

## **AUTORES**

Eugênio Benjamim Claudino - Discente do curso de Odontologia da Universidade Federal do Paraná

Elaine Machado Benelli - Docente do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Paraná

## **TEMA**

Contaminação da água: causas, consequências e formas de prevenção.

## **RESUMO**

Entende-se por “água recreativa” corpos d’água artificiais ou naturais que servem para fins de lazer como piscinas, oceanos, rios, lagos, etc. Assim como em outros países, no Brasil o monitoramento da água recreativa é escasso e pode ser fonte de contaminação de microrganismos patogênicos, como: bactérias, vírus e protozoários (GIRARDI, et al. 2019). Estima-se que 1 milhão de pessoas morram anualmente de diarreia devido à falta de acesso à água potável (WHO, 2023). Este roteiro didático tem como objetivo oferecer ao docente recursos didáticos para abordar o tema “água” com enfoque na contaminação. Para além disso, objetiva-se interligar os conhecimentos sedimentados ao longo dos anos de formação do ensino básico, ao integrar o tema com os diversos papéis deste recurso no ambiente, na indústria, na agropecuária, nos ciclos hidrológicos e também na sua função e propriedades bioquímicas dentro dos seres vivos.

## **1 INTRODUÇÃO**

A água é um recurso básico para a sobrevivência humana. Em vista disso, a qualidade da água se torna um ponto de interesse, visto que a mesma pode ser fonte de contaminação e acarretar em doenças como diarreia, cólera, disenteria, entre outras (WHO, 2023). A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) estabelece o ciclo hidrológico, a qualidade ambiental e a poluição como objetos de conhecimento imprescindíveis para a formação dos discentes ainda no ensino fundamental.

A World Health Organization (WHO) estima que cerca de 115 milhões de pessoas utilizem ou consumam água não tratada de lagos, rios e outros corpos d’água; no Brasil, 75 a 99% da população utiliza água devidamente sanitizada (ONU, 2021), é digno de nota que o Brasil é um dos únicos países do sul global com esse índice; desse modo a educação ambiental sobre o consumo adequado de água se faz necessário e complementar à formação do cidadão. A conscientização sobre o tema é fundamental para todas as idades, contudo, esse roteiro didático é sugerido a escolares do quinto ano do ensino fundamental – convergente ao ano que a BNCC define o tema como conteúdo.

A água tem função transportadora, onde carrega nutrientes como glicose, aminoácidos, vitaminas, hormônios e gases para as células, bem como remove resíduos metabólicos das mesmas. Isso é possível porque a água é uma molécula especial, que consegue "dissolver" muitas substâncias, agindo como um "transporte" eficiente dentro do nosso corpo. Auxilia na regulação da temperatura corporal por possuir alto calor específico – absorve e libera grandes quantidades de calor sem altas variações de temperatura, o suor (composto principalmente de água) evapora dissipando o calor e resfriando o corpo. Inúmeras reações metabólicas no organismo tem como reagente a água – reações de hidrólise, a qual a água é utilizada para quebrar moléculas complexas em moléculas menores. Nos globos oculares, saliva e articulações a água tem função protetora e de

lubrificação. As unidades básicas da vida, as células, tem como principal componente a água, que preenche o citoplasma e confere estrutura e volume. Compreender a relação da pressão arterial com a água é imprescindível, visto que 30% da população brasileira tem hipertensão arterial sistêmica (SALAZAR, et al., 2023) – pressão arterial é a força que o sangue empurra as paredes dos vasos sanguíneos, o volume total de sangue é um dos principais fatores que determinam tal força, e, 90% do plasma sanguíneo é água, de tal modo que a hidratação afeta diretamente a regulação da pressão arterial.

Além disso, a água que está no meio ambiente é a mesma que é ingerida pelos seres vivos. É fundamental compreender que a água é o principal componente do nosso sangue, o que permite o transporte vital de oxigênio para todos os tecidos e a entrega de nutrientes essenciais para cada célula do nosso corpo. Sem água suficiente, esse sistema de entrega crucial não funcionaria adequadamente.

É proposto neste roteiro o uso de metodologia ativa, que redireciona o estudante para o centro do processo de construção do conhecimento e não somente um agente passivo do processo de ensino-aprendizagem. As metodologias ativas são empregadas principalmente no ensino superior, contudo, seriam melhores aproveitadas ainda no ensino básico, onde as disciplinas não precisam ser estritamente teóricas (CUNHA, et al., 2024). Nessa premissa, o docente conduzirá os estudantes principalmente por meio de perguntas, utilizará recursos visuais (imagens e vídeos) e, finalmente, um jogo no estilo “scape room” na plataforma Genially.

O estudante é convidado a uma aula dinâmica, que exige sua participação e atenção constante. Por se tratar de um tema comum ao cotidiano, durante a aula/interação, o docente poderá aferir o grau de conhecimento acerca do tópico, preencher lacunas no aprendizado e aprofundar – com enfoque na ingestão de água contaminada e os desfechos na saúde do indivíduo.

## 2 OBJETIVO DE APRENDIZAGEM

Ao final das atividades desenvolvidas, espera-se que o aluno possa compreender como a água não tratada pode ser fonte de doenças infecciosas, **reconhecer as principais fontes de contaminação e identificar atitudes individuais e coletivas para a prevenção e conservação da água.**

Objetos de conhecimento (BNCC)	Habilidades (BNCC)
Qualidade ambiental	(EF05GE10) Reconhecer e comparar atributos da qualidade ambiental e algumas formas de poluição dos cursos de água e dos oceanos (esgotos, efluentes industriais, marés negras etc.).
Diferentes tipos de poluição	(EF05GE11) Identificar e descrever problemas ambientais que ocorrem no entorno da escola e da residência (lixões, indústrias poluentes, destruição do patrimônio histórico etc.).
Ciclo hidrológico	(EF05CI04) Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas e discutir os possíveis problemas decorrentes desses usos.

