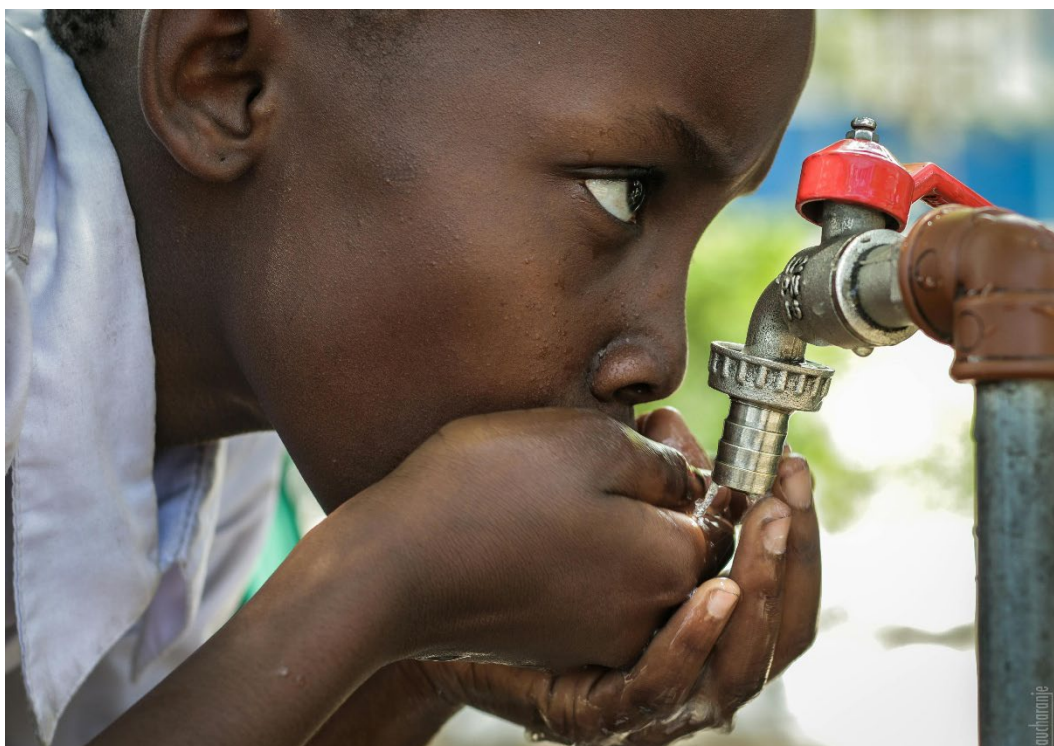


Por que é importante ter uma água de boa qualidade?

Por Jonathan Rosa, Beatriz Bosquê Contieri, Marina Bachini Santos, Claudia Costa Bonecker

Ambientes aquáticos garantem alimento, energia, lazer, transporte e até proteção contra doenças, mas nem todas as populações têm acesso à água limpa e segura. Mudanças no uso da terra, poluentes químicos e eventos de crise hídrica degradam esses ecossistemas, e estudos científicos que medem variáveis físicas, químicas e biológicas mostram como a gestão e a conservação da água são essenciais para manter os serviços ecossistêmicos e o direito humano à água potável.



A disponibilidade de água potável é fundamental para todas as comunidades do mundo e foi reconhecido como um direito humano pela ONU desde o ano 2010. No entanto, ainda hoje mais de dois bilhões de pessoas no mundo ainda não tem garantido esse direito. / Foto: Dii Nyau - pexels

Ambientes aquáticos e serviços ecossistêmicos

A sociedade sempre utilizou os recursos gerados pelos ecossistemas para a execução de atividades essenciais. Por exemplo, os ecossistemas fornecem condições para o cultivo de alimentos destinados ao consumo humano e fornecem uma variedade de materiais para construção, tais como, fibras e madeira. Esse processo é chamado de serviço ecossistêmico e recebe a definição de “todos os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas”. Tais serviços podem ser classificados em diferentes categorias: suporte, provisão, regulação e culturais.



Representação esquemática das quatro categorias dos serviços ecossistêmicos (provisão, regulação, culturais e suporte) e exemplos providos pela natureza. / Imagem: Jonathan da Rosa – Universidade Estadual de Maringá

Os diferentes tipos de ambientes aquáticos, como os riachos, lagoas, rios e águas subterrâneas, também fornecem diversos serviços ecossistêmicos para a sociedade, como água potável, agricultura, pecuária, pesca e manutenção da biodiversidade.

