PROGRAMA
RIO APA
PARA
TODOS

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A ÁGUA

Subsídios técnico e pedagógico para a promoção do cuidado com a água na Bacia Hidrográfica do Rio Apa |

OLIVEIRA, Keila Roberta Ferreira
SANTOS, Cleiton Oliveira
SOARES, Leonardo Robles

Educação Ambiental e a Água: subsídios técnico e pedagógico para a promoção do cuidado com a água na Bacia Hidrográfica do Rio Apa

Autores:

Keila Roberta Ferreira de Oliveira	OLIVEIRA, Keila Roberta Ferreira
Cleiton Oliveira dos Santos	SANTOS, Cleiton Oliveira
Leonardo Robles Soares	SOARES, Leonardo Robles

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA

PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO, CULTURA E ASSUNTOS ESTUDANTIS

COORDENADORIA DE EXTENSÃO

Programa Rio Apa para Todos

Coordenadora do projeto: Synara Aparecida Olendzki Broch

PROEXT/2015 - Programa de Extensão Universitária MEC/SESu

Processo de número 006963/2014-68

Recursos financeiros: Ministério da Educação (MEC)

Sumário

1. INTRODUÇÃO 3

2. A ÁGUA COMO UM DIREITO BÁSICO E UNIVERSAL 5

3. O QUE É EDUCAÇÃO AMBIENTAL? 7

4. O MEIO AMBIENTE E A ÁGUA 10

5. O CICLO HIDROLÓGICO E DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO PLANETA 14

6. A ÁGUA E SUAS CARACTERÍSTICAS 18

6.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS 21

6.1.1.TEMPERATURA 21

6.1.2.SABOR E ODOR 22

6.1.3.COR 22

6.1.4.TURBIDEZ 23

6.1.5.SÓLIDOS 24

6.1.6.CONDUTIVIDADE ELÉTRICA 25

6.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS 26

6.2.1.PH 26

6.2.2.ALCALINIDADE 27

6.2.3.ACIDEZ 28

6.2.4.DUREZA 28

6.2.5.OXIGÊNIO DISSOLVIDO 29

6.2.6.DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO 30

6.2.7.DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO 30

6.2.8.NITROGÊNIO 31

6.2.9.FÓSFORO 32

6.3. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS 32

6.3.1.MICROORGANISMOS DE INTERESSE SANITÁRIO 32

6.3.2.BACTÉRIAS COLIFORMES 33

6.3.3.COMUNIDADES AQUÁTICAS 33

7. A ÁGUA E A LEGISLAÇÃO 35

8. ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA 40

9. ATIVIDADES FACILITADORAS PARA O CUIDADO COM ÁGUA 43

9.1. DINÂMICA DA SUSTENTABILIDADE 43

9.2. DINÂMICA DA QUALIDADE DA ÁGUA 45

9.3. DINÂMICA DO CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA 46

9.4. DINÂMICA A GOTA D'ÁGUA 48

10. REFERÊNCIAS.....50

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Classificação da dureza em relação a concentração de carbonato de cálcio..... 29

Tabela 2 - Classificação de águas doces pelo CONAMA 357/2005..... 37

Tabela 3 - Padrão microbiológico de potabilidade da água para abastecimento, estabelecido na portaria 2.914/2011. 39

Tabela 4 – Pesos dos parâmetros do IQA. 41

Tabela 5 – Faixas de IQA..... 41

Lista de Figuras

Figura 1 - Crescimento populacional mundial nos últimos 50 anos, Fonte: Banco Mundial (2016). 11

Figura 2 - Ilustração do ciclo hidrológico, (COLLISCHONN, 2013). 15

Figura 3 - A distribuição da água na Terra, (WWF, 2006). 16

Figura 4 - Estrutura química de uma molécula de água, (O) Oxigênio e (H) Hidrogênio (BRITANNICA ESCOLA ONLINE, 2016). 19

Figura 5 - Atração entre a região negativa da molécula e a região positiva de outra molécula de água, formando a ligação de hidrogênio. Fonte: http://mundoeducacao. bol.uol.com.br/upload/conteudo_legenda/aab51775b553ad2e0419807986ef6889.jpg 20

Figura 6 - Encontro das águas escuras do Rio Negro com as águas do Rio Solimões, Amazonas. Fonte: Cláudia Danni/Banco de Imagens ANA. 23

Figura 7 – Série de Sólidos que podem estar presentes na água...... 25

Figura 8 - Exemplos da variação de pH de algumas substâncias. Fonte: http://www.kasvi.com.br/wp-content/uploads/2015/09/tabela-ana-01.jpg..... 27

1. Introdução

A água é um componente indispensável à vida, e meio para a ocorrência de inúmeros processos edificados socialmente, ligação entre a humanidade e toda a teia viva do planeta. A situação das águas representa as características gerais do ambiente e do modo de vida da população local, evidenciando as condições sanitárias e sua qualidade de vida.

Os eventos críticos como secas intensas, tempestades devastadoras e enchentes frequentes propiciam uma percepção cada vez mais clara da crise ambiental planetária. Este panorama necessita da construção de novos caminhos, a modificação de valores, de costumes individuais e coletivos e da inter-relação humana com o meio ambiente, especialmente com a água.

Nesse contexto é fundamental o conhecimento pelo poder público e a sociedade das boas práticas em gestão de recursos hídricos para a manutenção de qualidades e quantidades compatíveis com os usos múltiplos das águas, e delas extraírem referências para o aperfeiçoamento das ações de educação ambiental voltado par o cuidado com a água, construindo dessa forma sociedades sustentáveis.

A bacia hidrográfica do Apa possui destaque em nível internacional desde 1998 com o inicio de processos integrados de gestão de recursos hídricos. Resultando na criação do Consórcio Intermunicipal para o Desenvolvimento Integrado das Bacias Hidrográficas dos Rios Miranda e Apa (Cidema).

E ainda, em 11 de setembro de 2006 em Brasília no Acordo de Cooperação entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República do Paraguai para o Desenvolvimento Sustentável e a Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Apa, que passou a vigorar internacionalmente em 11 de outubro de 2009, regulamentado pelo Decreto n° 7.170 de, 6 de maio de 2010.

No intuito de alcançar esses objetivos, o “Programa Rio Apa para Todos” trata-se uma ação de extensão elaborada por uma equipe multidisciplinar da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) aprovado pelo Edital - Ministério da Educação (MEC) - PROEXT/2015 - Programa de Extensão Universitária MEC/SESu processo de número 006963/2014-68, com o objetivo

de desenvolver atividades de monitoramento de águas, de educação ambiental e de práticas de extensão acadêmica com vistas ao fortalecimento da gestão integrada de recursos hídricos na bacia do rio Apa.

O material apresenta em linguagem objetiva um panorama da Educação Ambiental e apresenta subsídios técnicos e pedagógicos para a promoção do uso sustentável da água no cotidiano e apresenta proposta de atividades e dinâmicas como recurso didático para disseminação do conhecimento sobre os recursos hídricos e conservação ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Apa.

Boa Leitura!

2. A água como um direito básico e universal

A Declaração Universal dos Direitos da Água foi publicada em 22 de março de 1992 pela Organização das Nações Unidas (ONU) com o objetivo de chegar a todos os indivíduos, todos os povos e nações, inspirando a humanidade, encorajar-se, por meio da educação e do ensino, em ampliar o respeito aos direitos e obrigações ali cingidos somando esforços com medidas progressivas de ordem nacional e internacional, para sua efetiva aplicação.

Vale lembrar que o primeiro direito mencionado na Declaração Universal dos Direitos Humanos da ONU dedica-se a assegurar o direito à vida, à liberdade e à segurança das pessoas. Consequentemente não há segurança, vida e liberdade que seja possível sem à água de boa qualidade. Assim apresentamos abaixo os artigos constituintes declarados pela ONU, são eles:

Art. 1º - A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos.

Art. 2º - A água é a seiva do nosso planeta. Ela é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado do Art. 3 º da Declaração dos Direitos do Homem.

Art. 3º - Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia.

Art. 4º - O equilíbrio e o futuro do nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende, em particular, da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.

Art. 5º - A água não é somente uma herança dos nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como uma obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.

Art. 6º - A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo.

Art. 7º - A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.

Art. 8º - A utilização da água implica no respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado.

Art. 9º - A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.

Art. 10º - O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a Terra.

Entretanto, apesar de em 2010, o tema estabelecido pelas Nações Unidas para o Dia Mundial da Água ter sido “Qualidade da Água”, refletindo sua importância simultaneamente com a gestão de sua quantidade. A realidade ainda é outra, as águas continuam sofrendo em todo mundo os efeitos da exploração inadequada, degradação das bacias hidrográficas, poluição e desperdício.

Sugerimos que confronte os dispositivos estabelecidos na Declaração Universal dos Direitos da água, em sua bacia hidrográfica, para que analisem quais direitos estão sendo respeitados e quais ainda não. Também é possível realizar essa análise pensando nas várias regiões do país.

3. O que é Educação Ambiental?

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) define a Educação Ambiental como o processo de reconhecimento de valores e de esclarecimentos de conceitos que permitam o desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias para entender e apreciar as inter-relações entre o homem, sua cultura e seu ambiente biofísico circundante.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), por sua vez definiu a Educação Ambiental como um processo de formação e informação, orientado para o desenvolvimento da consciência crítica sobre as questões ambientais e de atividades que levam à participação das comunidades na preservação do equilíbrio ambiental.

De acordo com a conferência de Tbilisi, a Educação Ambiental foi definida como “o resultado de uma orientação e articulação de diversas disciplinas e experiências educativas que facilitam a percepção integrada do meio ambiente tornando possível uma ação mais racional, e capaz de responder ás necessidades da sociedade” Essa definição é adotada pelo Brasil e pela maioria dos países membros da ONU (FONSECA, 2007).

Na Conferência Rio 92, em seus documentos oficiais a Educação Ambiental foi assim definida: A Educação Ambiental se caracteriza por incorporar as dimensões socioeconômicas, política, cultural e histórica, não podendo se basear em pautas rígidas e de aplicação universal, devendo considerar as condições e estágio de cada país, região e comunidade, sob uma perspectiva histórica.

