

IV-1105 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO RIO ARAGUAIA, PARÁ, BRASIL.

Joel Noleto Arruda ⁽¹⁾

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Conceição do Araguaia.

Eva Silvestre Araújo

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Conceição do Araguaia.

Ana Paula Brandão Leal

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Conceição do Araguaia.

Kariny Silva de Oliveira

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Conceição do Araguaia.

Antônio Jorge Silva Araújo Junior

Professor Efetivo dos Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.
Mestre em Engenharia Civil (Recursos Hídricos e Saneamento).

Endereço⁽¹⁾: AV. Couto Magalhães, 1649 - Universitário – Conceição do Araguaia -PA - CEP: 68450000 - Brasil - e-mail: joelnoletoarrud0180@gmail.com.

RESUMO

A água é um recurso natural abundante e imprescindível no dia a dia dos seres vivos. Ela ocupa um papel crucial como subsídio para a manutenção da vida na sociedade terrestre e na sobrevivência de várias espécies vegetais e animais. Neste sentido, a boa qualidade da água é necessária. Esta pesquisa abordou a qualidade físico-química da água do Rio Araguaia e a comparou com os padrões de classificação da Resolução CONAMA nº 357/2005. O presente trabalho teve por objetivo realizar o monitoramento do Rio Araguaia, manancial utilizado para o abastecimento público do município de Conceição do Araguaia-PA, com o propósito de caracterizar o manancial em termos de qualidade. A realização da pesquisa foi dividida em cinco etapas: caracterização da área de estudo, definição dos pontos de coleta, coleta das amostras nos pontos selecionados, análises laboratoriais e análises dos resultados. Foram determinados três pontos de coleta, sendo dois nos extremos do núcleo urbano e um ao centro. Com um total de oito parâmetros, o projeto colocará em prática a importância do monitoramento das águas fluviais, analisando o panorama parcial da qualidade da água no Rio Araguaia e sua possível classificação à luz da CONAMA 357/2005, bem como caracterizar o grau de poluição atual do rio de acordo com dados de DBO, OD e nitrogênio nos pontos analisados.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da Água; Parâmetros Físico-Químicos; Rio Araguaia; Conceição do Araguaia.

INTRODUÇÃO

Assim que o homem toma consciência, percebe que um dos recursos fundamentais para sua subsistência e para os demais seres vivos é a água. Liu et al. (2014); Dong et al. (2015) ressaltam que o aumento da demanda por recursos hídricos tem causado deterioração na qualidade das águas superficiais, devido à desordem dos processos de urbanização, industrialização e expansão agrícola.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) orienta o monitoramento da qualidade das águas com a finalidade de verificar se a água está apropriada aos diversos usos a que se destina, como consumo humano, irrigação, lazer, entre outros. Cada uso requer padrões de qualidade específicos. Com o monitoramento, é possível identificar se a água está adequada ao uso específico.

De acordo com o levantamento realizado pela ANA (2022), com dados de 2008, os pontos de monitoramento da qualidade da água em rios no país apresentam, em termos de qualidade, 9% de qualidade ótima, 70% de qualidade boa, 14% de qualidade regular, e 9% apresentam qualidade ruim ou péssima. Ainda assim, sabe-se que, apesar dos esforços, a rede de monitoramento é insuficiente para atender todo o território nacional.

Conceição do Araguaia-PA situa-se às margens do rio Araguaia da bacia Tocantins Araguaia, que por sua vez desempenha um papel fundamental para o bem-estar coletivo da população local, movimenta a economia, tanto pela prática da pesca quanto pelo turismo com suas belas praias, e é utilizado para o abastecimento público. A cidade de Conceição do Araguaia, assim como a maioria das cidades do estado do Pará, não possui um sistema de esgoto sanitário adequado. Provavelmente, esse corpo hídrico seja receptor de águas residuais (esgoto sanitário) descartados de forma inadequada.

O presente trabalho tem por objetivo realizar um monitoramento da qualidade físico-química da água do Rio Araguaia às margens do município de Conceição do Araguaia-PA. Assim, o estudo busca obter um panorama parcial da qualidade da água no rio Araguaia e sua possível classificação à luz da CONAMA 357/2005, assim como caracterizar o grau de poluição atual do rio de acordo com dados de DBO, OD e nitrogênio nos pontos analisados, a fim de subsidiar as ações de proteção do ambiente.