Na agricultura e pecuária, a água desempenha um papel crucial sendo utilizada tanto na irrigação de culturas como milho e feijão, quanto na criação de animais. Os ambientes aquáticos também abrigam uma alta biodiversidade, incluindo espécies de peixes que são capturadas na pesca artesanal e espécies atrativas para pesca esportiva.

Os rios quando navegáveis são utilizados como meio de transporte para deslocamento populacional e escoamento da produção de grãos, enquanto as hidrelétricas aproveitam o movimento das águas desses ambientes para a produção de energia. Por fim, os ambientes aquáticos também proporcionam momentos de lazer e conexão religiosa. Entretanto, para que todos esses serviços ecossistêmicos sejam executados é necessária uma grande disponibilidade de água e, principalmente, que ela seja de boa qualidade.

Acesso à água de boa qualidade

Nem todas as populações têm acesso a disponibilidade de água e de boa qualidade, embora seja estabelecido que, independentemente da condição social e econômica, todas as pessoas possuem direito ao acesso a água potável de qualidade, direito humano fundamental reconhecido pela Organização das Nações Unidas¹. Este recurso deve atingir certos níveis de qualidade e estar disponível para evitar a morte por desidratação, reduzir o risco de doenças e para fornecer água suficiente para cocção, higiene pessoal e outras atividades².

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), 2,1 bilhões de pessoas, aproximadamente uma em cada três pessoas no mundo,

não têm acesso à água potável. Esta realidade é agravante nas comunidades rurais e comunidades em condições de vulnerabilidade social, onde a água é causa de problemas de saúde pública, judiciais e econômicos.

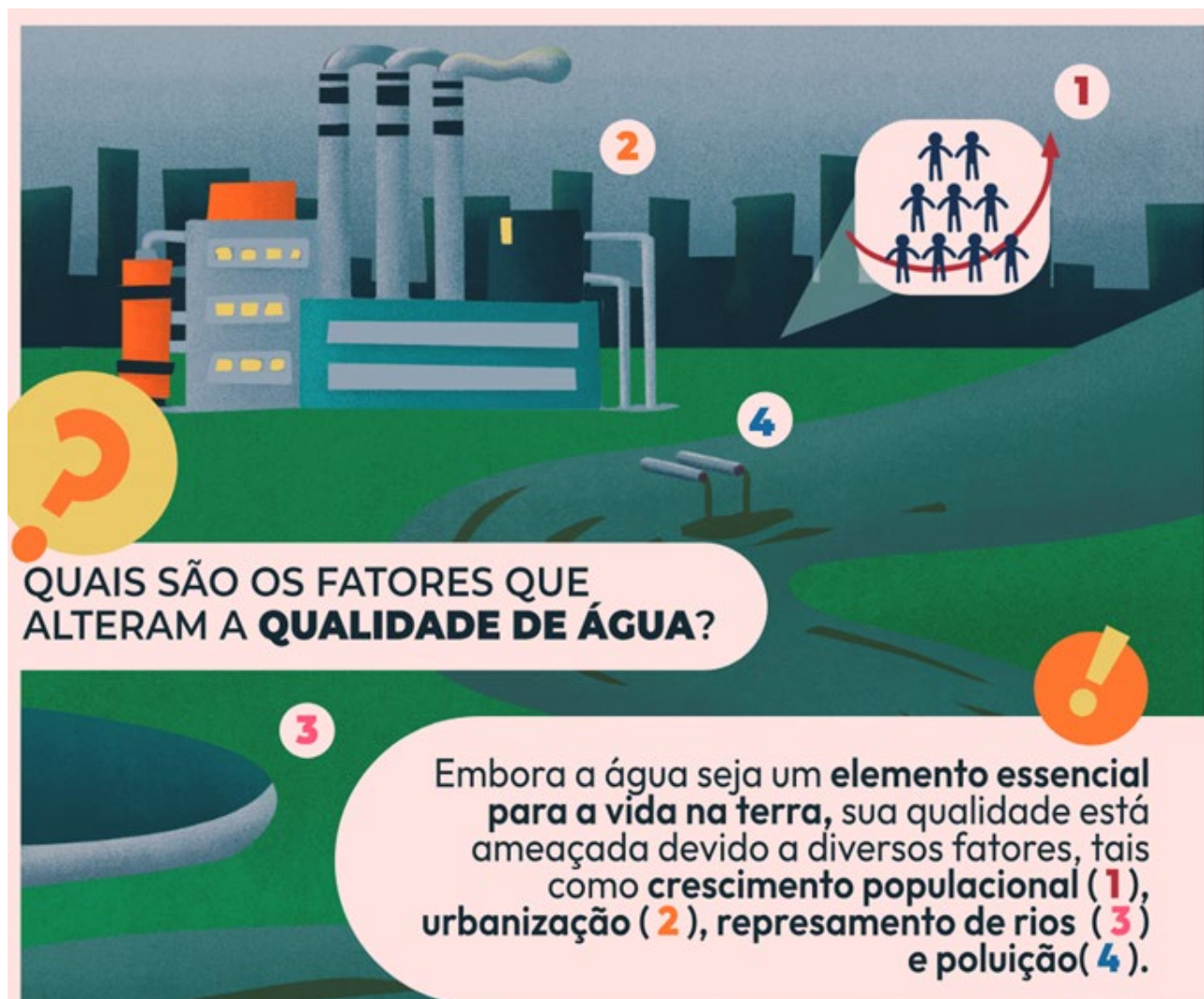
O Brasil destaca-se pelo seu potencial hídrico, pois é o detentor de cerca de 13,7% de toda água doce do mundo, o que o torna um dos países mais ricos em água doce. No entanto, a distribuição e a disponibilidade de água são irregulares e limitadas, variando conforme a localização geográfica, época do ano e mudanças ambientais ocasionadas pelas ações antrópicas, ou seja, ações exercidas pelos seres humanos. Uma das causas da escassez de água pode ser atribuída ao mau uso, em função do seu desperdício, e à falta de políticas eficazes para combater essa situação.

