

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO LAGO MUNICIPAL DE TOLEDO-PR

Jackson Spohr Schreiner e Ralpho Rinaldo dos Reis, email:
ralphoreis@unioeste.br

Centro de Ciências Médicas e Farmacêuticas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, Paraná, Brasil.

Palavras-chave: qualidade da água, contaminação, metais, recursos hídricos.

Resumo:

A água representa a maior parte de todos os organismos vivos, e sua grande disponibilidade em determinados locais tem feito com que, muitas vezes, haja pouca preocupação com a sua escassez e poluição, que aumenta a cada dia devido, principalmente, à degradação do meio ambiente, crescimento populacional e expansão da fronteira agrícola. Entretanto, atualmente, o aumento da consciência ambiental da sociedade tem exigido do Poder Público medidas mais eficazes em relação à definição dos parâmetros de qualidade da água para fins variados, tais como abastecimento de água, geração de energia, irrigação, navegação, aquicultura e harmonia paisagística. Neste sentido, este trabalho tem por objetivo, com base na legislação vigente, a avaliação da qualidade das águas superficiais do Lago Municipal da cidade de Toledo-PR. Para tal avaliação, foram coletadas 4 amostras, dentre as quais duas eram de pontos de entrada, uma de um ponto intermediário e uma do ponto de saída de água do lago. Foram avaliados acidez, alcalinidade, condutividade elétrica, pH, cloretos, sulfatos, cálcio, turbidez, zinco, ferro e manganês e, comparadas com as quatro classes estabelecidas pela Resolução nº 357 do CONAMA. Os resultados obtidos, levando-se em conta os níveis máximos encontrados de ferro ($4,799\text{mg.L}^{-1}$) e zinco ($0,615\text{mg.L}^{-1}$), mostram que esta água pode ser destinada apenas para usos estabelecidos na classes 3 e 4 da referida resolução do CONAMA, embora para os demais parâmetros analisados, as amostras estejam de acordo com o exigido nas quatro classes.

Introdução

Nos dias atuais, os ambientes aquáticos vêm sendo utilizados de maneiras diversas em todo o mundo, destacando-se, segundo MORAES (2002), os seguintes usos: abastecimento de água, geração de energia, irrigação, navegação, aquicultura e harmonia paisagística. A água representa a maior parte de todos os organismos vivos, e sua grande disponibilidade em determinados pontos tem feito com que pouca gente se preocupe com a sua escassez e poluição, que aumenta a cada dia devido, principalmente, à

degradação do meio ambiente, crescimento populacional e expansão da fronteira agrícola (CHAVES 2008).

A contaminação da água dá-se, também, por forma natural, mas principalmente pela ação humana que geralmente faz uso dos ambientes aquáticos para lançar poluentes, trazendo prejuízos para os ecossistemas aquáticos, bem como riscos à saúde humana e prejuízos à qualidade da água utilizada na agricultura, indústrias e outras atividades econômicas (CHAVES 2008).

Para Sperling (1996), a contaminação de ambientes aquáticos ocorre de três maneiras: (i) introdução de substâncias artificiais e estranhas ao meio, como, por exemplo, o lançamento de fertilizantes e agrotóxicos em rios e a contaminação por organismos patogênicos, (ii) introdução de substâncias naturais e estranhas ao meio, como aporte de sedimentos às águas de um lago, reduzindo seu volume útil, (iii) alterações na proporção ou nas características dos elementos constituintes do próprio meio, como, por exemplo, a diminuição de oxigênio dissolvido nas águas de um rio, em decorrência da presença de matéria orgânica.

Uma das principais fontes de contaminação da água é a contaminação por metais, já que além do perigo à saúde humana trazem um grande prejuízo a organismos aquáticos, como diminuição da alimentação, diminuição da fertilidade e aumento da mortalidade de peixes (SINGH et al. 2006).

A contaminação por ferro e manganês é importante, porque segundo Siqueira et al. (2006), Achterberg et al. (2001), o manganês é bioacumulável em organismos vivos, além de também interferir na termodinâmica e cinética natural dos ambientes aquáticos e o ferro afeta o crescimento de fitoplâncton, o que prejudica as trocas gasosas na interface ar-água, além de no oceano influenciar os ciclos do carbono e do enxofre, contribuindo para as causas das mudanças climáticas globais. Para Martins (1997), elevadas concentrações de ferro e manganês em mananciais de água para o abastecimento público dificultam a operação de estações de tratamento de água. Segundo Macedo (2007), elevadas concentrações destes podem propiciar uma coloração amarelada e turva, acarretando ainda um sabor amargo e adstringente à água.

Atualmente, o aumento da consciência ambiental da sociedade tem exigido do Poder Público medidas mais eficazes em relação à definição dos parâmetros de qualidade da água para fins variados. No Brasil, a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA classifica as águas em classes, segundo a qualidade requerida para seus usos preponderantes. Quanto melhor for a qualidade da água, melhor será sua destinação e menos exigências recairão para seu uso.