Para assim permitir a compreensão da natureza complexa do meio ambiente e interpretar a conexão e interdependência entre os diversos elementos que compõem o meio ambiente, com vista a utilizar racionalmente os recursos no presente e no futuro (CAPRA, 2006). O Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global definiu a Educação Ambiental como um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida, afirmando valores e ações que contribuam para a transformação humana e social e para a preservação ecológica, que estimule a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si relação de

interdependência e diversidade, proporcionando uma responsabilidade individual e coletiva em nível local, nacional e planetário.

Para Jacobi (1998) a Educação Ambiental deve ser critica e inovadora em dois níveis formal e não-formal sendo acima de tudo um ato político voltado para a transformação social, em uma perspectiva de ação holística que relacione o homem, a natureza e o universo, tomando como referência o fato de que os recursos naturais se esgotam e que o principal responsável pela degradação é o homem.

De acordo com Dias (2004), a Educação Ambiental, é interdisciplinar, lida com a realidade, e considera todos os aspectos que compõem a questão ambiental (socioculturais, políticos, científico-tecnológicos, éticos, ecológicos, entre outros), considerando que a escola não pode ser um monte de gente trabalhando com outro monte de papel; por ser catalisadora de uma educação para a cidadania consciente, pode e deve ser o agente otimizador de novos processos educativos que conduzam as pessoas por caminhos em que se enxergue a possibilidade de transformação e de melhoria do seu ambiente e da qualidade da sua experiência.

Estudiosos dessa área definem a Educação Ambiental (PADUA, 2001) como um processo de aprendizagem permanente, fundamentado no respeito a todas as formas de vida, e afirma valores e ações que contribuem para a formação humana e social em uma visão holística de preservação, onde o ser humano reconhece a complexa teia de relações entre homem – ambiente – sociedade em uma escala planetária, estimulando assim a formação de sociedades sustentáveis.

É importante ressaltar que de acordo com Carvalho (2004) o adjetivo ambiental justaposto à educação formal e informal ganhou um valor substantivo que não pode ser descartado sem o prejuízo do que hoje reconhecemos como Educação Ambiental. Contudo, frequentemente vê-se retornar os argumentos desfavoráveis à denominação, Educação Ambiental enquanto um tipo de educação. Sob o velho argumento de que “toda educação é ambiental, assim, contextualizando toda Educação Ambiental simplesmente como, educação”. Este tipo de argumento parece apenas jogar água fria no que ao longo dos anos tem se construído como uma especificidade da prática educativa ambientalmente orientada para diluí-la no padrão geral da educação.

Assim a definição da Educação como ambiental é um primeiro passo importante, porém insuficiente para se avançar na construção de uma práxis, capaz de fundamentar e executar os projetos. Faz-se necessário compreender o arcabouço conceitual e político onde a Educação Ambiental pode buscar sua fundamentação enquanto projeto educativo com a aspiração de transformar a sociedade e contribuir para a formação de indivíduos comprometidos com a água e a vida.

4. O Meio Ambiente e a Água

O meio ambiente é definido na Resolução CONAMA n° 306/2002 como o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas. Podendo ser definido como o conjunto de elementos bióticos (organismos vivos) e abióticos (elementos não vivos, como a energia solar, o solo, a água e o ar) integrantes da estreita camada do planeta Terra que abriga a todos os seres vivos, chamada de biosfera.

A Terra é protegida do excesso de radiações ultravioleta e permite a existência de vida, por sua atmosfera constituída de uma mistura gasosa de nitrogênio, oxigênio, hidrogênio, dióxido de carbono, vapores de água, entre outros elementos, compostos e material particulado. Aquecida pela radiação solar e pela energia radiante da Terra, a atmosfera circula em torno do planeta e transforma diferenças de temperatura. O futuro, em relação ao meio ambiente, apresenta perspectivas nebulosas, apesar da importância e da preocupação obtida pelo assunto atualmente.

Após a revolução industrial, a humanidade principiou um intenso processo de transformação da face do planeta, da composição atmosférica e da qualidade da água. Agora, o acelerado aumento da população humana (Figura 1) criou uma demanda sem precedentes que o avanço tecnológico deseja satisfazer, submetendo o meio ambiente a uma pressão capaz de provocar o declínio, cada vez mais rápido, de sua qualidade e de sua capacidade para sustentar a vida.

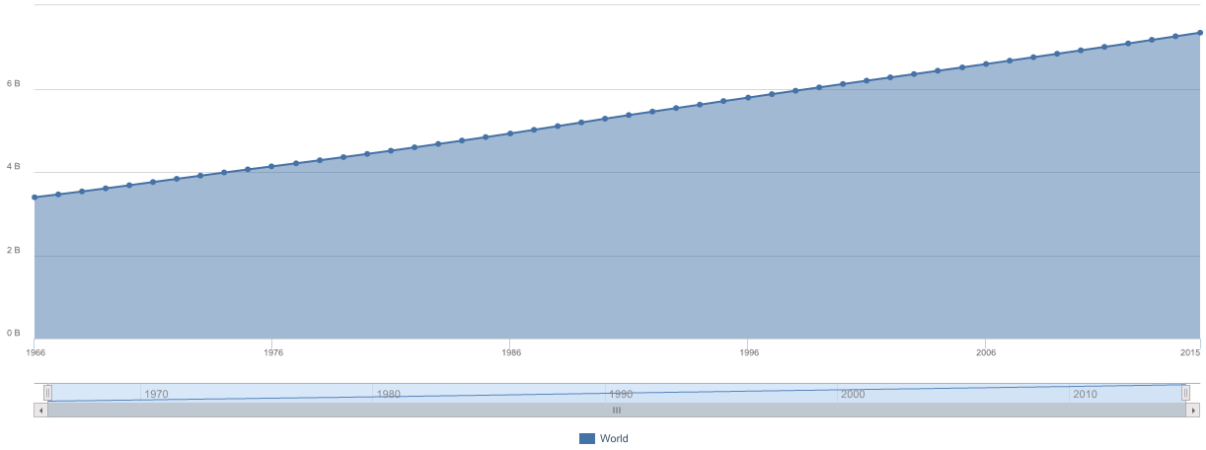

Figura 1 - Crescimento populacional mundial nos últimos 50 anos, Fonte: Banco Mundial (2016).

Um dos impactos do uso de combustíveis fósseis sobre o meio ambiente terrestre é o aumento da concentração de dióxido de carbono (CO^2) na atmosfera, provocando consequentemente, um aumento da temperatura global da Terra. Outros problemas relevantes causados pelo ser humano ao meio ambiente são os usos de defensivos agrícolas provocando alterações e perda de biodiversidade; a erosão do solo, degradando até 35 % das terras cultiváveis; a perda das terras naturais; o crescente problema mundial do fornecimento de água, como consequência do esgotamento de reservas subterrâneas, assim como pela diminuição na qualidade e disponibilidade da água.

Para proteger o habitat da humanidade e diminuir a degradação do meio ambiente, a coletividade deve reconhecer o meio ambiente como finito. Para tanto, estudiosos acreditam que, o aumento populacional e suas demandas, a noção de desenvolvimento contínuo deve abrir espação para o uso sustentável do meio ambiente.

A inseparável conexão entre agua e vida consta de inúmeros registros históricos, era conhecida por cientistas e filósofos desde o inicio das civilizações (BOUGUERRA, 1936). De tal forma, a água está diretamente relacionada à qualidade de vida e dignidade humana e é essencial para a sustentação da vida e para a plena participação do ser humano na esfera pública, como para sua segurança socioeconômica e alimentar, integridade ambiental e coesão social.

A água é um dos elementos de maior simplicidade e ao mesmo tempo preciosidade para a vida, composta pela combinação de átomos de hidrogênio0 a um átomo de oxigênio. Na fase líquida a água tem a possibilidade de dissolver inúmeras substâncias, sendo conhecida como solvente universal. Os seres vivos dependem da água para a realização de funções metabólicas vitais a sua sobrevivência.

Durante muito tempo a água foi definida como um recurso infinito, estimulando as práticas e usos pouco eficientes sem qualquer preocupação. Atualmente sabe-se que a água doce pode não estar disponível em quantidade e qualidade, principalmente quando se trata do consumo humano. Essa indisponibilidade resulta entre outras causas da poluição dos mananciais e do uso indiscriminado de água em processos produtivos e industriais.

Apesar da grande importância da água, relatórios da ONU alertam que aproximadamente 11% da população mundial, não possuem as quantidades mínimas e necessárias de água para prover as suas necessidades básicas (beber, cozinhar e higiene). A perspectiva apontada por esses relatórios é o aumento para 45% da população do planeta em situação de indisponibilidade hídrica.

A escassez de água no mundo é potencializada pelas desigualdades sociais, ausência de manejo e uso sustentável dos recursos naturais. As diferenças existentes dentre os países desenvolvidos e emergentes confirmam o fato da crise hídrica estar intimamente relacionada às desigualdades sociais.

Paralelamente a isso, o crescimento populacional do planeta e das cidades tem provocado uma marcante elevação no consumo da água. Porém, para a ONU a crise hídrica resulta mais da incorreta administração do que da escassez. E para procurar transformar esse cenário, em julho de 2010, reconheceu o acesso à água potável e a serviços de saneamento como um direito humano essencial.

Atualmente a discussão sobre a qualidade da água de nossos rios e a que consumimos tem estado cada vez mais presente na vida das pessoas. Principalmente, o abastecimento público de água em termos de quantidade e qualidade é uma grande preocupação, por consequência da escassez de água e da deterioração da qualidade de suas fontes (MINISTERIO DA SAÚDE, 2006).

No Brasil, as possíveis fontes de água doce são adequadas para os diversos usos; entretanto, as propriedades dessa água, em diversas regiões do país, têm sido afetadas de maneira drástica. Os processos de urbanização, de industrialização e de produção agrícola não têm respeitado a capacidade de suporte dos ecossistemas. De acordo com Rebouças (1997), este cenário decorre do lançamento – deliberado ou não – de mais 90% do efluente doméstico e cerca de 70% do efluente bruto industrial, gerando a poluição das águas superficiais em níveis alarmantes.

Nesse contexto, faz-se necessário disseminar mais informações acerca do tema, e com esse novo conhecimento, promover debates sobre alternativas e, principalmente cobrar, das autoridades competentes, mais rigidez no controle da qualidade das águas de nossos rios e do nosso abastecimento.

5. O ciclo hidrológico e distribuição da água no planeta

A hidrologia é a ciência dedicada a estudar a distribuição da água na Terra, suas características físicas e químicas com outras substâncias existentes na natureza, e sua relação com a manutenção da vida no planeta. No estudo das águas superficiais, no solo e das águas subterrâneas, em síntese a hidrologia pretende responder “O que acontece com a água da chuva?” (COLLISCHONN, 2013).

