

Monitoramento da qualidade da água do rio Araguaia em Conceição do Araguaia-PA: caracterização do manancial em termos de qualidade

Monitoring water quality in rio Araguaia in Conceição do Araguaia-PA: characterizing the resource in terms of quality

DOI:10.34117/bjdv9n5-070

Recebimento dos originais: 04/04/2023

Aceitação para publicação: 03/05/2023

Joel Noletto Arruda

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPa)

Endereço: Av. Couto Magalhães, 1649, Universitário, Conceição do Araguaia - PA

E-mail: joelnoletoarrud0180@gmail.com

Eva Silvestre Araújo

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPa)

Endereço: Av. Couto Magalhães, 1649, Universitário, Conceição do Araguaia - PA

E-mail: evasilvestre2018@gmail.com

Ana Paula Brandão Leal

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPa)

Endereço: Av. Couto Magalhães, 1649, Universitário, Conceição do Araguaia - PA

E-mail: anapaulabrandaoleal@gmail.com

Kariny Silva de Oliveira

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPa)

Endereço: Av. Couto Magalhães, 1649, Universitário, Conceição do Araguaia - PA

E-mail: karinysilva21232@gmail.com

Antônio Jorge Silva Araújo Junior

Mestre em Engenharia Civil

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPa)

Endereço: Av. Couto Magalhães, 1649, Universitário, Conceição do Araguaia - PA

E-mail: antonio.junior@ifpa.edu.br

Francisca Nara da Conceição Moreira

Mestre em Engenharia Civil

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPa)

Endereço: Av. Couto Magalhães, 1649, Universitário, Conceição do Araguaia - PA

E-mail: francisca.moreira@ifpa.edu.br

Marina Scarano Corrêa

Mestre em Engenharia Civil

Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)

Endereço: R. Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA

E-mail: marina_scarano@ymail.com

RESUMO

A água é um recurso natural que ocupa um lugar central na manutenção da vida na Terra, sendo essencial para a sobrevivência de seres vivos. Por isso, a qualidade da água é um aspecto fundamental para garantir a saúde e o bem-estar da sociedade humana e a preservação de várias espécies vegetais e animais. Diante disso, este estudo teve como objetivo monitorar a qualidade físico-química da água do Rio Araguaia em Conceição do Araguaia-PA e compará-la com os padrões de classificação da resolução CONAMA nº 357/2005. A pesquisa foi realizada em cinco etapas, incluindo a caracterização da área de estudo, definição dos pontos de coleta, coleta de amostras, análises laboratoriais e avaliação dos resultados. Foram selecionados três pontos de coleta, sendo dois nos extremos do núcleo urbano e um no centro. Com base em oito parâmetros analisados, o estudo enfatizou a importância do monitoramento da qualidade da água fluvial, avaliou parcialmente a qualidade da água no Rio Araguaia e sua possível classificação de acordo com a resolução CONAMA 357/2005, e caracterizou o grau de poluição atual do rio com base em dados de DBO, OD e nitrito nos pontos avaliados.

Palavras-chave: qualidade da água, rio Araguaia, CONAMA.

ABSTRACT

Water is a natural resource that plays a central role in sustaining life on Earth and is essential for the survival of living beings. Therefore, water quality is a fundamental aspect to ensure the health and well-being of human society and the preservation of various plant and animal species. In this context, this study aimed to monitor the physical-chemical quality of the water in the Araguaia River in Conceição do Araguaia-PA and compare it with the classification standards of CONAMA resolution no. 357/2005. The research was conducted in five stages, including the characterization of the study area, definition of sampling points, sample collection, laboratory analysis, and evaluation of results. Three sampling points were selected, two at the ends of the urban area and one in the center. Based on eight analyzed parameters, the study emphasized the importance of monitoring river water quality, partially evaluated the water quality in the Araguaia River and its possible classification according to CONAMA resolution no. 357/2005, and characterized the current degree of river pollution based on data of DBO, OD, and nitrogen at the evaluated points.

