

Estudo dos indicadores de qualidade da água do Rio São Francisco: turbidez, demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido

Por sua expressão cultural, o Rio São Francisco é atualmente um dos maiores e mais importantes rios do Brasil, seu monitoramento é um conjunto de práticas voltadas para o controle de alterações físicas, químicas e biológicas. Portanto, o artigo elaborado tem como objetivo principal a coleta de informações por mecanismo de pesquisas disponíveis para análise dos indicadores da qualidade da água, estudados em sala de aula. Colocando em prática a elaboração e aprendizagem de interpretação dos dados obtidos através do site da Agência Nacional das Águas, com foco na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. O Rio São Francisco é de grande importância para a vida econômica, social e cultural que por ele flui. É um rio perene que fornece água para diversas áreas que sofrem com a seca extrema.

Palavras-chave: Índice de Qualidade da Água; Poluição; Efluentes; Rio São Francisco.

Study of water quality indicators in the São Francisco River: turbidity, biochemical oxygen demand and dissolved oxygen

Due to its cultural expression, the São Francisco River is currently one of the largest and most important rivers in Brazil, its monitoring is a set of practices aimed at controlling physical, chemical and biological changes. Therefore, the main objective of the elaborated article is to collect information through available research mechanisms for the analysis of water quality indicators, studied in the classroom. Putting into practice the preparation and learning to interpret the data obtained through the website of the National Water Agency, focusing on the São Francisco River Basin. The São Francisco River is of great importance for the economic, social and cultural life that flows through it. It is a perennial river that supplies water to several areas suffering from extreme drought.

Keywords: Water Quality Index; Pollution; Effluents; San Francisco River.

Topic: **Engenharia Ambiental**

Received: **19/06/2023**

Approved: **07/11/2023**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Hénia Mirtis Gomes Silva 
Faculdade do Vale do Ipojuca, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8112618597010038>
<http://orcid.org/0009-0002-4397-2275>
henniamirtes@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2318-3055.2023.002.0004

Referencing this:

SILVA, H. M. G.. Estudo dos indicadores de qualidade da água do Rio São Francisco: turbidez, demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido. **Engineering Sciences**, v.11, n.2, p.33-40, 2023. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2023.002.0004>

INTRODUÇÃO

A importância da água é atribuída ao fato dela apresentar grande valor social, econômico e ambiental. Assim como o Rio São Francisco tem sua importância fundamental no desenvolvimento de cada região que percorre. Para que sua utilização seja garantida para as atuais e futuras gerações, seu uso deve realizar-se com perspicácia. Uma vez que a poluição ambiental é primordial na deterioração desse recurso, ao qual os rios são poluídos por resíduos de lixo, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, resíduos de indústrias, desencadeando interferência em sua qualidade. Garantir a qualidade da água do Rio São Francisco requer um esforço permanente de monitoramento e controle. Bem como, conscientizar a população da importância de preservação desse recurso natural é essencial para proteger o São Francisco e garantir seu desenvolvimento sustentável a longo prazo.

De acordo com a Lei 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e prevê que todos os municípios devem ter um Plano de Saneamento Básico visando melhorias em áreas como abastecimento de água potável, manejo de águas pluviais, resíduos sólidos, coleta e tratamento de esgoto e limpeza urbana. Melhorias que venham de fato a ser efetivadas, tendo a luz da Lei de Recursos Hídricos 9.433/1997 sendo a água como um bem de domínio público, de recurso natural limitado e dotado de valor econômico. Promovendo seu uso sustentável para as futuras gerações, garantindo o desenvolvimento socioeconômico da população em geral. As águas do Rio São Francisco devem estar em qualidade para seu gerenciamento.

O conceito de qualidade da água não está exatamente ligado à sua pureza, mas às suas características físicas, químicas e biológicas (PEIXOTO, 2016). Tornando-se necessário a análise desses parâmetros para o correto monitoramento da condição ambiental da bacia hidrográfica. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo verificar e discorrer a respeito dos dados disponíveis pela ANA, sobre a qualidade do Rio São Francisco, através dos parâmetros de Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio e Oxigênio Dissolvido.

