

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA SUPERFICIAL EM ÁREA PRESERVADA E EM ÁREA URBANA ATRAVÉS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Aluisie Picolotto¹, Milena Von Mühlen², Jane Herber³

Resumo: A qualidade da água é um bem indispensável para a saúde do ser humano, porém há um descaso com esse recurso devido às mais variadas ações antrópicas. O presente trabalho avaliou os parâmetros físico-químicos de amostras de água superficial através de ensaios de pH, condutividade elétrica, turbidez, cor e análises titulométricas de dureza e cloretos entre dois pontos de coleta: um de área preservada e outro de área urbanizada. Os parâmetros foram enquadrados de acordo com os padrões estipulados pela resolução CONAMA n° 357/2005. Os resultados obtidos possibilitaram enquadrar tanto a amostra de água preservada quanto a amostra de água urbana na Classe 1 através das análises realizadas neste trabalho.

Palavras-chave: Qualidade da água. Análises Físico-Químicas. Água Superficial.

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da demanda de água nos mais variados setores e o crescimento populacional, os recursos hídricos disponíveis se encontram fragilizados. Esse tipo de crescimento não está em equilíbrio com a preservação e a manutenção do meio ambiente, o que dificulta ainda mais a estabilidade dos recursos naturais.

Como exemplo disso, a China, país que apresenta uma das maiores populações mundiais vem enfrentando sérios problemas com a qualidade das águas tanto subterrâneas como as superficiais nos últimos anos. Se tratando de águas superficiais, mais de um quarto dos principais rios são considerados

1 Graduanda do Curso de Engenharia Química da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, e-mail: aluisie.picolotto@universo.univates.br

2 Graduanda do Curso de Engenharia Química da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, e-mail: milena.muhlen@universo.univates.br

3 Doutora em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, email: jane.herber@univates.br

inadequados para o consumo humano (HAN, CURREL E CAO, 2016) (KHAN E CHANG, 2018).

Segundo os estudos de Afroz e Rahman (2017) realizados na Malásia, as principais fontes de poluição dos rios são as indústrias do ramo alimentício e de bebidas representando 23,7%, seguida de produtos eletrônicos e indústria química, que representam respectivamente 11,4% e 11,2%.

Dessa forma, pode-se perceber como a urbanização e o crescimento das grandes metrópoles estão diretamente relacionadas com qualidade de água que a população tem acesso. Com isso, a avaliação dos parâmetros físico-químicos das águas de abastecimento possui grande relevância, considerando que a partir disso é possível desenvolver tratamentos específicos voltados para a melhora da qualidade da água e além disso, identificar os possíveis meios contaminantes para posterior tratamento.

Segundo Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), define-se como água doce águas que possuam salinidade igual ou inferior a 0,5%, subdividindo esta classe em 5 grupos. Classifica-se a água doce como: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4, de acordo com a destinação da água e qualidade requerida para seus principais usos. Ainda, auxilia na padronização e aceitação de águas superficiais.

Entre a grande variedade de metodologias que possibilitam a análise de águas, os métodos titulométricos e colorimétricos são os que abrangem a maioria das mesmas. A titulação confere confiabilidade de resultados, se tratando de uma maneira simples de determinar a pureza e as concentrações de diversos componentes. A titulometria surgiu com a necessidade de determinar as concentrações de ácidos e bases em diferentes tipos de matrizes durante a Revolução Industrial, com o aumento de produção de alguns produtos químicos (HAGE E CARR, 2012). A colorimetria se mostra uma técnica eficiente e prática de determinação de uma grande variedade de compostos através da absorção ou reflexão de uma fonte de luz (PETTER & GLIESE, 2000).

Devido a importância que a água apresenta para a sobrevivência do ser humano, o presente trabalho busca avaliar as características de águas superficiais de área preservada e de área urbanizada com o auxílio de métodos físico-químicos que irão englobar análises titulométricas e colorimétricas, como pH, turbidez, condutividade, cor, dureza e cloretos. Com isso pretende-se comparar a qualidade das águas entre os dois pontos.

2 DESENVOLVIMENTO

No presente trabalho, foram utilizados métodos estabelecidos pelo livro de referência Standard Methods for the examination of water and wastewater (APHA, 2005) bem como do Manual Prático de Análise de Água desenvolvido pela Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2013).

