



<http://climacom.mudancasclimaticas.net.br/a-agua-os-ambientes-aquaticos/>

A água, os ambientes aquáticos e diferentes olhares

Antonio Fernando Monteiro Camargo[1]

RESUMO: Os primeiros humanos interagem com a água e habitavam locais com quantidade de água suficiente para beber e se banhar. Com a Revolução Industrial esta relação se tornou muito mais intensa, devido ao aumento das necessidades de água para irrigação, para a indústria, geração de energia hidroelétrica e devido a grande produção de efluentes. O objetivo deste trabalho é trazer informações sobre a relação do ser humano com a água, mas também com os ambientes aquáticos. Inicialmente apresento um breve histórico sobre a relação das primeiras populações humanas nômades e posteriormente sedentárias com o ambiente e a água. Em seguida abordo o aumento da necessidade de água pelo ser humano devido à Revolução Industrial e do desenvolvimento da Hidrologia, das ciências sanitárias e da Limnologia. Posteriormente, o trabalho mostra a evolução da legislação brasileira e dos países da Comunidade Europeia em relação à água e também abordo o enquadramento dos corpos de água segundo a legislação brasileira e a qualidade ecológica dos ecossistemas aquáticos da legislação da Comunidade Europeia. Nós precisamos de uma nova forma de enxergar e interagir com a água, precisamos aprofundar nossa visão olhando para o rio, para o lago, para a cachoeira, para tudo que os ambientes aquáticos nos proporcionam. Precisamos da água para matar nossa sede, limpar nossos corpos e utensílios, irrigar as plantações, para uso na indústria, mas temos que preservar os ecossistemas aquáticos deixando-os íntegros em relação às suas características naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Ecossistemas aquáticos. Qualidade ecológica. Legislação sobre água. Qualidade de água.



Water, aquatic environments and different perspectives

ABSTRACT: Early humans interacted with water and lived in places with enough water to drink and bathe in. With the Industrial Revolution, this relationship became much more intense, due to the increased need for water for irrigation, industry, hydroelectric power generation and the large production of effluents. The objective of this work is to provide information about the relationship between humans and water, but also with aquatic environments. I will first present a brief history of the relationship between the first nomadic and later sedentary human populations and the environment and water. I will then address the increased need for water by humans due to the Industrial Revolution and the development of Hydrology, sanitary sciences and Limnology. Subsequently, the work shows the evolution of Brazilian legislation and European Community countries in relation to water and also addresses the classification of bodies of water according to Brazilian legislation and the ecological quality of aquatic ecosystems according to European Community legislation. We need a new way of seeing and interacting with water, we need to deepen our vision by looking at the river, the lake, the waterfall, and everything that aquatic environments provide us. We need water to quench our thirst, clean our bodies and utensils, irrigate crops, and use it in industry, but we must preserve aquatic ecosystems by keeping them intact in relation to their natural characteristics.

KEYWORDS: Aquatic ecosystems. Ecological quality. Water legislation. Water quality.

Introdução



A espécie humana, assim como qualquer espécie viva (vegetal, animal, microrganismo) interage com o ambiente retirando recursos e liberando resíduos. Os primeiros seres humanos eram caçadores-coletores nômades e retiravam seus alimentos como animais, frutos, raízes, etc., do ambiente e deixavam resíduos, como fezes, urina, restos de alimentos e os corpos dos mortos (Holdgate, 1979), mas como a população humana provavelmente era pequena, este impacto era pontual. Com o surgimento do homem agrícola sedentário que desenvolveu a capacidade de retirar a vegetação natural de áreas próximas de onde habitavam, com o uso do fogo, e plantavam espécies de que se alimentavam, o impacto no ambiente ficou maior (Holdgate, 1979). Um produto da relação do homem com o ambiente desta época são os sambaquis que ocorrem na América do Sul. Sambaquis são definidos por Ferraz et al (2023) como “o produto da deposição planejada e de longo prazo de conchas, restos de peixes, plantas, artefatos, resíduos de combustão e sedimentos locais, e foram usados como marcadores territoriais, moradias, cemitérios e/ou locais cerimoniais” por populações que viveram entre aproximadamente 8.000 e 1.000 anos atrás. Além disso, os resíduos lançados nos ambientes aquáticos geravam a eutrofização (enriquecimento dos corpos de água).