Observa-se, portanto, a importância do monitoramento das águas do Rio Araguaia, já que, nos processos decisórios, a solução a adotar será, provavelmente, tanto melhor quanto mais acurado o conhecimento da Região Hidrográfica de interesse. Segundo Finotti et al. (2009), o acompanhamento sistemático e periódico da condição dos recursos hídricos permite planejar intervenções para melhorias, identificar lançamentos clandestinos, subsidiar a fiscalização, o licenciamento ambiental e a formulação de políticas ambientais.

Calazans (2015), corrobora com a afirmação de Finotti et al. (2009), em sua afirmação ele relata que o monitoramento da qualidade das águas superficiais é de extrema importância para o conhecimento da atual situação dos recursos hídricos e das principais alterações ocorridas com o tempo, possibilitando a detecção das tendências temporais e espaciais das bacias hidrográficas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi dividida em cinco etapas prioritárias: caracterização da área de estudo, definição dos pontos de coleta, coleta das amostras, análises das amostras de água e apresentação dos resultados obtidos.

Na primeira etapa, realizou-se a caracterização da área de estudo, com a finalidade de compreender suas particularidades e identificar as melhores estratégias para a coleta e análise das amostras de água. Na segunda etapa, foram definidos os pontos de coleta, considerando a representatividade dos locais selecionados em relação à área de estudo.

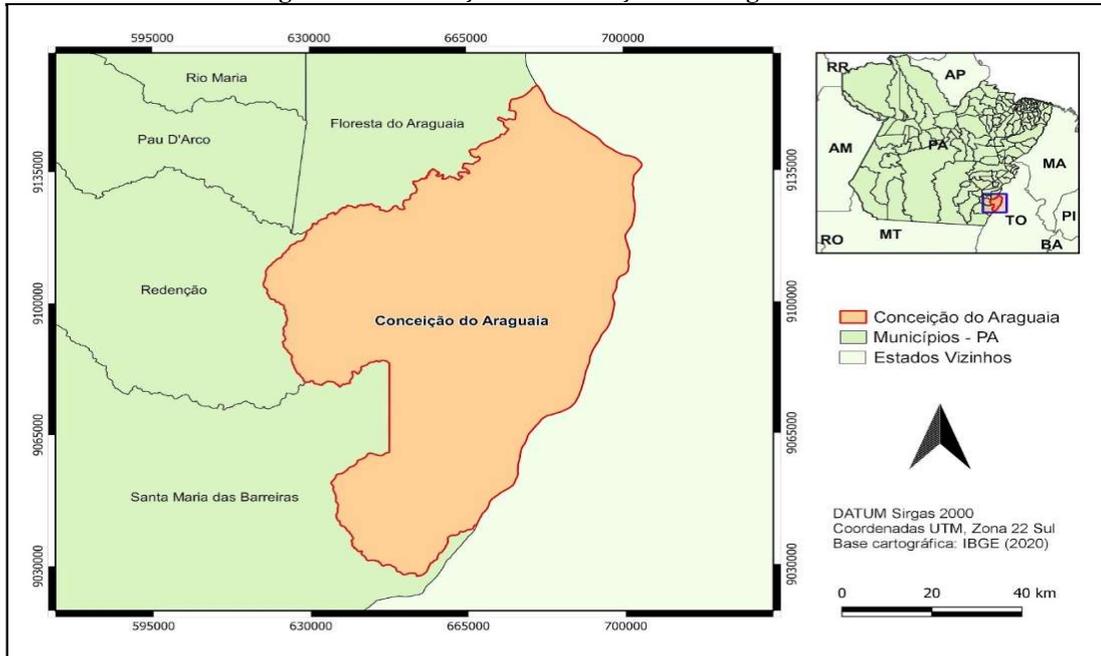
A terceira etapa consistiu na coleta das amostras de água, seguindo-se os procedimentos para assegurar a confiabilidade dos resultados. Na quarta etapa, realizaram-se análises físico-químicas das amostras de água, utilizando-se metodologias padronizadas.

Por fim, na última etapa, apresentaram-se os resultados obtidos, que foram cuidadosamente analisados e interpretados. Esses resultados contribuem para a compreensão da qualidade da água na área de estudo e para a elaboração de medidas de gestão e conservação dos recursos hídricos.