Quais são os fatores que alteram a qualidade de água?

Vários fatores naturais ou antrópicos afetam a qualidade da água, como crescimento populacional, urbanização, represamento e poluição. As mudanças no uso da terra também são uma das principais causas de alteração na qualidade de água em ambientes naturais. Pois, algumas culturas agrícolas utilizam fertilizantes e agrotóxicos que podem ser escoados para os cursos de água mais próximos, aumentando o risco a saúde humana e perda da biodiversidade.

Os fertilizantes quando em contato com o ambiente aquático podem causar eventos de eutrofização (aumento excessivo de nutrientes na água) favorecendo as florações de algas, enquanto os agrotóxicos podem causar deformidades ou a mortalidade da biota aquática. A retirada da vegetação ciliar pode facilitar esse tipo de poluição dos ambientes aquáticos, visto que a vegetação marginal

filtra a poluição química e resíduos sólidos (por exemplo, plástico) carregados pelas chuvas.



Exemplos de ações humanas (fatores antrópicos) que alteram a qualidade da água. /

Imagem: Jonathan da Rosa – Universidade Estadual de Maringá

Eventos de crise hídrica no Brasil

O Brasil tem experimentado eventos extremos de seca, que estão atrelados a escassez de água. Dentre os episódios de secas severas no Sudeste do país destacam-se os ocorridos recentemente nos anos de 2020 e 2021. Segundo os dados da Agência Nacional de Águas³, desde o ano de 2019, a bacia do rio Paraná voltou a experimentar

um cenário hidrometeorológico desfavorável, acarretando a redução da produção de energia elétrica em suas usinas. Em maio de 2021, o armazenamento dos reservatórios nessa bacia correspondeu a 28% da capacidade total, caracterizando o segundo pior armazenamento de água desde o ano de 2000.

Frente a essa condição, algumas medidas foram adotadas a fim de evitar a escassez de água, como por exemplo, descontos na cobrança de utilização desse recurso para aqueles que reduzissem o consumo mensal em 20% em relação à sua própria média e, por outro lado, sobretaxa para aqueles que apresentassem consumo acima da média. Isso evidencia um despreparo dos governos para soluções de problemas relativos à captação, armazenamento, tratamento e distribuição de água no Brasil.