REVISÃO TEÓRICA

A importância da água

Segundo Morales et al. (2016) a água é o mais eficiente solvente do planeta, chamado de solvente universal. Esta sua característica permite que ela se vincule a substâncias diversas, incluindo aquelas que podem contaminá-la. A água é encontrada abundantemente em toda a Terra, ainda assim, em muitas regiões do planeta ela se encontra em condições inviáveis do ponto de vista econômico.

Nas regiões em que existe uma concentração alta de população, os rios recebem uma carga extremamente alta de poluentes, contaminando suas águas por diversas substâncias, e muitas delas são tóxicas para os seres vivos. Essa poluição está relacionada com: atividades industriais, da qual os resíduos não são tratados adequadamente antes de serem lançados ao meio ambiente, a péssima gestão dos resíduos urbanos, o desmatamento e a agropecuária.

A importância da água não está aderida apenas às suas funções na natureza, mas ao papel que

desempenha na economia, saúde e qualidade de vida humana, bem como exerce um papel importantíssimo fazendo parte do crescimento de civilizações, sendo as águas doces responsáveis pela geração de alimentos e colheita e a manutenção da biodiversidade (SOUZA et al., 2014; PEIXOTO, 2016).

Visto que a água é de extrema importância para todas as formas de vida, deve ser usada de maneira racional e sustentável. E apesar de abundante, levando em consideração que o território brasileiro concentra cerca de 12% de reservas de água do mundo, sua distribuição é feita de forma irregular, a região Norte apresenta maior parte da disponibilidade, pois a área apresenta menor densidade populacional, a região Nordeste e Sudeste, apresenta um número menor, pois são regiões mais populosas (PENA, 2023).

Qualidade da Água

A qualidade da água de uma bacia hidrográfica pode ser afetada por fatores distintos, como geologia, cobertura vegetal e manejo do solo. Ribeiro (2010) cita que a ideia de qualidade frequentemente está ligada a características organolépticas, como odor, sabor e cor. Entretanto, essas condições estão apenas relacionadas a sensibilidade humana, e não reflete os problemas reais de comprometimento da qualidade da água.

Respectivo a exagerada quantidade de rejeitos lançados nos corpos d'água se torna cada vez mais difícil encontrar mananciais que possa atender os mais diversos usos. A qualidade da água pode ser monitorada a partir dos elementos que delinea suas características físicas, químicas e biológicas, o monitoramento é indispensável na gestão dos recursos hídricos (PEIXOTO, 2016).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005 determina diretrizes e critérios para o monitoramento da qualidade da água no Brasil. Essa resolução é essencial para garantir a preservação e a gestão correta dos recursos hídricos do país, em consideração da importância da água para a vida e para o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos.

A resolução estabelece também, classes distintas, para enquadramento dos corpos de água, levando em conta seus usos preponderantes, como irrigação, recreação, pesca, entre outros. Cada uma das classes tem critérios específicos de qualidade da água devendo ser atendidos para que haja garantia da sobrevivência aos usos alcançados. Além de tudo, a CONAMA 357/2005 define os valores máximos que são permitidos para cada parâmetro, de acordo com a classe do corpo d'água. Com isso, o monitoramento da qualidade da água é de fundamental importância para verificar se esses limites estão sendo respeitados, e assim tomar medidas adequadas em caso de não cumprimento.

Vale ressaltar, que a resolução pressupõe a participação da sociedade no monitoramento da qualidade da água, dessa forma, incentiva a realização de programas de educação ambiental e comitês de bacias hidrográficas.

Indicadores de Qualidade

A manutenção da qualidade da água deve ser feita constantemente, para isto, usa-se indicadores de qualidade da água, que são parâmetros físicos, químicos ou biológicos, medidos e analisados para avaliação

geral da água. Usados para avaliar se a água está em conformidade com os padrões exigidos, e se é segura para consumo humano, agrícola, preservação dos sistemas aquáticos, entre outros. A seguir, serão descritos os parâmetros físicos, químicos e biológicas que foram retirados da ANA para estudo da qualidade do Rio São Francisco.