Keywords: water quality, Araguaia river, CONAMA.

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, o ser humano percebeu que a água é um recurso fundamental para a sobrevivência, não só dele, mas também de outros seres vivos. No entanto, o aumento da demanda por recursos hídricos tem ocasionado a deterioração na qualidade

das águas superficiais, em decorrência da desordem dos processos de urbanização, industrialização e expansão agrícola, conforme destacam Liu et al. (2014) e Dong et al. (2015).

Para garantir que a água esteja adequada aos diferentes usos a que se destina, como consumo humano, irrigação e lazer, é essencial monitorar sua qualidade. A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) orienta o monitoramento da qualidade das águas com o objetivo de identificar se a água está apropriada ao uso específico.

Nesse sentido, a Lei nº 9433/1997 (BRASIL, 1997) estabelece a importância do monitoramento dos mananciais destinados ao abastecimento público para assegurar a disponibilidade do recurso em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, tanto para as atuais quanto para as futuras gerações.

Conceição do Araguaia-PA, localizada às margens do rio Araguaia da bacia Tocantins-Araguaia, depende desse recurso natural para movimentar a economia local, tanto pela prática da pesca quanto pelo turismo com suas belas praias, além de utilizá-lo para o abastecimento público.

No entanto, a maioria das cidades do estado do Pará, incluindo Conceição do Araguaia, não possui sistema de esgoto sanitário adequado, o que sugere que esse corpo hídrico seja receptor do esgoto sanitário bruto do município.

Diante do exposto, o sistema de monitoramento da qualidade da água de um rio ou bacia hidrográfica deve ter por finalidade fornecer informações suficientes e confiáveis para permitir que os gestores e o público saibam o estado da qualidade do ambiente aquático e tomem decisões relevantes de gestão (LEE, 2014; TELCI, 2009).

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

Por fim, é importante ressaltar que o monitoramento da água do Rio Araguaia é fundamental para embasar os processos decisórios em relação à gestão desse recurso. Como salientam Bhat et al. (2014), os resultados do monitoramento da qualidade da água permitem conhecer a atual situação da qualidade da água e as principais alterações ocorridas com o tempo, detectando tendências espaciais e temporais.

