

IV-007 - AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DAS ÁGUAS NATURAIS DO LAGO DO PARQUE ECOLÓGICO DOS BURITIS, GOIÂNIA-GO

Guilherme Augusto Ferreira⁽¹⁾

Graduando em Química Industrial pelo Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás, IQ/UFG.

Núbia Natália de Brito⁽¹⁾

Professora Doutora do IQ/UFG.

Endereço⁽¹⁾: Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, CP 131, Campus II, CEP 74001-970, Goiânia-GO Tel: (62) 3521-1097 - e-mail: guilhermeferreira@gmail.com e nubiabrito@quimica.ufg.br

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar e monitorar a qualidade da água que abastece o lago do Parque Ecológico dos Buritis, situado em Goiânia-GO. Para isto, foram coletadas amostras de água em três pontos do lago, semanalmente, num período total de 14 meses. Para o monitoramento, foram utilizados os parâmetros analíticos: pH, cor, oxigênio consumido (OC), ferro total (Fe), dureza (Ca^{2+} e Mg^{2+}), acidez e alcalinidade, potencial de oxirredução (pE), índice de estabilidade Langelier (LSI) e índice de estabilidade Rysnar (RSI). A partir do estudo realizado, concluiu-se que as amostras analisadas possuem característica incrustante e potencial redox alto, indicando que as substâncias dissolvidas são agentes oxidantes. As concentrações de ferro e oxigênio consumido ficaram acima do recomendado pela legislação CONAMA 357/2005. Os demais parâmetros se apresentaram dentro dos limites fixados por lei.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento ambiental, qualidade da água, poluição.

INTRODUÇÃO

A poluição do ambiente aquático, provocada pelo homem, de uma forma direta ou indireta, mediante a introdução de substâncias inorgânicas e orgânicas, produz efeitos deletérios, tais como prejuízo aos seres vivos; perigo à saúde humana; efeitos negativos às atividades aquáticas (pesca, lazer, entre outras) e prejuízo à qualidade da água com respeito ao uso na agricultura, indústria e outras atividades econômicas (Ouyang, 2005). Esses mesmos ambientes aquáticos são altamente vulneráveis à agentes químicos tóxicos. Diversas classes de compostos são agressivas aos ecossistemas podendo ser quantificadas através do monitoramento de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Devido à grande variedade e complexidade das interações entre esses parâmetros, o monitoramento e os estudos dos efeitos sinérgicos tornam-se fundamentais para avaliar os impactos ambientais provocados às matrizes sólidas e líquidas (Oliveira et al., 2008).

Desta forma o monitoramento de um curso d'água também é um mecanismo de avaliação, podendo contribuir como base para um plano de manejo do mesmo e das áreas adjacentes. A análise dos parâmetros físico-químicos da água de um curso pode evidenciar o uso inadequado do solo, os efeitos dos lançamentos de efluentes, suas limitações de uso e seu potencial de auto-depuração, isto é, sua capacidade de restabelecer o equilíbrio após o recebimento de despejos industriais (Grabow, 1996).

No sentido de caracterização físico-química de ambientes aquáticos, alguns parâmetros já preconizados são utilizados, tais como o pH, a cor, matéria orgânica, dureza, metais, etc. Outros parâmetros teóricos baseados nos valores experimentais obtidos também podem ser avaliados, dentre os quais pode-se citar o potencial de oxirredução (pE), Índice de Estabilidade de Langelier (LSI) e Índice de Estabilidade de Rysnar (RSI).

O pE, definido como o logaritmo negativo da atividade de elétrons, expressa o grau no qual o meio aquático é oxidante ou redutor, assim como o pH expressa o grau no qual a água é ácida ou básica (VELLOSO et al., 1993). A equação 1 representa a relação entre pE e pH (BAIRD, 2011)

$$\text{pE} = 20,8 + 1/4 \log \text{PO}_2 - \text{pH} \quad (1)$$

onde $PO_2 = 0,21$ atm, por convenção. O pE em águas naturais oscila geralmente entre -12 a 20, porém a escala varia de -20 até +20.

Segundo Langelier (1936), o cálculo do LSI é feito tomando-se a diferença entre o pH da água (pH) e o pH calculado quando esta mesma água apresenta-se saturada com $CaCO_3$ (pHs) (eq. 2-3).

$$LSI = pH - pHs \quad (2)$$

Onde pHs pode ser calculado a partir da seguinte equação:

$$pHs = (pK'_2 - pK'_{sp}) \times pCa + pAlk \quad (3)$$

Onde:

pK'_2 = log negativo da segunda constante de dissociação do H_2CO_3 (igual a 10,26);

pK'_{sp} = log negativo do produto de solubilidade do $CaCO_3$ (igual a 8,045);

pCa = log negativo da concentração de íons Ca^{2+} em mols por litro;

$pAlk$ = log negativo da alcalinidade da amostra em gramas de $CaCO_3$ por litro.