Turbidez

Segundo Hermes et al. (2004) a Turbidez é um dos parâmetros mais típicos das características físicas da água, pois as alterações são analisadas com clareza. A turbidez é uma propriedade física dos líquidos que mede a resistência da água a passagem de luz, induzida pela presença de partículas em suspensão. É um indicador importante por várias razões, pois afeta diretamente a transferência da água. A água com a Turbidez elevada, pode parecer turva, suja ou opaca. Os esgotos industriais e domésticos são responsáveis por elevar a turbidez das águas. Uma consequência dessa elevação é a redução da fotossíntese dos organismos, pois a turbidez elevada diminui a penetração da luz na água.

Os limites aceitáveis desse parâmetro variam de acordo com o uso intencionado da água. Quando é destinado ao consumo humano, os padrões são mais rigorosos. O controle da Turbidez é essencial para preservar os corpos d'água, garantindo a disponibilidade de água limpa e segura para seus diversos usos.

Oxigênio Dissolvido (OD)

Do acordo com o cenário ecológico, o OD é extremamente importante pois é necessário para a maioria dos organismos que habitam o meio aquático (BAGGIO et al., 2016). Baixos níveis de oxigênio na água pode resultar em condições de hipoxia, nas quais os organismos aquáticos enfrentam dificuldades para respirar e podem sofrer efeitos negativos em sua saúde e sobrevivência. A hipoxia pode levar à morte de peixes, invertebrados aquáticos e outros organismos sensíveis.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Esse parâmetro é o principal critério usado no controle de poluição de corpos receptores, pois a carga orgânica precisa ser restringida para manter graus desejáveis de OD (GOMES FILHO et al., 2013; PEIXOTO, 2016).

A redução de oxigênio dissolvido no meio aquático indica uma atividade bacteriana que está decompondo alguma matéria orgânica. Considera-se poluídas às águas que apresentam a Demanda Bioquímica de Oxigênio alta. Quanto mais baixa a DBO estiver, mais limpa estará a água, não havendo sinal de degradação do ambiente aquático. Este parâmetro é uma importante medida da carga orgânica presente na água, utilizados para avaliação da qualidade da água e da eficácia de processos de tratamento de efluente.

METODOLOGIA

Local de estudo

O Rio São Francisco tem sua nascente na Serra da Canastra em Minas Gerais, percorre 2.700 km, tornando-se o rio mais longo que nasce e flui inteiramente no território brasileiro, chega ao Oceano Atlântico através da divisa entre os estados de Alagoas e Sergipe (Figura 1). O Rio São Francisco tem um significado histórico, econômico e cultural para o país, tornando-se reconhecido por ser considerado patrimônio nacional que exige dedicação contínua para sua preservação e seu uso sustentável.

É através das pesquisas realizadas que vai determinar a qualidade da água no corpo hídrico mediante os padrões de qualidade para consumo humano. Usando o monitoramento em pontos estratégicos do seu percurso. Sendo realizado por meio de parâmetros físicos e químicos da água. Por esses parâmetros também podemos identificar possíveis impactos ambientais no corpo hídrico.



Figura 1: Bacia do Rio São Francisco.

Coleta de dados

Os dados analisados da água foram alcançados através do site da Agência Nacional de Águas (ANA), através do mecanismo de informações do metadados. Esse mecanismo tem como objetivo a divulgação de informações geoespaciais hídricas no Brasil para organizar e disponibilizar dados alusivos produzidos e utilizados pela ANA como um registro padronizado e permanente, divulgando sua acessibilidade e transparência na internet.

O portal disponibiliza em mapas e tabelas, indicadores de qualidade da água, medidos de 2001 a 2017. Esses indicadores foram desenvolvidos para avaliar a qualidade da água bruta e avaliar a condição da água em relação aos seus usos pretendidos, permitindo que cientistas e o público em geral tenham uma visão clara da saúde dos corpos hídricos.