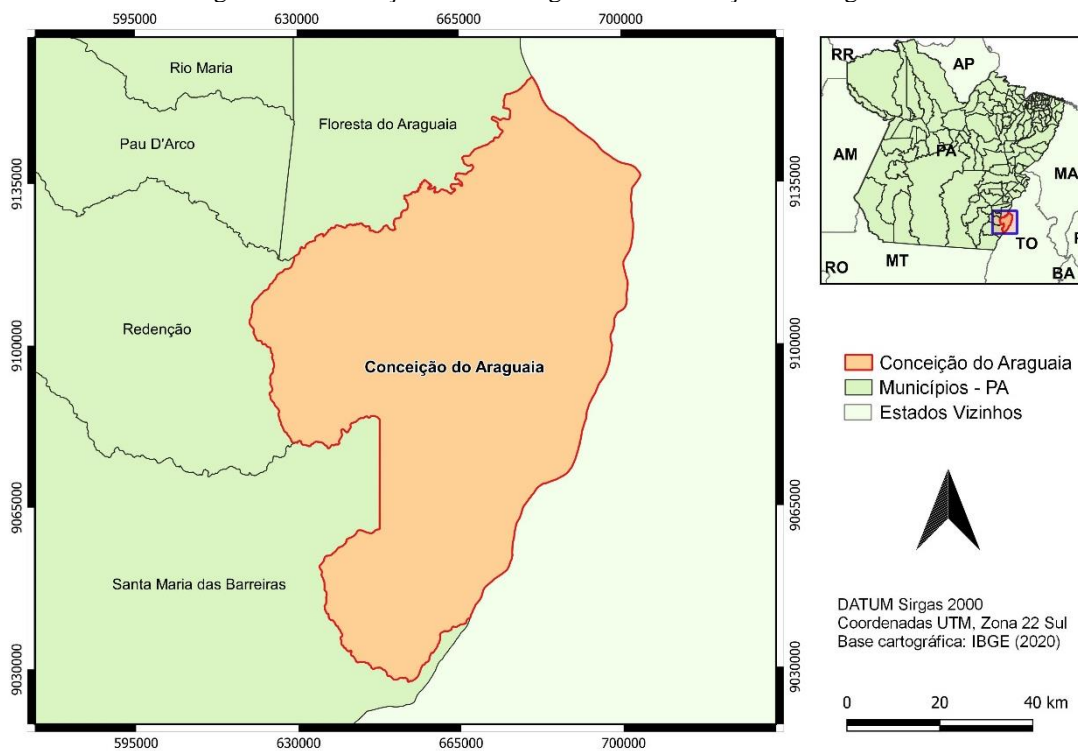
2 MATERIAIS E MÉTODOS

A 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 análises dos resultados e tratamento de dados. O objetivo foi avaliar a qualidade físico-química da água do Rio Araguaia em Conceição do Araguaia-PA.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

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

Figura 1. Localização do Rio Araguaia em Conceição do Araguaia.



Fonte: Autores (2022)

2.2 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) pontos, conforme Figura 2.

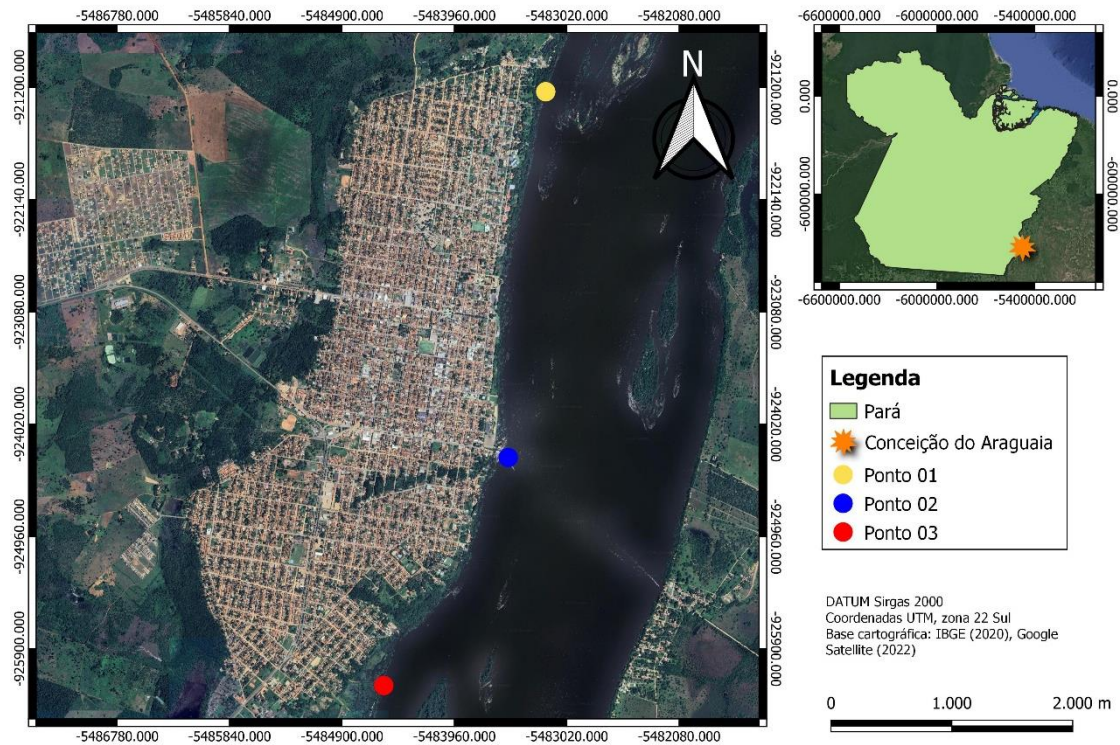
As coordenadas geográficas das localizações estão representadas na Tabela 01.