Historicamente, o Brasil utiliza reações reativas e emergenciais apenas após a ocorrência da escassez hídrica, concentrando-se apenas na resposta imediata para enfrentar as situações de seca atuais, sem a implementação de um modelo capaz de aumentar a resiliência do sistema frente a crises futuras.

O uso de recompensas ou penalidades financeiras como medida para redução no consumo de água mostra a importância da sensibilização sobre o uso racional da água e o quanto essa questão precisa ser trabalhada no Brasil, pois essa não é a melhor medida de conscientização da população. Uma das formas de mudar esse cenário é a execução de projetos de extensão que abordem a educação ambiental e a importância de uma água de boa qualidade.

Como podemos mensurar a qualidade de água?

Na escola, durante o ensino fundamental, aprendemos que água de boa qualidade deve ser incolor (sem cor), insípida (sem sabor) e

inodora (sem odor). Entretanto, além desses fatores, essa água precisa estar livre de materiais tóxicos e de alguns microrganismos. O termo “qualidade da água” não se refere necessariamente a um estado de pureza absoluta, mas sim às características da água, podendo ser definida por parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Esses parâmetros são agrupados em variáveis abióticas, ou seja, os componentes “sem vida” (por exemplo, nutrientes e metais pesados) e variáveis bióticas, que são todos os seres vivos que habitam o local (por exemplo, cianobactérias e invertebrados aquáticos).

Variáveis abióticas como fluoreto e turbidez são comumente consideradas na avaliação da qualidade da água para consumo humano, enquanto o oxigênio dissolvido é considerado na avaliação da integridade do ambiente aquático. Esses parâmetros são os mais comumente analisados porque são indicadores básicos da qualidade da água. O flúor por sua função na saúde humana, e a turbidez por indicar a qualidade microbiológica da água. O oxigênio é essencial para a sobrevivência dos organismos aquáticos, e quando os níveis estão baixos é um indicativo de poluição.

Um estudo desenvolvido pelo projeto de pesquisa científica NAPI Biodiversidade Serviços Ecossistêmicos, o qual tem objetivo de avaliar a qualidade de água no estado do Paraná, mostrou que as variáveis abióticas influenciam a qualidade da água na planície de inundação do alto rio Paraná, com destaque para o fósforo, o nitrogênio e a transparência da água, ressaltando a importância de monitorar esses parâmetros nos ambientes desse ecossistema. Entretanto, o estudo também apontou a necessidade de explorar os efeitos de outros compostos, como, metais pesados e microplásticos, que são de grande importância devido ao alto potencial de poluição⁴.

Em relação às variáveis bióticas, alguns invertebrados aquáticos são considerados bioindicadores de qualidade da água, ou seja, são um grupo de espécies cuja presença, quantidade e distribuição indicam a magnitude dos impactos ambientais sobre os ecossistemas aquáticos. Eles permitem a avaliação integrada dos efeitos causados por múltiplas fontes de poluição porque geralmente são sésseis, bentônicos e permanentes no ambiente.

Dentre os bioindicadores, há grupos de espécies diretamente relacionados a um determinado agente poluidor, altas densidade de minhocas da água (Oligochaeta) e de larvas vermelhas de mosquito do gênero *Chironomus* (Diptera), ocorrem em rios com elevados teores de matéria orgânica. Outro exemplo, é a exclusão de organismos sensíveis à poluição, como as formas imaturas de muitas espécies de insetos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera).



Exemplos de indicadores abióticos (físicos e químicos) e bióticos (biológicos) utilizados para avaliar a qualidade da água. / Imagem: Jonathan da Rosa – Universidade Estadual de Maringá

Algumas espécies de algas fitoplanctônicas também são amplamente usadas como um indicador de níveis de concentração de nutrientes na água, a qual é base para a preparação de estratégias de conservação dos ambientes aquáticos. Ademais, as florações de “algas tóxicas” (cianobactérias) são um dos parâmetros utilizados para avaliar a qualidade da água, quem nunca observou algum lago com a coloração esverdeada? Geralmente, essa condição deve-se a essa floração, que em elevada quantidade altera a coloração e o odor da água. Além disso, elas podem levar a depleção das concentrações de oxigênio dissolvido e a produção de metabólitos secundários tóxicos (cianotoxinas) causando uma série de alterações na microbiota.