No intuito de verificar a qualidade da água de um determinado ponto do Rio São Francisco, os parâmetros estudados foram: turbidez, DBO e Oxigênio dissolvido.

As análises físico-químicas dos parâmetros estudados: Demanda Bioquímica de oxigênio, Oxigênio Dissolvido e Turbidez; retiradas do portal entre os anos de 2010 e 2017, serão avaliadas e discutidas utilizando como base a Resolução CONAMA 357/2005 (Destino da água doce – Classe 2). Que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, o enquadramento do rio é referente ao uso que se faz da água, a resolução estabelece que por ausência de

dados o rio se enquadre na Classe 2, como forma de garantir condições adequadas para os diversos usos exigidos. Os valores obtidos de DBO e OD serão expressos em mg/L e Turbidez em UNT. As amostras foram coletadas nas margens do Rio tendo como referência a Latitude (-12,688) e longitude (43,189).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da DBO estão expressos na (Tabela 1). Referente ao ambiente em que a amostra foi coletada, o ano, a contagem, a média, o mínimo e o máximo que são permitidos pela resolução. Os valores do Oxigênio Dissolvido estão expressos na (Tabela 2) e da Turbidez na terceira tabela (Tabela 3).

Tabela 1: Valores do parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) do Rio São Francisco.

Regime	Ano	Contagem	Média	Mínimo	Máximo
Lótico	2010	2	1	1	1
Lótico	2011	2	2	2	2
Lótico	2013	3	2	2	2
Lótico	2014	2	2,5	2	3
Lótico	2015	2	2	2	2
Lótico	2016	3	2	2	2
Lótico	2017	4	2	2	2

Fonte: ANA (2020).

A DBO se verificou em torno de 2,0 mg/L, tendo mínimo de 1,0 mg/L e máximo de 3,0 mg/L. Observa-se que o regime se deu em todos os anos em ambiente lótico, que segundo a resolução é relativo às águas em movimentação e manteve uma média de 2,0 mg/L.

Os valores obtidos estão dentro do permitido pela Classe 2, águas doces da resolução CONAMA, tendo como referência o limite máximo permitido pela norma de 5,0 mg/L. Vale ressaltar a importância do valor está dentro do permitido pela norma, uma vez que um efluente contaminado pode provocar alterações em suas características naturais, atingindo a saúde da fauna e da população humana.

Tabela 2: Valores do parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD) do Rio São Francisco.

Regime	Ano	Contagem	Média	Mínimo	Máximo
Lótico	2010	2	5,57	5,2	5,94
Lótico	2011	2	7	6,52	7,48
Lótico	2013	3	8,863333	7,69	9,45
Lótico	2014	2	7,47	5,44	9,5
Lótico	2015	2	6,605	5,52	7,69
Lótico	2016	3	7,34	5,98	8,34
Lótico	2017	4	8,44	6,68	11,7

Fonte: ANA (2020).

O Oxigênio Dissolvido teve um máximo de 11,7 mg/L e mínimo de 5,2 mg/L e teve suas amostras coletas em ambiente lótico. A Resolução exige que o OD seja igual ou acima de 5,0 mg/L, então, o Oxigênio Dissolvido esteve dentro dos padrões exigidos, apresentando a quantidade de oxigênio ideal para a manutenção da vida aquática. Em resumo, é de suma importância que se mantenha o OD dentro dos padrões exigidos pela norma, assim, é possível proteger a biodiversidade.

Foi observado nos parâmetros de turbidez uma média entre 21,1 UNT e 100,475 UNT, as amostras também foram coletadas em ambiente lótico e ouve uma grande variação nos valores obtidos. Em concordância com a resolução, o limite permitido da Turbidez em unidades nefelométricas é de 100 UNT. Sendo apresentado um valor acima da média no ano de 2013 de 212 UNT, e em 2017 de 195 UNT, não

estando em conformidade com a classe. Além disso, também se obteve um valor aproximado da média no ano de 2015 de 94, 2 UNT. Os restantes estavam conforme a norma respeitando o limite inferior de 100 unidades nefelométricas. Nos corpos d'água a Turbidez elevada apresenta uma aparência turva, podendo bloquear a entrada de luz, prejudicando a fotossíntese das plantas aquáticas e a produção de oxigênio.

