

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

**GUIA DE APOIO PEDAGÓGICO PARA O ESTUDO DE UM
ECOSSISTEMA AQUÁTICO ARTIFICIAL**

JANETE MARIA SCOPEL
VANIA ELISABETE SCHNEIDER
VALQUIRIA VILLAS-BOAS GOMES MISSEL

CAXIAS DO SUL
2015

Sumário

UNIDADE I – Água: recurso essencial à vida	3
- Ciclo hidrológico	4
- Bacia hidrográfica	6
- Ecossistemas aquáticos: oceanos, mares, rios e lagos	7
- Classificação das águas doces	8
- Usos da água	11
UNIDADE II – Poluição da água	14
- Doenças veiculadas pela água	15
UNIDADE III – Tratamento da água	18
- Parâmetros indicadores da qualidade da água potável	19
- Reuso da água	20
UNIDADE IV – Noções de aquarismo básico	22
- Montagem da cuba de vidro	23
- Equipamentos e materiais necessários para o funcionamento do aquário	25
- Testes dos parâmetros físico, químicos e biológicos da água	26
- Os peixes para o aquário	27
- Alimentação dos peixes	29
UNIDADE V – Atividades	30
Referências	37

UNIDADE I – ÁGUA: RECURSO ESSENCIAL À VIDA

O homem considera-se o ser vivo mais evoluído, capaz de criar grandes invenções e com o poder de dominar o mundo. Está no topo da cadeia alimentar, porém, nada disso tem importância, se houvesse falta de **água** na natureza.

A água é o líquido mais precioso que existe na natureza, sem ela, seria impossível a existência da vida. Há aproximadamente 4 bilhões de anos, a vida começou na água. E a partir de então, a água sempre esteve presente na vida do homem, seja para a sua sobrevivência enquanto ser vivo, seja para as atividades econômicas.

Este líquido precioso encontra-se em 70% no nosso organismo, é fundamental para que tenhamos boa higiene, para a irrigação das lavouras para produção de alimentos, nas nossas refeições: café da manhã, no almoço, na janta. Estes são apenas alguns exemplos da importância da água para os seres vivos, porém com eles já podemos ver a dimensão da importância deste líquido precioso. É muito difícil imaginar a vida sem água!

CONHECENDO A ÁGUA...

Composição química: H₂O – dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio.

Como é encontrada na natureza: na forma sólida, líquida e gasosa.

É solvente universal.
Para o consumo, é necessário que seja **inodora** (sem cheiro), **insípida** (sem gosto) e **incolor** (sem cor).

pH neutro: 7,0.



VEJA ISTO!

O planeta em que vivemos é denominado de **PLANETA DAS ÁGUAS!**

A água ocupa cerca de 70% da superfície terrestre: 97,5% são de água salgada; 2,5% de água doce; 1,7% estão em forma de geleiras e calotas polares; cerca de 0,75% é de **água subterrânea** e menos de 0,1% é de **água superficial**.

Fonte: Agência Nacional de Águas – ANA. **Dia Mundial da Água:** água e segurança alimentar. Disponível em:

<<http://aguasdemarco.ana.gov.br/2012/diamundial.asp>> Acesso em: 19 de março de 2014.

ÁGUA SUBTERRÂNEA:

são os lençóis freáticos ou aquíferos. Constituem as maiores reservas de água doce dos continentes.

ÁGUA SUPERFICIAL:

são os rios, lagos e reservatórios.

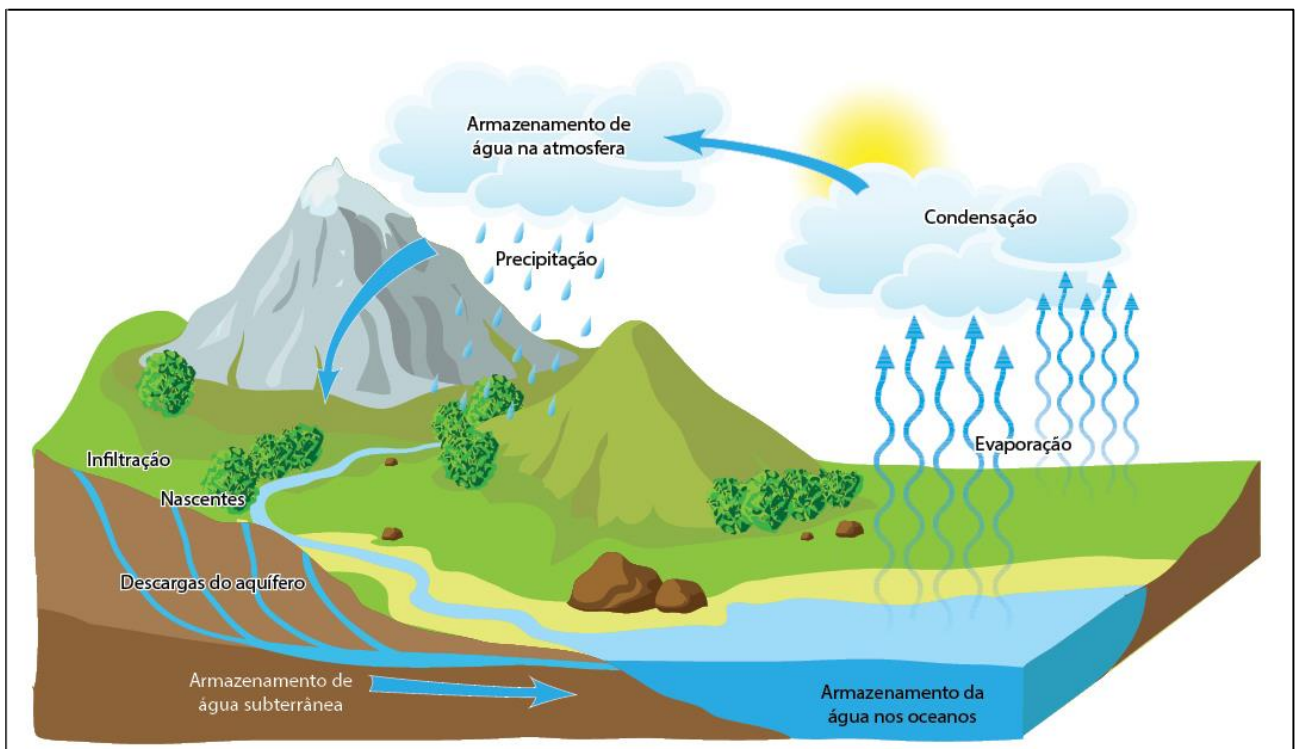


CICLO HIDROLÓGICO

“O ciclo hidrológico se constitui, basicamente, em um processo contínuo de transporte de massas d’água do oceano para a atmosfera e desta, através de precipitações, escoamento (superficial e subterrâneo) novamente para a atmosfera” (ESTEVEVES, 1998, p.58).

“Graças a energia do Sol, as águas do planeta encontram-se em contínuo movimento circular: é o ciclo hidrológico” (BRANCO, 2010, p.39).

Na figura 1 podemos observar as principais etapas do ciclo hidrológico:



Fonte: Revista Ecológico

Disponível em: <<http://www.revistaecologico.com.br/materia.php?id=90&secao=1512&mat=1707>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

“O ciclo hidrológico tem, nos fenômenos de evaporação e precipitação, os seus principais elementos responsáveis pela contínua circulação da água no globo. A radiação solar fornece a energia necessária para todo o ciclo hidrológico” (ESTEVEVES, 1998, p.58).

Além da **EVAPORAÇÃO** e da **PRECIPITAÇÃO**, outros elementos têm importância para o ciclo hidrológico: **EVAPOTRANSPIRAÇÃO**, **INFILTRAÇÃO**, **ESCOAMENTO SUPERFICIAL** e **SUBTERRÂNEO**.

EVAPORAÇÃO: a água volta para a atmosfera na forma de vapor e o ciclo hidrológico reinicia. A água passa do estado líquido para o gasoso.

PRECIPITAÇÃO: corresponde a água que cai sobre o solo ou sobre rios, lagos, oceanos. A água pode cair na forma de chuva, orvalho, neve, granizo, dentre outras formas.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO: a água existente no solo é utilizada pela vegetação e esta é eliminada pelas folhas, caules e raízes dos vegetais na forma de vapor.

INFILTRAÇÃO: ocorre quando a água atinge o subsolo ou escoar sobre a superfície até atingir os cursos d'água. A água infiltrada formará os lençóis da água subterrânea, que alimentam as nascentes.

ESCOAMENTO SUPERFICIAL: corresponde a água que escoar sobre o solo/terreno, sem infiltrar no solo, e esta atinge os rios, lagos ou oceano.

ESCOAMENTO SUBTERRÂNEO: é formado por parte da água infiltrada na camada superior do solo. É um processo lento, que alimenta os rios e lagos, principalmente nas épocas de estiagem.

O ciclo hidrológico é analisado com um interesse particular na fase terrestre e a bacia hidrográfica é o elemento para esta análise.