O ciclo hidrológico caracteriza-se pelo movimento contínuo das massas d’água terrestre. A radiação solar resulta no aquecimento da atmosfera, do solo e água superficial. A energia solar provoca a evaporação da água liquida e pela evapotranspiração da água presente no solo, através da vegetação. O vapor d’água é transportado pelo ar, podendo condensar e formar nuvens. E determinadas circunstancias o vapor d’água, condensado nas nuvens poder voltar à superfície do solo sob a forma de precipitação (chuva).

Uma parcela das águas da chuva infiltra-se no solo, outra escoa pela superfície do solo até atingir um curso d’água e outra evapora. A parte que passa pelo processo de evaporação dá origem a um novo ciclo, pois retorna à atmosfera. Assim, observa-se uma significativa parcela da água existente no planeta encontra-se em permanente circulação. Sua importância é vital para a vida na Terra. Os reservatórios de água que fazem parte do ciclo hidrológico são os oceanos e mares, geleiras, águas subterrâneas, lagos, rios e a atmosfera.

Consequentemente a água pode sofrer alterações de qualidade no decorrer das diversas fases do ciclo hidrológico. Como por exemplo, dessalinização da água do mar transformando-a em água doce ao passar pelo processo de evaporação. E de outro lado o aumento na concentração de sais nas águas continentais pelo processo de infiltração provocado pela dissolução dos sais presentes no solo escoando as águas pelos rios até atingir os oceanos com esses sais, e inúmeras substâncias ou partículas dissolvidas e em suspensão.

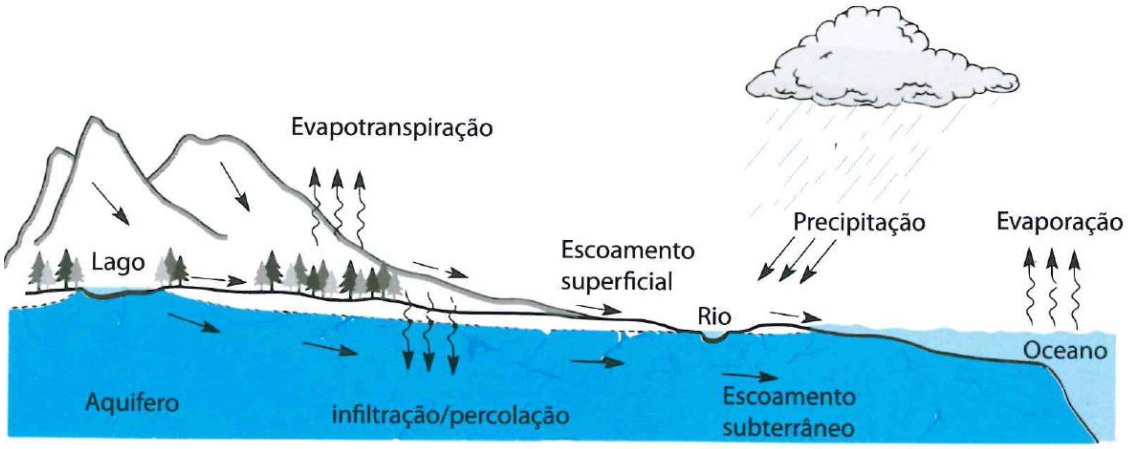

Figura 2 - Ilustração do ciclo hidrológico, (COLLISCHONN, 2013).

Em síntese, a água pode ser encontrada nos estados gasoso, líquido ou sólido, distribuída no solo, subsolo, e na atmosfera. Logo, a água está em continua circulação, passando pelos diversos meios e estados físicos, conservando-se o equilíbrio, sem ganhos ou perdas de massa no sistema em escala global. Os processos responsáveis por esta circulação da água são: evaporação, transpiração, precipitação, escoamento superficial, infiltração, interceptação e escoamento subterrâneo.

Assim, a água evaporada a partir dos oceanos e rios, constituem as nuvens, e, em condições adequadas, resultam na precipitação, esteja sob a forma de chuva, neve ou granizo. Esta precipitação, ao atingir o solo, poderá escoar superficialmente até chegar aos corpos d'água ou infiltrar até atingir o lençol freático. Além disso, a água, interceptada pela cobertura vegetal, retorna ao estado gasoso através da transpiração. A água retorna ao oceano por meio do escoamento superficial através dos rios, do escoamento subterrâneo pela descarga dos aquíferos e, ainda, pela própria precipitação sobre os oceanos (FUNASA, 2012).

O período entre os anos de 2005 a 2015 foi escolhido pela ONU como a Década Internacional da Água, cujo lema foi "Água, fonte de Vida". Trata-se de um elemento natural, indispensável à vida na Terra; considerando um bem universal e de direito de todos; um elemento sem cor, sem cheiro e sem sabor, mas fonte de inspiração para artistas, músicos e poetas; de valor místico para a purificação e renovação da alma como creem desde índios a sacerdotes; do

fluído do útero maternal onde germina as sementes da vida humana e de um bem econômico garantidor do desenvolvimento e do progresso (WWF, 2006).

A superfície da terrestre é envolvida, em 75%, pelas águas. A porção de 25% remanescente são terras emersas. Tamanha abundância de água cria uma noção de disponibilidade infinita deste recurso. Porém da água presente na Terra, apenas 2,7% é água doce e 97,3% estão nos oceanos. Analisando somente a porção de água doce do mundo, 77,2% estão congeladas e 22,4% estão sob a forma de água subterrânea, formando os aquíferos, que são formações geológicas formadas por rochas permeáveis, seja pela porosidade granular ou pela porosidade fissural, capaz de armazenar e transmitir quantidades significativas de água.

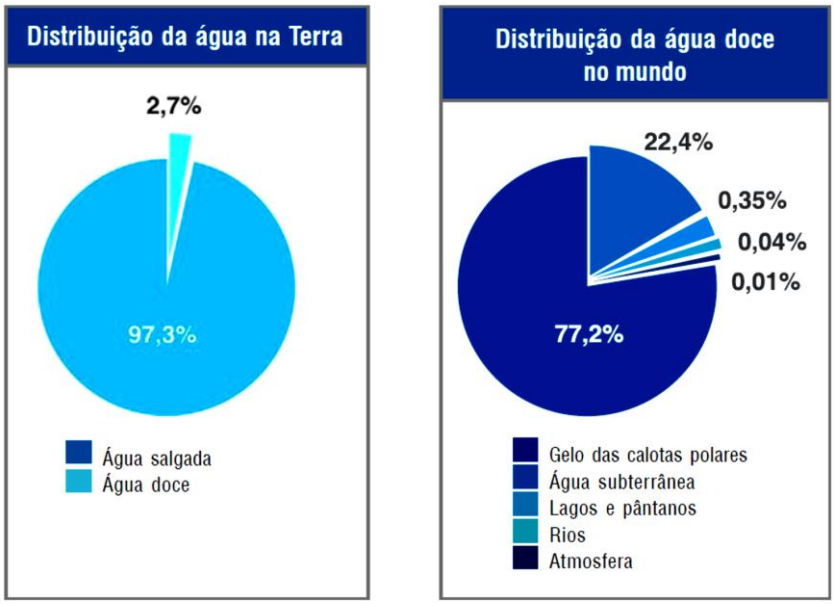

Figura 3 - A distribuição da água na Terra, (WWF, 2006).

Os aquíferos possuem tamanhos e variados. Podendo ter de poucos km² a milhares de km² de extensão ou, também, podem possuir profundidades variando de poucos metros a centenas de metros. As unidades aquíferas constituídas por mais de uma formação geológica, com propriedades hidrogeológicas parecidas são denominados de sistema aquífero. Segundo Diniz (2014) a natureza dos aquíferos pode ser extremamente diversificada, porém, geralmente, podemos subdividi-la em dois grupos principais. Os aquíferos sedimentares, formados por sedimentos de granulometria variada, onde a água circula atravessando poros formados entre os grãos de areia, silte e argila. E os aquíferos cristalinos são constituídos por minerais duros e

maciços, onde a movimentação da água ocorre nas fissuras e fraturas abertas devido ao movimento tectônico.

6. A Água e suas características

Água é a denominação aplicada ao estado líquido do composto de hidrogênio e oxigênio. O químico francês Joseph Louis Gay-Lussac e o naturalista alemão Alexander Von Humboldt demonstraram em um artigo publicado em 1804, a molécula de água e seu arranjo.

A composição química de uma molécula de água é constituída por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio: H_2O. Entretanto, faz-se necessário lembrar-se das formas isotópicas apresentadas por estes dois elementos.

• Hidrogênio: H^1 (próton), H^2 (deutério), H^3 (trítio);

• Oxigênio: $O^{16}, O^{17}\ e\ O^{18}$.

Na atmosfera da terra, os átomos de oxigênio estão distribuídos na seguinte proporção:

• 10 átomos 017, 55 átomos 018, 26.000 átomos O16.

Os isótopos de hidrogênio e oxigênio ao se combinarem fornece uma gama de 48 formas de água, das quais 39 são radioativas e apenas 9 são estáveis:

• H_2O^{16}, H_2O^{17}, H_2O^{18}, HDO^{16} $(Deutério)$, HDO^{17}, HDO^{18}, D_2O^{16}, D_2O^{17}, D_2O^{18}.

Destes a última forma (D_2O^{18}) é conhecida como água pesada e utilizada em reatores nucleares para moderação da velocidade dos nêutrons. Observa-se, deste modo, a existência de variantes químicas para uma molécula de água, conforme a distribuição dos distintos isótopos de hidrogênio e oxigênio. No entanto, a forma predominante e de maior interesse ecológico é H_2O^{16}.

O átomo tem duas regiões: o núcleo e as várias camadas de elétrons, pequenas partículas que tem carga elétrica negativa. O núcleo é formado por prótons (com carga elétrica positiva) e neutros (sem carga elétrica).