Com o desenvolvimento da agricultura começaram a surgir as técnicas de irrigação. Assim, ocorreu um aumento da necessidade de água para os seres humanos. Atualmente, o maior consumo de água pela população humana é para a irrigação na agricultura, que no Brasil corresponde a 50,0% da retirada de água segundo a ANA (2024). A água sempre foi um recurso indispensável para o ser humano e atualmente necessitamos de água para beber, para a irrigação na agricultura, e para muitas outras necessidades atuais. Como consequência da Revolução Industrial (1760 a 1840) houve um grande crescimento populacional, uma transição para novos processos de produção e uma mudança de modelo econômico. Assim, hoje precisamos de água para lavar nossas roupas e muitos utensílios, além do uso na indústria, na geração de energia e irrigação de áreas agrícolas, por exemplo. A necessidade e a dependência da água para os seres humanos atualmente são enormes. Necessitamos de quantidades cada vez maiores de água devido à expansão agrícola, industrialização e aumento populacional especialmente nas áreas urbanas. Destacamos que o aumento do consumo de água aumenta os impactos nos ambientes aquáticos devido a aplicação de fertilizantes e agrotóxicos na agricultura, e no lançamento de esgotos domésticos e industriais. A afirmação abaixo descreve bem a relação do ser humano com a natureza e a água. “Man inhabits two worlds. One is natural world of plants and animals, of soils and air and waters with preceded it by billions of years and witch is he part. The other is the world of social institutions and artefacts be builds for himself using his tools and engines, his sciences and dreams to fashion on environment obedient to human purpose and direction” (Holdgate, 1979).

Atualmente a relação do homem com a água é muito extensa e utilizamos os ambientes aquáticos para a navegação, para a pesca, para criação de organismos aquáticos, para atividades de lazer e turismo. A relação religiosa do homem com a água é também de extrema importância. Para quase todas as religiões a água simboliza pureza, clareza e calma. A água é vista como um elemento extraordinário e penetrante que deve ser tratado com respeito em muitas religiões e civilizações. Homem e água também estão intimamente ligados nas artes, como na música, na poesia, na literatura, nas artes plásticas.



O objetivo deste artigo é i) trazer informações sobre a relação do ser humano com a água e ambientes aquáticos, ii) mostrar a evolução da ciência e das leis em relação à água e ambientes aquáticos e iii) promover uma reflexão sobre a água e o ser humano, não somente das necessidades dentro de um cenário aplicado, mas também mais lúdico, espiritual, de conservação ambiental.



Breve histórico

No período da Revolução Industrial (1760 a 1840) ocorreu um grande crescimento populacional, uma transição para novos processos de produção e mudança de modelo econômico. Assim, a necessidade de água para o ser humano aumentou muito e a sociedade passou a ter grande preocupação com a quantidade de água. A Hidrologia, ciência que estuda a ocorrência, distribuição e movimentação de água, teve grande desenvolvimento no início do século XX (Garcez e Alvarez, 1988), como consequência do aumento da necessidade de água no século anterior. Os governos passaram a estabelecer leis e normas centralizadas na quantidade de água, como vazão e profundidade utilizando como unidade geográfica a bacia hidrográfica. Os objetivos se relacionavam com o controle de inundações, disponibilidade de água para irrigação, navegação, abastecimento público e industrial. A utilização da bacia hidrográfica como unidade espacial foi definida pelos hidrólogos por que características físicas da bacia, como forma, tamanho, declividade, etc., além de características do clima, são determinantes para a quantidade de água que alimentam os canais dos rios, lagos, reservatórios e áreas alagáveis.