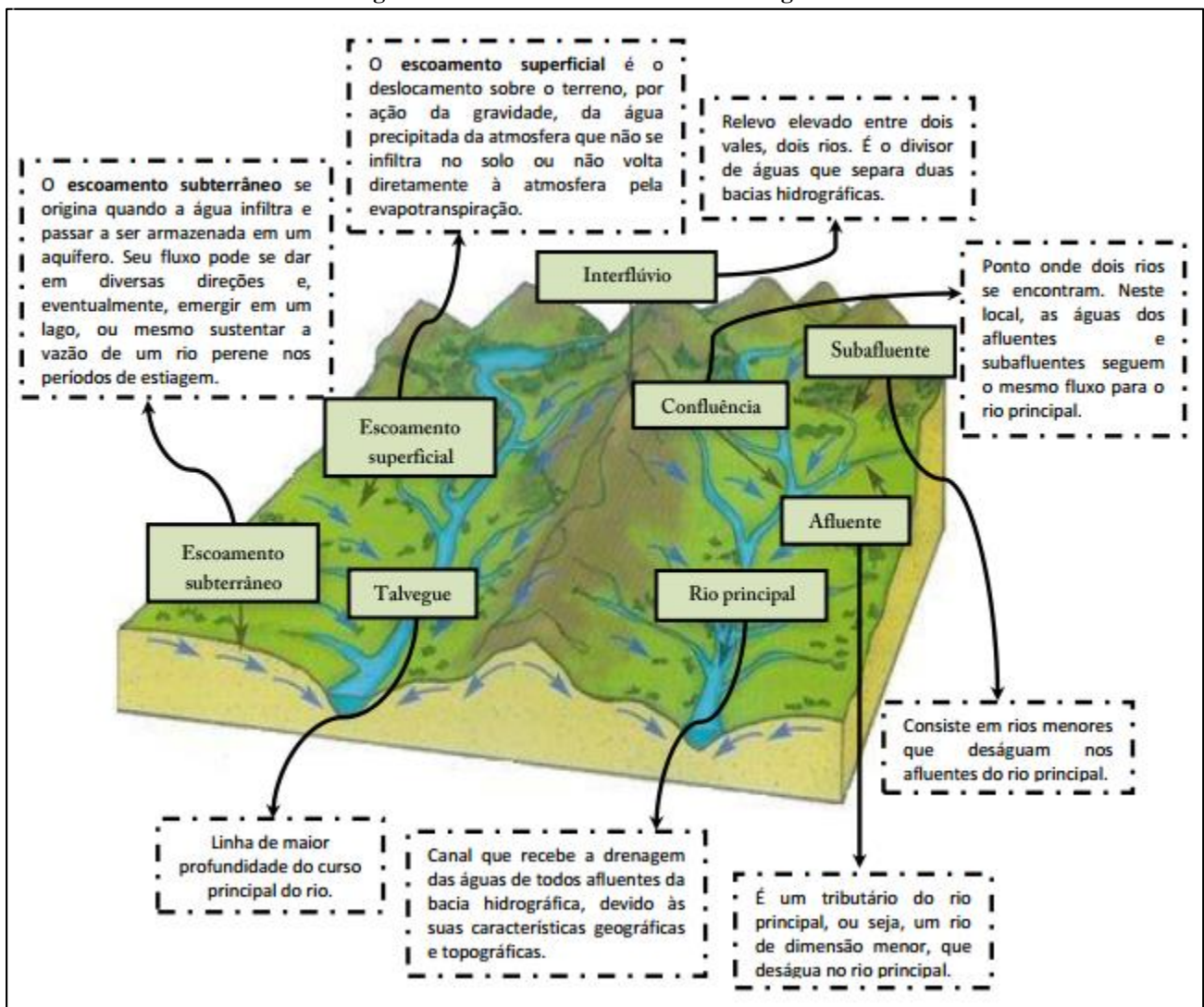
No ciclo hidrológico, [...] “a presença do homem pode ser notada por meio do desmatamento e da impermeabilização via pavimentação do solo. Isso acelera a evaporação e reduz a recarga dos aquíferos subterrâneos, gerando, assim, maiores enchentes nos cursos de água que cortam centros urbanos, causando uma série de danos físicos, econômicos e transtornos aos habitantes da cidade” (BRAGA *et al*, 2002, p.37).

BACIA HIDROGRÁFICA

Bacia Hidrográfica é uma área natural da qual seus limites são determinados pela posição mais alta do relevo. Os divisores de águas, espigões dos montes ou montanhas, correspondem as partes mais altas do relevo, onde a água das chuvas é, superficialmente, drenada por meio de um curso de água principal e este tem saída no local mais baixo do relevo, na bacia. O local mais baixo do terreno é denominado de foz do curso de água.

Os elementos que fazem parte de uma Bacia Hidrográfica podem ser observados na figura 2, abaixo:

Figura 2. Elementos de uma Bacia Hidrográfica



Fonte: Adaptado de SEED-PR, 2013 *apud* Schneider, 2013

ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS: OCEANOS, MARES, RIOS E LAGOS

Os **ecossistemas** aquáticos abrigam grande diversidade de seres vivos, dentre eles, algas, bactérias, macrófitas, insetos, crustáceos e vertebrados, como peixes, anfíbios, répteis.

Se o meio aquático estiver em condições adequadas, físicas e químicas, a cadeia alimentar composta por produtores, consumidores e decompositores desempenhará sua função na manutenção do ecossistema.

“Ecossistema é a unidade básica no estudo da ecologia. Em um ecossistema, o conjunto de seres vivos interage entre si e com o meio natural de maneira equilibrada, por meio da reciclagem de matéria e do uso eficiente da energia solar” (BRAGA *et al*, 2002, p.10). A natureza fornece os elementos necessários para as atividades dos seres vivos, fatores abióticos (matéria sem vida, como o ar, o solo, a água) e bióticos (seres vivos)

O Planeta Terra é praticamente coberto por água, que compreende os **OCEANOS**, os **MARES**, os **RIOS** e **LAGOS**.

OCEANOS: ecossistema de água salgada que recobre praticamente, mais da metade da superfície do Planeta Terra. Possui uma porção de água contínua, formando, portanto, um único oceano. Porém, é dividido em Atlântico, Índico, Pacífico, Glacial Ártico e Glacial Antártico. Esses oceanos divididos historicamente são interligados entre si, confirmando a existência de apenas um oceano.

MARES: são grandes porções de água salgada, que localizam-se no interior de alguns continentes ou em locais de trechos costeiros. Podem estar totalmente isolados dos oceanos (Mar Cáspio – entre a Europa e a Ásia, o Mar Morto – entre Israel e a Jordânia) ou podem possuir ligações com ele, por meio de estreitos (Mar Vermelho, Mar Mediterrâneo).

RIOS: ecossistema de água doce que são formados a partir do ciclo hidrológico. As águas escoam de modo subterrâneo, seguindo o declive, encontram-se com a superfície e neste momento, as nascentes surgem, formando os rios.

LAGOS: são considerados reservatórios de água acumulada em regiões rebaixadas. As águas dos rios e da chuva desembocam nos lagos.

Os ecossistemas de água doce podem ser classificados em: **lênticos** e **lóticos**.

LÊNTICOS: são corpos de água paradas, cercados por terra. Exemplo: lagos, lagoas, tanques.

LÓTICOS: são corpos de água com fluxo contínuo, da nascente até a foz. São ecossistemas de águas correntes. Exemplo: rios, arroios, riachos.

Conservar os ecossistemas aquáticos, [...] “significa manter suas condições naturais para que possam ter seus múltiplos usos garantidos. Entre eles destacam-se: fornecer água para abastecimento (doméstico e industrial); para fins de pesquisa; para a geração de energia elétrica; para a produção de alimentos para o homem e animais, e para o lazer (natação, pesca, esportes náuticos)” (ESTEVEES, 1998, p.54).

CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DOCES



O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA na Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 e Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011 (que complementa e altera a Resolução nº 357/2005) dispõem sobre as condições e padrão de lançamento de efluentes complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA), estabelecem as condições (classes) e os padrões para a qualidade das águas e o lançamento de **efluentes** líquidos.

Efluente corresponde às águas residuais finais, as quais já foram utilizadas, seja elas, nas residências ou empresas, ou seja, águas que são consideradas não mais potáveis. Como exemplo, temos o esgoto, as águas utilizadas nos processos industriais.

O efluente segue para as estações de tratamento e depois para os rios, córregos, riachos.

As águas doces são classificadas em:

Quadro 1. Condições (classes) e padrões para a qualidade das águas

Águas de Classe Especial	<ul style="list-style-type: none"> - destinadas para o consumo humano, com desinfecção/tratamento; - destinadas ao equilíbrio natural das comunidades aquáticas e preservação dos ambientes aquáticos.
Águas de Classe 1	<ul style="list-style-type: none"> - destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento normal; - proteção para as comunidades aquáticas; - para recreação de contato primário, tais como, natação, mergulho e esqui aquático; - irrigação de hortaliças, que serão consumidas cruas, e de frutas que se desenvolvem próximo ao solo, que serão consumidas cruas, sem a remoção da película; - proteção das comunidades aquáticas, em Terras Indígenas.
Águas de Classe 2	<ul style="list-style-type: none"> - destinadas para consumo humano, após tratamento normal; - proteção das comunidades aquáticas; - recreação de contato primário, tais como, natação, mergulho e esqui aquático; - irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, locais onde o público tem um contato direto; - criação natural e/ou intensiva – aquicultura de espécies para a alimentação e atividade de pesca.
Águas de Classe 3	<ul style="list-style-type: none"> - destinadas para o consumo humano, após tratamento normal ou avançado; - irrigação de culturas arbóreas (vegetação de grande porte), cerealíferas (vegetação que produz cereais) e forrageiras (plantas herbáceas, que servem de alimento para animais no pasto ou também, podem ser guardadas para serem utilizadas posteriormente); - pesca amadora (de lazer); - recreação de contato secundário (como pesca, navegação); - dessedentação de animais (suprir as necessidades de água).
Águas de Classe 4	<ul style="list-style-type: none"> - navegação; - harmonia paisagística.

Fonte: adaptado de Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA na Resolução nº 357

Figura 3. Índice das classes, usos e qualidade das águas



Fonte: Portal da Qualidade da Água.

Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

Para saber mais sobre as Classes da Água Doce, Águas Salinas e Águas Salobras, pesquise:
RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 - Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005.