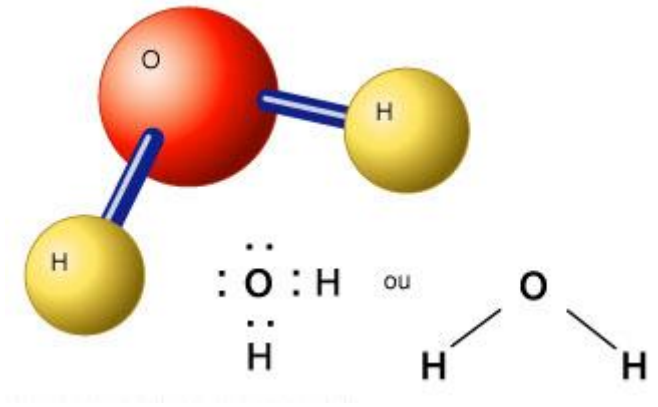

Figura 4 - Estrutura química de uma molécula de água, (O) Oxigênio e (H) Hidrogênio (BRITANNICA ESCOLA ONLINE, 2016).

Para aumentar sua estabilidade, o oxigênio tende a ganhar dois elétrons, enquanto o hidrogênio necessita receber só um. Para tanto ocorre uma “sociedade” entre eles: o hidrogênio “cede” seu único elétron para o oxigênio, e ao mesmo tempo “pega emprestado” um dos elétrons o oxigênio. Significa dizer que, ao mesmo tempo os elétrons servem, ao oxigênio e ao hidrogênio. Na química, esse compartilhamento é denominado ligação covalente (MAHAN & MAYERS, 2012).

Devido ao fato de o oxigênio ter a capacidade de atrair mais os elétrons para próximo de si que o hidrogênio a molécula de água termina estando com uma região negativa, nos elétrons perto do átomo de oxigênio e uma região positiva perto dos átomos de hidrogênio.

Essa polaridade resulta numa atração entre as moléculas de água atuando como ímãs, atraindo-se umas às outras: a carga negativa do átomo de oxigênio atrai a carga positiva do átomo de hidrogênio de outra molécula de água vizinha e vice-versa. Essa atração intermolecular é denominada ligação de hidrogênio. Cada molécula de água pode formar pontes de hidrogênio com até quatro outras moléculas de água vizinhas

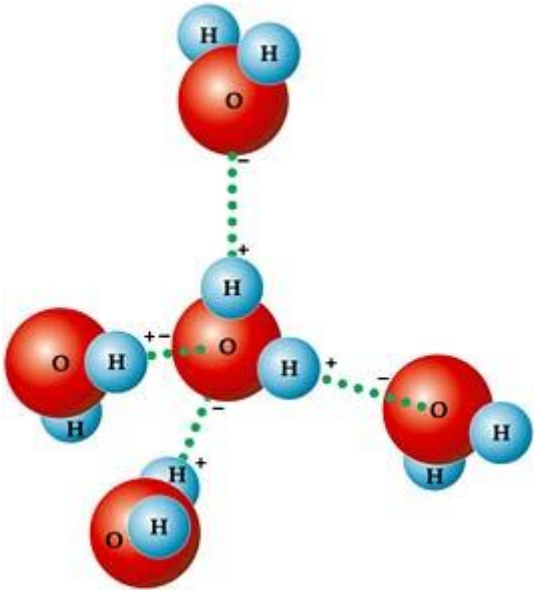

Figura 5 - Atração entre a região negativa da molécula e a região positiva de outra molécula de água, formando a ligação de hidrogênio. Fonte: http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/upload/conteudo_legenda/aab51775b553ad2e0419807986ef6889.jpg

Assim, uma determinada massa de água pode ser caracterizada por diferentes parâmetros indicadores da sua qualidade, portanto, compõem-se não conformes quando excedem os valores instituídos para determinado uso. As características físicas, químicas e biológicas da água estão vinculadas a uma cadeia de processos com ocorrência no corpo d'água e na sua bacia de drenagem. Ao se discutir o assunto qualidade da água, é essencial ter em mente duas características marcantes presente no meio líquido, e condicionante, da conformação desta qualidade: capacidade de dissolução e capacidade de transporte (FUNASA, 2014; COLLISCHONN, 2013).

Verifica-se, portanto, que a água, além de ser constituída pelos elementos hidrogênio e oxigênio, também pode dissolver inúmeras substâncias, as quais conferem à água suas propriedades particulares. E ainda, as substâncias diluídas e as frações de material particulado presente numa porção d'água são carregadas pelos rios, alterando ininterruptamente sua posição e formando um caráter profundamente dinâmico na qualidade da água. O Somatório das capacidades de dissolução e de transporte aponta para o fato de a qualidade da água resultar dos eventos originários da massa líquida e das características da bacia de drenagem de um corpo d'água.

Deste modo, um sistema aquático não é composto exclusivamente pelo rio ou lago, compreende também, a bacia de contribuição, precisamente onde

incidem os acontecimentos que resultarão, finalmente, na atribuição à água das suas características de qualidade. Outro fato de grande importância refere-se às comunidades de organismos habitantes o ambiente aquático. Durante seu metabolismo, determinados organismos geram alterações nas propriedades físicas e químicas da água, consequentemente outros sofrem as consequências destas alterações. Assim, observa-se a incidência de processos interdependentes dos organismos com o seu meio ambiente, objeto de base nos estudos em Ecologia (TUNDISI, 2008).

A caracterização de uma água resulta da análise de diversos parâmetros, que indicarão a qualidade da água e se constituem fora da conformidade quando ultrapassam os valores aos estabelecidos para determinado uso. Estes parâmetros refletem as principais características física, químicas e biológicas da água, Estas características podem ser apresentadas por meio de concentrações ou outros valores numéricos.

6.1. Características físicas

6.1.1. Temperatura

A temperatura representa à energia cinética das moléculas de um corpo, ficando sua variação gradativa o fenômeno responsável pela transferência de calor em um meio. A alteração da temperatura da água pode ser causada por fontes naturais (radiação solar) ou antropogênicas (lançamento de efluentes e águas de resfriamento industrial).

A temperatura influencia fortemente na rapidez das reações químicas, nas atividades metabólicas dos organismos e na solubilidade de substâncias. Os ambientes aquáticos brasileiros apresentam em geral temperaturas na faixa de 20 °C a 30 °C. Contudo, em regiões mais frias, como no Sul do país, a temperatura da água na estação do inverno pode baixar a valores entre 5 °C e 15 °C, chegando, em alguns casos, até o ponto de congelamento. Considerando às águas para consumo humano, temperaturas elevadas aumentam as probabilidades de rejeição ao uso. Águas subterrâneas captadas em poços profundos frequentemente precisam ser resfriadas para adequá-las ao abastecimento.

6.1.2. Sabor e Odor

A conceituação de sabor abrange uma interação de gosto (salgado, doce, azedo e amargo) com o odor. Porém, de forma genérica usa-se a expressão conjunta: sabor e odor. Sua origem está associada tanto à presença de substâncias químicas ou gases dissolvidos, quanto à ação de alguns micro-organismos, especialmente algas. No caso de algas podem ser obtidos odores que podem até mesmo ser agradáveis (odor de gerânio e de terra molhada, etc.), além daqueles considerados repulsivos (odor de ovo podre, por exemplo). Efluentes industriais com a presença de fenol, mesmo em pequenas concentrações, proporcionam odores bem característicos. Vale destacar que substâncias com grande potencial de risco a saúde dos organismos aquáticos, como metais pesados e alguns compostos organossintéticos, não conferem nenhum sabor ou odor à água. Para consumo humano e usos mais nobres, o padrão de potabilidade exige uma água inteiramente inodora.

6.1.3. Cor

A cor da água é causada pela reflexão da luz em partículas diminutas de dimensões inferiores a 1 μm, chamadas coloides, sensivelmente dispersas, de diversas origens, como, orgânica ou mineral (efluente industrial). Corpos d'água de cores naturalmente escuras são localizados em regiões densamente vegetadas, por consequência da maior produção de ácidos húmicos. Um exemplo internacionalmente conhecido é o do Rio Negro, afluente do Rio Amazonas, cujo nome faz referência à sua cor escura, causada pela presença de produtos de decomposição da vegetação e pigmentos de origem bacteriana (*Chromobacterium violaceum*).

Figura 6 - Encontro das águas escuras do Rio Negro com as águas do Rio Solimões, Amazonas. Fonte: Cláudia Danni/Banco de Imagens ANA.

A verificação da intensidade da cor da água é realizada comparando-se a amostra com um padrão de cobalto-platina, sendo o resultado fornecido em unidades de cor, também chamadas uH (unidade Hazen). As águas naturais apresentam, geralmente, intensidades de cor variando de 0 a 200 unidades. Valores inferiores a 10 unidades são dificilmente perceptíveis. Para efeito de caracterização de águas para abastecimento, distingue-se a cor aparente, na qual se consideram as partículas suspensas, da cor verdadeira. A determinação da segunda realiza-se após centrifugação da amostra. Para atender ao padrão de potabilidade, a água deve apresentar intensidade de cor aparente inferior a cinco unidades.

6.1.4. Turbidez

A turbidez pode ser caracterizada como uma medida do grau de interferência à passagem da luz através de um líquido. A alteração à penetração da luz na água resulta da presença de material em suspensão, sendo expressa por meio de unidades de turbidez (UNT). A turbidez dos corpos d'água é especialmente alta em regiões erosão no solo, onde a precipitação pode transportar partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo.

A maior parte das águas de rios brasileiros é naturalmente turva em consequência das características geológicas das bacias de drenagem, acontecimento de altos índices pluviométricos e uso de práticas agrícolas muitas vezes inadequadas. Ao contrário da cor, que é causada por substâncias dissolvidas, a turbidez é provocada por partículas em suspensão, sendo, portanto, diminuída por sedimentação.

Em lagos e represas, onde a velocidade de escoamento da água é menor, a turbidez pode ser bastante baixa. Além da ocorrência de origem natural, a turbidez da água pode também ser causada por lançamentos de efluentes domésticos ou industriais. A turbidez natural das águas está, comumente, abrangida na faixa de 3 a 500 unidades. Para fins de potabilidade, a turbidez deve ser inferior a uma unidade.

Tal restrição baseia-se na influência da turbidez nos métodos usuais de desinfecção, agindo como proteção aos micro-organismos patogênicos e assim atenuando a ação do desinfetante. Outro parâmetro relacionado à turbidez é a transparência (falar de sua importância) da água, usada principalmente para indicar a zona de incidência de luz, e consequentemente onde ocorre a fotossíntese (zona fótica) em lagos e represas. A transparência é medida mergulhando-se na água um disco de aproximadamente 20 cm de diâmetro (disco de Secchi) e anotando-se a profundidade de desaparecimento. Lagos com água turva apresentam transparências reduzidas, da ordem de poucos centímetros até um metro, enquanto em lagos cristalinos a transparência pode chegar algumas dezenas de metros. A importância desta informação consiste na riqueza de oxigênio dissolvido na água (produto da fotossíntese), também refletida na diversidade de organismos presentes nesta zona.