O crescimento populacional, especialmente em centros urbanos, no período da Revolução Industrial, aumentou a quantidade de esgotos lançados nos ambientes aquáticos. Para mais informações sobre o tema sugiro a leitura do artigo de Lofrano e Brown (2010) intitulado “Wastewater management through the ages: A history of mankind”. Em função da poluição dos rios por esgotos e a proliferação de doenças de veiculação hídrica (p.ex. cólera, tifo, difteria) os governos passaram a se preocupar com a qualidade da água. Entre o final do século XIX e início do século XX o saneamento teve grande desenvolvimento, inicialmente com a construção de redes de coleta e afastamento de esgotos e posteriormente com a construção de estações de tratamento. As variáveis oxigênio dissolvido, concentração de matéria orgânica, turbidez, pH, condutividade elétrica, quantidade de material em suspensão, concentração de diferentes formas de fósforo, nitrogênio e outros íons como Ferro, Boro, Chumbo, etc. além da quantificação de coliformes fecais vem sendo usados para estabelecer padrões de qualidade da água. Vários pesquisadores têm proposto índices de qualidade de água para classificar os ambientes aquáticos desde a década de 1970 (Brown et al, 1970) até atualmente (Aires e Salgado, 2024).



O ano de 1901 é considerado como o do nascimento de uma outra linha de pesquisa relacionada com a água. Neste ano o pesquisador suíço François Auphonne Forel publicou o livro intitulado *Manual da Ciência dos Lagos: Limnologia Geral* (Esteves, 2011). Limnologia pela etimologia da palavra significa estudo dos lagos e é considerada uma ciência ecológica, pois relaciona os organismos aquáticos com as características físicas e químicas da água e das relações entre os organismos. Posteriormente, durante a realização do primeiro Congresso Internacional de Limnologia, em 1922, houve uma ampliação do campo de atuação desta ciência incluindo outros ecossistemas aquáticos continentais. Assim, Limnologia pode ser definida como o estudo ecológico de todos os corpos de água continentais (lagos, rios, riachos, áreas alagáveis, reservatórios, estuários). Assim como as mudanças na sociedade induzem o desenvolvimento científico, o desenvolvimento científico induz novas normas e leis para a sociedade. Quanto à água, a relação entre surgimento e desenvolvimento de diferentes áreas da ciência e a sociedade é bem clara inicialmente com a Hidrologia, logo na sequência, ou paralelamente, com a Engenharia Sanitária e finalmente com a Limnologia. Em um tópico posterior será abordada a evolução das normas e leis relacionadas aos ambientes aquáticos que gradativamente foi incorporando os conhecimentos gerados pelas ciências aquáticas.



A evolução da legislação brasileira e dos países da Comunidade Europeia em relação à água

No Brasil, assim como em outros países, o crescimento populacional, a expansão agrícola e a industrialização foram responsáveis pelo aumento da necessidade de água para a população. Em nosso país, as retiradas anuais médias de água para a irrigação, abastecimento urbano e industrial entre os anos 1940 e 1980 foram de 536 bilhões de litros. No período entre 1980 e 2000 esta retirada passou para 781 bilhões e entre 2000 e 2021 de 1 trilhão e 189 bilhões de litros anuais. As estimativas para o período entre 2022 e 2040 são de um aumento de 30% (ANA, 2024). No Brasil, o primeiro documento com o objetivo de regulamentar questões relacionadas às águas foi o Decreto 24.643 de 1934, denominado Código de Águas Brasileiro. Este código foi criado com o objetivo de estabelecer um regime jurídico das águas, mas priorizava a geração de energia elétrica. O Decreto determinava que as águas são públicas e dispõe sobre sua utilização, potencial hídrico e estabelecia várias normas de regulamentação e utilização. Destacamos que o Código de Águas era centralizado principalmente em questões relacionadas à quantidade de água. Somente nos anos 1990 o assunto voltou a ser discutido e em 1997 foi aprovada a lei 9.433, Política Nacional dos Recursos Hídricos conhecida como Lei das Águas. Esta lei traz instrumentos de gestão para assegurar o uso adequado dos recursos hídricos, como planos de recursos hídricos, enquadramento dos corpos de água, outorga dos direitos de uso e cobrança pelo uso da água. Destacamos, dentre os outros pontos, o enquadramento dos corpos de água. Este enquadramento está relacionado com a qualidade de água, ou seja, sob o ponto de vista sanitário.