Rysnar (1944) determinou um Índice de estabilidade, conhecido como RSI, que, assim como o LSI, permite uma melhor previsão da tendência incrustante ou corrosiva de uma água e corresponde a seguinte equação:

$$RSI = 2(pHs) - pH \quad (4)$$

Onde:

pHs = pH da água saturada com $CaCO_3$, calculado pela equação 3

pH = pH medido da água.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi de levantar informações relacionadas à qualidade da água do lago em estudo, através das análises de alguns parâmetros físico-químicos selecionados. O intuito foi o de contribuir para um adequado manejo do Parque dos Buritis e proporcionar ações preventivas que colaborem com a preservação da qualidade da água de uma área de lazer público, na cidade de Goiânia, visando à sustentabilidade e seu uso pela sociedade goianiense.

MATERIAL E MÉTODOS

O lago estudado situa-se no Parque Ecológico dos Buritis, na cidade de Goiânia – Goiás e é abastecido diretamente pelo Córrego dos Buritis, afluente do Ribeirão Anicuns. O local apresenta coordenadas geográficas 16°40'55"S 49°15'42"W, altitude de 749 metros e temperatura média de 23° C. Este sistema aquático não recebe descarga de atividades urbano-industriais em suas águas nem serve como manancial para o município. A legislação utilizada para avaliação da qualidade da águas monitoradas foi a Resolução Federal CONAMA 357/2005.

As amostras foram coletadas semanalmente, no período vespertino de março de 2011 até abril de 2012 (mês 1 até mês 14, assim intitulados,) em três pontos distintos da superfície do lago (pontos P1, P2 e P3, assim chamados, correspondendo às três lagoas que, interligadas subterraneamente, formam o grande lago). As coletas foram realizadas de acordo com a Norma NBR 9898 da ABNT. Todas as amostras coletadas foram preservadas em caixa de refrigeração a $\pm 4^\circ$ C até a chegada ao laboratório, onde as análises foram feitas imediatamente (Goulart e Odorizzi, 2002).

As análises realizadas nas amostras de água coletadas foram: pH, cor, ferro total, dureza total e oxigênio consumido (OC). Os métodos analíticos utilizados foram estabelecidos pela American Public Health Association (APHA) no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1998), sendo que a determinação de oxigênio consumido seguiu a recomendação da Analytical Methods Manual (AMM), em Examination of Water and Wastewater (1974). Todos os ensaios foram executados no Laboratório de Tratamento de Águas Residuárias da Universidade Federal de Goiás (LABTAR/UFG). Para construção dos gráficos foi utilizado a média e o desvio padrão de cada mês, já que, os resultados ficaram bem próximos, quando comparado os valores da semana de um mesmo mês.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2 podem ser visualizados os valores médios e o desvio padrão dos resultados obtidos para os parâmetros avaliados experimentalmente em cada ponto de coleta, os quais foram comparados com os encontrados na Resolução CONAMA 357/2005.

Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físicos analisados

Parâmetros	Valores	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
pH	Médias	6,83	6,79	7,45
	Desvio Padrão	0,087	0,157	0,473
Cor	Médias	3,14	3,21	4,16
	Desvio Padrão	0,146	0,216	0,122

Tabela 2 – Valores médios e desvio padrão dos parâmetros químicos analisados.

Parâmetros	Valores	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Dureza (mg.L ⁻¹ Ca ²⁺ + mg. L ⁻¹ Mg ²⁺)	Médias	52,21	70,21	71,21
	Desvio Padrão	28,544	25,445	21,492
Ferro total (mg.L ⁻¹)	Médias	0,24	0,25	0,25
	Desvio Padrão	0,041	0,043	0,064
Oxigênio Consumido (mg.L ⁻¹)	Médias	7,57	7,70	8,98
	Desvio Padrão	2,609	2,267	1,982

Os valores de pH da água do Lago dos Buritis nos pontos de amostragem variaram de 6,8 a 7,5, conforme mostra a Tabela 1, encontrando-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para corpos de água doce de Classe II (6,0 a 9,0). Isso indica que as águas que abastecem o lago não sofreram nenhum impacto com substâncias poluidoras ácidas ou básicas capazes de alterar significativamente este parâmetro no período estudado. Nota-se que o pH das amostras referentes ao ponto de coleta P3 mostraram-se maiores que os demais, indicando a presença de algum agente contaminante, capaz de elevar a concentração de íons hidroxila do meio.

A faixa de variação verificada para a cor da água nos três pontos de coleta foi de 3,0 a 4,2 mg Pt-Co L⁻¹, como apresentado na Tabela 1, não ultrapassando os limites estabelecidos pela legislação que é de 75 mg Pt-Co.L⁻¹. A cor significa a presença, principalmente, de matéria orgânica, especialmente as substâncias húmicas que são constituídas de macromoléculas como ácidos amorfos, predominantemente aromáticos e hidrofílicos, proveniente da decomposição de plantas e resíduos de animais. A cor também é uma característica da água que pode fornecer ao observador importantes indícios de fenômenos naturais (lavagem do solo pelas enxurradas) ou da agressão antrópica (proliferação de algas devido o lançamento de esgotos) ao lago ou reservatório (Rezende et al., 2004).