6.1.5. Sólidos

A ocorrência de sólidos na água é explicada neste tópico relativo aos parâmetros físicos, apesar os sólidos poderem igualmente estar associados a características químicas ou biológicas. Os sólidos presentes na água podem estar distribuídos da seguinte forma:

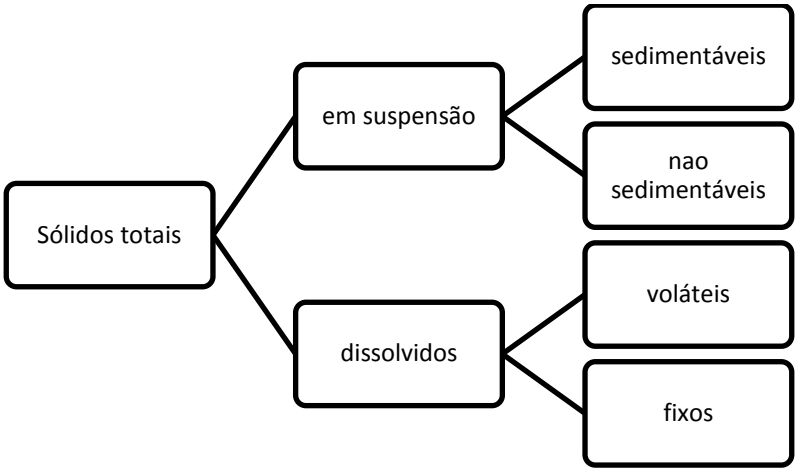

Figura 7 – Série de Sólidos que podem estar presentes na água.

Sólidos em suspensão podem ser definidos como as partículas passíveis de detenção por processos de filtração. Sólidos dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a 10^{-3} µm e conservam-se em solução ainda depois da filtração.

A entrada de sólidos na água pode acontecer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de resíduos sólidos e efluentes). Apesar dos parâmetros turbidez e sólidos totais poderem estar associados, eles não são absolutamente equivalentes. Uma pedra, por exemplo, colocada em um copo de água limpa confere àquele meio uma elevada concentração de sólidos totais, mas sua turbidez pode ser praticamente inexistente. O padrão de potabilidade refere-se apenas aos sólidos totais dissolvidos, já que essa parcela reflete a influência de lançamento de efluentes, além de alterar a qualidade organoléptica da água.

6.1.6. Condutividade elétrica

A condutividade elétrica da água demonstra seu potencial de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas dissociadas em ânions e cátions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a possiblidade para a ação eletrolítica e, assim, maior o potencial de conduzir corrente elétrica. Porém, não se pode esperar uma relação direta entre condutividade e concentração de sólidos totais dissolvidos, já que as águas naturais não são soluções simples, tal correlação é possível

para águas de determinadas regiões onde exista a predominância bem definida de um determinado íon em solução.

A condutividade elétrica da água deve ser expressa em unidades de resistência (mho ou S) por unidade de comprimento (geralmente cm ou m). Até algum tempo atrás, a unidade mais usual para expressão da resistência elétrica da água era o *mho* (inverso de ohm), mas ultimamente é recomendável a utilização da unidade “S” (Siemens). Enquanto as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 µS/cm, em ambientes poluídos por efluentes domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1.000 µS/cm.

6.2. Características químicas

6.2.1. pH

O potencial hidrogêniônico (pH) representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido através da medição da presença de íons hidrogênio (H+). É calculado em escala antilogarítmica, compreendendo a faixa de 0 a 14 (inferior a 7: condições ácidas; superior a 7: condições alcalinas). O valor do pH influencia na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, além de contribuir para um maior ou menor grau de solubilidade das substâncias e de definir o potencial de toxicidade de vários elementos.

As alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais). Em águas de abastecimento, baixos valores de pH podem contribuir para sua corrosividade e agressividade, enquanto valores elevados aumentam a possibilidade de incrustações. Para a adequada manutenção da vida aquática, o pH deve situar-se geralmente na faixa de 6 a 9. Existem, no entanto, várias exceções a essa recomendação, provocadas por influências naturais, como é o

caso de rios de cores intensas, em decorrência da presença de ácidos húmicos provenientes da decomposição de vegetação.

Substância	pH
Ácido de bateria	< 1,0
Suco gástrico	1,0 - 3,0
Sumo de limão	2,2 - 2,4
Refrigerante tipo cola	2,5
Vinagre	2,4-3,4
Sumo de laranja	3,5
Cerveja	4,0 - 5,0
Café	5
Chá	5,5
Chuva ácida	< 5,6
Saliva de pacientes com cancro	4,5 - 5,7
Leite	6,3 - 6,6
Água pura	7
Saliva humana	6,5 - 7,5
Sangue humano	7,35 - 7,45
Água do mar	8
Sabonete de mão	9,0 - 10,0
Amoníaco	11,5
Água sanitária	12,5
Hidróxido de Sódio	13,5

Ácida

Neutra

Alcalina

Figura 8 - Exemplos da variação de pH de algumas substâncias. Fonte: http://www.kasvi.com.br/wp-content/uploads/2015/09/tabela-ana-01.jpg.

Nessa situação, o pH das águas é sempre ácido (valores de 4 a 6), como pode ser observado em alguns cursos d'água na planície amazônica. A acidificação das águas pode ser também um fenômeno derivado da poluição atmosférica, resultado da união de gases poluentes com o vapor d'água, provocando chuva ácida. Podem também existir ambientes aquáticos naturalmente alcalinos em função da composição química de suas águas, como é o exemplo de alguns lagos localizados no continente africano em que o pH chega a ultrapassar o valor de 10.

6.2.2. Alcalinidade

A alcalinidade indica a quantidade de íons na água com a capacidade de reagir para neutralizar os íons hidrogênio. Constitui, assim, uma medição da capacidade da água de neutralizar os ácidos, expressando dessa forma a capacidade de tamponamento da água, ou seja, sua capacidade de resistir a mudanças do pH. Ambientes aquáticos com altos valores de alcalinidade

podem, assim, manter quase sempre teores parecidos de pH, ainda que haja o recebimento de contribuições intensamente ácidas ou alcalinas.

Outras formas iônicas, como cloretos, nitratos e sulfatos, não contribuem para a alcalinidade, que em elevados teores de alcalinidade podem ser associados a processos de decomposição da matéria orgânica e à alta taxa de respiração de microorganismos, com liberação e dissolução do gás carbônico (CO_2) na água. A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de $CaCO_3$.

6.2.3. Acidez

Diferentemente da alcalinidade, a acidez verifica a capacidade da água em resistir às mudanças de pH provocadas pelas bases. Resulta, basicamente, da presença de gás carbônico livre na água. A acidez pode ser tanto de origem natural (CO_2 proveniente da atmosfera ou fruto da decomposição de matéria orgânica, presença de H_2S – gás sulfídrico) ou antrópica (efluentes industriais).

De forma parecida à alcalinidade, a distribuição das formas de acidez também é função do pH da água: pH > 8.2 – ausência de CO_2 livre; pH entre 4,5 e 8,2 → acidez carbônica; pH < 4,5 → acidez provocada ácidos minerais fortes, geralmente de lançamentos industriais. Águas com acidez mineral são desagradam o paladar, sendo, assim inapropriadas para abastecimento humano.

6.2.4. Dureza

Trata-se da capacidade da água em precipitar sabão, é representada pela soma das concentrações de cálcio e magnésio na água. Altos valores de dureza na água conferem a mesma um sabor desagradável e pode ter efeitos laxativos.

A capacidade de neutralizar sabão conferido pela dureza está relacionada à concentração de cátions multivalentes em solução na água. Geralmente são os cátions de cálcio e magnésio (Ca^{2+}, Mg^{2+}) ou, ainda eventualmente, ferro (Fe^{2+}), manganês (Mg^{2+}), estrôncio (Sr^{2+}) e alumínio (Al^{2+}). A dureza pode ser classificada como: temporária, permanente ou total.

A primeira é formada pelos íons de cálcio e magnésio combinados com o carbonato e o bicarbonato, podendo ser removida com o aquecimento da água. A dureza permanente é constituída pelos íons de cálcio e de magnésio ao combinarem-se com íons de sulfato, cloreto, nitrato e. A dureza total resulta da soma da dureza temporária e permanente sua concentração é expressa em mg/L de carbonato de cálcio ($CaCO_3$).

Tabela 1 - Classificação da dureza em relação a concentração de carbonato de cálcio.

Dureza	Concentração $CaCO_3$ mg/L
Mole ou branda	Inferior a 50
Moderada	Entre 50 e 150
Dura	Entre 150 e 300
Muito dura	Acima de 300

Teores elevados de dureza diminuem a formação de espuma, podendo aumentar o gasto com sabões e xampus, além de causar incrustações em tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores, devido a altas temperaturas. Já baixos teores de dureza, aumenta a sensibilidade dos organismos aquáticos aos efeitos de substâncias tóxicas, uma vez que a toxicidade ocorre em proporção oposta ao grau de dureza da água. O padrão de potabilidade, define o limite de 500 mg/L de $CaCO_3$, porém, esta concentração tem pouca ocorrência em águas superficiais brasileiras, ocorrendo eventualmente, águas subterrâneas.

6.2.5. Oxigênio Dissolvido

Este parâmetro possui grande valor ecológico ao expressar o grau de equilíbrio ecológico dos ecossistemas aquáticos. Vale ressaltar que a dissolução de gases na água sofre influência de diversos fatores ambientais (temperatura, pressão, salinidade). As mudanças nas concentrações de oxigênio dissolvido associam-se aos processos físicos, químicos e biológicos que acontecem nas águas.

A sustentação da vida aquática aeróbia necessita de teores mínimos de oxigênio dissolvido de 2 mg/L a 5 mg/L, de acordo com a exigência de cada

organismo. Dependendo da espécie de peixe concentrações mínimas de oxigênio dissolvido são necessárias e sua ausência pode gerar a mortandade de peixes e outros organismos aquáticos.