A formação de florações de algas que produzem cianotoxinas influenciam negativamente alguns serviços ecossistêmicos, como por exemplo, a potabilidade de água, pesca e recreação. O aumento da frequência desses eventos está associado com impactos antrópicos e o aquecimento global. O problema é que as cianotoxinas podem ser acumuladas em peixes, que constitui uma via de contaminação para a população consumidora do pescado. Além disso, quando presente nas águas de abastecimento público, podem causar danos na saúde humana.

As principais cianotoxinas são classificadas em dois grupos: neurotoxinas (afetação do sistema nervoso) e hepatotoxinas (afetação do fígado), e podem causar efeitos agudos, como, irritação de pele, gastroenterites e até parada respiratória, ou efeitos crônicos, por exemplo, a formação de tumores devido a ingestão contínua de água contaminada com microcistinas, pertencente ao grupo das hepatotoxinas. O caso mais marcante envolvendo às cianotoxinas,

ocorrido no Brasil, foi o evento reconhecido como a “**Tragédia de Caruaru**” em Pernambuco, onde 116 dos 123 pacientes de hemodiálise apresentaram de intoxicação por microcistina, sendo que 54 pessoas vieram a óbito, devido à falência das funções hepáticas⁵.

Legislação para avaliação da qualidade de água

Diversos trâmites legais foram elaborados para assegurar o uso e proteção da água, a fim de evitar o desperdício e a poluição, e garantir acesso a esse recurso. Cada país possui uma legislação específica sobre a qualidade da água, e no Brasil essa qualidade é determinada pelo seu uso pretendido. Ou seja, dependendo das características das características físicas, químicas e biológicas da água, ela pode ser destinada ao abastecimento da população, à irrigação, ou apenas à navegação.

O principal documento legal utilizado para avaliar a qualidade da água no país é a Resolução N° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que “dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências”. Essa resolução deve ser considerada junto com outros documentos importantes, como:

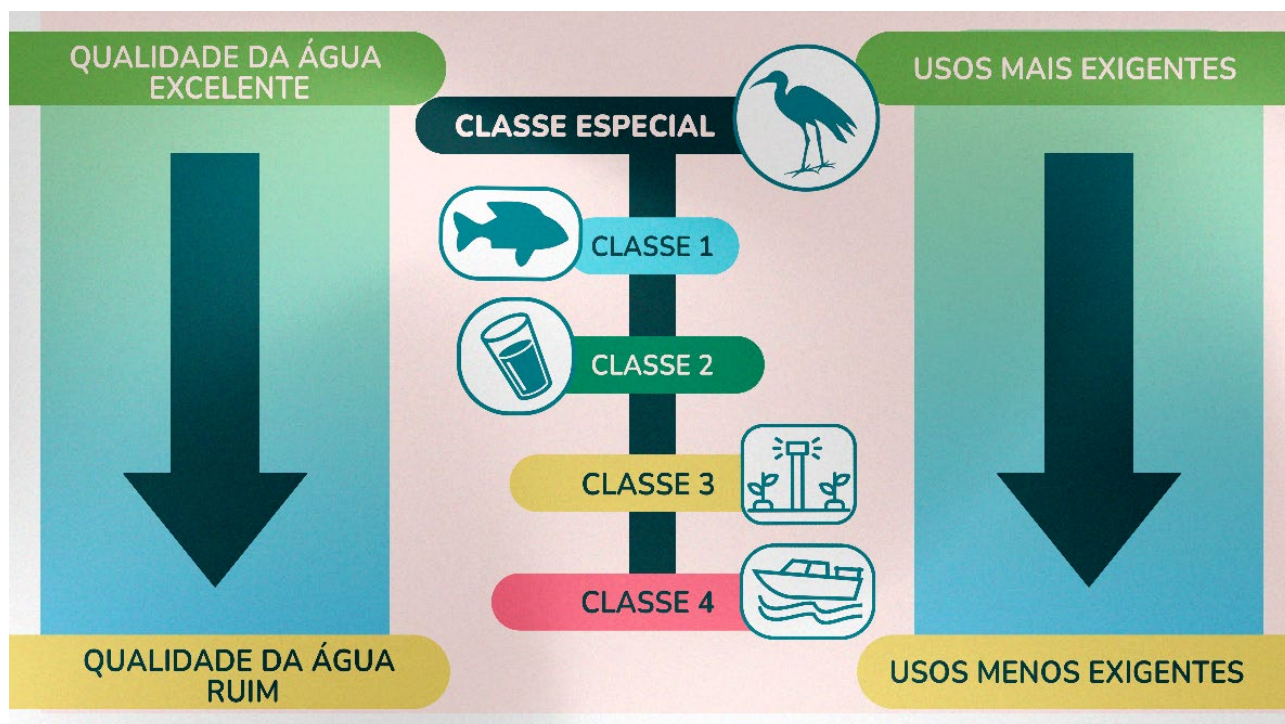
- (i) Constituição Federal de 1988, que estabelece as bases legais e os princípios fundamentais para a proteção e gestão dos recursos naturais, garantindo o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado;
- (ii) Lei n° 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) que, por sua vez, visa controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes;