Um ponto a ser destacado é a diferença temporal entre as regulamentações e leis referentes à água nos países europeus e no Brasil. Por exemplo, em 1876 foi promulgada a primeira lei de prevenção da poluição aquática na Inglaterra e somente em 1997 a Lei das Águas foi aprovada no Brasil. Algumas iniciativas no Brasil são antigas, como a criação da Repartição de Águas e Esgoto do Estado de São Paulo em 1893, e a lei estadual 2.182 de São Paulo criando o Conselho Estadual de Controle da Poluição das Águas em 1953, mas uma legislação nacional somente foi aprovada ao final dos anos 1990. Um excelente histórico sobre descobertas, leis e regulamentações sobre água é o artigo de José M. de Azevedo Neto publicado na Revista DAE (Azevedo Neto, 1994). Na Europa, no ano 2000 a Comunidade Europeia aprovou uma nova legislação para as águas superficiais e subterrâneas denominada Diretiva Quadro da Água (DQA) (Directiva 2000/60/CE <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>). Esta legislação incorporou os conhecimentos gerados pela Limnologia. A inovação introduzida pela DQA é que o estado da água passa a ser avaliado através de uma abordagem ecológica, ou seja, quanto à conservação do estado natural do ambiente aquático e não quanto à qualidade da água para uso humano. No Brasil, a legislação ainda não incorpora o conhecimento limnológico como ocorre na Comunidade Europeia. Discutiremos este ponto no tópico seguinte.

A baixa qualidade de água também limita seu uso e é responsável pela escassez. O Brasil tem uma rede de captação de esgoto muito heterogênea e deficiente, com o estado de São Paulo com captação em 90,54% dos municípios e o estado do Pará com apenas 9,24% (ANA, 2024). No entanto, estas porcentagens não revelam a realidade, pois alguns municípios não coletam a totalidade dos esgotos e grande parte dos esgotos captados não são totalmente tratados ou são parcialmente tratados. Os ambientes aquáticos que recebem esgotos urbanos têm qualidade ruim ou péssima e sua utilização é extremamente limitada. O crescente aumento da demanda de água e de poluição aquática no Brasil, no final dos anos 1920, provocou atualizações na legislação com aumento do rigor, normas e a criação de agências reguladoras.

O enquadramento dos corpos de água segundo a legislação brasileira e a qualidade ecológica dos ecossistemas aquáticos da legislação da Comunidade Europeia



O enquadramento dos corpos de água no Brasil é estabelecido por uma resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 (ICMBIO.gov.br). Os corpos de água doce são enquadrados em cinco categorias denominadas de Classes de Qualidade de Água (Classe Especial, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4). De acordo com a Resolução o enquadramento da água em classes determina a possibilidade de uso da água para o ser humano. A Classe Especial se refere a ambientes com água com grande pureza, ou seja, águas límpidas, transparentes e com concentrações de substâncias bastante reduzidas. Por outro lado, a Classe 4 corresponde às águas mais impuras. Quanto à Classe Especial a resolução estabelece, dentre outros usos, que a água pode ser utilizada para consumo humano com desinfecção, ou seja, com apenas a adição de cloro. Para a Classe 1 a água para consumo humano deve passar por um tratamento simplificado, ou seja, filtração e desinfecção. Para Classe 2 a água deve passar por tratamento convencional, ou seja, coagulação, floculação, decantação e desinfecção e para Classe 3, tratamento convencional e avançado que constitui em ultra filtração/osmose, tratamento por reator biológico, etc. Águas Classe 4 somente podem ser utilizadas para navegação e harmonia paisagística.