Tabela 1. Coordenadas dos pontos de coleta.

Pontos	Latitude	Longitude
1	8° 14' 49.38" S	49° 15' 22.82" W
2	8° 16' 25.90" S	49° 15' 36.96" W
3	8° 17' 27.40" S	49° 16' 13.02" W

Fonte: Autores (2022)

Figura 2. Localização dos pontos de coleta.



Fonte: Autores (2022)

2.3 COLETA DAS AMOSTRAS

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 e outubro de 2022, em 03 pontos de coleta ao longo do rio. A Equipe Técnica que compôs o projeto foi treinada para a realização das coletas de amostras de água.

2.4 ANÁLISES LABORATORIAIS DAS AMOSTRAS

Dos parâmetros analisados, o Oxigênio dissolvido (O₂), pH, Temperatura, Condutividade e Turbidez foram realizados *in loco*, enquanto DBO₅ e Nitrito foram aferidos no laboratório de águas e esgoto. Para a determinação dos parâmetros, foram utilizados os equipamentos disponíveis no laboratório do Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia, listados na Tabela 02.

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

Parâmetros	Método	Equipamento
Condutividade ($\mu\text{S/m}$)	Potenciometria	Condutivímetro
Cor Verdadeira (uC)	Espectrofotométrico	Espectrofotômetro
pH	Potenciometria	pH-metro
Sólidos Totais Dissolvidos (ppm)	Potenciometria	Condutivímetro
Turbidez (uT)	Espectrofotométrico	Espectrofotômetro
DBO5	APHA(2012)	Estufa DBO
Nitrito	Espectrofotométrico	Hanna Checker
OD	Potenciometria	Sonda Multiparâmetro

Fonte: Autores (2022)

2.5 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Todas as determinações laboratoriais foram realizadas em triplicata, sendo 8 parâmetros em 5 campanhas, totalizando 120 dados de qualidade da água. Após a obtenção dos dados, eles foram tratados por meio de estatística descritiva, utilizando medidas de tendência central e medidas de dispersão.

3 RESULTADOS

A pesquisa realizada proporcionou um panorama parcial da qualidade da água do Rio Araguaia e sua classificação de acordo com a CONAMA 357/2005, bem como a caracterização do grau de poluição do rio com base nos resultados das análises laboratoriais. Essa etapa fundamental para a execução do estudo, pois permitiu o tratamento dos dados brutos, incluindo análises in loco do Oxigênio dissolvido (O_2) e em laboratório no Instituto Federal do Pará, campus Conceição do Araguaia. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 05.

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

Pontos	Mês	Cor Verdadeira (uH)	O.D. (mg/L)	Ph	Nitrito (mg/L)	Cond ($\mu\text{S/cm}$)	TDS (ppm)	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)
P1	06/2022	20,00	6,83	8,00	0,00	42,75	21,70	13,60	0,23
P2	06/2022	31,67	6,53	7,59	0,00	35,2	21,50	16,27	2,30
P3	06/2022	26,67	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	6,67	5,03	7,66	3,33	31,62	19,93	15,70	0,53
P3	07/2022	15,00	4,43	7,97	1,67	32,98	15,90	10,47	0,28
P1	08/2022	28,33	8,63	9,16	1,67	130,3	66,00	27,57	6,23
P2	08/2022	16,67	6,50	7,71	1,67	31,1	18,93	33,03	4,95
P3	08/2022	5,00	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	11,67	6,13	9,01	0,00	32,81	24,33	35,67	3,50
P3	09/2022	6,67	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	15,00	8,13	7,98	0,00	29,59	18,17	64,50	-
P3	10/2022	8,33	7,03	8,59	0,00	29,71	14,87	17,93	-