Em condições de ausência do oxigênio dissolvido (anaerobiose), os compostos químicos não oxidam permanecendo em sua forma reduzida, desse modo é frequentemente solúvel em meio líquido, acumulando, assim substâncias prejudiciais aos organismos aquáticos.

6.2.6. Demanda Bioquímica de Oxigênio

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio requerida pelas bactérias para estabilizar a matéria orgânica em condições aeróbicas. A redução nos teores de oxigênio dissolvido está associada à DBO devido à presença de poluição orgânica em um curso de água.

Uma DBO de 5,0 mg/L significa que para decompor toda a matéria orgânica presente em 1 litro de água os organismos decompositores retiram ("respiram") 5,0 mg de oxigênio da água. Dessa maneira indica uma medida indireta da concentração da matéria orgânica corpo d'água ou efluente.

Determinados efluentes de indústrias resultantes do processamento de matéria orgânica, tais como, laticínios, cervejarias, frigoríficos, apresentam valores de DBO variando na ordem de grandeza de dezenas ou centenas de gramas por litro. Em águas naturais não poluídos, a concentração de DBO é baixa (1 mg/L a 10 mg/L), eventualmente atingindo valores mais elevados em corpos rios sujeitos à poluição orgânica, em geral fruto do recebimento de esgotos domésticos ou de criadouros de animais.

6.2.7. Demanda Química de Oxigênio

A demanda química de oxigênio é caracterizada como a medida de oxigênio equivalente a porção de matéria orgânica e inorgânica capaz de ser oxidada por um agente oxidante forte. Ela mede o consumo total de oxigênio para oxidar a matéria orgânica.

O aumento no valor da DQO num corpo de água se deve principalmente a despejos de origem industrial. O valor da diferença da DQO pela DBO é a indicação das matérias orgânicas pouco ou não biodegradáveis. Este

parâmetro tem se mostrado eficiente no controle de sistemas de tratamento anaeróbio de esgotos sanitários e de efluentes industriais.

6.2.8. Nitrogênio

O nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos e participa na formação das proteínas. Em baixas concentrações pode atuar como um fator limitante na produção primaria de ecossistemas aquáticos.

As principais fontes de nitrogênio são a chuva, material orgânico e inorgânico despejados no corpo hídrico. O nitrogênio total é dividido em 4 partes, NTK (Nitrogenio Total Kjeldahl), amônia, nitrito e nitrato.

- Amônia: é a forma mais reduzida de nitrogênio e em grandes concentrações pode causar sufocamento de peixes, e concentrações acima de 0,5 mg/L causa a morte da maioria dos indivíduos aquáticos.
- NTK: é a soma da concentração de amônia e nitrogênio orgânico, que são oriundos de despejos de atividades biológicas naturais e antropológicas. A presença de NTK pode contribuir para o excesso de nutrientes na água e sua consequente eutrofização.
- Nitrito: forma intermediaria de nitrogênio, e na presença de oxigênio se transforma rapidamente em nitrato. Águas com altas concentrações de nitrito indicam um recente despejo de esgotos industriais.
- Nitrato: forma mais oxidada de nitrogênio e ocorre em águas que tiveram contatos com despejos industriais. A presença de nitrato estimula o crescimento de plantas e algas, e em altas concentrações pode causar diversos efeitos nocivos em humanos e animais.

O ciclo do nitrogênio tem a significativa participação bacteriana, tanto no processo de nitrificação (transformação do amônio em nitrito e deste a nitrato), assim como na desnitrificação (transformação nitrato em gás nitrogênio por ação bacteriana).

Amplamente distribuído na natureza, na forma de proteínas e outros compostos orgânicos, o nitrogênio possui expressiva procedência de atividades humanas, especialmente através do lançamento, em corpos d'água, de efluentes domésticos, industriais e de criadouros de animais, além dos fertilizantes.

6.2.9. Fósforo

O fósforo desempenha um forte papel no desenvolvimento de algas e outas plantas aquáticas desagradáveis em reservatórios ou águas paradas, e sua presença limita o crescimento desses seres. Elevadas concentrações de fosforo está associado ao processo de eutrofização.

O fósforo participa de processos fundamentais no metabolismo dos seres vivos, como o armazenamento de energia e estruturação da membrana celular. Em razão de sua pouca disponibilidade em regiões tropicais, é um fator limitante para o desenvolvimento de plantas aquáticas. No ambiente aquático pode ocorrer de variadas formas, como, orgânico: solúvel (matéria orgânica) ou particulado (biomassa); inorgânico: solúvel (sais de fósforo) ou particulado (compostos minerais).

6.3. Características Biológicas

6.3.1. Microorganismos de interesse sanitário

Os microorganismos desempenham papel indispensável no ambiente aquático relacionado à transformação da matéria dentro do ciclo biogeoquímicos dos diversos elementos. Estes processos são fonte de abastecimento de energia para a sobrevivência dos microorganismos. Um dos processos mais expressivos é a decomposição da matéria orgânica, concretizada principalmente por bactérias.

Esse processo é indispensável para o ambiente aquático, pois, a matéria orgânica que chega ao corpo de água é decomposta em substâncias mais simples pela ação bacteriana. Como produto final, têm-se compostos minerais inorgânicos, como, nitratos, fosfatos e sulfatos, e depois, são consumidos por outros organismos aquáticos. Também denominado como mineralização ou

estabilização, é tipo de papel positivo realizado pelos microorganismos (TUNDISI, 2008).

Em contrapartida, existem determinadas espécies capazes de disseminar doenças gerando efeito negativo. O problema de transmissão de doenças é importantíssimo no caso de águas para o consumo humano, devendo ser submetida a um tratamento adequado, incluindo desinfecção (LIBÂNEO, 2010).

Por isso, em razão da dificuldade de determinação individual da eventual presença de cada microorganismo patogênico, são utilizados aqueles facilmente identificáveis, de maneira que sua ocorrência na água relaciona-se a presença de organismos patogênicos, servindo como organismos indicadores, como as bactérias coliformes.

6.3.2. Bactérias coliformes

A água geralmente é habitat para vários tipos de microorganismos de vida livre e não parasitária, provendo os elementos necessários à sua sobrevivência. Dentre esses organismos as bactérias do grupo coliformes, normalmente, encontradas no intestino de seres humanos e animais, auxiliam como indicadoras da contaminação de uma amostra de água matéria fecal.

Pelo fato da maioria das doenças associadas com a água ocorrerem por contaminação fecal, os organismos patogênicos, uma vez eliminados pelas fezes, chegam ao ambiente aquático, podendo contaminar pessoas que se abasteçam desta água inadequadamente, assim as bactérias coliformes podem ser usadas como indicadoras desta contaminação. Quanto maior a população de coliformes em uma amostra de água, maior é a possibilidade de ocorrer uma contaminação por organismos patogênicos (VON SPERLING, 2005).

6.3.3. Comunidades aquáticas

As principais comunidades que habitam o ambiente aquático são:

- Plâncton: são organismos, principalmente microscópicos e flutuantes sem capacidade de movimentação própria, vivem em suspensão na agua, dividindo-se em fitoplâncton (algas, bactérias) e zooplâncton (protozoários, rotíferos, crustáceos). A comunidade planctônica

desempenha papel fundamental na ecologia aquática, tanto na construção da cadeia alimentar (produtores primário) assim como na participação em processos essenciais, como a produção de oxigênio e a decomposição da matéria orgânica.

- Bentos: é a comunidade habitante do substrato de fundo de rios e lagos, constitui-se geralmente por larvas de insetos e organismos anelídeos, semelhantes às minhocas. A atividade dessa comunidade acelera o processo de decomposição e solubilização da matéria orgânica dos corpos d'água. Além disso, pelo fato de serem muito sensíveis e apresentarem reduzida locomoção e fácil visualização, os organismos bentônicos são considerados excelentes indicadores da qualidade da agua.
- Nécton: e o grupo de organismos com livre movimentação na coluna de água, sendo representada principalmente pela ictiofauna (peixes). Esse grupo possui grande significado ecológico, posicionados no topo da rede alimentar dos ambientes aquáticos, os peixes são uma importante fonte de proteínas para, diversos mamíferos, inclusive para os humanos e podem atuar como indicadores da qualidade da agua.

7. A água e a legislação

A atividade humana tem exercido grande influência sobre os recursos hídricos, como a crescente demanda por água, alterando de forma cada vez mais acelerada e nociva, sua qualidade e disponibilidade acarretando problemas socioambientais comprometendo a qualidade de vida em escala local, regional e planetária.

Em resposta a tal situação, vêm sendo utilizadas muitas ferramentas ambientais, buscando a compatibilização da produção dentro dos limites de suporte do meio ambiente. Nesse contexto os governos procuram desenvolver uma legislação, baseados nos modelos de comando e controle, buscando o desenvolvimento de novas políticas econômicas e de outras medidas fomentadoras do uso sustentável da água.

Nesse contexto, a preocupação com os recursos hídricos surge no artigo 21, XIX da Constituição Federal com o comando constitucional para a instituição de um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios para a outorga de direito de seu uso. Esse preceito legal recebe o reforço do disposto no artigo 225 da Constituição Federal.

> *Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).*

Ressalte-se que mesmo antes do texto constitucional vigente a Política Nacional de Meio Ambiente Lei Federal 6.938/1981 inaugura a preocupação com a racionalização do uso da água em seu artigo 2°, II e ao mesmo tempo conforme disposto no artigo 3º,V confere a água o status de recurso ambiental.

Com o objetivo de salvaguardar o bem comum (como a água) a Lei Federal n° 7.347/1985 trata de Interesses Difusos, que trata da ação civil pública de responsabilidades por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor e ao patrimônio artístico, turístico ou paisagístico. Pode ser solicitada pelo Ministério Público a pedido de qualquer cidadão, ou por uma entidade constituída há pelo menos um ano. A ação judicial não pode ser utilizada diretamente pelos cidadãos, normalmente, ela é precedida por um

inquérito civil, tornando-se um importante instrumento na defesa dos recursos hídricos.

Com inspiração no modelo de gestão das águas da França a Lei n° 9.433/97 o Brasil instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criando o Sistema Nacional de Recursos Hídricos. Atribuindo a partir daí a água como um bem de domínio público, recurso natural limitado, dotado de valor econômico, podendo ter usos múltiplos (abastecimento humano, produção de energia, irrigação, transporte, diluição de efluentes), descentralizando a gestão dos recursos hídricos, contando com a participação do Poder Público, usuários e comunidades.