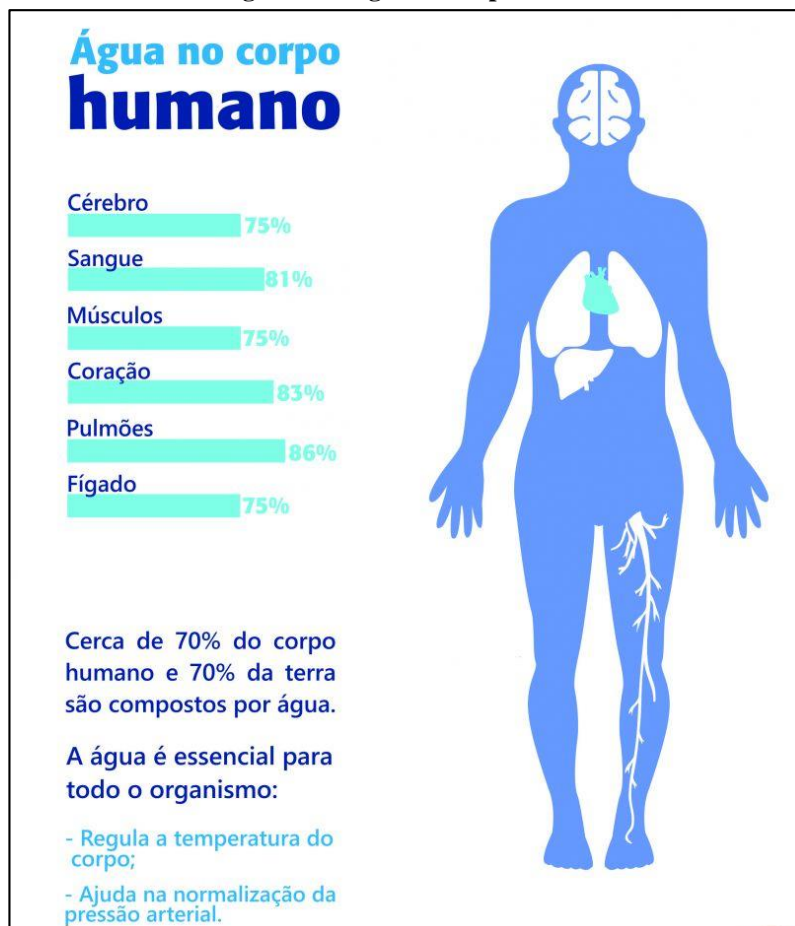
Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>

Diluição de despejos	Os recursos hídricos podem ser utilizados para o transporte ou diluição de despejos oriundos de indústrias e cidades.
Preservação da flora e fauna	A água é utilizada para a manutenção da vida dos seres vivos dos ecossistemas aquáticos e terrestres. A água é utilizada para a dessedentação dos animais.
Aquicultura	Criação de organismos aquáticos de interesse para o homem.
Recreação	Os recursos hídricos oferecem alternativas de lazer para o homem, por meio da natação, esportes aquáticos, pesca, navegação.

Fonte: adaptado Braga et al, 2002

Figura 5. A água no corpo humano



Fonte: Água no corpo humano

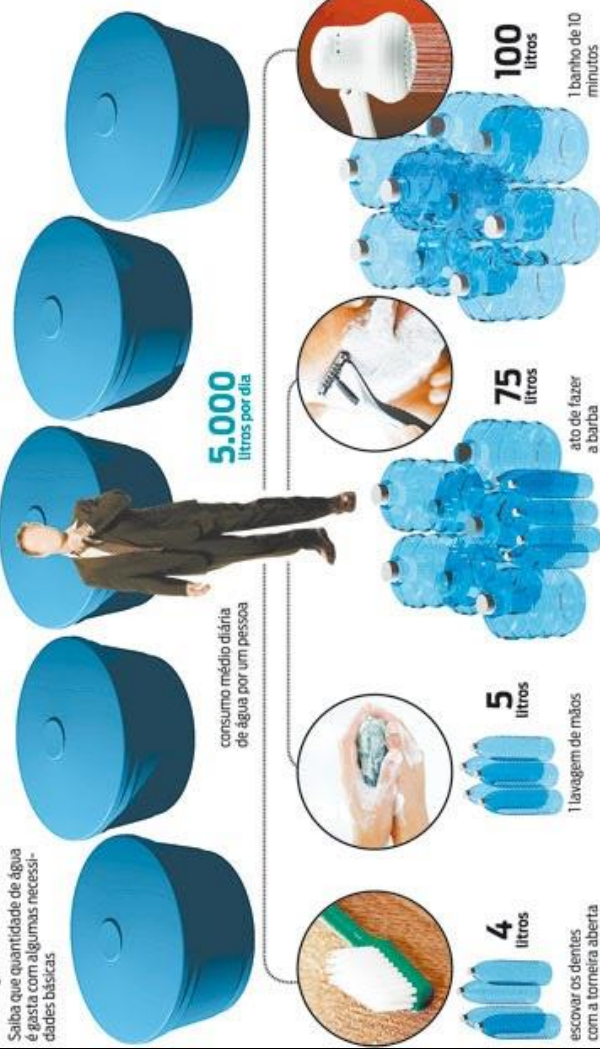
Disponível em: <<http://www.samaepalhoca.com.br/noticia.php?id=169&pagina=>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

ÁGUA NOSSA DE CADA DIA

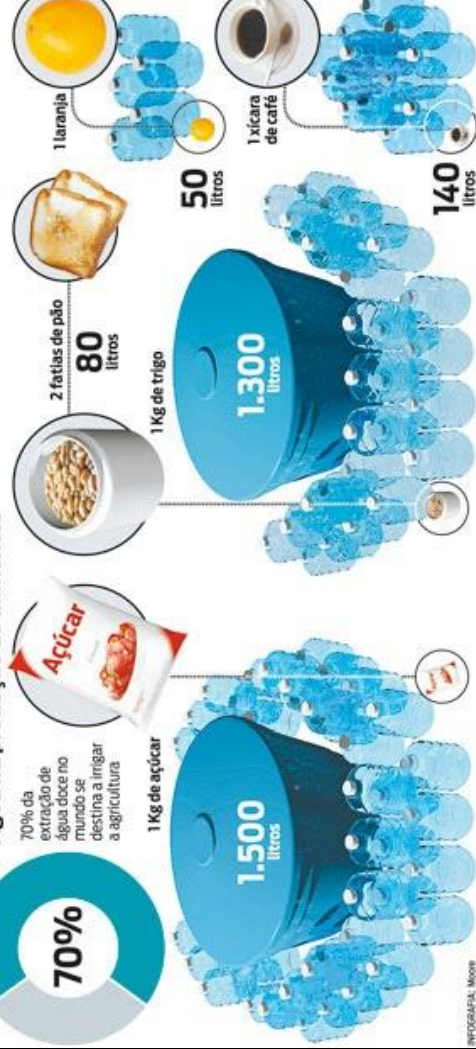
A escassez, hoje, já priva 900 milhões de pessoas de acesso livre à água. A maior parte do líquido que as pessoas consomem em seu dia a dia não vem das torneiras de casa, mas dos produtos que ela utiliza

Nutrição e higiene

Sabá que quantidade de água é gasta com algumas necessidades básicas



Água na produção de alimentos



Água no setor industrial

A indústria representa 22% do uso total de água do planeta. Veja exemplos de quantidade de água empregada na fabricação de alguns itens

22%

x 1 bilhão

Número estimado de veículos que circulam no mundo

Consequências do desperdício de água no planeta

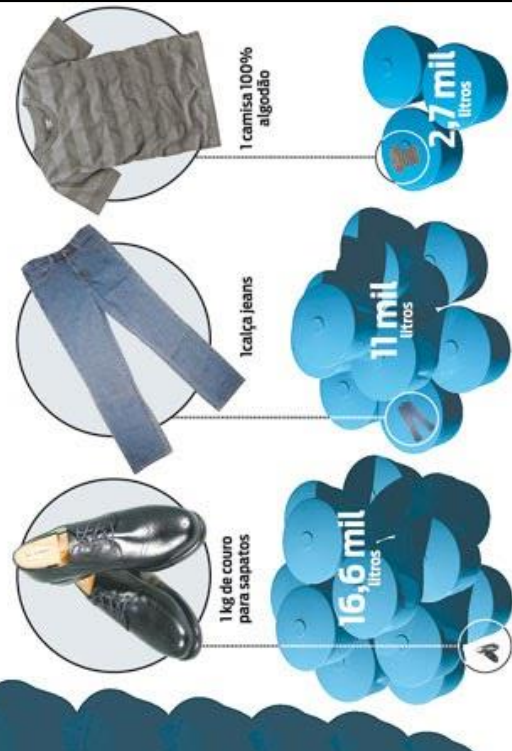


Figura 6. Água Nossa de Cada Dia

UNIDADE II – POLUIÇÃO

“Em consequência da sua alta capacidade de dissolver elementos e compostos químicos, a água está sujeita a transportar em solução inúmeras impurezas que lhe são fornecidas pelo ambiente. Por essa mesma razão, ela é utilizada pelo ser humano como veículo de seus dejetos, o que leva os rios a se tornarem poluídos e impróprios para as várias utilidades”
(BRANCO, 2010, p. 64).

“Entende-se por *poluição* da água a alteração de suas características por quaisquer ações ou interferências, sejam ela naturais ou provocadas pelo homem. Essas alterações podem produzir impactos estéticos, fisiológicos ou ecológicos. O conceito de poluição da água tem-se tornado cada vez mais amplo em função de maiores exigências com relação à conservação e ao uso racional dos recursos hídricos” (BRAGA *et al*, 2002, p. 81).

No quadro 3, podem ser observados os principais poluentes da água:

Quadro 3. Principais poluentes da água

Despejo de esgoto doméstico	<p>Pode causar a destruição da fauna do meio aquático e de outras espécies aeróbias (que utilizam oxigênio na sua respiração) devido ao consumo do oxigênio dissolvido pelos organismos decompositores. Podem desencadear o processo de eutrofização (aparecimento de algas verdes), devido a alta concentração de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K).</p>
Defensivos agrícolas	<p>Atinge os recursos hídricos por meio do transporte por correntes atmosféricas, despejo de restos de produtos e soluções, limpeza dos acessórios utilizados, erosão do solos, dentre outras. O impacto produzido por esses defensivos é devido a sua alta toxicidade e devido ao fenômeno de bioacumulação no tecido dos organismos vivos.</p>
Detergentes sintéticos	<p>São mais tóxicos para os peixes, do que para o homem. Os microrganismos que fazem a decomposição da matéria orgânica são afetados pelos detergentes sintéticos. A camada do detergente na água impede a troca de gases entre a mesma e o ar, formando espuma abundante. Esta, quando em excesso, é levada pelo vento, contaminando outros cursos de água.</p>
Petróleo	<p>Quanto em contato com o meio aquático forma uma película superficial que dificulta as trocas gasosas entre a água e o ar, os estômatos das plantas e órgãos respiratórios dos animais são prejudicados e a ação das substâncias contidas no petróleo são tóxicas para os organismos aquáticos.</p>

Metais	Geram danos a saúde devido a sua toxicidade e potencial carcinogênico e mutagênico. São metais tóxicos: chumbo, mercúrio, cromo, cádmio, bário, arsênico.
Nutrientes	Correspondem aos resíduos trazidos pela erosão de solos, fertilização artificial agrícola e pela decomposição natural da matéria orgânica do solo e da água. O excesso de nutrientes acelera o crescimento de algas, e estas podem prejudicar a utilização da água potável.
Organismos patogênicos	Os organismos patogênicos como bactérias, vírus, protozoários e helmintos são comuns na água do esgoto e transmitem doenças.
Calor	A temperatura afeta as condições físicas, químicas e biológicas da água. Em temperaturas elevadas, os peixes tendem a migrar para regiões mais amenas, onde a disponibilidade de oxigênio é maior.
Radioatividade	Presença de substâncias radioativas e de radiação na água, que penetram na cadeia alimentar e conseqüentemente podem afetar o homem. A radioatividade pode afetar as células reprodutivas, causando graves danos para as futuras gerações.