- (iii) Lei Federal nº 9.433/1997 (Lei das Águas), que institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e trata da gestão das águas no Brasil;
- (iv) Convenção de Estocolmo, tratado global com objetivo de banir e restringir o uso de substâncias químicas classificadas como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), como alguns pesticidas como o DDT e alguns produtos industriais como as dioxinas.

Além disso, as agências estaduais e os comitês de bacias hidrográficas também podem estabelecer/adotar suas próprias regras e normas, desde que em conformidade com o estabelecido pela legislação nacional.

A legislação brasileira categoriza as águas em doces, salobras e salinas. São consideradas águas doces aquelas com salinidade igual ou inferior a 0,5%. Essas águas são classificadas em cinco classes de acordo com a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. O enquadramento dos corpos d'água é instrumento de planejamento fundamental na gestão dos recursos hídricos, assegurando a qualidade adequada aos usos mais exigentes e reduzindo custos de combate à poluição com ações preventivas e contínuas.

Para cada classe de condições de qualidade de água são definidos valores máximos ou mínimos ou uma faixa de valores para parâmetros inorgânicos, orgânicos e outros parâmetros gerais. Por exemplo, para oxigênio dissolvido, é estabelecido um valor mínimo, enquanto para cianobactérias é estabelecido um valor máximo (densidade), e para o pH, é definida uma faixa de valores. Além disso, algumas substâncias, como óleos e graxas, devem estar virtualmente ausentes, ou seja, em concentrações tão baixas que não representem riscos ambientais.



Esquema ilustrando o enquadramento dos corpos de água de acordo com a qualidade da água. A classe especial corresponde aos usos mais exigentes, como abastecimento público, enquanto a classe 4 é destinada aos usos menos exigentes, como navegação. / Imagem: Jonathan da Rosa – Universidade Estadual de Maringá

Índices de qualidade de água

Apesar de os parâmetros estarem bem estabelecidos na legislação, a quantidade e complexidade dos dados muitas vezes dificultam a obtenção de conclusões sobre a qualidade da água nas bacias hidrográficas. Nesse contexto, os índices de qualidade da água ajudam a traduzir dados complexos em uma pontuação única que pode ser facilmente interpretada e utilizada pelo poder público, por gestores, tomadores de decisão e pela população em geral.

A Agência Nacional de Águas (ANA) e outros institutos ambientais estaduais utilizam o Índice de Qualidade de Água (IQA), desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), para monitorar e avaliar a qualidade da água no Brasil³. Diversos índices são utilizados ao redor do mundo, adaptados às

especificidades locais. Esses índices podem ser utilizados em planos de recuperação e manejo, contribuindo efetivamente para a conservação dos recursos hídricos.

Água de boa qualidade para quem?

A legislação brasileira considera a qualidade da água para diversos usos, como consumo humano, irrigação, industrial, recreativo e a proteção da vida aquática. Mas, será que os parâmetros que avaliam a qualidade da água são realmente adequados para o consumo e proteção da vida aquática?

É necessário manter condições ambientais que permitam o abastecimento da população e o desenvolvimento e sobrevivência das espécies aquáticas. Mas, existem dois principais problemas: os valores de alguns parâmetros são inadequados, enquanto outros não são contemplados pela legislação.