Fonte: Autores (2022)

Foram obtidos resultados para cada parâmetro em cada ponto durante todo o período da pesquisa, que envolveu cinco campanhas com 15 coletas, totalizando 120 dados de qualidade da água. Cada parâmetro foi analisado três vezes e registrado. Para a elaboração da tabela, foi realizada uma prévia etapa de tratamento dos dados, que consistiu em calcular a média de cada parâmetro para obtenção dos resultados finais.

4 DISCUSSÕES

Conforme sumarizado todos os resultados de cada ponto, após aplicado a estatística descritiva (Tabela 4), foi possível obter a média de cada parâmetro e compará-los de acordo com o que preconiza a resolução de enquadramento dos corpos d'água, a resolução CONAMA 357/2005.

Tabela 4. Resultados obtidos das análises realizadas durante a pesquisa.

Pontos	Cor Verdadeira (uH)	O.D. (mg/L)	Ph	Nitrato (mg/L)	Cond (uS/cm)	TDS (ppm)	Turbidez (NTU)	DBO (mg/L)
MÉDIA	19,11	6,689	8,35	0,73	64,25	32,58	26,22	2,99
MEDIANA	20	6,833	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 (2022)

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.

De acordo com todos os parâmetros analisados, em resumo, o enquadramento ficaria de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5. Classificação conforme parâmetro

Pontos	Classe
Cor Verdadeira (uH)	Classe 2
O.D. (mg/L)	Classe 3
Ph	Classe 1
Nitrito (mg/L)	Classe 1
TDS (ppm)	Classe 1
Turbidez (NTU)	Classe 1
DBO (mg/L)	Classe 1

Fonte: Autores (2022)

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 enquadrou na Classe 3. Já o pH e os sólidos totais dissolvidos estão dentro dos limites estabelecidos para ambas as classes.

5 CONCLUSÕES

- Os resultados obtidos indicam que o rio Araguaia se enquadra em diferentes classes de acordo com cada parâmetro avaliado.
- O valor médio de cor verdadeira está dentro do preconizado pela resolução CONAMA 357/2005 para a Classe 2.
- A média de DBO indica que o rio Araguaia se enquadra na Classe 1, no entanto em seis amostras o valor superou o limite estabelecido para águas doces de Classe 1, e sua média ficou muito próxima do valor limite, de acordo com a CONAMA 357/2005.
- O pH apresentou uma média e mediana em conformidade com a resolução CONAMA 357/2005.
- O valor médio de OD indica que o rio Araguaia se enquadra na Classe 3, de acordo com a CONAMA 357/2005.
- O valor médio de turbidez indica que o rio Araguaia se enquadra na Classe 1, de acordo com a CONAMA 357/2005.
- O valor médio de TDS está dentro do preconizado pela resolução CONAMA 357/2005 para as duas classes.
- O valor médio de nitrito está dentro do exigido pela CONAMA 357/2005 para as Classes 1, 2 e 3.
- Em resumo, o enquadramento do rio Araguaia ficaria de acordo com a Tabela 5, indicando que o corpo d'água se enquadra em diferentes classes de acordo com cada parâmetro avaliado.

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.

REFERÊNCIAS

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.

APHA (American Public Health Association) 2012. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22 ed. Washington, DC.

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.

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.

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.

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.

LEE, C.; PAIK, K.; YOO, D. G.; KIM, J. H. Efficient method for optimal placing of water quality monitoring stations for an ungauged basin. **Journal of Environmental Management**, v.132, p.24-31, 2014.

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.

TELICI, Ilker T.; NAM, K.; GUAN, J.; ARAL, M. M. Optimal water quality monitoring network design for river systems. **Journal of environmental management**, v. 90, n. 10, p. 2987-2998, 2009.