PRIMEIRA ETAPA: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida no período de junho a outubro de 2022 na cidade de Conceição do Araguaia, Pará, localizada no sudeste do estado, na região norte do Brasil, nas coordenadas geográficas 8°15'47.2"S 49°16'08.9"W (Figura 1). A proposta tem caráter quantitativo e qualitativo, sendo realizada por meio de visitas de campo e análises da qualidade físico-química da água do Rio Araguaia.

Figura 1. Localização de Conceição do Araguaia.

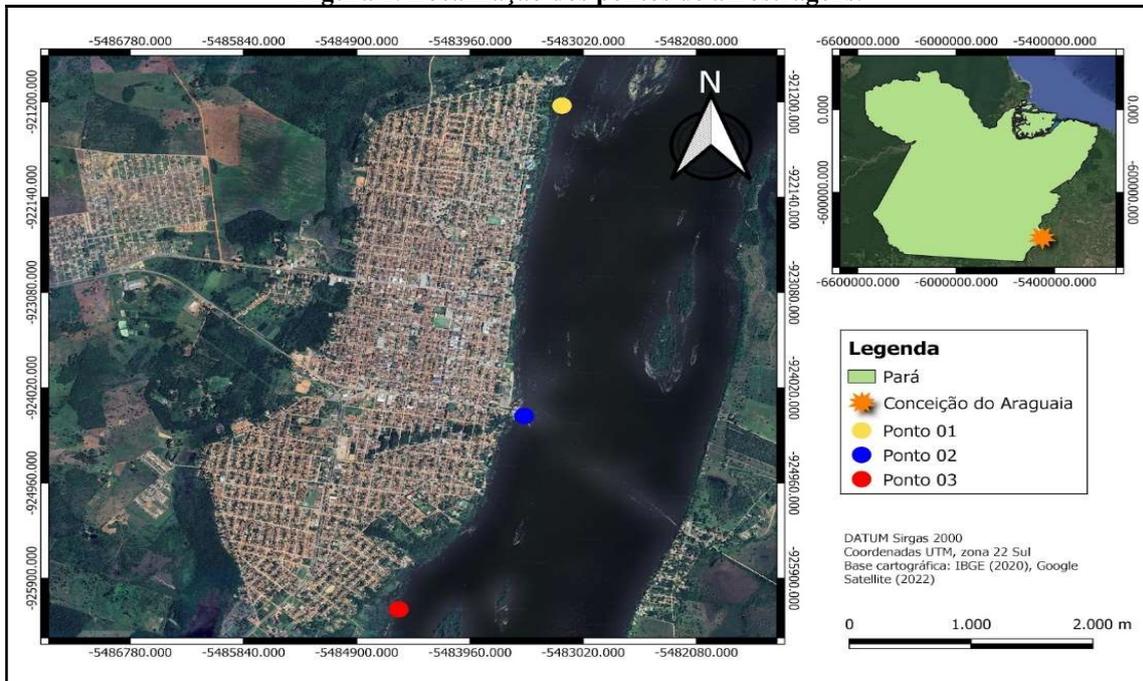


Fonte: Autores, 2023.

SEGUNDA ETAPA: DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA

Os pontos de coletas foram definidos em locais distintos às margens do rio ao longo da extensão do município de Conceição do Araguaia-PA, totalizando 3 (três), conforme mostra a (Figura 3).

Figura 2. Localização dos pontos de amostragens.



Fonte: Autores, 2023.

As coordenadas geográficas das localizações estão expressas na Tabela 1.

Tabela 1. Coordenadas dos pontos de amostragens.

Pontos	Latitude	Longitude
P1	8°14'49.38"S	49°15'22.82"W
P2	8°16'25.90"S	49°15'36.96"W
P3	8°17'27.40"S	49°16'13.02"W

TERCEIRA ETAPA: COLETAS

As amostras de água foram coletadas, seguindo a metodologia sugerida no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB, 2011), entre os meses de junho a outubro de 2022, em três pontos de coleta ao longo do rio. A equipe técnica responsável pelo projeto foi devidamente treinada para realizar as coletas de amostras de água de acordo com a metodologia sugerida no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB, 2011).