As metodologias de todas as análises foram previamente testadas, e após o planejamento das mesmas, foram iniciadas as coletas em dois pontos distintos. Uma amostra representando trecho do rio que percorre próximo a área urbana da cidade de Estrela (RS) - Lajeado (RS) e outra amostra representando rio localizado em área preservada pertencente ao município de Serafina Corrêa (RS), sendo ambas coletadas em 11 de outubro de 2020.

Para a coleta das amostras, foi inserido o recipiente no rio à uma profundidade de aproximadamente 30 cm. Foram coletados 2 litros de cada tipo de amostra. As análises de pH, condutividade, turbidez e cor foram analisadas em um período máximo de 24 horas. Já as análises de dureza e cloretos foram realizadas em até 3 dias após a coleta.

As análises de pH e condutividade foram realizadas através de leituras nos devidos equipamentos, pré calibrados pelos monitores do laboratório onde foram realizadas as análises. Os materiais utilizados para essas análises foram: pHmetro, turbidímetro, colorímetro e condutivímetro. Foram realizadas triplicatas de leituras em todos os casos.

2.1 ANÁLISE DE DUREZA

Para a análise de dureza, as soluções foram preparadas previamente com respectiva padronização, sendo utilizada as seguintes soluções: solução padrão de EDTA 0,01 M; indicador Negro de Eriocromo T; solução tampão pH 10. Para a padronização da solução de EDTA, ainda foram utilizadas as soluções de Carbonato de Cálcio 0,01 M, vermelho de metila 0,2%, Hidróxido de Amônio 3 M e Ácido Clorídrico 1+1. A padronização se deu com adição a um erlenmeyer de 50 mL de água deionizada, 5 mL da solução de Carbonato de Cálcio 0,01 M, 4 mL da solução tampão de pH 10 e 1 gota do indicador Negro de Eriocromo T. Foram preparadas 3 vias para a realização da média dos resultados da titulação realizada com a solução de EDTA 0,01 M.

Para as amostras procedeu-se de forma semelhante a padronização. Pipetou-se 50,00 mL das amostras coletas para um erlenmeyer de 250 mL. Adicionou-se 2 mL de tampão de modo a obter pH 10,0. Em seguida, pequenas quantidades de indicador Negro de Eriocromo-T foram adicionadas ao erlenmeyer imediatamente antes do início da titulação, com o auxílio de uma pipeta de Pasteur. Titulou-se as amostras, adicionando-se solução padrão de EDTA 0,01 M, lentamente e com agitação constante, até que a última tonalidade avermelhada desaparecesse e a solução se tornou azul, conforme Figura 1. A titulação foi realizada, no máximo, em 5 minutos a contar da adição do tamponante, para minimizar a possibilidade da precipitação de CaCO_3 .

Figura 1 - Coloração das amostras após titulação na análise de dureza



Legenda: Na foto estão representados a titulação dos dois brancos e da triplicata de uma das amostras.

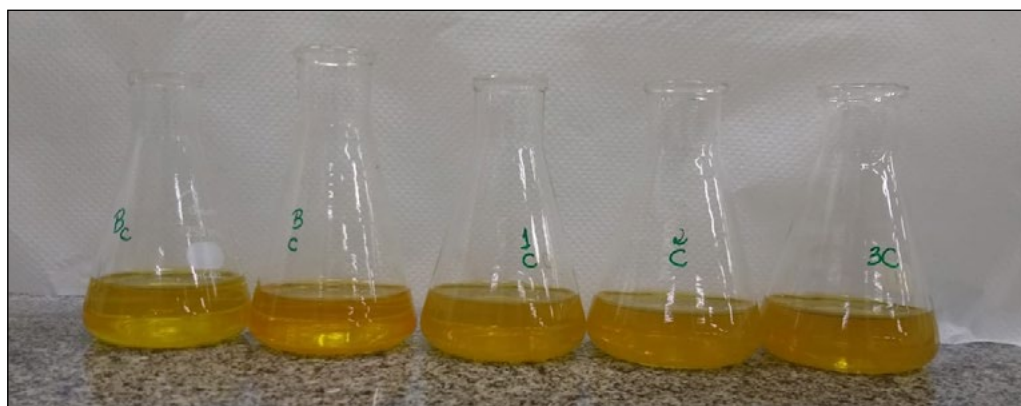
Fonte: Dos autores, 2020.