Vida e evolução	(EF05CI07) Justificar a relação entre o funcionamento do sistema circulatório, a distribuição dos nutrientes pelo organismo e a eliminação dos resíduos produzidos.
-----------------	---

### 3 METODOLOGIA

Este é um roteiro interativo onde o docente orienta os estudantes a compreenderem o tema água em diferentes contextos. O roteiro usa as metodologias ativas que são empregadas principalmente no ensino superior, mas que podem ser melhor aproveitadas no ensino básico e médio, desenvolvendo a autonomia, pensamento crítico no estudante desde cedo.

#### 3.1 Etapa 1: Para que serve a água?

O docente iniciará a aula com a seguinte pergunta:

- a. Existe algum ser vivo que não precisa de água?

Existem seres que "resistem" à falta de água mas não vivem sem ela. Eles conseguem 'se fechar' e 'dormir profundamente' quando não há água por perto como os tardígrados (pequenos "ursos d'água"), certas sementes, esporos de fungos e algumas bactérias, que são capazes de entrar em um estado de criptobiose (especificamente anidrobiose) quando a água se torna escassa. Nesse estado, eles suspendem quase completamente suas atividades metabólicas, desidratam-se e podem sobreviver por longos períodos em condições extremas de secura, radiação, vácuo e temperaturas extremas. É como se eles apertassem um botão de "pausar" em suas vidas! Eles secam e podem esperar por muito tempo até a água voltar. Mas, para viver de verdade, crescer e ter "filhotes", todos os seres vivos precisam de água. Então, podemos dizer que **"não existe vida ativa sem água!"**

No entanto, mesmo esses organismos precisam de água para serem metabolicamente ativos e se reproduzirem. Quando a água retorna ao ambiente, eles se reidratam e retomam suas funções vitais. Eles não "vivem" sem água, mas sim "sobrevivem à ausência" de água.

Portanto, para a vida ativa e sustentada, a água é um requisito universal para todos os seres vivos na Terra.

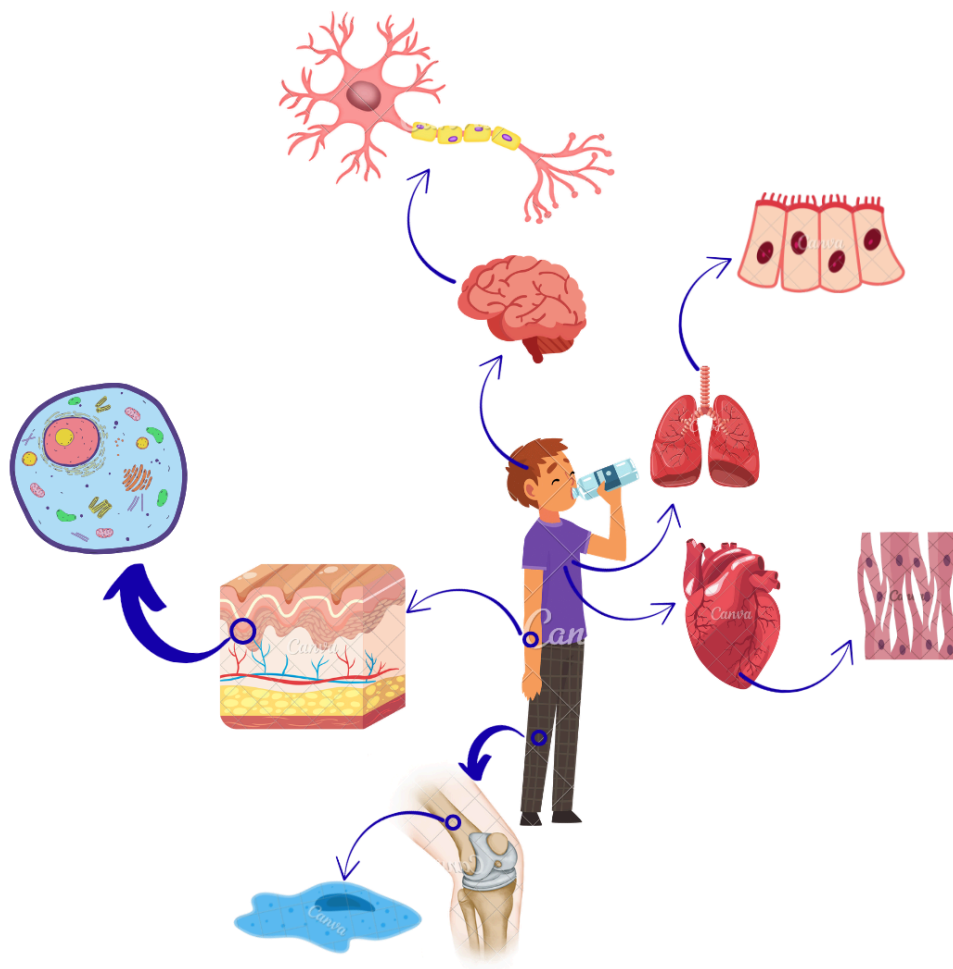
- b. Onde está a água nos seres vivos?

A água está presente em praticamente todas as partes dos seres vivos, desde o nível microscópico das células até a composição de tecidos e órgãos complexos. Ela é fundamental para a estrutura e o funcionamento de todos os sistemas biológicos. Nesta etapa o docente pode distribuir imagens de bactérias, fungos, sistemas de um cachorro, peixe e um ser humano e pedir para os estudantes **pintarem em cores diferentes as áreas com mais água** (ex: citoplasma da célula, vasos sanguíneos, seiva nas plantas).