QUARTA ETAPA: ANÁLISES LABORATORIAIS

Dos parâmetros analisados, o Oxigênio dissolvido (O₂), pH, Temperatura, Condutividade, e Turbidez foram realizadas in loco, e DBO₅, e Nitrogênio aferiu-se no laboratório de águas, o no laboratório de esgoto.

Para determinação dos parâmetros, utilizou-se os equipamentos disponíveis em laboratório do Instituto Federal do Pará – campus Conceição do Araguaia., listados na Tabela 2.

Tabela 2. Métodos e equipamentos utilizados para as determinações dos parâmetros em estudo.

Parâmetros	Método	Equipamento
Condutividade (µS/m)	Potenciometria	Condutivímetro
Cor verdadeira (uC)	Espectrofotométrico	Espectrofotômetro
pH	Potenciometria	pH-metro
Sólidos Totais Dissolvidos (ppm)	Potenciometria	Condutivímetro
Turbidez (uT)	Espectrofotométrico	Espectrofotômetro
DBO ₅	APHA (2012)	Estufa DBO
Nitrogênio total	Espectrofotométrico	Hanna Checker
OD	Potenciometria	Sonda Multiparâmetro

Os critérios utilizados para preservação e análises dos parâmetros das amostras, seguiu-se determinados mediante procedimentos e recomendações descritas no Standard Methods for Water and Wastewater 23 th Edition (2017).

QUINTA ETAPA: ANÁLISES DOS RESULTADOS

Todas as determinações laboratoriais cumpriram-se em triplicata, sendo 8 parâmetros, e 05 campanhas, totalizando 120 dados de qualidade da água. Após obtenção dos dados, foram tratados através de estatística descritiva, com medidas de tendência central, e medidas de dispersão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Essa etapa foi fundamental para a execução deste trabalho, pois permitiu a realização do tratamento dos dados. A Tabela 3 apresenta os resultados das análises realizadas durante a pesquisa em três pontos de coleta (P1, P2 e P3) ao longo do Rio Araguaia, durante os meses de junho a outubro de 2022. Foram analisados 8 parâmetros de qualidade da água: cor verdadeira (uH), oxigênio dissolvido (mg/L), pH, nitrito (mg/L), condutividade elétrica (uS/cm), sólidos totais dissolvidos (TDS), turbidez (NTU) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

Cada ponto de coleta apresentou resultados diferentes para os parâmetros analisados, demonstrando a variação da qualidade da água ao longo do rio e ao longo do tempo. Por exemplo, o ponto P1 apresentou valores elevados de Cor verdadeira e de Oxigênio Dissolvido no mês de setembro, indicando uma possível contaminação e baixa aeração da água nesse período. Já o ponto P2 apresentou valores elevados de Turbidez e de Sólidos Totais Dissolvidos no mês de agosto, sugerindo uma alta concentração de partículas em suspensão na água. Esses resultados são importantes para avaliar a qualidade da água e a sua capacidade de suporte aos organismos aquáticos e ao uso humano.

Tabela 3. Resultados obtidos das análises realizadas durante a pesquisa.

Pontos	Mês	Cor verdadeira (uH)	OD (mg/L)	PH	Nitrito (mg/L)	Cond (uS/cm)	TDS	Turbidez (NTU)	DBO
P1	06/2022	31,66	6,83	8,00	0,00	42,75	21,70	13,60	0,23
P2	06/2022	20	6,53	7,59	0,00	35,2	21,50	16,27	2,30
P3	06/2022	26,66	6,07	7,39	0,33	38,02	19,13	15,93	2,70
P1	07/2022	28,33	4,27	8,98	0,00	120,1	60,80	22,53	0,70
P2	07/2022	15	5,03	7,66	3,33	31,62	19,93	15,70	0,53
P3	07/2022	6,66	4,43	7,97	1,67	32,98	15,90	10,47	0,28
P1	08/2022	26,66	8,63	9,16	1,67	130,3	66,00	27,57	6,23
P2	08/2022	8,33	6,50	7,71	1,67	31,1	18,93	33,03	4,95
P3	08/2022	16,66	8,30	8,97	0,67	36,7	10,90	11,30	4,73
P1	09/2022	28,33	8,60	9,66	0,00	160,53	74,70	55,50	5,08
P2	09/2022	6,66	6,13	9,01	0,00	32,81	24,33	35,67	3,50
P3	09/2022	11,66	6,97	8,45	0,00	48,36	18,43	20,33	4,73
P1	10/2022	38,33	6,87	8,11	1,66	163,97	83,37	33,03	-
P2	10/2022	25	8,13	7,98	0,00	29,59	18,17	64,50	-
P3	10/2022	15	7,03	8,59	0,00	29,71	14,87	17,93	-