2.2 ANÁLISE DE CLORETOS

Para a análise de Cloretos, foi utilizado as soluções: Solução Padrão de Nitrato de Prata 0,01411 M, Indicador Cromato de Potássio, Hidróxido de Sódio 1 M e Ácido Sulfúrico 1 M. Para a padronização do Nitrato de Prata, foi utilizado uma solução de Cloreto de Sódio 0,01411 M, com sal previamente seco a 140 °C, por duas horas. A padronização da solução de nitrato de prata 0,01411 M foi realizada com a adição de 10 mL da solução de Cloreto de Sódio 0,01411 M e 1 mL do indicador cromato de potássio para um erlenmeyer de 150 mL. Foram realizadas 3 vias para obter a média das titulações.

Para as amostras procedeu-se adicionando 100 mL das amostras e 1 mL do indicador cromato de potássio a um erlenmeyer de 250 mL, titulando com a solução padronizada de nitrato de prata 0,01411 M até uma leve mudança de coloração do amarelo para o laranja. conforme Figura 2. Cada amostra foi realizada em 3 vias.

Figura 2 - Coloração das amostras após titulação na análise de cloretos



Legenda: Na foto estão representados os dois brancos realizados e a triplicata de uma das amostras.

Fonte: Dos autores, 2020.

3 RESULTADOS

Os resultados obtidos nas análises realizadas estão dispostos nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Resultados das análises de pH, Condutividade, Turbidez e Cor

	Água superficial área urbana		Água superficial área preservada	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
pH	7,62	±0,036	7,59	±0,006
Condutividade	69,66 uS/cm	±0,172	141,77 uS/cm	±0,036
Turbidez	8,13 NTU	±0,431	3,65 NTU	±0,576
Cor	34,37 Pt/Co	±0,361	19,47 Pt/Co	±0,416

Fonte: Dos autores, 2020

Os resultados das análises de pH, turbidez, cor e condutividade apresentaram valores dentro dos limites estipulados pela legislação, enquadrando ambas águas na classe 1.

Os resultados obtidos nas análises de turbidez e cor apresentaram maiores valores na amostra de água proveniente da área urbana, o que pode estar relacionada com uma maior quantidade de sólidos suspensos e matéria orgânica. Esses parâmetros, por sua vez, não foram confirmados pois não foram realizados os testes que indicariam o teor de matéria orgânica nas amostras e

sólidos suspensos. Valores baixos de turbidez também foram encontrados no trabalho de Dias *et al.* (2018) ao analisar águas superficiais, além de estarem de acordo com o valor máximo estipulado pela legislação de 40 NTU para mananciais de classe I e de 100 NTU para mananciais de classe II, III e IV.

Os valores de pH não apresentaram grandes variações entre as duas amostras e apresentaram semelhança com os valores encontrados em estudo realizado em rio da mesma bacia hidrográfica (OLIVEIRA, DOS SANTOS, BOEIRA, 2012). Os valores de ambas amostras também estão na faixa de aceitação de 6,0 a 9,0 conforme resolução CONAMA n° 357/2005 (BRASIL, 2005). A análise de condutividade apresentou valores maiores se tratando da amostra de área preservada. Este fato vem ao encontro dos maiores valores encontrados nas análises de cloretos e dureza da mesma amostra. A condutividade, de uma maneira simples, infere a presença de substâncias polares, como cloretos, sulfetos, carbonatos, fosfatos, entre outros. Essa medição pode ser afetada pela presença de substâncias apolares como o álcool, óleo e açúcares que não se ionizam e diminuem assim, os resultados desta análise (ALVES, 2016).

Tabela 2 – Média dos resultados das Análises de Dureza e Cloretos das amostras de água urbana e de água Preservada

	Água superficial área urbana		Água superficial área preservada	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Dureza	27,49 CaCO ₃ /L	±1,190	66,67 mg CaCO ₃ /L	±2,381
Cloretos	3,43 mg Cl ⁻ /L	±0,277	4,94 mg Cl ⁻ /L	±0,548

Fonte: Dos autores, 2020.

Com relação às análises titulométricas, pode-se classificar a amostra de água preservada como moderadamente dura (entre 60 a 120 mg CaCO₃/L) e a amostra de água urbana como mole (concentração inferior a 60 mg CaCO₃/L), segundo a Organização Mundial da Saúde (2011). Segundo Alves *et al.* (2010), o elevado grau de dureza da água reduz sua aplicabilidade, como para usos domésticos e industriais, pois possui menor capacidade de precipitar sabão, além de apresentar gosto desagradável. As amostras testadas não apresentam dureza elevada, logo, estão aptas para diversos usos.