Tipo de Ser Vivo	Onde a Água se Localiza	Função Principal da Água
<b>**Animais (incluindo Humanos)**</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>**Intracelular:**</b> Citoplasma (dentro das células), organelas.</li> <li>● <b>**Extracelular:**</b> Plasma sanguíneo, líquido intersticial (entre as células), linfa.</li> <li>● <b>**Líquidos corporais especializados:**</b> Líquido cerebrospinal, sinovial, pleural, peritoneal, pericárdico.</li> <li>● <b>**Tecidos e Órgãos:**</b> Músculos, cérebro, rins, pulmões, ossos (como componente majoritário).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Meio para reações metabólicas, onde as 'máquinas' das células, chamadas enzimas, trabalham</li> <li>● Transporte de nutrientes, oxigênio, hormônios e resíduos.</li> <li>● Regulação da temperatura corporal.</li> <li>● Lubrificação de articulações e órgãos.</li> <li>● Manutenção da estrutura e volume celular.</li> </ul>
<b>**Plantas**</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>**Células vegetais:**</b> Grande vacúolo central, citoplasma.</li> <li>● <b>**Vasos condutores:**</b> Xilema (seiva bruta) e Floema (seiva elaborada).</li> <li>● <b>**Tecidos vegetais:**</b> Raízes, caules, folhas, flores, frutos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manutenção da pressão de turgor (rigidez da planta).</li> <li>● Transporte de água, minerais e açúcares.</li> <li>● Participação na fotossíntese.</li> <li>● Manutenção da integridade estrutural.</li> </ul>

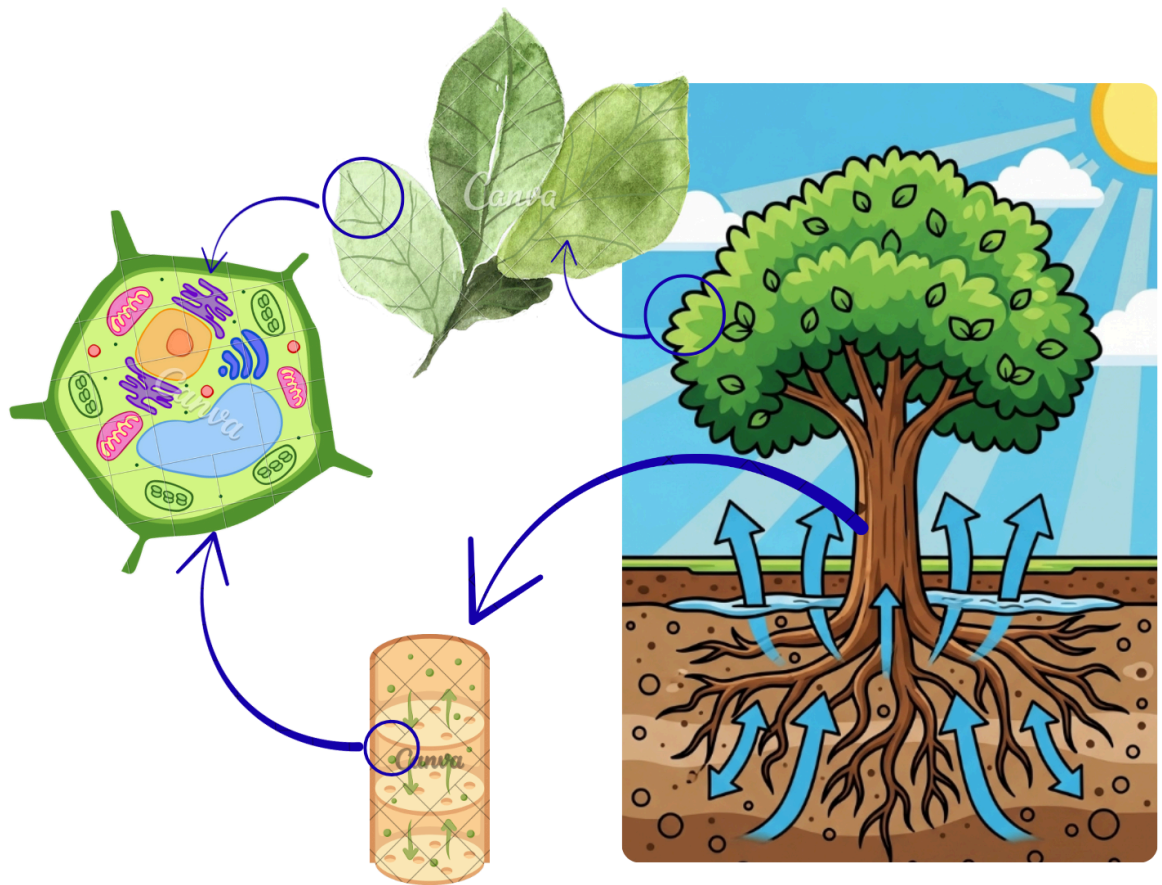
<p><b>**Micro-organismos</b> (Bactérias, Fungos, Algas)**</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>**Citoplasma:**</b> Principal componente.</li> <li>● <b>**Organelas:**</b> Em micro-organismos eucarióticos.</li> <li>● <b>**Matriz de estruturas protetoras:**</b> Em menor escala, como em paredes celulares e cápsulas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Meio para todas as reações metabólicas vitais.</li> <li>● Manutenção da estrutura celular.</li> <li>● Permite a dissolução e transporte de substâncias.</li> </ul>
---	---	---