Um ponto a ser destacado é que a água dos ambientes aquáticos tem diferentes aspectos e características físicas e químicas. Esta frase de Branco & Rocha (1977) esclarece bem o que chamamos de água na limnologia: “O que chamamos de água é uma série infinitamente variável de soluções aquosas de diferentes substâncias e compostos químicos presentes na superfície do solo terrestre”. A água é considerada um solvente universal, pois ela é capaz de dissolver e incorporar a grande maioria de substâncias e compostos químicos e água pura é praticamente inexistente nos ambientes aquáticos. Um exemplo de variações naturais são os tipos de água dos rios da bacia Amazônica que são as águas brancas, pretas e claras. O rio Solimões possui águas brancas ou barrentas, enquanto o rio Negro possui águas pretas, e formam o famoso encontro das águas, nas proximidades de Manaus, ao se juntarem para formar o rio Amazonas. Além destes, na Amazônia, existem rios de águas claras como os rios Tapajós e Trombetas com águas transparentes e de coloração esverdeada. Os diferentes tipos de água se devem às características geológicas das bacias hidrográficas dos rios (Sioli, 2012). O rio Solimões e o rio Madeira, por exemplo, têm suas nascentes na Cordilheira dos Andes, em terrenos geologicamente mais recentes e devido ao relevo elevado e grande declividade, em áreas de erosão natural. Assim, as águas destes rios possuem grande quantidade de material em suspensão constituído principalmente por argilas (Junk et al, 2011). Os rios de águas pretas como os rios Negro e Uatumã percorrem terrenos de formação marinha geologicamente recentes (Pleistoceno), com solos arenosos e a decomposição da vegetação terrestre produz substâncias orgânicas, chamados ácidos húmicos, que ficam dissolvidos na água e são responsáveis pela coloração escura e por valores de pH bastante ácidos (3,5 a 4,5). Os rios de águas claras são os que tem grande parte de suas bacias hidrográficas em terrenos geologicamente bem antigos (Pré-Cambriano) e que já foram naturalmente bem erodidos e lavados. São exemplos de rios de águas claras o Tapajós, que percorre grandes distâncias no planalto central brasileiro e o rio Trombetas, com suas nascentes no planalto das Guianas. Em outras regiões também ocorrem estes diferentes tipos de água, como por exemplo na bacia do rio Itanhaém, localizada no litoral do estado de São Paulo. O encontro de águas barrentas do rio Branco com as águas pretas do rio Aguapeú pode ser vista na figura 1.



Figura 1. Foto do encontro das águas do rio Branco (águas barrentas) com as do rio Aguapeú (águas pretas) na bacia do rio Itanhaém, litoral do Estado de São Paulo.



Desta forma as águas naturais em locais bem preservados podem ser enquadradas em qualquer uma das classes de qualidade estabelecida pela resolução CONAMA 357. Quando classificamos a água segundo a Resolução CONAMA estamos considerando apenas a sua qualidade quanto ao uso e não quanto ao impacto provocado pelas atividades humanas moderno-industriais. Assim, podemos classificar a água de ambientes naturais bem preservados na mesma classe de ambientes altamente impactados por efluentes domésticos ou industriais. Podemos dizer que a classificação das águas centralizada no uso da água para abastecimento doméstico, irrigação e uso na indústria é antropocêntrica e não leva em consideração as características naturais dos ambientes ou ecossistemas aquáticos.

Por exemplo, a maioria dos lagos de várzea dos rios de águas brancas da Amazônia, são classificados como eutróficos ou hipereutróficos devido às elevadas concentrações de fósforo total. Um estudo limnológico do lago do Castanho desenvolvido por Schmidt (1972) encontrou valores de fósforo total na água de 210,0 µg/L o que o enquadra em Classe 4, segundo a resolução CONAMA, que determina que valores superiores a 100,0 µg/L são classificados nesta classe. No entanto, estes valores têm causas naturais, até porque na época, não havia nenhuma pressão antrópica (atividades agrícolas ou lançamentos de esgotos) na região do lago. Quando classificamos a água segundo a Resolução CONAMA estamos considerando apenas a sua qualidade quanto ao uso e não quanto ao impacto provocado pelo ser humano. Assim, podemos classificar a água de ambientes naturais bem preservados na mesma classe de ambientes altamente impactados por efluentes domésticos ou industriais.

Os estudos Limnológicos em lagos da Europa Central no início dos anos 1920 por August Thienemann, de nacionalidade alemã, e Einer Naumann, de nacionalidade suíça, foram responsáveis pelos primeiros estudos com abordagem ecológica em lagos (Esteves, 2011). Os dois pesquisadores foram responsáveis por elaborar a tipologia de lagos, que os classifica em oligotróficos (pouco produtivos), eutróficos (muito produtivos) e distróficos (pouco produtivos e com alto teor de substâncias húmicas) (Esteves, 2011). Paralelamente, pesquisadores de outros continentes também realizaram estudos sobre a Limnologia de lagos, como Edward Birge e Chancey Juday nos Estados Unidos.