As águas doces são classificadas em cinco classes:

Classe Especial: águas destinadas:

1. Ao abastecimento humano, com desinfecção;
2. À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e;

3. À preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;

Classe 1: Águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- À proteção de comunidades aquáticas;
- À recreação de contato primário;
- À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e;
- À proteção de comunidades aquáticas em terras indígenas;

Classe 2: águas que podem ser destinadas:

4. Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
5. À proteção das comunidades aquáticas;
6. À recreação de contato primário;
7. À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
8. À aquicultura e à atividade de pesca;

Classe 3: Águas que podem ser destinadas:

- Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- À irrigação arbórea, cerealíferas e forrageiras;
- À pesca amadora;
- À recreação de contato secundário; e
- À dessedentação de animais;

Classe 4: águas que podem ser destinadas:

- À navegação; e
- À harmonia paisagística;

A Tabela 1, apresentada a seguir, mostra os limites estabelecidos pela resolução 357 do CONAMA para quatro classes de águas doces.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade físico-química das águas superficiais do Lago Municipal de Toledo – Paraná, bem como a sua devida classificação de acordo com as resoluções do CONAMA.

Tabela 1: Limites estabelecidos para corpos de água pelo CONAMA

Parâmetros físico-químicos	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
pH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Turbidez (UNT)	Até 40	Até 100	Até 100	NI ¹

Ferro (mg.L⁻¹)	0,3	0,3	5,0	NI¹
Zinco (mg.L⁻¹)	0,18	0,18	5,0	NI¹
Manganês (mg.L⁻¹)	0,1	0,1	0,5	NI¹
Cloretos (mg.L⁻¹)	250	250	250	NI¹
Sulfatos (mg.L⁻¹)	250	250	250	NI¹

1 - Não informado na Resolução 357 – CONAMA

Materiais e Métodos

A coleta das amostras foi realizada em quatro pontos do Lago Municipal de Toledo, um ponto da saída de água (amostra 1), um ponto intermediário (amostra 2) e dois pontos de entrada de água (amostras 3 e 4). As amostras foram armazenadas em frascos plásticos e posteriormente analisadas, seguindo as seguintes metodologias:

Acidez - Alíquotas de 10 mL das amostras de água foram testadas com a adição de 2 gotas de solução de vermelho de metila SI, observando-se se houve o desenvolvimento da coloração vermelha (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 1977; FRMACOPÉIA EUROPÉIA, 2002).

Alcalinidade - Alíquotas de 10 mL das amostras de água foram testadas com a adição de 5 gotas de azul de bromotimol SI; observando-se se não houve o desenvolvimento da cor azul (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 1977; FARMACOPÉIA EUROPÉIA, 2002).

Condutividade - As amostras foram analisadas em um condutímetro Tecnal modelo TEC – 4MP.

Medidas de pH - As medidas de pH foram tomadas em um pHmetro Tecnal modelo TEC – 3MP.

Teste de Cloretos - Alíquotas de 10 mL das amostras de água foram testadas pela adição de 2 gotas de ácido nítrico diluído SR e 0,2 mL de nitrato de prata SR; observando-se se há turvação ou opalescência (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 1977; FARMACOPÉIA EUROPÉIA, 2002).

Teste de Sulfatos - Alíquotas de 10 mL das amostras de água foram testadas pela adição de 1 mL de cloreto de bário SR; observando-se se

houve turvação ou opalescência (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 1977; FARMACOPÉIA EUROPEIA, 2002).

Teste de Cálcio - Alíquotas de 10 mL das amostras foram testadas pela adição de 0,2 mL de oxalato de amônio SR, observando-se se há turvação ou opalescência (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 1977; FARMACOPÉIA EUROPEIA, 2002).

Ferro, Manganês e Zinco - As análises de ferro, manganês e zinco são testadas em um Espectrômetro de Absorção Atômica seguindo a metodologia de digestão ácida com nitropercloro, descrita em APHA 1989.

Turbidez – As amostras foram analisadas em um turbidímetro HACH modelo 2100P.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para as quatro amostras de água analisadas são sumarizados na Tabela 2.

Em relação aos testes de acidez, alcalinidade, cloretos, sulfatos e cálcio, todas as amostras encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos pelas FARMACOPÉIA BRASILEIRA, (1977) e FARMACOPÉIA EUROPEIA, (2002), uma vez que apresentaram-se fracamente ácidas e com índices de cloretos, sulfatos e cálcio abaixo dos níveis de detecção.

Os valores de condutividade elétrica das amostras oscilaram entre 15,70 e 16,25 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, indicando que as quantidades de eletrólitos dissolvidos estão dentro dos limites aceitáveis para usos diversos. De acordo com Macedo (2007), a condutividade elétrica de água devem variar entre 10 e 100 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Segundo Dal Bosco et al (2008), valores elevados de condutividade indicam alta concentração de sais na água. Que por sua vez podem inviabilizar o uso desta água para fins agrícolas.