Figura 1 - Para onde vai a água no corpo humano



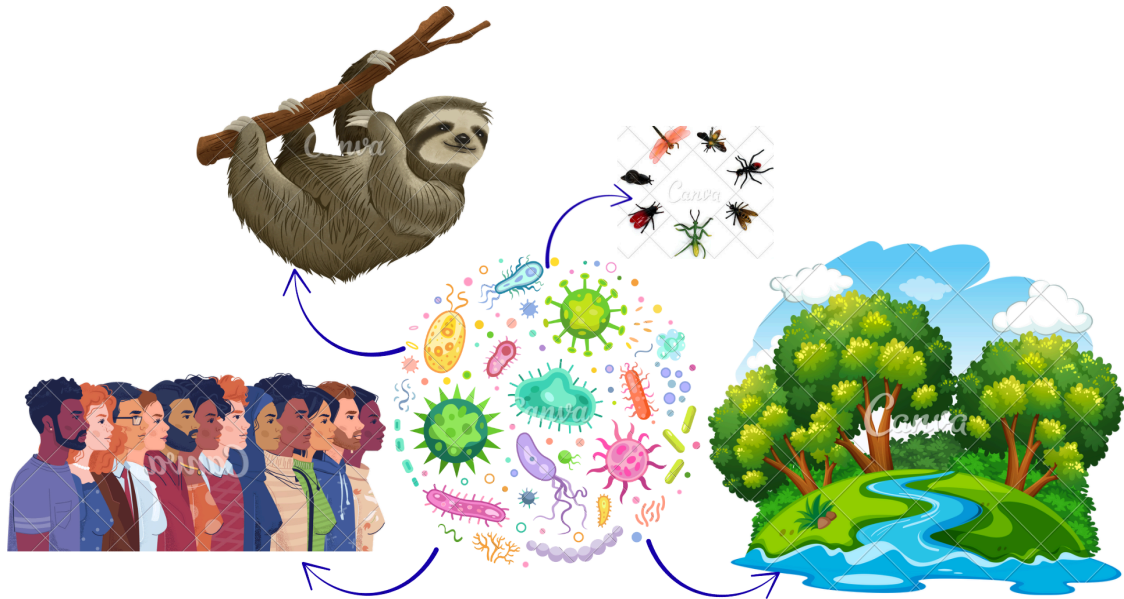
Fonte: própria (2025)

Figura 2 - Para onde vai a água nas plantas



Fonte: própria (2025)

Figura 3 - Microrganismos unicelulares estão por tudo



Fonte: própria (2025)

c. Para que serve a água?

Enquanto os estudantes respondem, o docente anota as palavras-chave no quadro. Ao finalizar a interação, percorre as palavras-chave e faz a devida correção, no que está certo e no que pode estar equivocado - ressaltar a utilização para agropecuária além do consumo próprio. Nesta atividade é importante que os estudantes percebam que a água nos seres vivos tem a função de transportar nutrientes, regular temperatura, dar volume a células e é o meio para todas as reações químicas que acontecem nos seres vivos.

Explicar de forma acessível para todos: a função da água como solvente universal, termorregulação e as propriedades físico-químicas da água: alta capacidade de absorver e liberar calor sem mudar muito sua própria temperatura. "É como se a água fosse um colchão térmico" que não esquenta nem esfria muito rápido, protegendo nosso corpo das mudanças bruscas de temperatura. E que, ao evaporar (suor), a água leva muito calor. Explicar **Osmose e Integridade Celular**: A manutenção do volume celular (turgor em plantas, por exemplo) está ligada à osmose. Ela corresponde ao movimento da água através de uma membrana, sempre de onde tem mais água para onde tem menos água, tentando equilibrar as coisas. A água entra e sai das células para manter o formato delas, como um balão que precisa estar cheio na medida certa para não murchar nem estourar. Isso ajuda a entender a importância da hidratação e desidratação

d. Experimento: Osmose

Material: solução de NaCl 0,4%; solução de NaCl 0,9%; solução de NaCl 1,4%; e 3 papéis celofane (20 x 20 cm)

Procedimento:

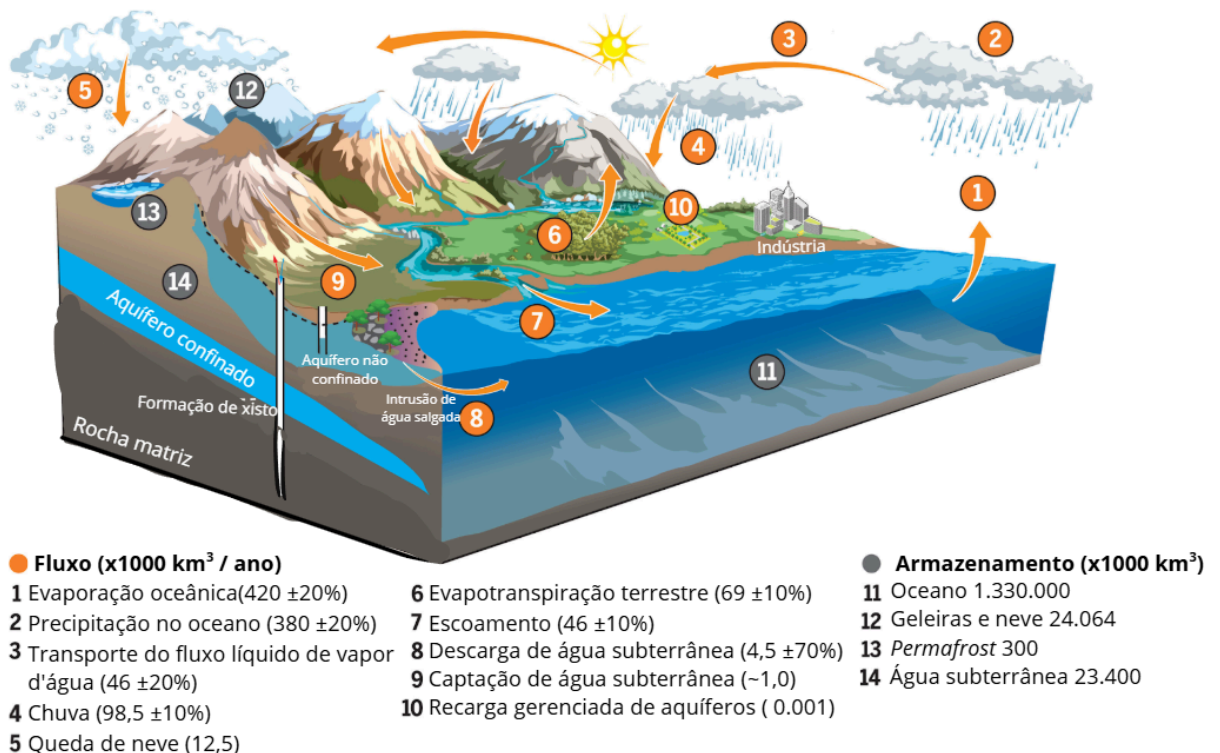
1. Umedeça previamente os papéis celofane em água destilada. Faça três saquinhos de papel celofane com 20mL de solução de NaCl a 0,9%(essa é a concentração normal de sal que temos no nosso corpo - feche com barbante).
2. Coloque os três sacos em 3 béqueres diferentes. Béquer 1: preencha com solução de NaCl a 0,4% (que tem menos sal que dentro do saquinho); béquer 2: preencha com solução de NaCl a 0.9% (a mesma quantidade de sal que dentro do saquinho); béquer 3: preencha com solução de NaCl a 1.4% (mais sal que dentro do saquinho).
3. Aguarde três minutos;
4. Observe o que acontece com os saquinhos: eles incharam, murcharam ou ficaram iguais?
5. Discuta a importância da água e a quantidade de eletrólitos (sais) para o funcionamento adequado do organismo, explicando como a água se move para tentar 'igualar' as concentrações.