Lagos oligotróficos e eutróficos ocorrem em vários locais e suas características podem ser relacionadas com fenômenos e processos naturais e antrópicos. Os lagos da Europa Central foram tipificados por Thienemann e Naumann com base na dinâmica da distribuição de oxigênio dissolvido na coluna de água, na quantidade de algas do fitoplâncton, na produção primária desta comunidade, na transparência da água e na composição de espécies do zoobentos, dentre outros. Os lagos oligotróficos se localizam nos Alpes e os eutróficos são lagos de origem vulcânica na Baixa Saxônia, ou seja, lagos de origens diferentes, com características físicas diferentes e localizados em regiões com diferentes formações geológicas.

No ano 2000 a Comunidade Europeia aprovou uma nova legislação para as águas superficiais e subterrâneas denominada Diretiva Quadro da Água (DQA) (<http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>). A legislação anterior baseada na qualidade de água e similar à resolução CONAMA não impedia o aumento da poluição das águas costeiras e dos estuários e a qualidade das águas interiores não melhorava. Isto ocorria por que as normas de qualidade e os valores-limites de emissão da legislação se aplicavam a apenas alguns tipos de água e abrangiam apenas alguns aspectos de qualidade (<http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>). A DQA passou a ser o principal instrumento da Política da Água na União Europeia, visando, ao contrário da legislação anterior, estabelecer uma estrutura para a proteção e utilização sustentável das águas de superfície e subterrâneas. A inovação introduzida pela DQA é que o estado da água passa a ser avaliado através de uma abordagem ecológica, ou seja, quanto à conservação do estado natural do ambiente aquático e não quanto à qualidade da água para uso humano. A DQA passou a incorporar o conhecimento da ciência Limnologia/Ecologia.



Para se estabelecer a qualidade ecológica deve-se levar em conta não apenas as características físicas e químicas da água, mas também as comunidades bióticas (macroinvertebrados bentônicos, peixes, macrófitas aquáticas, fitoplâncton, etc.) e o estado de conservação das bacias hidrográficas através da avaliação do uso e ocupação do solo. A ideia da DQA é estabelecer locais de referência que são aqueles que têm as suas características naturais e comparar com locais com influência humana, como áreas agrícolas e urbanas. Além de se avaliar as características físicas e químicas da água para a avaliação da qualidade ecológica alguma ou algumas das comunidades aquáticas devem ser estudadas. A DQA também determina o registro de Zonas Protegidas que devem incluir: i) Zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano, ii) Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse econômico, iii) Massas de água designadas como águas de recreio, incluindo zonas designadas como de águas balneares, iv) Zonas sensíveis em termos de nutrientes, incluindo as zonas designadas como zonas vulneráveis, v) Zonas designadas para a proteção de habitats ou de espécies (<http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>). As zonas de captação de água para consumo humano são aquelas que possuem ambientes aquáticos com águas mais puras e que exigem tratamento mais simples. As zonas destinadas à proteção de espécies de interesse econômico são aquelas em que a pesca ou captura de organismos aquáticos para fins comerciais é importante. As águas destinadas a recreio são aquelas em que a balneabilidade deve ser mantida, tais como praias. As zonas sensíveis quanto aos nutrientes, especialmente fósforo, são aquelas localizadas em áreas urbanas, que podem lançar água de escoamento superficial ou de esgotos parcialmente tratados e também de agricultura intensiva, com a aplicação de fertilizantes. Por fim, as zonas destinadas à proteção de habitats e espécies podem ser aquelas com águas bastante impuras, mas que muitas espécies são adaptadas à estas condições. Por exemplo, aqui no Brasil, lagos de várzea do Amazonas que possuem concentrações de oxigênio reduzidas, altas concentrações de nutrientes, mas que são habitats naturais de várias espécies de peixes que se adaptam a estas condições.