Em relação às medidas de pH, observou-se que nas amostras ocorreram oscilações entre 5,95 e 6,34. De acordo com o CONAMA, o pH pode variar entre 6,0 e 9,0 para classes 1, 2, 3 e 4. Tal resultado permite afirmar que as amostras estão dentro dos limites esperados para as quatro classes de águas.

Para a análise de turbidez, os resultados oscilaram de 73,3 a 83,4 UNIT. Desta maneira, as amostras estão acima do limite estabelecido para as águas de classe 1 (até 40 UNT), ficando dentro dos limites apenas para as classes 2, 3 e 4 (até 100 UNT).

Em relação ao teor de ferro presente nas amostras, todas estão muito acima dos limites estabelecidos para as águas de classe 1 e 2 (0,3 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), ficando dentro dos limites apenas para as classes 3 e 4 (5 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

Tabela 2: Valores encontrados para as quatro amostras

TESTE	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Acidez e Alcalinidade	Fracamente ácido	Fracamente ácido	Fracamente ácido	Fracamente ácido
Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	15,83	16,25	15,70	15,75
pH	6,18	5,95	6,17	6,34
Cloretos	Não detectado	Não detectado	Não detectado	Não detectado
Sulfatos	Não detectado	Não detectado	Não detectado	Não detectado
Cálcio	Não detectado	Não detectado	Não detectado	Não detectado
Turbidez (UNT)	83,4	76,0	79,1	73,3
Zinco (mg.L^{-1})	0,463	0,414	0,615	0,364
Ferro (mg.L^{-1})	4,799	2,730	2,457	2,709
Manganês (mg.L^{-1})	0,000	0,000	0,000	0,000

O mesmo se observou em relação aos teores de zinco, pois todas as amostras estão fora dos parâmetros para as classes 1 e 2 ($0,18 \text{ mg.L}^{-1}$) sendo que os valores variaram de $0,364$ a $0,615 \text{ mg.L}^{-1}$.

Por fim, como o manganês não foi detectado em nenhuma amostra, todas estão dentro dos limites para todas as classes de água.

Conclusões

A avaliação físico-química da água do Lago Municipal de Toledo-PR mostrou que de acordo com a Resolução nº 357 do CONAMA não pode ser classificada nas classes 1 e 2, mas possui as características que permitem que seja classificada nas classes 3 e 4.

Os parâmetros acidez, cloretos, sulfatos, cálcio, condutividade elétrica e manganês mostraram-se dentro dos limites estabelecidos para as quatro classes de águas. Entretanto, os altos valores de turbidez, bem como os altos níveis de ferro ($4,799 \text{ mg.L}^{-1}$) e de zinco ($0,615 \text{ mg.L}^{-1}$) encontrados nas amostras analisadas, deixam evidente que este corpo de água pode ser destinada apenas para usos estabelecidos nas classes 3 e 4 da Resolução nº 357 do CONAMA.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Análises Agroambientais do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná pela cessão para uso de diversos equipamentos envolvidos neste trabalho.

Referências

- Achterberg, E.P.; Holland, T.W.; Bowie, A.R.; Mantoura, R.F.C.; Worsfold, P.J. Determination of iron in seawater. *Analytica Chimica Acta*, 2001, 4, 442.
- APHA *Standard methods for the examination of water and waste water*. American Public Health Association. 17th ed. 1989.
- Chaves, R.C.P. Avaliação do teor de Metais Pesados na água tratada do município de Lavras – MG, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, 2008.
- CONAMA Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005.
- Dal Bosco, T.C.; Sampaio, S.C.; Iost, C.; Silva, L.N. da; Carnellosi, C. F.; Ebert, D.C.; Schreiner, J.S. Utilização de água residuária de suinocultura em propriedade agrícola – estudo de caso. *Irriga*, 2008, 13, 1.
- Farmacopéia Brasileira, São Paulo, 1977,
- Farmacopéia Européia, 2002.
- Macêdo, J.A.B. Águas e Águas, Ed.: Varela, São Paulo, 2001.
- Martins, M.L.N.; Sperling, E.V.; Dinâmica do ferro e do manganês no hipolímnio do reservatório serra azul em Minas Gerais, Anais do 1º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.
- Moraes, D.S.L., Jordão, B.Q. Degradação de Recursos Hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Rev. Saúde Pública* 2002, 36, 370.
- Singh, R.K.; Chavan, S.L.; Heavy Metal Concentrations in water, sediments and body tissues of red worm (*tubifex ssp.*) collected from natural habitats in Mumbai, India. *Environ Monit Assess*, 2007, 129, 471-481.
- Siqueira, L.F.S; Costa Neto, J.J.G.; Rojas, M.O.A.I.; Amarante Junior, O.P.; Brito, N.M.; Barbieri, R.; Quantificação de Fe(II) e Mn(II) nas águas das praias da Baía de São Marcos, São Luis – MA, XLVI Congresso Brasileiro de Química, Salvador, 2002.