*Resultados esperados:*

- Béquer 1 (0.4%): Saquinho incha (água entra).
- Béquer 2 (0.9%): Saquinho fica igual.
- Béquer 3 (1.4%): Saquinho murcha (água sai). Isso é crucial para a discussão.

e. De onde vem a água que os seres vivos precisam?

Figura 4 - O ciclo hidrológico



Fonte: Adaptado de Kuang e colaboradores (2024)



### 3.2 Etapa 2: Água é tudo igual? Onde está a água do nosso planeta?

Nesta etapa, vamos compreender como a água está distribuída no nosso planeta e por que, apesar de vermos tanta água por aí, a água que realmente podemos usar é muito especial e rara.

Para iniciar, o docente pode projetar a Figura 1 – Água de diferentes fontes e pedir para a turma observar atentamente as imagens, fazendo a seguinte pergunta:

- Qual a diferença entre essas águas que vemos nas imagens?

Por exemplo: A água do mar é igual à água do rio ou do lago?

Após as respostas dos estudantes, o docente explicará o conceito de água doce e água salgada. É crucial que os alunos compreendam que, embora a Terra seja chamada de "Planeta Água", a maior parte dessa água é salgada e, portanto, não pode ser consumida diretamente por nós nem pela maioria dos seres vivos terrestres.

Para que essa ideia fique bem clara e visual, o docente fará uma demonstração que utiliza a Figura 2 – Distribuição de água, como apoio:

- Visualizando a Água do Planeta (figura 2), imagine que toda a água do nosso planeta coubesse em apenas 1 litro.
- Para ilustrar, o professor medirá 1 litro de água. Em um recipiente grande, o professor medirá 970 mL dessa água e adicionará um corante azul forte (representando a vasta água salgada dos oceanos e mares, que corresponde a aproximadamente 97% de toda a água do planeta).
- Em um recipiente menor, o professor colocará apenas 30mL da água restante (esta pequena quantidade representa toda a água doce do planeta, que corresponde a cerca de 3% do total).

Em seguida, o docente questiona os alunos, apontando para os recipientes:

- Se toda a água do mundo estivesse nesses dois recipientes, o que vocês acham que representam essas diferentes cores e quantidades?

O objetivo é que os alunos percebam visualmente a imensa proporção de água salgada em relação à água doce. Em seguida, o docente concentra a atenção nos 30mL de água doce projetando a **Figura 3 – Águas de difícil acesso** e continuará a demonstração para detalhar a água doce:

- Dos 30mL de água doce (do recipiente menor), o professor retirará 20mL e os colocará em um terceiro recipiente, adicionando um corante de cor clara ou gelo (esses 20mL representam a água doce que está "escondida" ou de difícil acesso – como a água congelada nas calotas polares e geleiras, ou a água que está muito profunda no subsolo, nos aquíferos).
- No recipiente original de água doce, restarão apenas 10mL de água. Esses 10mL representam a água doce que está realmente disponível e acessível para a nossa

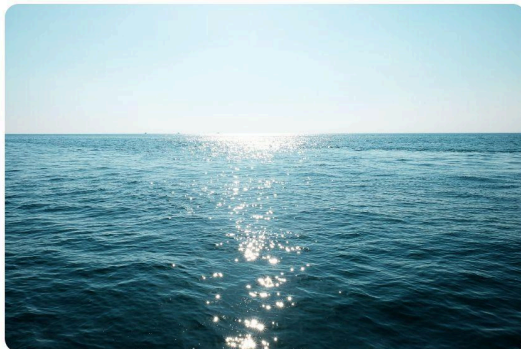
sobrevivência – a água que encontramos nos rios, lagos e a que circula na atmosfera e dentro dos seres vivos (como o nosso próprio corpo!).

Para finalizar, o docente fará uma pergunta para consolidar a compreensão:

- Observando essas demonstrações e as figuras, onde vocês acham que está a maior parte da água doce que podemos usar facilmente no dia a dia?

Os alunos, com auxílio das figuras e da demonstração, deverão ser capazes de identificar que a maior parte da água doce acessível se encontra em rios e lagos. O docente deve enfatizar, neste momento, como a escassez de água doce e acessível é uma realidade muito importante para a vida no planeta, apesar de vivermos em um "planeta água". Essa consciência é fundamental para que os alunos entendam a importância de cuidar desse recurso vital.