Fonte: adaptado de Braga *et al*, 2002

DOENÇAS VEICULADAS PELA ÁGUA

“Bem universal inestimável, apesar de seu papel vitalício, a água é um importante veículo de dispersão e transmissão de muitas doenças. Justamente pelo fato de promover a vida, é na água que muitos micro-organismos se instalam para o desenvolvimento e/ou a conclusão de seu ciclo vital” (SCHÄFER, *et al*, 2009, p. 76).

As doenças propagadas pela água podem ser transmitidas por ela (água atua na disseminação dos agentes da doença, por exemplo: bactérias, vírus, parasitas) ou originadas nela (a água é a causa primária da doença, e isso ocorre devido aos poluentes e elementos químicos que afetam a mesma).

No quadro abaixo, podemos conferir algumas doenças veiculadas pela água:

Quadro 4. Doenças veiculadas pela água

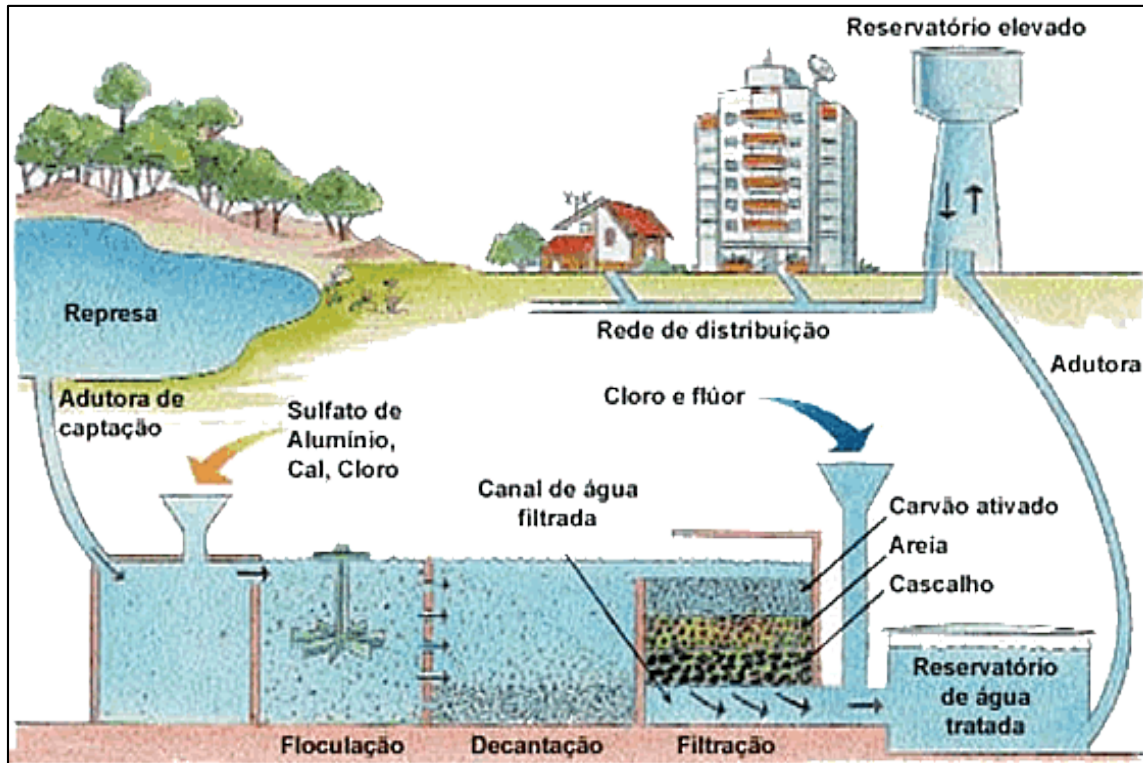
	Transmissão	Sintomas	Como evitar
<p>Amebíase</p> <p>Causador: protozoário <i>Entamoeba histolytica</i></p>	<p>A eliminação ocorre pelas fezes das pessoas infectadas, os cistos contaminam as águas dos rios e, levados por esta ou pela poeira, moscas, baratas e outros animais, também contaminam frutos, verduras e alimentos.</p>	<p>Diarreia.</p>	<p>Higiene pessoal, limpeza das mãos e alimentos, saneamento básico.</p>
<p>Ascariíase</p> <p>Causador: lombriga <i>Ascaris lumbricoides</i></p>	<p>Ingestão de água e alimentos contaminados com os ovos da lombriga</p>	<p>Obstrução intestinal, quando houver muitos vermes.</p>	<p>Higiene pessoal, saneamento básico, tratamento de doentes.</p>
<p>Dengue</p> <p>Causador: fêmea do mosquito <i>Aedes aegypti</i></p>	<p>Ocorre por meio de uma pessoa doente e uma pessoa sadia pela picada da fêmea contaminada do mosquito.</p>	<p>Febre alta, dores de cabeça, perda do paladar e apetite, manchas e erupções na pele, cansaço extremo.</p>	
<p>Disenteria amebiana</p> <p>Causador: ameba <i>Entamoeba histolytica</i></p>	<p>Transmitida quando levamos a boca alimentos ou objetos contaminados. Verduras e frutas provenientes de solos contaminados com fezes humanas.</p>	<p>Diarreia prolongada com sangue, pus no fígado e intestino.</p>	<p>Higiene pessoal, saneamento básico, purificação da água.</p>
<p>Esquistossomose</p> <p>Causador: <i>Schistosoma mansoni</i></p>	<p>O hospedeiro intermediário é o caramujo do gênero <i>Biomphalaria</i> (molusco de água doce que vive na água doce de córregos, riachos, banhados, açudes, e outros locais de pouca correnteza).</p> <p>Quando um ser humano contaminado elimina ovos do verme nas fezes, o caramujo</p>	<p>Febre, desconforto intestinal, diarreia.</p>	<p>Evitar o contato com a água em que os caramujos estejam presentes, higiene pessoal, saneamento básico, tratamento de doentes.</p>

	servirá de hospedeiro intermediário.		
<p>Febre tifóide</p> <p>Causador: bactéria <i>Salmonella typhi</i></p>	<p>Está relacionada às águas não tratadas e contaminadas pela bactéria.</p> <p>Transmitida por meio da bactéria da pessoa doente ou pelo contato de uma pessoa sadia com objetos, água ou alimentos manipulados por portadores. As moscas domésticas também participam do contágio.</p>	Febre alta, podendo levar a morte.	Boas condições de higiene, purificação da água, fervura e pasteurização do leite, saneamento básico, controle das moscas.
<p>Gastroenterite</p> <p>Causador: enterovírus e rotavírus</p>	<p>Transmissão pela absorção de determinados vírus: contato direto com uma pessoa infectada – beijo, aperto de mãos, ou ao compartilhar copos, talheres, pratos, dentre outros.</p>	Vômitos, diarreia, febre, desidratação.	Saneamento básico, higiene dos alimentos, consumo de água filtrada ou fervida.
<p>Giardíase</p> <p>Causador: protozoário <i>Giardia lamblia</i> ou <i>Giardia intestinalis</i></p>	<p>Contágio direto, por meio da água e dos alimentos contaminados. É uma parasitose intestinal.</p>	Enjoos, indigestão, gases, diarreia.	Higiene pessoal, saneamento básico, tratamento da água.

Fonte: Adaptado de Schäfer *et al*, 2009

UNIDADE III – TRATAMENTO DA ÁGUA

Figura 7. Etapas do tratamento da água



Fonte: BIOQuímica

Disponível em: <<http://www.bioquimicalab.com.br/consultoria.html>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

- A água é retirada de um rio, lago ou subterrânea e passa para o tanque de entrada da estação de tratamento.
- Quando a água passa para esse tanque, existem grades que impedem a passagem de plantas, peixes e detritos que estão no **manancial**.
- No processo inicial, a água recebe produtos químicos, como o **Sulfato de Alumínio, Cal, Cloro**.

Mananciais correspondem às fontes de água, tanto superficiais quanto subterrâneas, que podem ser utilizadas para o abastecimento público. São mananciais: rios, lagos, represas, lençóis freáticos.

Sulfato de Alumínio reage com elementos encontrados nas partículas de sujeira da água, formando flocos.

A **cal** corrige o pH ácido da água (abaixo de 6,0).

O **cloro** atua como descontaminante nesta primeira etapa do tratamento da água.

- Floculação: continua o processo de aglutinação de impurezas da água. Os **floculadores** formam flocos pequenos e depois maiores e mais pesados.
- Decantação: os flocos de sujeira se separam da água. Por serem mais pesados do que as águas afundam e ficam no fundo do **decantador**.
- Filtração: a água chega aos filtros formados por pedras, pedriscos, areia e carvão ativado. Passando por esse filtro, a água torna-se límpida, necessitando apenas de algumas correções.
- Após a filtração são adicionados à água cloro e flúor.
- Terminado o processo de tratamento, a água tratada é enviada para os reservatórios por meio de **adutoras** e em seguida, distribuída para a população.

Floculadores são equipamentos que movimentam a água.

Decantador é o local onde a água tem pouca movimentação/velocidade, permitindo assim, que os flocos fiquem no fundo.