Fonte: Autores

Os resultados apresentados referem-se a cada parâmetro medido em cada ponto de coleta, ao longo de todo o período da pesquisa. Foram realizadas cinco campanhas, analisados oito parâmetros em triplicata, o que resultou em 120 dados de qualidade da água. Para assegurar a precisão e confiabilidade dos resultados, a equipe técnica realizou três análises para cada parâmetro em cada amostra de água. Adicionalmente, a tabela apresentada foi gerada a partir da média dos valores obtidos em todas as análises realizadas para cada parâmetro em cada ponto de coleta durante as cinco campanhas. Tal procedimento permitiu a obtenção de uma visão geral da qualidade da água ao longo do tempo e em diferentes pontos do rio.

A partir da realização desta pesquisa, foi possível obter um panorama parcial da qualidade da água do Rio Araguaia e sua respectiva classificação. O objetivo desta etapa do trabalho consistiu em avaliar a qualidade da água de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, mediante a análise dos parâmetros estabelecidos e do

enquadramento dos corpos hídricos. Ademais, foi efetuada uma análise estatística dos dados coletados com a finalidade de aprimorar a compreensão dos resultados e compará-los com a legislação ambiental.

TRATAMENTO DOS DADOS

Para tratamento dos dados, após o prévio tratamento da tabela anterior (Tabela 03), a Tabela 4 apresenta a média, mediana, moda e desvio padrão das variáveis físico-químicas (cor verdadeira, OD, pH, nitrito, condutividade, TDS, turbidez e DBO) medidas durante o período de amostragem em três pontos diferentes (P1, P2 e P3) do Rio Araguaia nos meses de junho a outubro de 2022. Essas informações podem ser utilizadas para caracterizar a qualidade da água do Rio Araguaia nos pontos analisados e comparar os resultados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005.

Tabela 4. Média, Mediana, Moda e Desvio Padrão.

Pontos	Cor verdadeira (uH)	OD (mg/L)	PH	Nitrito (mg/L)	Cond (uS/cm)	TDS	Turbidez (NTU)	DBO
MÉDIA	19,11	6,69	8,35	0,73	64,25	32,58	26,22	2,99
MEDIANA	20	6,83	8,11	0,00	36,7	19,93	20,33	3,10
MODA	25	6,8	8,11	0	36,7	19,93	33,03	4,73
DP	11,55	1,38	0,68	1,02	50,87	24,75	15,97	2,17

Fonte: Autores

O resultado para cor mostrou-se dentro do preconizado pela resolução CONAMA 357/2005, com a média de 19,11 (uH), e com o valor mediano de 20 (uH). A resolução estabelece para corpo d'água Classe 2 o valor máximo permitido de 75 mg Pt/L (uH).

Os valores máximos de DBO, estabelecidos para as águas doces de Classes 01 e 02, segundo a CONAMA 357/2005 são de 3,0 mg/L e 5,0 mg/L, respectivamente (Brasil, 2005). De acordo com a média de DBO, o rio Araguaia estaria na Classe 1, pois apresentou média inferior a 3,0 mg/L, mas vale ressaltar que o valor médio está muito próximo do valor máximo para a Classe 1, e em seis amostras o valor superou tal valor, portanto encontra-se muito próximo da Classe 2.

O pH esteve em conformidade com uma média 8,35 e mediana de 8,11. A resolução estabelece de 6,0 a 9,0. O Oxigênio Dissolvido (OD) apresentou uma média de 6,68 (mg/L), e com a mediana de 6,83 (mg/L) com um valor mais frequente de 6,8 (mg/L). De acordo com a CONAMA 357/2005 estabelece que o valor de OD não pode ser inferior a 6 mg/L para Classe 1, e não inferior a 5 mg/L para Classe 2, e não inferior a 4 mg/L para Classe 3, todos os limites estão relacionados ao resultado em qualquer amostra durante o período de monitoramento, portanto o Rio Araguaia se enquadraria na Classe 3, pois apresentou valores inferiores a 5 mg/L na campanha do mês de julho de 2022.