Figura 5 - Água de diferentes fontes



Fonte: própria (2025)

Figura 6 - Distribuição de água

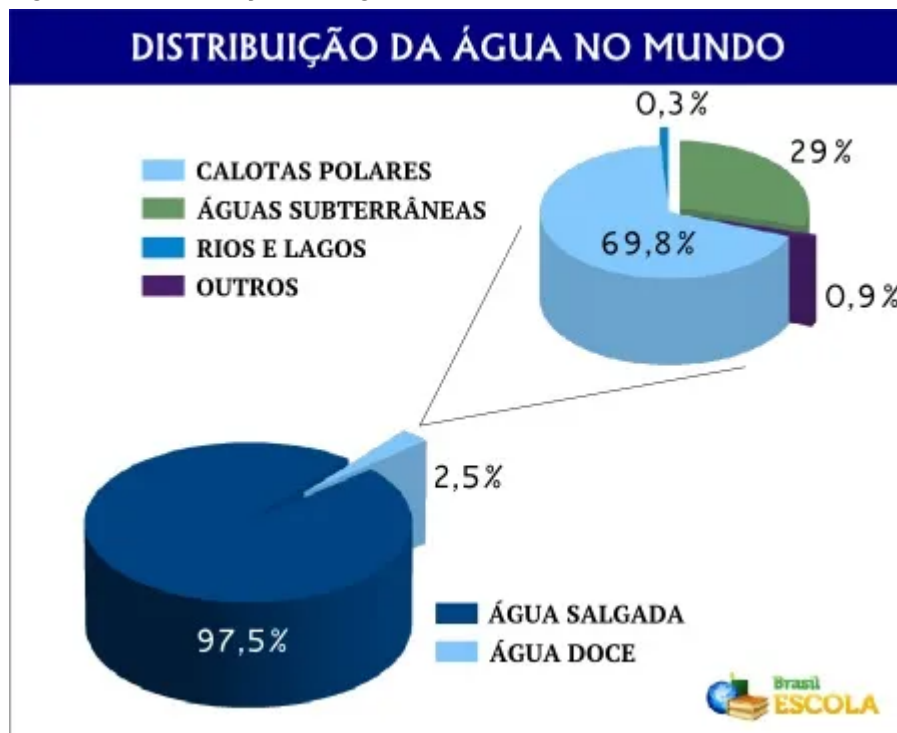
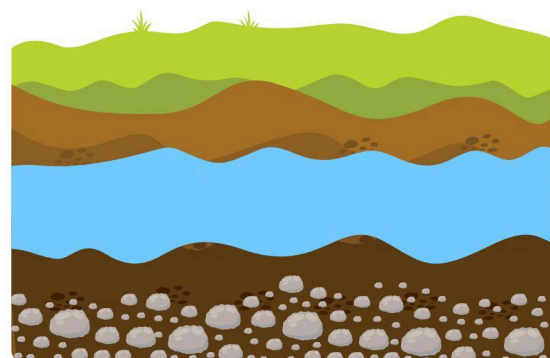


Figura 7 - Águas de difícil acesso



Fonte: própria (2025)

### 3.3 Etapa 3: Tratamento da água

Iniciar com a projeção da figura 4 e questioná-los:

- a. O que representa essa imagem?

Conduzi-los pelas etapas do tratamento da água.

- b. O que é o esgoto, portanto?
- c. Por que o esgoto é tratado antes de ser despejado no rio? Quais os problemas de despejar água não tratada nos rios?

Os estudantes devem concluir que, de forma simplista, esgoto é água suja. Neste momento o professor irá aprofundar o conceito ao abordar microrganismos causadores de doenças, resíduos químicos (metais pesados, agrotóxicos, resíduos químicos, etc.) e o impacto ecológico. Sugere-se ao professor a leitura dos artigos de referência deste trabalho, que em resumo estão apresentados a seguir:

- Metais pesados: a exposição a metais pesados como zinco, cobre e ferro acumulam-se com o tempo no organismo porque o corpo tem dificuldade em eliminá-los e pode afetar vários órgãos: cérebro, pulmões, rins, fígados, ossos e o sangue. O ponto chave é a exposição prolongada.
- Agrotóxicos: são produtos químicos/físicos/biológicos utilizados para aumentar a produtividade das lavouras; assim como os metais pesados, o ponto-chave é a exposição prolongada e o fato de muitos deles não se degradarem facilmente, acumulando-se no ambiente e em nós. O contato crônico com agrotóxicos pode levar a doenças respiratórias, câncer, doenças neurodegenerativas e sintomas como dor de cabeça, náusea, fraqueza, etc. (MORAES, 2025).
- Escoamento Agrícola: Resíduos de **fertilizantes e pesticidas** que contaminam rios e solos. Isso conecta diretamente com a discussão sobre agrotóxicos e eutrofização. "Quando chove na plantação, a água leva os 'adubos e venenos' usados para os rios, e isso faz mal para os peixes e para animais incluindo seres humanos.
- Resíduos químicos: resíduos químicos são qualquer substância química descartada que apresente potencial risco de poluição ou à saúde. São originados principalmente da atividade industrial; estima-se que 80% das águas despejadas em rios do mundo inteiro não recebam o devido tratamento (UNESCO, 2017). O despejo inadequado pode causar a extinção de espécies, eutrofização de rios, poluição de solos e, também, desfechos na saúde humana. A exposição crônica também é ponto chave.
- Microrganismos: diferente dos demais, a contaminação por microrganismos (vírus, bactérias, protozoários, fungos) pode manifestar sintomas logo nas próximas 24h. Os sintomas e sinais são variados mas incluem: febre, dor de cabeça, vômito, diarreia, cansaço, dores nas articulações.
- Descarte Inadequado de Lixo e Esgoto Clandestino: Problemas comuns em áreas urbanas e rurais que causam poluição direta. "E o lixo que algumas pessoas jogam no rio? E o esgoto que não é tratado e vai direto para a água? Tudo isso vira 'comida' para bactérias que fazem mal."