Adutoras são as tubulações que captam a água e conduzem ao tratamento, ou conduzem do tratamento para a rede de distribuição.

PARÂMETROS INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL

Para a caracterização da qualidade da água potável, fatores físicos, químicos e microbiológicos precisam ser levados em conta. No Brasil existe a Portaria N°- 2.914, de 12 de dezembro de 2011 - Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Esta portaria regulamenta as diretrizes para garantir a qualidade da água distribuída a toda população. Para a análise da qualidade da água são coletadas amostras e estas são examinadas, levando em conta uma série de parâmetros onde dentre os principais podemos citar:

Quadro 5. Parâmetros indicadores da qualidade da água potável

Indicadores Físicos	Indicadores Químicos	Indicadores Biológicos
Cor Turbidez Sabor e Odor Condutividade	pH Dureza Alcalinidade Coloides Sólidos Cloretos Sulfatos	Algas Microorganismos patogênicos: coliformes totais, fecais (<i>Escherichia coli</i>) e os clostrídios.

	Nitratos Fosfatos Silica Bicarbonatos/Carbonatos Sódio/Ferro/Magnésio/Manganês Metais tóxicos: Arsênico, Cádmiio, Chumbo, Cromo, Selênio, Bário, Fenol Gases dissolvidos Detergentes Agrotóxicos Radioatividade	
--	--	--

Para saber mais sobre a **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**, acesse:

bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html

REUSO DA ÁGUA



“Graças ao ciclo hidrológico, a água é um recurso renovável. Quando reciclada por meio de sistemas naturais, é um recurso limpo e seguro que é, pela atividade antrópica, deteriorada a níveis diferentes da poluição. Entretanto, uma vez poluída, a água pode ser recuperada e reusada para fins benéficos diversos” (BRAGA *et al*, 2002, p.110).

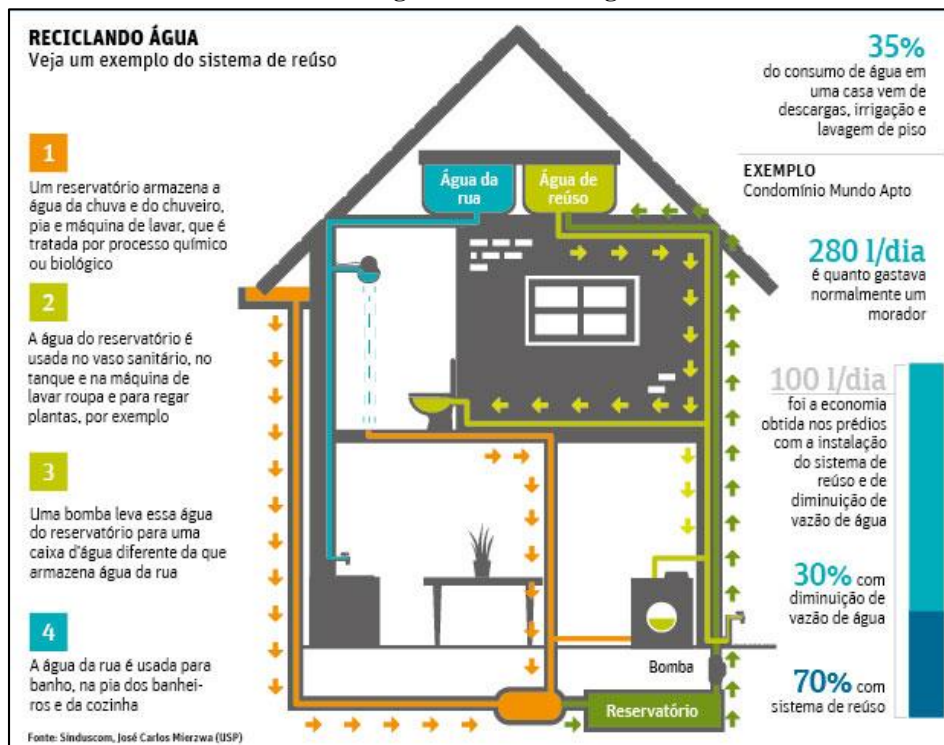
No quadro 6 abaixo, observamos de maneira representativa os possíveis usos dos esgotos domésticos e industriais tratados.

Quadro 6. Reuso dos esgotos domésticos e industriais tratados

Esgoto doméstico	Urbano	Irrigação de jardins, gramados, reserva de água para combater incêndios, descarga sanitária, lavagem de carros, lavagem de calçadas.
	Recreação	Natação, esportes aquáticos – esqui e canoagem, pesca.
	Aquicultura	Criação de organismos aquáticos para consumo humano: peixes, invertebrados – moluscos, crustáceos, dentre outros.
	Agricultura	Dessedentação de animais, irrigação de pomares.
Esgoto industrial	Torres de resfriamento, construção civil, caldeiras, lavagem de pisos, de peças na indústria mecânica.	

Fonte: adaptado de Braga *et al*, 2002

Além do reuso de esgotos domésticos e industriais tratados, a água da chuva poderá ser reaproveitada e a água do chuveiro, da máquina de lavar roupas poderá ser reaproveitada, como mostra figura 8:

Figura 8. Reuso da água

Fonte: Ecoeficientes - Informação sobre as técnicas da Construção Sustentável

Disponível em: <<http://www.ecoeficientes.com.br/prefeitura-incentiva-reuso-de-agua/>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

UNIDADE IV – NOÇÕES DE AQUARISMO BÁSICO

A água tem importância fundamental para a sobrevivência dos seres vivos e dos organismos aquáticos. E com isso, a preservação dos **recursos hídricos** tem sido de interesse geral, principalmente no que se trata das ações antrópicas.

Todos os resíduos provenientes da ação humana e os efluentes lançados na natureza chegam até os recursos hídricos, contaminando a qualidade da água utilizada pelo ser humano e afetando a sobrevivência dos organismos aquáticos.

Neste contexto, para a preservação dos recursos hídricos é preciso compreender o funcionamento destes sistemas e uma estratégia para essa compreensão é o **aquarismo**.

Durante a montagem e manutenção de um aquário, diversas habilidades são desenvolvidas: a seleção dos materiais, dos equipamentos, a escolha dos seres vivos, o controle dos parâmetros físico-químicos da água, dentre outros.

O aquário permite desenvolver o espírito científico por meio do método científico, onde observação, hipóteses, análises e interpretação de dados desafia o aquarista. Além disso, permite a sensibilização ambiental frente aos recursos hídricos.

RECURSOS HÍDRICOS

são as águas superficiais ou subterrâneas que são utilizadas para fins de abastecimento público, industrial e agropecuário.

AQUARISMO é a

atividade de criar organismos aquáticos, peixes e plantas em locais naturais ou artificiais com o objetivo ornamental, de lazer ou estudo científico

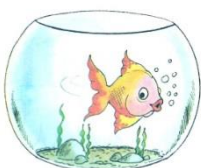
MONTANDO UM AQUÁRIO...

Primeiros aspectos a serem observados:

- **Local** onde o mesmo será instalado;
- disponibilidade de tomadas (para colocar o aerador e aquecedor) e torneira (para encher o aquário) próximas;
- segurança: evitar locais onde as pessoas circulam com frequência.

LOCAL ONDE O AQUÁRIO SERÁ INSTALADO

Evitar locais com incidência direta da luz solar ou claridade natural intensa. Se isso ocorrer, poderá ocasionar o crescimento de algas no vidro e na água, e a temperatura do meio poderá se elevar.



DICA...

Quanto maior o tamanho do aquário, melhor será para cuidá-lo, estabilizá-lo e melhor será a adaptação dos peixes.

MONTAGEM DA CUBA DE VIDRO

A primeira coisa a ser definida para escolher o tamanho do aquário, ou seja, para a montagem da cuba de vidro, é o volume de água, e assim, podemos calcular a espessura do **vidro**. Veja o quadro abaixo:

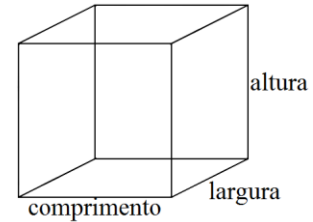
VIDRO DO AQUÁRIO

Os vidros para o aquário podem ser adquiridos em vidraçarias.

Quadro 7. Dimensionando o aquário

Etapa 1: cálculo do volume de água no aquário:

Para determinar o volume de água a ser adicionada no aquário, você deverá multiplicar o comprimento (c), a profundidade (p) e a altura (h) deste, conforme figura ao lado. O resultado obtido representa o preenchimento completo do aquário por água. Entretanto, não podemos esquecer que parte do seu volume será ocupado por outros elementos, tais como: ornamento, cascalho e peixes. Ainda, recomenda-se trabalhar com uma borda-livre, evitando o transbordamento de água.



Para considerar estas questões, sugere-se que você multiplique o resultado obtido pelo fator 0,85. Com isto, você estará considerando que aproximadamente 15% do volume do aquário não será preenchido por água, mas sim, por outros elementos essenciais à prática do aquarismo.

ATENÇÃO!

Se as dimensões do aquário estiverem em centímetros (cm), você obterá o resultado em centímetros cúbicos (cm³). Com isso, poderá ser desenvolvida a conversão de unidades com os estudantes.

Analogamente, se as dimensões do aquário estiverem em metros (m), você obterá o resultado em metros cúbicos (m³).

Etapa 2: cálculo da massa do aquário vazio:

Para determinar a massa do aquário vazio, você deverá multiplicar o comprimento (c), a largura (l) e a altura (h) deste pela densidade específica média do vidro, que é de 2,6g/cm³. A massa do aquário vazio será obtida em gramas.

ATENÇÃO!

Atente para a diferença conceitual existente entre massa e peso do aquário vazio.

Etapa 3: cálculo da espessura do vidro do aquário:

Para estimar a espessura do vidro do aquário, utilize a fórmula abaixo:

$$t = \sqrt{\frac{\text{beta} \times h^3 \times 0,00001}{B}}$$

Onde:

t – espessura do vidro (mm);

beta – valor tabelado (vide tabela ao lado);

h – altura do aquário (mm);

B – resistência de tensão (5,08 MPa).