A citada Lei pretende de garantir água em qualidade e quantidade adequada aos múltiplos usos para as atuais e futuras gerações. Ajustar e incentivar o uso racional e integrado dos recursos hídricos em direção ao desenvolvimento sustentável. Promover o cuidado e a defesa contra eventos hidrológicos extremos de origem natural ou decorrentes de atividades antrópicas.

Inseridos na lei com o objetivo dar suporte ao processo de gerenciamento das águas alguns instrumentos, como, os Planos de Recursos Hídricos, a outorga de direitos de uso das águas, o enquadramento dos corpos d'água e o Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos. Estes instrumentos legais têm por objetivo harmonizar o consumo e os múltiplos usos da água em níveis compatíveis com a capacidade de suporte do ecossistema, de maneira a garantir disponibilidade hídrica em qualidade e quantidade hoje e sempre.

A Resolução CONAMA n° 357/2005 objetiva proporcionar a utilização das águas para as atividades humanas, associada à manutenção do equilíbrio ambiental, para tanto estabelece a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Esta resolução classifica as águas doces em cinco classes, de acordo com a concentração de substancias encontrada na água, Tabela 2.

O instrumento denominado “enquadramento dos corpos de água” acontece em classes de qualidade, atualmente definidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Logo, cada classe reúne um conjunto de usos, e os usos

preponderantes, são eles: proteção da vida aquática, consumo humano, irrigação, dessedentação de animais, recreação e aquicultura.

Assim sendo, para cada tipo de uso precisa de uma maior ou menor exigência de qualidade da água. Notadamente, a qualidade da água exigida para a preservação das comunidades aquáticas ou para o abastecimento humano é mais proibitiva comparada à qualidade da água exigida para o uso da navegação (ANA, 2009).

Tabela 2 - Classificação de águas doces pelo CONAMA 357/2005.

Classe	Usos preponderantes
Classe Especial	Águas destinadas ao abastecimento humano sem desinfecção; Preservação das comunidades aquáticas;
Classe 1	Destinadas ao Abastecimento humano após tratamento simplificado; Natação e mergulho; Irrigação de hortaliças e frutas que se desenvolvam rente ao solo;
Classe 2	Destinadas ao Abastecimento humano após tratamento convencional; irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte, lazer e pesca;
Classe 3	Destinadas ao Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; Irrigação de culturas arbóreas; Pesca amadora; Dessedentação de animais;
Classe 4	Navegação; Harmonia paisagística;

Para cada classe a resolução determinou limites superiores e inferiores para diversas substâncias, microorganismos, denominados padrões de qualidade da classe. Estes limites foram definidos de maneira a garantir a sustentabilidade do conjunto de usos previstos em cada classe eu um respectivo corpo de água.

Esta resolução define ainda que os efluentes de qualquer fonte poluidora apenas poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos d’água, após o tratamento adequado e apresentar condições compatíveis com os padrões e exigências dispostas na resolução. E proíbe o lançamento de efluentes ou

disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados em corpos d´água de classe especial.

Diante disso é imprescindível o cumprimento da Resolução 357/2005 e sua efetiva fiscalização, pois apenas o conhecimento das propriedades da água destinada ao abastecimento público permite selecionar apropriadamente as possíveis tecnologias de tratamento para garantir a produção de água que atenda ao padrão de potabilidade brasileiro (DI BERNARDO; DANTAS, 2005).

Para garantir a qualidade das águas especialmente com enfoque no abastecimento humano foram editados dois dispositivos legais considerados especialmente importantes: a Portaria n° 2.914/2011, do Ministério da Saúde.

A Portaria n° 2.914/2011 contém normas e padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano a serem respeitados no território nacional. Incumbindo ao Ministério da Saúde, em articulação com as autoridades sanitárias competentes dos estados, Distrito Federal e municípios, a adoção das ações imprescindíveis ao fiel cumprimento da legislação. A portaria estabelece as definições e os conceitos relevantes à sua interpretação e aplicação e determina os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano.

Os valores máximos permitidos de cada substância na água foram definidos com base na perspectiva de avaliação quantitativa de risco químico, permitindo estimar os limites de concentração dessas substancias que teoricamente, poderia ser ingerida ininterruptamente ao longo da vida sem apresentar risco considerável à saúde do consumidor. Na tabela 4 são apresentados alguns parâmetros e seus respectivos valores permitidos considerados inofensivos à saúde humana.

Tabela 3 - Padrão microbiológico de potabilidade da água para abastecimento, estabelecido na portaria 2.914/2011.

<table>
<tr><th colspan="2">TIPO DE ÁGUA</th><th colspan="2">PARÂMETRO</th><th>VMP (1)</th></tr>
<tr><td colspan="2">Água para consumo humano</td><td colspan="2">Escherichia coli (2)</td><td>Ausência em 100ml</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Água tratada</td><td>Na saída do tratamento</td><td colspan="2">Coliformes Totais (3)</td><td>Ausência em 100ml</td></tr>
<tr><td rowspan="3">No sistema de distribuição (Reservatório e Rede)</td><td colspan="2">Escherichia coli</td><td>Ausência em 100ml</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Coliformes Totais</td><td>Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes</td><td>Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo</td></tr>
<tr><td>Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes</td><td>Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês.</td></tr>
<tr><td colspan="5">(1) Valores Máximos Permitidos;
(2) Indicador de contaminação fecal;
(3) Indicador de eficiência de tratamento.</td></tr>
</table>

8. Índice de qualidade de água

Os índices de qualidade resultaram da crescente preocupação dos impactos ambientais fruto do modelo econômico dominante. Em que o processo de análise dos impactos ambientais requer cada vez mais a análise de um volume maior de variáveis.

A poluição de rios, lagos, zonas costeiras e baías, por despejo de volumes crescentes de resíduos e efluentes industriais e orgânicos, tem causado degradação ambiental contínua. O lançamento de efluente bruto aumentou, dramaticamente, nas últimas décadas, com impactos severos sobre as águas, a fauna, a flora e os próprios seres humanos (RATTNER, 2009).

Para enfrentar esse problema foi criado em 1970 o Índice de Qualidade das Águas nos Estados Unidos, pela National Sanitation Foundation. A partir de 1975 ele foi adaptado e começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o índice mais utilizado no país para a caracterização da qualidade da água.

Este IQA_{Cetesb} foi criado a partir de uma pesquisa de opinião com especialistas sobre qualidade da água, que dentre todos os parâmetros existentes indicaram alguns que sejam indicativos dos demais de forma indireta, tendo em vista que a análise deles podem ser demoradas e ter um alto custo, tornando inviável o diagnóstico do corpo hídrico.

Feita essa analise a Cetesb sugeriu que fosse feito um cálculo a partir de um produtório ponderado correspondente as variáveis que integram o índice:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} Qi^{Wi}$$

Onde:

IQA: índice de qualidade das águas, medido de 0 a 100;

Qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtivo a partir ca curva média de variação de qualidade, em função de sua concentração medida;

Wi: peso correspondido ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1 atribuído em função da sua importância para a conformação global da qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^{n} Wi = 1$$

Sendo n o número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

Na tabela abaixo estão apresentados os parâmetros representativos do IQA e seus respectivos pesos.

Tabela 4 – Pesos dos parâmetros do IQA.

Parâmetro de Qualidade da Água	Peso (w)
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Termotolerantes	0,15
Potencial Hidrogênionico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10
Temperatura da Água	0,10
Nitrogênio Total	0,10
Fósforo Total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo Total	0,08

De posse do resultado desse produtório ponderado de uma amostra de água, o valor do IQA é expresso em um número que varia entre 0 e 100 e é classificado em 5 categorias que variam de acordo com alguns estados brasileiros, conforme demonstrado na tabela abaixo.

Tabela 5 – Faixas de IQA.

Níveis de Classificação do Índice de Qualidade da Água	Faixa de IQA utilizada nos estados	
	BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP	AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS
Ótima	80 < IQA ≤ 100	91 < IQA ≤ 100
Boa	52 < IQA ≤ 80	71 < IQA ≤ 90
Aceitável	37 < IQA ≤ 52	51 < IQA ≤ 70
Ruim	20 < IQA ≤ 37	26 < IQA ≤ 50
Péssima	0 < IQA ≤ 20	0 < IQA ≤ 25

Fonte: ANA (2016)

Contudo o IQA apresenta algumas limitações, devido ao fato dele não analisar outros parâmetros importantes, como os toxicológicos (metais pesados, compostos orgânicos e pesticidas), protozoários patogênicos e outras substancias que podem influenciar negativamente as propriedades organolépticas da água.

9. Atividades facilitadoras para o cuidado com água

Com o objetivo de fornecer instrumentos didáticos e práticos, o presente trabalho apresenta algumas atividades para a promoção da Educação Ambiental dando centralidade a temática água, especialmente fomentando o debate sobre as questões ambientais relacionadas à qualidade da água da bacia hidrográfica do Apa. Assim apresentamos algumas atividades de ensino voltadas para o cuidado com a água, auxiliando na compreensão dos principais parâmetros para caracterização de sua qualidade e sua importância para a preservação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos.

9.1. Dinâmica da sustentabilidade

Grande número de pessoas já percebe que nossa forma de tratar a água está errada e que, se insistirmos nela, ocorrerá perdas crescentes na qualidade de vida.

Objetivo

Equacionar os elementos essenciais à sustentabilidade socioambiental (SSA).

Procedimentos

Solicitar que as pessoas escrevam, na lousa ou em cartazes, palavras que possam ser elementos de uma equação matemática da sustentabilidade socioambiental na Terra. Exemplos:

Educação	Flora e fauna protegidas
Justiça	Solo produtivo
Leis ambientais	Ar puro
Participação	Envolvimento
Corrupção	Indiferença
Egoísmo	Valores humanos
Consciência	Competição
Políticas públicas competentes	Gestão ambiental
Ética	Desperdício

Reuso da água	Crescimento populacional
Coleta seletiva	Cooperação
Analfabetismo	Imediatismo

Solicitar que grupos escrevam equações de sustentabilidade ou insustentabilidade socioambiental (SSA e ISA, respectivamente). Exemplos:

SSA = Educação + Participação + Respeito a Leis ambientais + Justiça + Ética – Corrupção

SSA = Gestão Ambiental + Cooperação + Ar puro + Coleta seletiva – Consumismo – Poluição

ISA = Aumento populacional + Mudança climática + Consumismo - Educação + Desmatamentos – Água potável

Observar que nunca mais de um grupo produz a mesma equação. Pode-se, eventualmente, com trabalho conjunto chegar-se à equação média da escola ou projeto. Porém, essa não deve ser uma preocupação central, porquanto as percepções são diferentes.