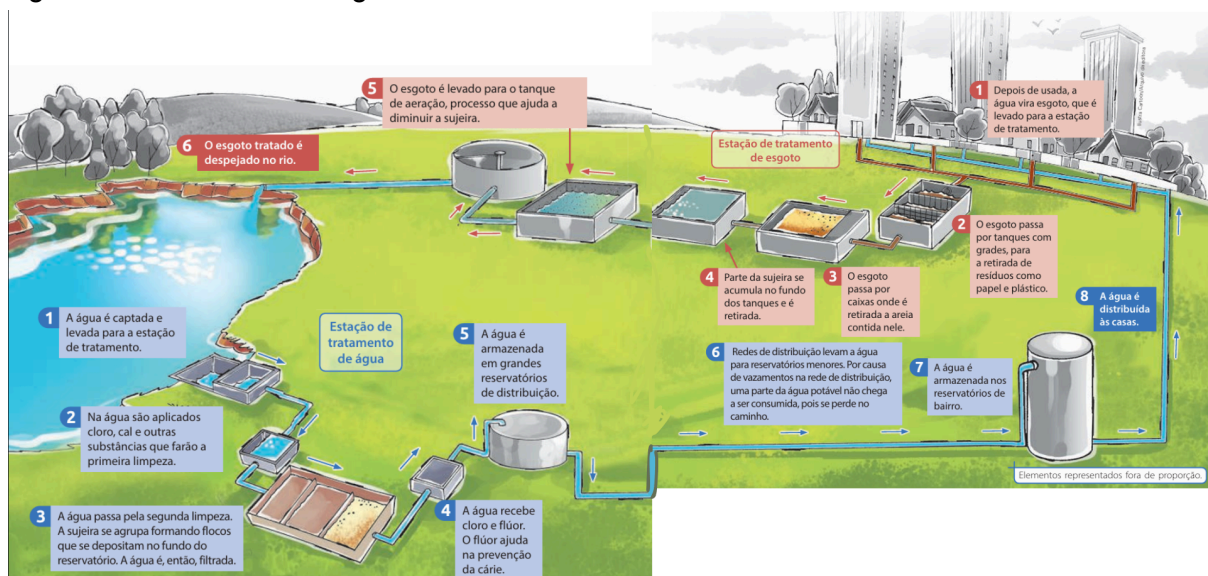
Para concluir o tópico, sugere-se ao professor a exibição do vídeo: O que são microorganismos? - Bactérias, vírus e fungos para crianças do canal Smile and Learn - Português, disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=02tP\\_8vzpYQ](https://www.youtube.com/watch?v=02tP_8vzpYQ)>

Quais as consequências ecológicas da contaminação?

**Eutrofização:** Explique de forma mais visual. "É como se o rio recebesse muita 'comida' (nutrientes de esgoto/fertilizantes), e então nascem muitas plantas e algas. Elas 'sufocam' o rio, tiram o oxigênio da água, e os peixes e outros bichos não conseguem respirar e morrem." Adicione o impacto na vida aquática.

**Bioacumulação e Biomagnificação:** Para metais pesados e agrotóxicos, introduza a ideia de que "esses venenos não somem, eles vão se acumulando dentro dos seres vivos. E quando um bicho maior come muitos bichinhos pequenos, ele pega muito mais veneno. É por isso que, às vezes, não podemos comer peixes de rios poluídos. Esses processos têm nomes especiais: 'Bioacumulação' é quando o 'veneno' se acumula em um único ser vivo ao longo do tempo. Já a 'Biomagnificação' é quando esse 'veneno' fica cada vez mais concentrado nos animais maiores que comem os menores, subindo na cadeia alimentar. Por isso, a contaminação em um nível baixo pode ter um impacto gigantesco nos predadores de topo, incluindo os seres humanos que consomem esses alimentos

Figura 8 - Tratamento da água



Fonte: Adaptado de Costa e Mendonça (2021)

### 3.4 Etapa 4: Scape room: A contaminação

Para a realização desta atividade que conclui a aula e sumariza os principais tópicos, o acesso à computadores com internet é necessário. Trata-se de um jogo no estilo scape room, onde o estudante é voluntário em um hospital e auxiliará a equipe médica no diagnóstico do paciente; o estudante terá que desvendar qual a contaminação do paciente



pelos sintomas apresentados e o histórico do paciente. O jogo é disponibilizado via plataforma Genially no link <https://view.genially.com/684198c5180c2c857937b2a6/play-a-contaminacao>

### 3.5 Etapa 5: O que ameaça a qualidade da água no planeta?

Nesta etapa o docente deve pedir aos estudantes que preencham a tabela que relaciona: o que polui a água e o agente que provocou isso.

Agora que sabemos como a água é importante para tudo que vive, vamos investigar o que a está ameaçando!

#### Instruções para os Detetives da Água:

Na tabela abaixo, escrevam o que vocês acham que polui a água e quem (ou o que) causa essa poluição. A tabela abaixo mostra um exemplo do que os estudantes deverão realizar. Inicialmente deverão preencher as colunas 1 e 2. Após o preenchimento das duas colunas, o docente deve questionar se é agente causador da poluição em qualquer situação? Após os estudantes responderem que é o ser humano, o docente questiona os estudantes: o que fazer para resolver este problema? Os estudantes deverão registrar as respostas dos grupos na coluna 3 da tabela

O que polui a água?	Quem é o causador da poluição?	Atitudes pessoais para reduzir estes problemas
Lixo jogado em rios e ruas	Pessoas que descartam o lixo de forma errada, falta de coleta de lixo.	Descarta lixo em local adequado e diminuir o consumo
Esgoto sem tratamento	Cidades e indústrias que despejam água suja diretamente nos rios, falta saneamento básico.	Requerer os direitos dos cidadãos ao saneamento básico Objetivo 6 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU – <a href="https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6">https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6</a>
Agrotóxicos e fertilizantes de plantações	Agricultores que usam muitos produtos químicos, a chuva que leva esses produtos para a água.	Evitar o desperdício de alimentos (PROPOR uma atividade onde os estudantes precisam calcular o impacto do desperdício)
Óleo de cozinha jogado na pia	Pessoas que não descartam o óleo de cozinha corretamente.	Descarte correto e reduzir o consumo

Resíduos de fábricas (efluentes industriais)	Indústrias que não tratam seus resíduos antes de soltá-los no ambiente.	Políticas adequadas para eliminação de resíduos e população pode boicotar a compra destes produtos
Microplásticos (de roupas, embalagens)	Indústrias que produzem plásticos, pessoas que descartam embalagens plásticas, lavagem de roupas sintéticas.	Redução do plástico em embalagens, usar sua própria sacola e reduzir o consumo de produtos empacotados