A tabela abaixo apresenta algumas variáveis para a fórmula ao lado.

Para determinar a relação entre as variáveis comprimento e altura do aquário, divida o comprimento (c) pela altura (h).

Relação entre comprimento (c) e altura (h)	Valor de beta
≤ 0,500	0,085
0, 66	0,1156
1,000	0,1600
1,500	0,2600
2,000	0,3200
2,500	0,35 0
≥ 3,000	0,3700

Fonte: Scopel *et al*, 2015

Para facilitar os cálculos apresentados acima, a tabela abaixo mostra sugestões de dimensões para aquários:

Tabela 1. Sugestões de dimensões para aquários

Comprimento x Largura x Altura (cm)	Espessura do vidro (mm)	Volume (L)
40 x 23 x 25	3	23
45 x 24 x 35	4	37
50 x 25 x 35	4	43
55 x 30 x 35	4	57
60 x 30 x 40	5	72
70 x 30 x 45	5	94
80 x 30 x 45	5	108
90 x 30 x 45	6	121
90 x 40 x 45	6	162
100 x 30 x 40	6	120
100 x 40 x 50	6	200
100 x 40 x 55	8	220
100 x 40 x 60	10	240
100 x 50 x 50	8	250
100 x 50 x 55	8	275

Fonte: Mataratzis, 2011

- Colagem dos vidros do aquário

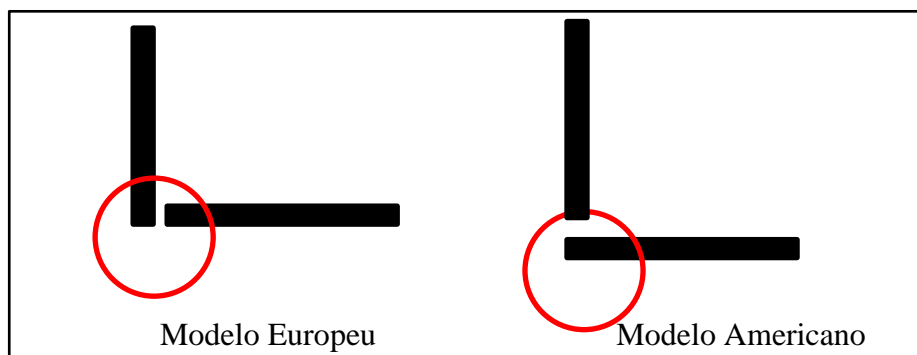
Quando a espessura do vidro e o volume de água já estiverem determinados, a etapa seguinte é a **colagem dos vidros do aquário** dos vidros do aquário.

COLAGEM DOS VIDROS

Utiliza-se silicone de cura acético, atóxico e 100% puro.

Conforme apresentado na figura 9, a seguir, pode-se observar dois modelos de colagem de vidros:

Figura 9. Modelos de colagem dos vidros do aquário: modelo europeu e modelo americano



Fonte: Scopel *et al*, 2015

EQUIPAMENTOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA O FUNCIONAMENTO DO AQUÁRIO

Quadro 8. Equipamentos e materiais necessários para o funcionamento de um aquário

Equipamentos/materiais	Utilização
Substrato de fundo (cascalho)	Fixação das bactérias que realizam a filtragem biológica; suporte para as raízes das plantas; componente ornamental. * O substrato de fundo (cascalho) geralmente utilizado é pedrisco com aproximadamente 1 a 3mm (pode ser adquirido em lojas de produtos de aquarismo).
Ornamentos	Utilizados para embelezamento do aquário e/ou refúgio para os peixes (exemplo: pedras grandes, troncos de madeira, plantas artificiais). *As plantas artificiais devem ser de materiais atóxicos evitando-se a contaminação do aquário.
Lâmpadas	O aquário deve permanecer em um local arejado e abrigado da luz direta do sol ou claridade abundante. Garantir a iluminação por aproximadamente 12 horas. *A potência e a quantidade de lâmpadas devem seguir uma proporção de aproximadamente 1 (um) watt para cada 2litros de água, no aquário de água doce. As lâmpadas mais utilizadas são as fluorescentes, por serem frias.
Aquecedores	Os peixes ornamentais estão geralmente adaptados a temperaturas entre 25°C e 28°C, por isso a necessidade de aquecedores (isto vai depender sempre das exigências da espécie escolhida). * Para adequar a potência do aquecedor, considera-se aproximadamente 1,5 watts por litro de água, se o aquário estiver em um local pouco aquecido e aproximadamente 1 watt por litro, se o aquário estiver em um local quente.
Aeradores	O aquário, por ser um ambiente fechado e restrito, não proporciona condições de autorrenovação da água como ocorre na natureza. É imprescindível equipá-lo com um bom sistema de oxigenação e filtragem. * Para aquários de água doce, a capacidade de aeração da bomba submersa é de 10 vezes a quantidade de água do aquário (exemplo: para um aquário de 100 litros é necessária uma bomba de no mínimo 1.000 litros de água por hora).
Filtragens física-química-biológica	Na filtragem física utiliza-se fibra/esponja onde partículas em suspensão ficam retidas (a troca deverá ser semanal para uma maior eficiência). Na filtragem química utiliza-se carvão ativado, o qual remove da água moléculas orgânicas, alguns metais pesados e gases. A troca do carvão é variável, aproximadamente de dois em dois meses, dependendo do tamanho do aquário. Na filtragem biológica utilizam-se materiais como cerâmicas ou outros materiais como <i>bioball</i> , onde as bactérias transformam os compostos orgânicos nitrogenados por meio do ciclo do nitrogênio (amônia para nitro nitro).
Filtragem biológica de fundo	Placas plásticas perfuradas que são dispostas no fundo do aquário, e cobertas pelo substrato de fundo (cascalho), onde as bactérias se fixam e processarão a matéria orgânica. Estas ficam conectadas à bomba de aeração por meio de um tubo que vai do fundo à superfície.

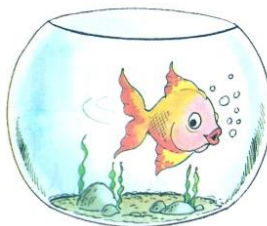
Fonte: Scopel *et al*, 2015

DICAS IMPORTANTES...

- Os equipamentos para a montagem do aquário podem ser adquiridos em lojas de produtos para aquarismo.
- A água que será utilizada no aquário não pode possuir cloro. O cloro é tóxico para os peixes, causa danos às guelras, dificulta a respiração e causa a morte.
- Para retirar o cloro da água utiliza-se clorificante (adquirido em lojas de aquarismo) ou pode-se deixar uma quantidade de água em um recipiente por 48h (o cloro irá evaporar neste período, pois ele é volátil).
- Uma vez por mês é importante fazer uma troca parcial da água do aquário, de 20 a 30%. Isso poderá ser feito com uma mangueira.
- Depois de montado o aquário, este precisa ficar em funcionamento por aproximadamente 36 dias, sem os peixes. Nesse período as bactérias benéficas irão colonizar o ecossistema, deixando-o saudável para que os outros seres vivos possam fazer parte do mesmo.
- Nesse período sem os peixes, é preciso colocar um pouco de alimento, para que ocorra a ciclagem dos nutrientes. As bactérias irão se alimentar da matéria orgânica formada e posteriormente atuarão na filtragem biológica do aquário.

TESTES DOS PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DA ÁGUA

No quadro 9, estão descritos os parâmetros físicos, químicos e biológicos utilizados para o monitoramento de aquários:



TESTES DA ÁGUA

Uma vez por semana deve-se verificar os parâmetros físicos, químicos e biológicos da água.

Os testes (soluções e escala de cores para análise dos resultados) podem ser adquiridos em lojas de produtos de aquarismo.

Quadro 9. Parâmetros físicos, químicos e biológicos para monitoramento de aquários

Parâmetros	Descrição
Amônia	A amônia é um gás extremamente solúvel em água e é o principal produto de excreção dos organismos aquáticos. Em excesso no ecossistema aquático atinge níveis letais aos seres vivos. A amônia no aquário provém do excesso de alimentação e dos resíduos orgânicos dos peixes. Na montagem do aquário, a amônia poderá estar elevada, mas isto ocorre no momento da ciclagem, até que possa realizar o ciclo completo do nitrogênio. Depois de estabilizado o aquário, para solucionar este problema, sugere-se realizar trocas parciais de água de aproximadamente 70%, 50%, 30%, dependendo da concentração da mesma.
Nitrito	O nitrito é o composto intermediário resultante do processo de nitrificação, quando a amônia é oxidada pelas bactérias. O nitrito é venenoso e fatal. Geralmente permanece alterado nos aquários recém-montados, filtros com problemas e aquários com superpopulação de peixes. Para estabilizar o nitrito sugere-se oxigenação na água e trocas parciais.
Nitrato	O nitrato é o produto final da oxidação da amônia, pouco tóxico para os peixes e outros seres vivos do aquário.
Dureza	A dureza da água está determinada pelo conteúdo de sais de cálcio e de magnésio.
pH	O pH é a medida da acidez ou alcalinidade relativa de uma determinada solução. Seu valor para a água pura a 25°C é igual a 7, e varia entre 0 e 7 em meios ácidos e entre 7 e 14 em meios alcalinos. O pH é importante pois muitas reações químicas que ocorrem no meio ambiente são afetadas pelo seu valor e os sistemas biológicos são sensíveis a ele, sendo que o meio de pH entre 6,5 e 8,5 é ideal.

Fonte: Scopel *et al*, 2015

Os resultados do monitoramento dos testes da água podem ser registrados em planilhas para posteriormente confeccionar tabelas e gráficos. Abaixo, está apresentada uma sugestão de planilha para registro.

Quadro 10. Sugestão de planilha para registro do monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água do aquário

Data	pH	Amônia	Nitrito	Nitrato	Dureza	Trocas de água
Observações:						

Fonte: Scopel *et al*, 2015

OS PEIXES PARA O AQUÁRIO

Os peixes são o maior atrativo do aquário e são os bioindicadores da qualidade da água do mesmo. Porém, deve-se lembrar de que os peixes somente poderão fazer parte do ecossistema 36 dias após a montagem do aquário.