No primeiro caso, os limites podem ser muito altos para algumas comunidades. Pela resolução CONAMA, por exemplo, a quantidade de amônia no ambiente de 3,7 mg/L não é prejudicial para o consumo humano, porém 0,01 mg/L de amônia, segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, pode ser tóxico para os peixes⁶. Da mesma forma, os valores permitidos pela legislação de alguns herbicidas, como a atrazina, também afetam negativamente os peixes⁷.

No segundo caso, alguns componentes não são monitorados pela legislação, e consequentemente, não existem limites de tolerância. Substâncias como cafeína, contaminantes emergentes (resíduo de fármacos e hormônios) e microplásticos, que têm efeitos negativos sobre a biota aquática e tornam a água inapropriada para consumo, não possuem regulamentações específicas.

Avanços e perspectivas para a conservação d'água

A gestão e o uso sustentável da água são fundamentais para alcançar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente o ODS 6, que trata de água limpa e saneamento. A meta 6.3 deste ODS tem o objetivo de melhorar a qualidade da água nos corpos hídricos. Essa meta busca reduzir a poluição, minimizar o lançamento de materiais e substâncias nocivas, reduzir pela metade a proporção do lançamento de efluentes não tratados e aumentar substancialmente o reciclo e reuso seguro da água.

Em consonância com o ODS 6, o conceito de segurança hídrica envolve garantir água suficiente, tanto em quantidade quanto em qualidade, para atender às necessidades humanas, como saúde, subsistência e atividades produtivas, assim como para a conservação dos ecossistemas. Esse conceito abrange a interconexão entre água e diversos aspectos, como pessoas, natureza, clima e economia.

No entanto, desafios atuais como as mudanças climáticas colocam em risco a segurança hídrica, reduzindo a disponibilidade de água e aumentando a frequência de problemas como secas e enchentes. Diante desses desafios, medidas de conservação são necessárias para garantir a proteção de um dos nossos recursos naturais mais valiosos. Reconhecer a relação entre a água e os aspectos essenciais da vida é necessário e urgente, pois a água não é um recurso infinito e o uso responsável e gestão sustentável são fundamentais para garantir os serviços ecossistêmicos e, conseqüentemente, nosso futuro e das próximas gerações.

Mais informações

1. Organização Das Nações Unidas. (2010). Assembleia Geral. Resolução A/RES/64/292, de 28 de julho de 2010. O direito humano à água e ao saneamento. ONU, 2010. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/687002?ln=en&v=pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.
2. Zorzi, L., Turatti, L., & Mazzarino, J. M. (2016). O direito humano de acesso à água potável: uma análise continental baseada nos Fóruns Mundiais da Água. *Revista Ambiente & Água*, 11(4), 954-971.
3. Agência Nacional De Águas (ANA). Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil. Brasília: ANA, 2004. Disponível em: https://www.ana.gov.br/portaldpnqa/Publicacao/PANORAMA_DA_QUALIDADE_DAS_AGUAS.pdf. Acesso em: 30 maio 2025.
4. Rosa, J., Carvalho, N. M., Costa, I. C. B., Quirino, B. A., da Silva, J. V. F., & Bonecker, C. C. (2024). A synthesis of knowledge about water quality in the upper Paraná river floodplain. *Oecologia Australis*, 28(4), 236-249.
5. Azevedo, S. M., Carmichael, W. W., Jochimsen, E. M., Rinehart, K. L., Lau, S., Shaw, G. R., & Eaglesham, G. K. (2002). Human intoxication by microcystins during renal dialysis treatment in Caruaru—Brazil. *Toxicology*, 181, 441-446.
6. CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Mortandade de peixes - Amônia. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/contaminantes/amonia/>. Acesso em: 30 maio 2025.
7. Lechinovski, L., Bados, M., Rosa, J., Moda, D. B., & Bueno Krawczyk, A. C. D. D. (2022). Ecotoxicological effects of

conventional herbicides and a natural herbicide on freshwater fish (Danio rerio). *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 57(10), 812-820.

Edição: Luiz Guilherme dos Santos Ribas.

Colaboração: Carolina Gutiérrez Cortés, David González, Ángela Gutiérrez C.

Citação: Rosa, J, Contieri, B., Santos, M., Bonecker, C. 2026. *Por que é importante ter uma água de boa qualidade?* Revista Bioika, edição 13.

Disponível em: <https://revistabioika.org/pt/ecovozes/post?id=177>