Entende-se por pegada hídrica a quantidade de água doce utilizada para produzir bens de consumo e serviço, conforme a tabela comparativa. **Essa água é usada em todas as etapas, desde o cultivo das plantas (chuva e irrigação) até a criação dos animais e a produção nas indústrias. Conforme a tabela comparativa.**

Comida (1 kg)	Quantidade de Água Usada (aproximada)	Para Comparar, é como...
Arroz	1.200 litros	Encher 8 banheiras de 150 litros
Pão	1.600 litros	Tomar mais de 16 banhos de 10 minutos
Pizza	2.100 litros	Usar a água do chuveiro por quase 4 horas
Hambúrguer de carne	2.400 litros	Dar descarga no vaso sanitário cerca de 400 vezes
Batata Frita	250 litros	Encher 125 garrafas grandes de refrigerante de 2 litros
Leite	1.020 litros	Tomar 102 banhos de 10 litros cada
Chocolate	17.196 litros	Encher uma pequena piscina de quintal

Para a atividade onde o estudante deve calcular sua pegada hídrica, segue a tabela com itens comuns da alimentação:

Alimento (por kg)	Pegada Hídrica (em L)
Maçã	70
Laranja	560
Banana	790
Manga	1.827
Batata	290
Alface	220

Tomate	214
Feijão	4.300
Arroz	1.325
Pão	1.608
Açúcar	1.782
Frango	4.325
Porco	5.988
Ovos	3.300
Leite	1.000
Queijo	5.000
Refrigerante	2,02 (por litro)
Sorvete	1.830
Hambúrguer	2.400
Chocolate	17.196

É importante salientar que não estamos sugerindo que as pessoas deixem de consumir alimentos e outros produtos, mas apenas consumir conscientemente evitando desperdícios. Verificar o impacto de desperdiçar 1 colher de sopa de arroz por dia por cada habitante da Terra.

1. Diferenciar "poluição" (introdução de substâncias que alteram a qualidade, podendo ser física, química ou biológica) de "contaminação" (presença de agentes patogênicos ou tóxicos que causam doenças). Para o 5º ano, a distinção pode ser:
  - **Poluição:** quando algo suja ou muda a água, mesmo que não cause doença diretamente. Ex: lixo no rio.
  - **Contaminação:** quando algo na água pode nos deixar doentes. Ex: bactérias do esgoto.
2. Reforçar visualmente como as ações humanas (desmatamento, urbanização) afetam o ciclo hidrológico, não apenas a qualidade, mas também a quantidade e a disponibilidade de água. A *Figura 4 - o ciclo hidrológico* (Kuang e colaboradores,
3. Em água e pressão arterial, fazer uma analogia da célula como um "balão" que precisa da quantidade certa de água para funcionar. Se falta água, murcha; se há muita, pode "estourar" ou ter dificuldades. Isso reforça a importância da água para a integridade celular.

Metais pesados e agrotóxicos a nível molecular, analogias para contextualizar sempre contextualizando os efeitos são mais graves com a exposição prolongada.





## REFERÊNCIAS

GIRARDI, V. et al. **“Don’t put your head under water”: enteric viruses in Brazilian recreational waters.** *New microbes and new infections*, v. 29, n. 100519, p. 100519, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Drinking-water.** Geneva: WHO, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>. Acesso em: 10 jul. 2025.

**5 problemas que a contaminação da água pode trazer** – Sirius Biotecnologia Jr. Disponível em: <https://sites.usp.br/siriusbiotecnologiajr/2023/03/28/5-problemas-que-a-contaminacao-da-a-gua-pode-trazer/>. Acesso em: 12 jul. 2025.

MADRILES, F. P. et al. **Pathogenic microorganisms present in contaminated water. Em: Agricultural and Biological Sciences: Foundations and Applications.** [s.l.] Seven Editora, 2024.

MENDONÇA, Vivian Lavander; COSTA, Tereza. **Da escola para o mundo.** São Paulo: Scipione, 2021.

**Efluentes industriais: qual o impacto do descarte sem tratamento correto?** Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/efluentes-industriais-o-impacto-do-descarte-sem-tratamento-correto>. Acesso em: 12 jul. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **SDG 6: Summary Progress Update 2021.** [S. l.]: Organização das Nações Unidas, 2021. Disponível em: [SDG-6-Summary-Progress-Update-2021\\_Version-July-2021a.pdf](https://www.un.org/sdgs/wp-content/uploads/2021/07/SDG-6-Summary-Progress-Update-2021-Version-July-2021a.pdf). Acesso em: 15 jul. 2025.

CUNHA, M. B. D. A. et al. **METODOLOGIAS ATIVAS: EM BUSCA DE UMA CARACTERIZAÇÃO E DEFINIÇÃO.** *Educação em Revista*, v. 40, p. e39442, 2024.

PENA, Rodolfo F. Alves. **"Distribuição da água no mundo";** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilestela.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-mundo.htm>. Acesso em 17 de julho de 2025.

RACHID, Í. **Efeitos dos metais pesados no organismo - Longevidade Saudável.** Disponível em: <https://dritalarachid.com.br/efeitos-dos-metais-pesados-no-organismo/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

MORAIS, G. F. O. et al. **Pesticide contamination of water for human consumption in Sergipe, Brazil (2014-2022).** *Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 20, p. 1–16, 2025.

UNESCO. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2017: águas residuais: o recurso inexplorado.** Resumo executivo.

[S.I.]: Programa Mundial das Nações Unidas para Avaliação dos Recursos Hídricos (WWAP), 2017. Tradução: Representação da UNESCO no Brasil e Agência Nacional de Águas (ANA).

SALAZAR, Gabriela de Oliveira *et al.* **Non-targeted self-measured blood pressure and hypertension control in public and private health systems in Brazil.** International Journal of Cardiovascular Sciences, v. 36, n. e20220144, 2023.

KUANG, Xingxing *et al.* The changing nature of groundwater in the global water cycle. Science (New York, N.Y.), v. 383, n. 6686, p. eadf0630, 2024.