A comunidade biótica tem como critério geral 1cm de peixe adulto por litro de água.

Os peixes pequenos vivem aproximadamente 3 anos, a maioria vive entre 5 e 10 anos em aquários bem equilibrados e alguns chegam a mais de 30.

Para que os peixes sobrevivam de maneira harmoniosa no aquário, eles devem ser compatíveis entre si, ou seja, hábitos semelhantes, mesmas condições de pH e temperatura.

Na figura abaixo, são apresentados alguns peixes ornamentais e as compatibilidades entre eles:

Figura 10. Compatibilidades entre peixes ornamentais



REVISTA **AQUARISTA**
 (0xx11) 4345-4090

TABELA DE COMPATIBILIDADE

RELACIONE A COLUNA VERTICAL COM A HORIZONTAL, OBSERVANDO A SIMBOLOGIA:

- ⊕ PEIXES COMPATÍVEIS
- ⊖ PEIXES NÃO COMPATÍVEIS
- ⊗ PEIXES COMPATÍVEIS, DESDE QUE TENHAM TAMANHOS SEMELHANTES

MANTENHA NO SEU AQUÁRIO A PROPORÇÃO DE 1 CM DE PEIXE POR LITRO DE ÁGUA

ANALISAMOS NESTA TABELA: COMPORTAMENTO, SOCIABILIDADE E pH IDEAL ESTRE ESPÉCIES

NOME POPULAR	pH	TAM.	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
NEONS	6.6	2	1	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
TETRA-PRETO	6.6	3	2	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
BORBOLETA	6.8	2	3	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
CRUZEIRO DO SUL	6.8	5	4	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
MATO GROSSO	6.8	2	5	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
ENGRAÇADINHO	6.8	2	6	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
RODOSTOMO	6.8	2	7	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
ROSÁCEO	6.8	2	8	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
RÁSBORA	6.8	2	9	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
DÂNIO	7.0	3	10	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
BALA-SHARK	6.8	6	11	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
PALUÍSTINHA	7.0	3	12	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
BARBUS (VÁRIOS)	7.0	3	13	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
TANITIS	7.0	2	14	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
KINGUIO	7.0	10	15	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
CARPA	7.2	20	16	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
LÁBEO	7.2	6	17	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
COLISA	7.2	4	18	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
TRICOGASTER	7.0	8	19	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
TRICO-LEERI	7.0	8	20	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
BEJADOR	7.0	8	21	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
DISCO	6.8	10	22	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
BANDEIRA	7.0	7	23	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
RAMIREZI	6.8	4	24	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
KRIBENSIS	6.8	6	25	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
FESTIVO	7.0	15	26	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
ÓSCAR	7.0	30	27	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
LIMPA VIDRO	7.0	3	28	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
CASCUDO	7.0	6	29	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
CORIDORAS	7.0	4	30	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
PLATI	7.2	2	31	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
ESPADÁ	7.2	3	32	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
MOLINÉSIA	7.2	3	33	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
LEBISTE / GUPPY	7.2	2	34	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	

Fonte: Revista Aquarista Júnior, 2001, p. 24- 25.



DICAS...

- O peixe não deverá ser solto diretamente no aquário. Sugere-se, primeiramente, deixar o saco plástico flutuar na água do aquário por aproximadamente 20 minutos. Depois, colocar parte da água do aquário no saco plástico e deixar por aproximadamente 10 minutos. Com isso, os peixes estarão se adaptando com as condições da nova água.
- Após esse período, retira-se os peixes do saco plástico, com auxílio de um puçá/redinha. A água do saco plástico deverá ser descartada.

ALIMENTAÇÃO DOS PEIXES

Os peixes devem ser alimentados de uma a duas vezes por dia, e a quantidade deverá ser consumida em aproximadamente 5 minutos.

Quando os peixes são alimentados em excesso, ocorre a alteração do ciclo do nitrogênio (amônia, nitrito e nitrato), sendo letal para os mesmos.

IMPORTANTE...

- Depois que o aquário estiver montado e equilibrado, ele não deverá ser desmontado para limpeza. Se for desmontado, a biologia do aquário terá que ser formada novamente, sendo prejudicial para o ecossistema.
- Para fazer a limpeza, deve-se utilizar apenas uma esponja, sem resíduos, e fazer as trocas parciais da água.



UNIDADE V – Atividades**1. Por que a água do mar é salgada?****Objetivo da atividade:**

Reconhecer a água como solvente universal, capaz de dissolver substâncias e de separá-las durante o processo de evaporação.

Materiais necessários:

- Sal marinho
- Água
- 1 colher pequena (chá)
- 1 prato raso (de coloração escura)
- 1 copo vazio (transparente)

Desenvolvimento da atividade:

- Coloque a água até a metade do copo transparente. Em seguida, coloque na água uma colher de sal marinho. Misture bem, até o sal se dissolver bem.
- Coloque um pouco da água com o sal dissolvido no prato raso. Deixe-o em um local arejado, sem tampa, até que a água evapore totalmente.

Para refletir...

1. Descreva o que você observou do experimento.
2. A água do mar quando evapora é salgada? Por quê?
3. Em plantações onde a irrigação é feita com a água proveniente de rios, com o tempo o solo pode sofrer salinização. Por que isso ocorre? Por que quando chove este processo não ocorre?

2. Fazendo analogia de um aquário com um rio ou lago

Objetivo da atividade:

Reconhecer o aquário como um modelo ecológico de ensino, em que os elementos bióticos e abióticos encontrados neste, estão presentes nos ambientes naturais.

Semelhanças		Diferenças	
Aquário	Rio ou Lago	Aquário	Rio ou Lago

3. Fazendo analogia de um cardume com o esporte

Objetivo da atividade:

Relacionar um cardume de peixes com o esporte.

Semelhanças		Diferenças	
Cardume	Esporte	Cardume	Esporte

METODOLOGIA DE ENSINO COM ANALOGIAS — MECA

Por meio de um aquário os estudantes podem fazer a analogia com um ecossistema aquático. Lara e Góis (2012) ressaltam que as analogias são utilizadas na compreensão de fenômenos que exigem um nível maior de abstração, e geralmente elas aparecem comparando diferentes domínios de conhecimentos. De acordo com os mesmos autores, no Ensino de Ciências, as analogias são compreendidas juntamente com os modelos. Figueroa *et al* (2005) afirmam que as analogias e modelos possibilitam para o estudante a reelaboração, acréscimo de informações e a construção de novos conhecimentos sobre aquelas já assimilados. Eles, ainda acrescentam que “[...] a valorização das analogias e dos modelos tem contribuído para uma nova visão de ciências”. (p.4).

Metodologia MECA

- 1 – Área do Conhecimento
- 2 – Assunto
- 3 – Público
- 4 – Veículo
- 5 – Alvo
- 6 – Descrição da Analogia
- 7- Semelhanças e Diferenças
- 8 – Reflexões
- 9 - Avaliação

Fonte: NAGEM *et al* (2001)

No quadro abaixo, seguem os correspondentes que podem ser adotados para trabalhar com o aquarismo na escola:

Metodologia MECA e o aquarismo na escola

Metodologia MECA	Correspondentes que podem ser adotados para trabalhar o aquarismo na escola
Área do conhecimento	Interdisciplinar.
Assunto	Ecossistemas aquáticos.
Público	Estudantes.
Veículo	Ecossistema de água doce: rios e lagos
Alvo	Aquário.
Descrição da analogia	Apresentação e explicação sobre o veículo e após o alvo.
Semelhanças e diferenças	“[...] explicitar de maneira objetiva, aquelas relevantes para a compreensão do alvo” (NAGEM <i>et al</i> , 2001, p.205). As semelhanças devem ser em número maior do que as diferenças, reforçando o objetivo da analogia.
Reflexões	Analisar com os estudantes a analogia como um todo, suas limitações, falhas, associação com o assunto a ser desenvolvido. “[...] torna-se clara a proposta da metodologia, que é a de propiciar não apenas o entendimento do conteúdo, mas também a atitude crítica e reflexiva” (NAGEM <i>et al</i> , 2001, p.205).
Avaliação	Qualitativa, enfatizando a compreensão atingida durante a analogia.

Fonte: adaptado de NAGEM *et al*, 2001

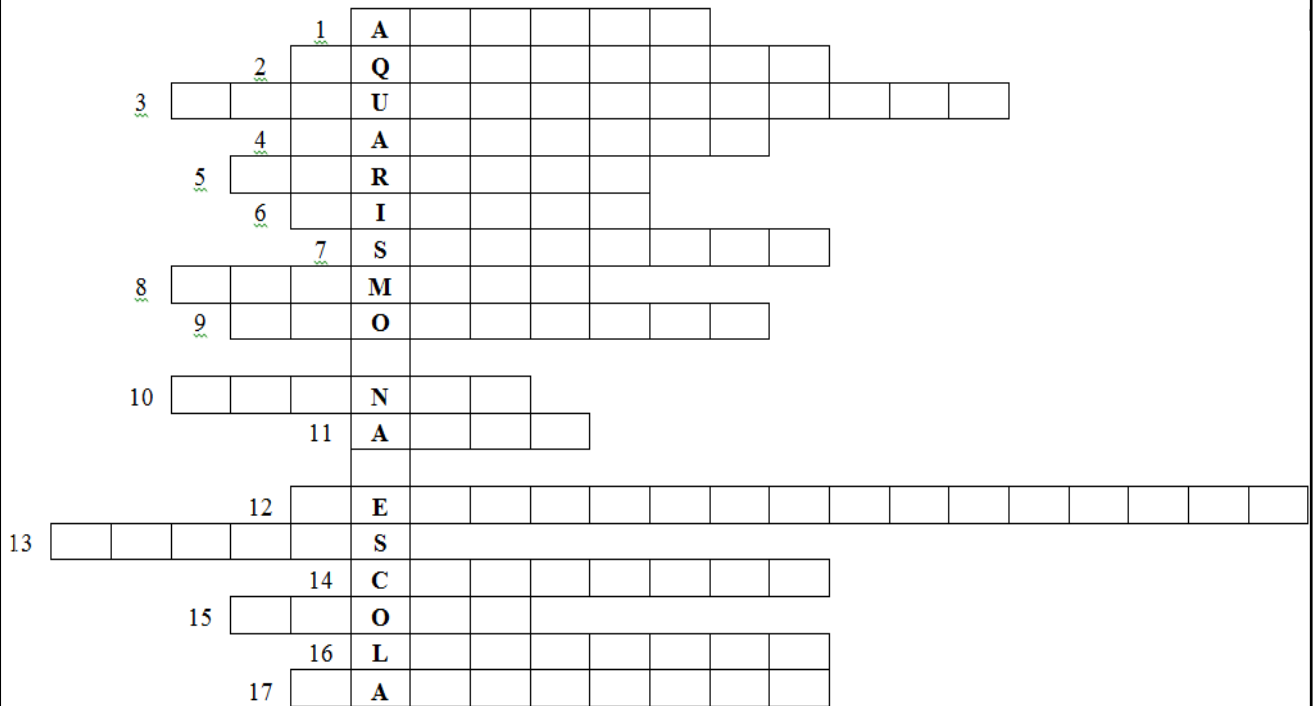
4. Cruzadinha do Aquarismo na Escola

Objetivo da atividade:

Aplicar os conceitos construídos sobre aquarismo na escola, um modelo ecológico de ensino.