Tabela 3: Valores do parâmetro Turbidez do Rio São Francisco.

Regime	Ano	Contagem	Média	Mínimo	Máximo
Lótico	2010	2	22,85	20,5	31,2
Lótico	2011	2	27,8	19,8	35,8
Lótico	2013	3	85,233333	19,9	212
Lótico	2014	2	21,1	18	24,2
Lótico	2015	2	74,5	54,1	94,2
Lótico	2016	3	30,33333	14	56
Lótico	2017	4	100,475	7,4	195

Fonte: ANA (2020).

CONCLUSÕES

Com os resultados adquiridos pela pesquisa bibliográfica realizada em conjunto com a análise dos dados fornecidos pela Agência Nacional das Águas (ANA), foi concluído que a água do Rio São Francisco em seus principais afluentes chega e tem seu percurso com uma qualidade boa, porém essa contaminação pode acarretar doenças de vinculação hídrica contaminando assim os usuários necessitados da água naquele momento disponível.

No entanto, é preciso levar em consideração que os dados mencionados não retratam toda a situação do Rio São Francisco, devido a sua extensão e suas variadas formas de ocupação. Visto que o estudo se limitou até o ano de 2017, os resultados obtidos também não refletem a realidade atual.

Em resumo, a análise do Rio São Francisco apresentada neste artigo científico, denota a necessidade contínua de monitoramento e coleta de dados atualizados, permitindo assim uma compreensão mais ampla das mudanças no Rio São Francisco ao longo do tempo.

A preservação e a gestão do São Francisco garantem a disponibilidade de recursos hídricos e a preservação dos ecossistemas, como também o desenvolvimento sustentável da região, possibilitando assim, um futuro melhor para as atuais e futuras gerações.

REFERÊNCIAS

ANA. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019.

BAGGIO, H.; FREITAS, M. O.; ARAÚJO, A. D.. Análise dos parâmetros físico-químicos oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, potencial hidrogeniônico e temperatura, no baixo curso do Rio das Velhas - MG. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.17, n.60, 2016.

BRASIL. **Lei n. 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: MMA, 2007.

BRASIL. **Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília,

1997.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Caderno da Região Hidrográfica do São Francisco**. Brasília: MMA, 2016.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

GOMES FILHO, R. R. G.; ROLIM, O. H; LEITE, J. B. J.. Qualidade da água. In: GOMES FILHO. R. R. G.. **Gestão de recursos hídricos conceitos e experiências em bacias hidrográficas**. Goiânia: América, 2013.

HERMES, L. C.; FAY, E. F.; BUSCHINELLI, C. C. A.; SILVA, A. S.; SILVA, E. F. F.. **Participação Comunitária em monitoramento da qualidade da água**. Circular Técnica n. 8. Jaguariúma: Embrapa Meio Ambiente, 2004.

MORALES, M.; ROBERTO, M. M.; DEJANIRA, D. F.; ANGELIS, D. A.. **Importância da água para a vida e garantia de manutenção da sua qualidade**. Coleção Brasileira de Micro-organismos de Ambiente e Indústria – CBMAI/DRM. CPQBA/UNICAMP/Paulínia – SP. Rio Claro: Instituto de Biociências – UNESP, 2016.

PEIXOTO, J. S.. **Monitoramento da qualidade da água no baixo São Francisco e ações de educação ambiental**. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Universidade

Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

PENA, R. F. A.. **Distribuição da água no Brasil**. Brasil Escola, 2023.

RIBEIRO, E. V.. **Avaliação da qualidade da água do Rio São Francisco no segmento entre três marias e Pirapora minas gerais, metais pesados e atividades antropogênicas**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. C. R. G.. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v.8 n.1,p.26-45, 2014.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.