Outros países, como os Estados Unidos da América têm leis semelhantes às do Brasil centralizadas na qualidade da água. A EPA (Environmental Protection Agency) dos Estados Unidos, equivalente ao IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente), tem várias normas relacionadas à qualidade de água para uso humano no Water Quality Standards Handbook (<https://www.epa.gov/wqs-tech/water-quality-standards-handbook>). No entanto, este livro contém o capítulo 4 (<https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-10/documents/handbook-chapter4.pdf>) intitulado Antidegradation (Antidegradação) e neste capítulo há um item que aborda a proteção da vida aquática e das espécies, que não é contemplada nas leis brasileiras. Este capítulo 4 da legislação americana é fruto de trabalhos científicos como o de James R. Karr. O trabalho intitulado “Assessment of Biotic Integrity Using Fish Communities” (Avaliação da integridade biótica usando comunidades de peixes) foi publicado em 1981 na revista Fisheries e é um dos primeiros a propor um sistema para avaliar o efeito de estressores sobre as condições biológicas em ambientes aquáticos, os chamados índices de integridade biológica. Este artigo propõe uma abordagem para proteger a comunidade de peixes (Karr, 1981). Esta abordagem se baseia em uma nova forma de avaliar a conservação e os impactos antrópicos nos ambientes aquáticos. Ao contrário de avaliar a qualidade da água, esta abordagem se baseia na conservação das características naturais dos ambientes aquáticos, assim como a DQA.

Nós precisamos de uma nova forma de enxergar e interagir com a água, precisamos aprofundar nossa visão e ampliar os horizontes olhando para o rio, para o lago, para a cachoeira, para tudo que os ambientes aquáticos nos proporcionam. Precisamos da água para matar nossa sede, limpar nossos corpos e utensílios, irrigar as plantações, mas temos que preservar os ecossistemas aquáticos deixando-os íntegros em relação às suas características naturais.

Bibliografia

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2024: informe anual / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.** - Brasília : 2024.154 p.



- AIRES, R. F. F.; SALGADO, C. C. R. A TOPSIS-Based Multicriteria Approach for Reservoir Assessment. *Sociedade & Natureza*, [S. l.], v. 36, n. 1, 2024. DOI: 10.14393/SN-v36-2024-70948.
- BRANCO, S. M.; ROCHA, A. A. **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas**. São Paulo: Edgard Blucher, 184 p. 1977.
- BROWN, R. M.; MCLELLAND, N. J.; DEININGER, R. A.; TOZER, R. G. A. Water Quality Index –Do We Dare? **Water & Sewage Works**, v. 117, n. 10, p. 339-343, 1970
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3ª edição. Interciência, Rio de Janeiro, 790 p., 2011.
- HOLDGATE, M. W. **A perspective of environmental pollution**. Cambridge University Press, 1979
- Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água OJ L 327, 22/12/2000, p. 1—73 (<http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>)
- <https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-10/documents/handbook-chapter4.pdf>
- <https://www.epa.gov/wqs-tech/water-quality-standards-handbook>
- JUNK, W. J. et al. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. **Wetlands**, v. 31, p. 623-640, 2011.
- KARR, J. R. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, v. 6, n. 6, p. 21-27, 1981.
- SCHMIDT, G. W. Seasonal changes in water chemistry of a tropical lake (Lago do Castanho, Amazonia, South America). **Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen**, v. 18, n. 2, p. 613-621, 1972.
- SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin**. Springer Science & Business Media, 2012.
- GARCEZ, L. N. and Guillermo Acosta Alvarez. **Hidrologia**. Editora Blucher, 1988.
- AZEVEDO NETTO, J. M. Cronologia do abastecimento de água até 1970. **Revista Dae**, v. 44, n. 137, p. 106-111, 1984.
- FERRAZ, T., SUAREZ VILLAGRAN, X., NÄGELE, K. et al. Genomic history of coastal societies from eastern South America. **Nat Ecol Evol** 7, 1315–1330 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41559-023-02114-9>



LOFRANO, G. and BROWN, J. Wastewater management through the ages: A history of mankind. **Science of the Total Environment**, v. 408, n. 22, p. 5254-5264, 2010. doi:10.1016/j.scitotenv.2010.07.062

ICMBIO.gov.br

https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf

Recebido em: 15/02/2025

Aceito em: 15/05/2025

[1] Departamento de Biodiversidade, Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista - UNESP. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. E-mail: antonio.camargo@unesp.br