1. Estratégia de ensino que pode ser utilizada na escola para compreender o funcionamento de um ecossistema aquático.
2. Equipamento utilizado no aquário para aquecer a água em torno de 25°C e 28°C.
3. Primeiro fator que deverá ser definido para depois escolher o tamanho do aquário.
4. Material utilizado na montagem do aquário que ajuda na fixação das bactérias que realizam a filtragem biológica e também dá suporte às raízes das plantas.
5. Equipamento que proporciona a oxigenação do água do aquário.
6. Tipo de filtragem em que as partículas em suspensão na água do aquário ficam retidas em uma fibra/esponja.
7. Material utilizado para a colagem do aquário, atóxico, 100% puro.
8. Tipo de filtragem em que o carvão ativado remove da água do aquário moléculas orgânicas, alguns metais pesados e gases.
9. Tipo de filtragem em que materiais como cerâmicas ou *bioball* auxiliam na fixação das bactérias para que essas transformem os compostos orgânicos nitrogenados por meio do ciclo do nitrogênio: amônia – nitrito – nitrato.
10. Gás solúvel em água e é o principal produto da excreção dos organismos aquáticos. Em excesso é letal para os peixes e outros seres vivos.
11. Elemento de importância fundamental para a sobrevivência dos seres vivos e dos organismos aquáticos.
12. Correspondem às águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para a utilização dos seres vivos.
13. Maior atrativo do aquário e são bioindicadores da qualidade da água do mesmo.
14. Período em que o aquário fica em funcionamento sem os peixes, onde é colocado um pouco de alimento.

15. Elemento que a água dos abastecimentos públicos possui e que pode ser letal para os peixes, pois causa danos às gueltras e dificulta a respiração.
16. Equipamento que garante a iluminação do aquário por 12 horas.
17. Material que pode auxiliar as trocas parciais de água do aquário.



Respostas:

1. Aquário, 2. Aquecedor, 3. Volume de água, 4. Cascalho, 5. Aerador, 6. Física, 7. Silicone, 8. Química, 9. Biológica, 10. Amônia, 11. Água, 12. Recursos hídricos, 13. Peixes, 14. Ciclagem, 15. Cloro, 16. Lâmpadas, 17. Mangueira.

5. Verificando a acidez da água e de outras substâncias

Objetivo da atividade:

Verificar a acidez da água e de outras substâncias utilizando o repolho roxo, como indicador alternativo de pH.

Materiais necessários:

- 2 folhas de repolho roxo picadas
- água quente
- 2 copos
- Águas provenientes de diferentes locais (aquário, rio, lago, torneira) e outras substâncias (limão, cal, amostra de solo, dentre outras).

Desenvolvimento da atividade:

- Coloque o repolho roxo picado em um copo com a água quente e macere com uma colher até o líquido ficar com a coloração roxa.
- Separe, no outro copo, o líquido dos resíduos do repolho roxo.
- Acrescente o líquido roxo nas águas coletadas e nas outras substâncias separadas.
- Observe a alteração na cor do líquido em cada solução e substâncias misturadas.

Para refletir...

“O repolho roxo possui pigmentos, chamados antocianinas, que informam a cor característica: cor rósea em solução ácida e cor verde em solução básica” (SBERSI, *et al.*, 2013, p. 74).

6. Filtrando a água com materiais alternativos**Objetivo da atividade:**

Verificar como funciona a filtragem da água e a importância de cada componente da atividade para o processo.

Materiais necessários:

- 1 garrafa pet transparente
- algodão
- carvão ativado
- areia
- cascalho
- 1 garrafa pet com água e terra (água suja)
- 3 colheres
- tesoura

Desenvolvimento da atividade:

- Corte a garrafa pet, aproximadamente 5 centímetros acima do fundo.
- Segure a garrafa de cabeça para baixo e coloque uma camada de algodão, 5 colheres cheias de carvão ativado, 5 colheres cheias de areia e 6 colheres cheias de cascalho.
- Posicione a garrafa, nesta mesma posição, sobre o pedaço que sobrou da mesma.
- Coloque a água suja, que está na garrafa pet. Acrescente lentamente sobre a camada de cascalho, do filtro.
- Observe.

Esta atividade não garante água potável para consumo.

Para refletir...

1. Por que a água filtrada ficou incolor?
2. Qual é a importância de cada componente utilizado na atividade para a filtragem da água?
3. Este filtro poderia ser utilizado em um aquário? Por quê?

7. Jogo de tabuleiro sobre a água**Objetivo da atividade:**

Reconhecer a importância da água por meio de uma atividade lúdica, o jogo de tabuleiro sobre água.

Referências bibliográficas

Agência Nacional de Águas – ANA. **Dia Mundial da Água: água e segurança alimentar.** Disponível em: <<http://aguasdemarco.ana.gov.br/2012/diamundial.asp>> Acesso em: 19 de março de 2014.

Água no corpo humano. Disponível em: <<http://www.samaepalhoca.com.br/noticia.php?id=169&pagina=>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

Água Nossa de Cada Dia. Disponível em: <http://www.comunitexto.com.br/site2/wp-cotent/uploads/2013/03/%C3%81guua_uso.jpg> Acesso em: 30 de maio de 2015.

ALCON pet. **Seu novo aquário.** Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/83354304/Seu-Novo-Aquario>> Acesso em: dezembro de 2014.

BIOQuímica. Disponível em: <<http://www.bioquimicalab.com.br/consultoria.html>> Acesso em: 30 de maio de 2015

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à Engenharia Ambiental.** São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRANCO, S. M. **Água: origem, uso e preservação.** 2.ed. São Paulo: Moderna, 2010.

Ecoeficientes - Informação sobre as técnicas da Construção Sustentável. Disponível em: <<http://www.ecoeficientes.com.br/prefeitura-incentiva-reuso-de-agua/>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

Folder Usos Múltiplos da Água. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/FolderUsosMultiplosAgua_Miolo.jpg> Acesso em: 30 de maio de 2015.

GOMES, S. **O aquário de água doce: sem mistérios.** 1ª ed. 2001.

GOMES, S. **Tudo que você precisa saber sobre o seu primeiro aquário: guia prático.** 1ª ed. 2007. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/146872087/Primeiro-Aquario-Guia-Pratico>> Acesso em: dezembro de 2014.

MATARATZIS, M. **Vida no aquário: tabela com espessura de vidros.** 2011. Disponível em: <<http://lifeaqua.blogspot.com.br/2011/07/tabela-com-espessura-de-vidros.html>> Acesso em: dezembro de 2014.

Portal da Qualidade da Água. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html> Acesso em: 30 de maio de 2015.

Revista Aquarista Júnior. **Tabela de compatibilidade**. São Bernardo do Campo/SP. Ano 14. Nº 80. 2001.

Revista Ecológico. Disponível em:

<<http://www.revistaecologico.com.br/materia.php?id=90&secao=1512&mat=1707>> Acesso em: 30 de maio de 2015.

SCOPEL, J. M.; SCHNEIDER, V. E.; VILLAS-BOAS, V.; CAVALLI, G.L. **O aquarismo na escola**: conhecer para preservar os ecossistemas aquáticos. 2015. (Em fase de editoração).

SERA: para aquários naturais. **Montagem e decoração do aquário como na natureza**. Disponível em: <<https://www.sera.de/pt/servico-sera/manuais.html>> Acesso em: dezembro de 2014.

VINATEA ARANA, L. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura**. Florianópolis: Editora da UFSC – FAPEU, 1997.

NAGEM, R. L.; CARVALHAES de O. D.; DIAS Y. T. J. A. **Uma proposta de metodologia de ensino com analogias**. Revista Portuguesa de Educação, vol. 14, núm. 1. Universidade do Minho. Braga, Portugal, 2001.

FIGUEROA, A. M. S.; NAGEM, R. L.; CARVALHO, E. M. de. **Analogias para o conceito de incompatibilidade sanguínea a partir de um modelo de ensino**. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência - SENPEC. Nº 5. 2005. Disponível em:

<<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/oralarea1.htm>>. Acesso em: 27 abril 2015.

LARA, M. da S.; GÓIS, J. **Concepções de Analogias no Ensino de Ciências**. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), 2012. Disponível em:

<<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/viewFile/7446/5268>>. Acesso em 27 de abril de 2015.

SBERSI, F.; SCHÄFER, A.; WASUM, R. **Educação ambiental**: caderno de atividades ecodivertidas. Caxias do Sul, RS: Educs, 2013.

Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> Acesso em> 30 de maio de 2015.

SCHÄFER, A.; BELTRAME, G. T.; WASUM, R. A.; VOLPATO, S. **Fundamentos ecológicos para educação ambiental**: Municípios de Mostardas, Tavares, São José do Norte, Santa Vitória do Palmar. Caxias do Sul, RS: Educs, 2009.

SCHNEIDER, V. E. (org.) **Qualidade da água**: padrões de potabilidade e controle da poluição – Guia do Profissional em Treinamento. Brasília: ReCESA, 2013.