A resolução demonstra que para o parâmetro Turbidez, o valor máximo permitido é de 40 NTU para Classe 1 e até 100,0 NTU para Classe 2, de acordo com a média obtida o Rio Araguaia estaria enquadrado na Classe 1.

Para os sólidos totais dissolvidos o valor máximo para as duas classes é de 500 mg/L. Logo, conforme a média dos resultados analisados para o referido parâmetro é de 26,22 com uma medida central de 20,33, está dentro do preconizado.

Conforme Tabela 4, o Nitrito (mg/L) apareceu com a média de 0,73 mg/L com a medida de tendência central (mediana) de 0,00 mg/L e os valores que mais se repetem durante todos os resultados em vários pontos amostrais com 0 mg/L. Os resultados para esse parâmetro apresentam-se dentro do exigido pela CONAMA 357/2005 que estabelece 1,0 mg/L.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos através das análises dos parâmetros de qualidade de água do rio Araguaia indicam que o corpo d'água se enquadra em diferentes classes de acordo com cada parâmetro avaliado. Enquanto a cor verdadeira, turbidez, DBO e nitrito estão de acordo com a Classe 1, o OD apresentou valores abaixo do exigido

para a Classe 2 e se enquadrando na Classe 3. Já o pH e os sólidos totais dissolvidos estão dentro dos limites estabelecidos para ambas as classes. Esses resultados mostram a importância de se avaliar vários parâmetros para determinar a qualidade da água e que é necessário buscar ações para melhorar a qualidade do rio Araguaia em relação aos parâmetros que se encontram fora dos limites estabelecidos.

Considerando a evidente deficiência no controle de qualidade da água e na infraestrutura de saneamento básico em relação às questões sanitárias em pauta, ressalta-se a importância deste estudo. Para aprimorar o meio ambiente, é incumbência dos poderes públicos municipais a implementação e execução de infraestruturas de saneamento básico mediante um plano municipal. O crescimento populacional iminente pode agravar questões sanitárias, e, conseqüentemente, o Rio Araguaia pode sentir os reflexos dos impactos em longo prazo. Sendo assim, é crucial o monitoramento das águas superficiais.

Essas medidas de adequação ambiental são primordiais para a qualidade de vida dos munícipes de Conceição do Araguaia, bem como para mitigar os impactos advindos dos lançamentos inadequados de efluentes sobre o corpo hídrico. Cabe destacar que o Rio Araguaia é uma praia de água doce, frequentada por banhistas principalmente durante o período de veraneio, e também é utilizado para pesca artesanal.

APOIO E FINANCIAMENTO

Esta pesquisa recebeu auxílio pesquisa (bolsa de graduação) da Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará através do Edital 04/2022 PROPPG/IFPa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Portal da qualidade das águas. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/default.aspx>. Acesso em 03 de março de 2022.
2. APHA (American Public Health Association) 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22 ed. Washington, DC.
3. BRASIL. **Lei nº 9.433 de 08 de Janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 jan. 1997.
4. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357 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. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2005.
5. CALAZANS, Giovanna Moura. **Avaliação e proposta de adequação da rede de monitoramento da qualidade das águas superficiais das sub-bacias do rio das Velhas e do rio Paraopeba, utilizando técnicas estatísticas multivariadas**. 2015.
6. CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. In: Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. 2011. p. 325-325.
7. DONG, J.; WANG, G.; YAN, H.; XU, J.; ZHANG, X. A survey of smart water quality monitoring system. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.*, Jan., 2015.
8. FINOTTI, A.R.; FINKLER, R.; SILVA, M. D.; CEMIM, G.. Monitoramento de Recursos Hídricos em Áreas Urbanas. Caxias do Sul. RS: Educs. 272p. 2009.
9. LIU, Y. ZHENG, B.; WANG, M.; XU, Y.; QUIN, Y. Optimization of sampling frequency for routine river water quality monitoring. *Science China*, v. 57, n. 5, p. 772-778, 2014.