Os resultados de cloretos de ambas as áreas apresentaram valores inferiores a 250 mg Cl⁻/L, limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357 (BRASIL, 2005). Os menores índices de cloretos e dureza foram encontrados na amostra coletada em área urbanizada. Tal resultado pode estar associado com o fato de o ponto de coleta da água em área preservada estar próximo a nascente do corpo hídrico, e assim possuir alto contato com os minerais e compostos presentes no solo e subsolo.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos possibilitam enquadrar tanto a amostra de água preservada quanto a amostra de água urbana na Classe 1 segundo Resolução CONAMA n° 357 (BRASIL, 2005), considerando apenas os parâmetros pH, turbidez, condutividade, cor, dureza e cloretos analisados neste trabalho. Contudo, tal classificação deve ser investigada com demais análises que quantifiquem a carga biológica nos corpos hídricos, bem como nutrientes como nitrogênio e fósforo para uma melhor definição de qualidade e/ou poluição dos mesmos.

REFERÊNCIAS

AFROZ, Rafia; RAHMAN, Aatur. Health impact of river water pollution in Malaysia. **International Journal of Advanced and Applied Sciences**, v. 4, n. 5, p. 78-85, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/316607310_Health_impact_of_river_water_pollution_in_Malaysia>. Acesso em: 23 ago. 2020.

ALVES, Leonardo S. **Desenvolvimento de medidor de qualidade da água através da condutividade elétrica**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/150061/001005224.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

ALVES, Maria da Glória; COSTA, Aline Nogueira; POLIVANOV, Helena; JR, Gerson Cardoso da Silva; COSTA, Mirian Cristina Oliveira da. Qualidade das águas de poços rasos provenientes de áreas urbanas e rurais de Campos dos Goytacazes (RJ). **Revista Águas Subterrâneas**, 2010. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22944/15081>>. Acesso em 28 nov. 2020.

APHA. Standard Methods for Water and Wastewater Examination, 21st Edition, Centennial Edition, Editado por Andrew D. Eaton, Leonore S. Clesceri; Eugene W. Rice e Arnold Greenberg, Método 2340 C, 2005.

CONAMA, Resolução n° 357, de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. “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”. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2020.

DIAS, Noemi D. O.; DA SILVA, Aline T.; FELICI, Elson M.; BALARIM, Nelissa G.; MARIA, Yeda R. Caracterização Da Qualidade Das Águas Superficiais Da Microbacia Do Córrego Da Arara Em Sandovalina–SP. In: **Colloquium Exactarum**. ISSN: 2178-8332. 2018. p. 01-08. Disponível em: <<http://journal.unoeste.br/index.php/ce/article/view/2744/2572>>. Acesso em: 24 nov. 2020.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. Manual Prático de Análise de Água. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2020

HAGE, David S.; CARR, James D. Química analítica e análise quantitativa. 1ª. Ed, 2012. Disponível em: <<https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/3279>>. Acesso em: 29 ago. 2020.

HAN, Dongmei; CURRELL, Matthew J.; CAO, Guoliang. Deep challenges for China's war on water pollution. **Environmental Pollution**, v. 218, p. 1222-1233, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749116310363#bib44>>. Acesso em: 23 ago. 2020

KHAN, Mehran Idris; CHANG, Yen-Chiang. Environmental challenges and current practices in China—a thorough analysis. **Sustainability**, v. 10, n. 7, p. 2547, 2018. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/10/7/2547>>. Acesso em: 23 ago. 2020.

OLIVEIRA, Joana Paula Wagner; DOS SANTOS, Raíssa Nunes; BOEIRA, Jane Marlei. Genotoxicidade e Análises Físico-Químicas das águas do Rio dos Sinos (RS) usando *Allium cepa* e *Eichhornia crassipes* como bioindicadores. **BBR-Biochemistry and Biotechnology Reports**, v. 1, n. 1, p. 15-22, 2012. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/bbr/article/download/13186/11499>>. Acesso em: 24 nov. 2020.

Organização Mundial da Saúde (2011). Guidelines for Drinking-Water Quality. Genova, 3 ed. Disponível em: <<http://indiawrm.org/HP-2/PDF/waterQualityWHO.pdf>>. Acesso em nov. 2020.

PETTER, O. C. & GLIESE, R. Fundamentos de colorimetria. Porto Alegre: Laboratório de Processamento Mineral, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. Apostila do Curso de Fundamentos de Colorimetria.