De qualquer modo, a equação obtida deve ser divulgada em murais, painéis, jornais internos ou qualquer outro meio de divulgação.

Discussão:

A “sustentabilidade humana” significa que os seres humanos conseguiram encontrar uma forma de viver respeitando os limites da Terra, permitindo a vida plena dos seres vivos (não apenas a sobrevivência de sua própria espécie).

A proteção da qualidade ambiental, a qualidade de vida, a sustentabilidade humana ou qualquer outro nome que se dê à forma digna de viver não é obtido apenas com leis. São muitos fatores envolvidos.

Nenhuma pessoa, comunidade, empresa ou governo pode atingir a sustentabilidade humana atuando sozinho, isolado, desconectado de outros setores.

As agressões ambientais não podem ser combatidas apenas com mais fiscalização. Seria necessário um fiscal para cada pessoa. O que está em jogo é o grande desafio de nos tornamos sustentáveis à medida que nos tornarmos menos egoístas.

Que os valores humanos sejam mais nobres e não estacionem apenas no valor econômico, como ocorre agora. Esse é um desafio gigantesco

9.2. Dinâmica da qualidade da água

Os sistemas naturais reagem de diversas formas para neutralizar as perturbações a eles impostas. Buscam novos arranjos como o objetivo de alcançar o equilíbrio dinâmico.

Objetivos

Demonstrar as interdependências entre os diversos parâmetros utilizados para determinar qualidade da água.

Demonstrar o processo natural de ajustamentos adaptativos para neutralizar perturbações causadas à água.

Procedimentos

Solicitar do grupo a participação de voluntários para formar um pequeno grupo (mínimo de doze pessoas, máximo vinte pessoas). Esse pequeno grupo deve ser convidado para se reunir afastado do grande grupo, pois vai ouvir as orientações que não podem ser de conhecimento do grande grupo.

As orientações para o grupo maior são:

Tão logo o pequeno grupo saia do local, informar que a função do grande grupo será: a) observar a execução da dinâmica; b) ao final desta, tentar explicar porque o pequeno grupo estava agindo daquela forma, ou seja, que princípio estava sendo seguido.

As orientações para o grupo menor são:

i. Formar um círculo.
ii. Cada pessoa deve escolher outras duas do grupo, mas sem revelar as escolhas; assim, cada pessoa terá escolhido duas outras, mas ninguém do grupo saberá quem escolheu quem.
iii. A partir dessa escolha, cada pessoa deverá manter equidistância (mesma distância) entre as duas pessoas escolhidas, ou seja, à medida que as outras pessoas se moverem (saírem do lugar), ela deverá se deslocar também, de modo a manter as mesmas distâncias em relação

às pessoas escolhidas. Esse procedimento será feito por todos, assim, todo grupo estará em movimento.

iv. Dadas às orientações, esse grupo voltará para o local onde estão as pessoas do grupo maior. Ali formarão um circulo e começarão a se movimentar, seguindo as regras estabelecidas.

v. No início, será uma grande e engraçada confusão: as pessoas do grupo menor se movimentarão de um lugar para o outro e forma e os espectadores não entenderão nada.

Em dado momento, o grupo chegará a um ponto de equilíbrio em que todos ficarão parados (caso isso não ocorra, pedir para eles pararem no momento em que a movimentação for mínima).

Discussão

As pessoas do grupo menor formaram um sistema, o objetivo é passar a ideia de interligações entre os diferentes componentes de um sistema e utilizar essa ideia para ilustrar o funcionamento de sistemas naturais, como por exemplo, um Rio ou um lago.

Cada pessoa representa um componente do sistema em interações. No caso da qualidade da água cada pessoa pode representar um parâmetro, como temperatura, potencial hidreogeniônico, demanda bioquímica de oxigênio, as ferramentas de gestão de recursos hídricos, a interação com uso e ocupação da terra.

Existe um equilíbrio dinâmico entre esses fatores, como a capacidade de autodepuração de corpo d’água. Quando o sistema sofre uma alteração, o próprio sistema reage para retornar ao estado de equilíbrio dinâmico.

9.3. Dinâmica do controle de qualidade da água

A água recebida na torneira pelos consumidores deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria MS 2.914/2011. Por esse motivo, os responsáveis pelo abastecimento de água devem armazenar os registros da eficiência do processo de tratamento.

Objetivo

Discutir a importância do controle de qualidade da água para a saúde uma e conhecer os parâmetros utilizados para monitorar a qualidade da água para o abastecimento do seu município.

Procedimentos

Apresentar os conceitos relacionados á caracterização da água e os limites definidos na portaria que regulamenta o monitoramento e controle da qualidade da água para abastecimento público.

Após, a exposição dos conceitos provoque uma discussão partindo da seguinte questão: Que tipo de impurezas nocivas a saúde, podem estar misturadas na água? O que faria você, como consumidor, reclamar da qualidade da água recebida na sua casa?

Em seguida solicite a cada um que classifique os parâmetros abaixo em químico, físico e biológico. Após a classificação realize a conferência da classificação esclarecendo as eventuais dúvidas.

PARÂMETRO	FÍSICO	QUÍMICO	BIOLÓGICO
Temperatura			
Sabor e Odor			
Oxigênio Dissolvido			
Turbidez			
Sólidos			
Dureza			
Fósforo			
Alcalinidade			
Acidez			
Condutividade elétrica			
Cor			
Fitoplâncton			
Demanda Química de Oxigênio			
Nitrogênio			
pH			
Bactérias coliformes			

Demanda Bioquímica de Oxigênio			
Zooplâncton			
Comunidade bentônica			
Comunidade nectônica			

Discussão

Escolha 4 desses parâmetros, que sejam monitorados pelo serviço de abastecimento do seu município, e discuta a importância de seu monitoramento.

9.4. Dinâmica a gota d'água

Com base nos conhecimentos sobre os fatores com possibilidade de interferir na qualidade da água ou em sua quantidade. E na necessidade de mudarmos o nosso comportamento em relação ao desperdício, consumo sem consciência, poluição e todas as ações humanas que possam afetar a disponibilidade e qualidade da água.

Objetivo

Com base no que percebemos que nos deixa tristes ou felizes, veremos o que deixaria uma gota d'água triste ☹ ou feliz ☺.

Procedimentos

Apresentar palavras ou verbos que represente informações, ações e elementos relacionados à água, como: rio, lixo, torneira, banho, nadar, agrotóxicos, poluição, pesca, erosão, mata ciliar, efluente, poço, pântano, árvores, saúde, lavar carro, mangueira, desmatamento, reflorestamento, cooperação, educação ambiental, dentre outros. Escreva cada palavra numa tira de papel, dobre-as e coloque dentro de um recipiente.

Numa cartolina, desenhe uma gota de água com cara feliz ☺ e, na outra, uma gota triste ☹.

Todos os participantes deverão estar organizados em um grande circulo para receberem as orientações e participar da atividade. Ao centro do circulo

deverão ficar as cartolinas com as duas gosta d'água. Ao som de uma música, entregue o recipiente com as palavras em papal para circular entre os participantes, rapidamente, até a música ser interrompida ou ao som de um apito. Nesse momento, o participante que estiver com o recipiente retirará apenas um papel dobrado. A partir da palavra sorteada elaborará uma frase, e a recitará em voz alta para o grupo.

Por exemplo: "O **reflorestamento** pode aumentar a quantidade da água nos rios". Em seguida, o grupo julga se a frase dita pelo participante deixa a gota d'água feliz ou triste, e o participante posiciona a tira de papel na cartolina correspondente. A frase mencionada deixa a gota feliz. E assim por diante, até acabarem as tiras de papel.

Discussão

Ao final analise a posição das palavras em cada gota, promovendo um debate, devendo estimular o relato das observações dos participantes no dia a dia da cidade, do bairro, da casa, da escola, do trabalho, do campo, da região, entre outros locais.

O produto final deverá ser o produto da seleção das tiras que entristeceram a gota d'água e refletir ações para mudar a sua posição e deixar a gota feliz.

10. Referências

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012. Brasilia: ANA, 2012. 264p.

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Panorama do Enquadramento dos Corpos d'água no Brasil, Caderno de Recursos Hídricos 5. Brasília: ANA, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos d'água. Brasília: ANA, 2013. vol. 5

CAPRA, F. (et.al.) Alfabetização ecológica: A educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Editora Cultrix, 2006.

COLLISCHONN, W. Hidrologia para engenharia e ciências ambientais. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2013, 336 p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n° 357 de 17 de março de 2005. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Diário Oficial da União, 18 mar. 2005.

DIAS, G. F, Dinâmicas e instrumentos para educação ambiental. São Paulo: Gaia, 2010.

DINIZ, J. A. O. Manual de cartografia hidrogeológica. Recife: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. 199p.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. MINISTÉRIO DA SAÚDE. BRASIL (FUNASA). Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS. Brasília: Fuansa, 2014. 112p.

GRANZIERA, M. L. M. Direito de Águas: disciplina jurídica de águas doces. São Paulo: Atlas. 2001. 245p.

MAHAN, B. M.; MYERS, R. Química um curso universitário. São Paulo: Editora Blucher, 2012. 11ª Ed. 582 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. BRASIL. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. BRASIL. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBEINTE. BRASIL. Política de águas e Educação Ambiental: processos dialógicos e formativos em planejamento e educação ambiental e gestão de recursos hídricos. Brasília: MMA, 2011. 120p.

MOLÉCULA. 1 Ilust., color. In Britannica Escola Online. Web, 2016. Disponível em: <http://escola.britannica.com.br/assembly/134961/Uma-molecula-de-agua-contem-dois-atomos-de-hidrogenio-e>. Acesso em: 31 de agosto de 2016.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 631p.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. 2005

WORLD WIDE FOUND FOR NATURE (WWF). Caderno de Educação Ambiental Água para Vida, Água para todos: Livro da Águas. Brasília: WWF, 2006. 72p.

WORLD WIDE FOUND FOR NATURE (WWF). Caderno de Educação Ambiental Água para Vida, Água para todos: Guia de Atividades. Brasília: WWF, 2006. 80p.