Durante o período estudado a dureza, cujo valor máximo permitido pela legislação vigente é de 500 mg.L⁻¹ de CaCO₃, variou entre 21,00 mg.L⁻¹ a 28,54 mg.L⁻¹, com concentração média de 25 mg.L⁻¹, sendo 71% das amostras classificadas como brandas, 21% como pouco duras e 18% das amostras duras (Betz e Noll, 1950). A dureza pode atuar reduzindo ou aumentando a toxicidade de alguns metais tais como cádmio, cobre, chumbo por meio da complexação com esses metais permanecendo no ambiente por processo de bioacumulação (Markish et al., 2005).

Com relação as análises de ferro total, a partir da análise dos dados apresentados na Tabela 1, pode-se perceber que todas as amostras encontra-se dentro do padrão estabelecido pela legislação vigente de 0,3 mg Fe L⁻¹. No oitavo mês da coleta houve aumento na concentração de ferro provavelmente em função de mês que se inicia o período chuvoso na região, fenômeno que provoca carreamento de diversas substâncias para o ambiente estudado. A presença de ferro em águas naturais é responsável por incrustações em canalizações e desenvolvimento de sabor, cor e odor nas águas, além de contribuir para o desenvolvimento de ferrobactérias e dificultar o tratamento das águas (Moruzzi e Reali, 2012).

Os dados obtidos para a concentração de oxigênio consumido (OC) mostram que todas as amostras analisadas tiveram valores de OC maiores que 5,0 mg L⁻¹, acima do esperado para águas naturais, indicando concentração de matéria orgânica proveniente possivelmente de ação antropogênica. O aumento da quantidade de áreas permeabilizadas no vale do Córrego dos Buritis, aumento da ocupação humana na região de seu entorno e a utilização excessiva do local são fatores importantes para o aporte de matéria orgânica lançada nos lagos pelos seus freqüentadores (Nardini e Nogueira, 2008).

Os valores de pE, mostrados na Figura 1, para ambas as amostras também se mostraram elevados, mostrando que as águas analisadas tem caráter oxidante. Valores maiores de pE (entre 0 e 20) representam uma condição oxidada, onde a atividade elétrica é baixa e o potencial de oxirredução é elevado. Quando há valores mais baixos (entre -20 e 0), o meio caracteriza-se pelas condições de redução, indicando uma grande atividade de elétrons em solução (Velloso et al., 1993). Em ambientes oxidantes o Fe²⁺ passa a Fe³⁺ dando origem ao hidróxido férrico, que é insolúvel e se precipita, tingindo fortemente a água, sendo esta uma possível hipótese que justifica os valores de cor encontrados para as amostras.

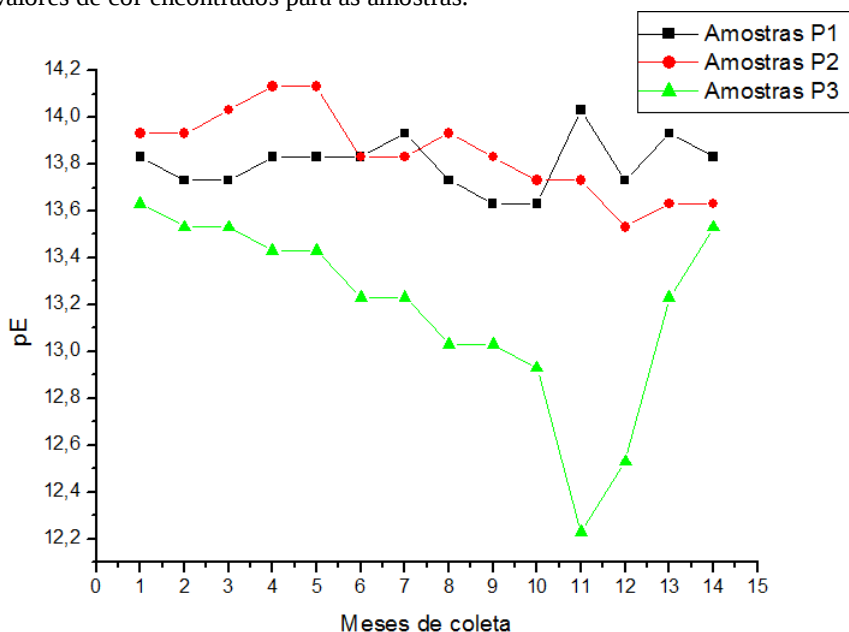


Figura 1 – Variação de pE das amostras em função dos meses de coleta.

Observando os valores encontrados para o LSI e RSI (Figuras 2 e 3) e comparando com os valores publicados pelos autores desses parâmetros, ambos os índices indicam que as águas sob estudo não apresentam tendência à corrosão, mas sim possibilidade de precipitação de carbonato de cálcio dando características incrustantes a esta água.

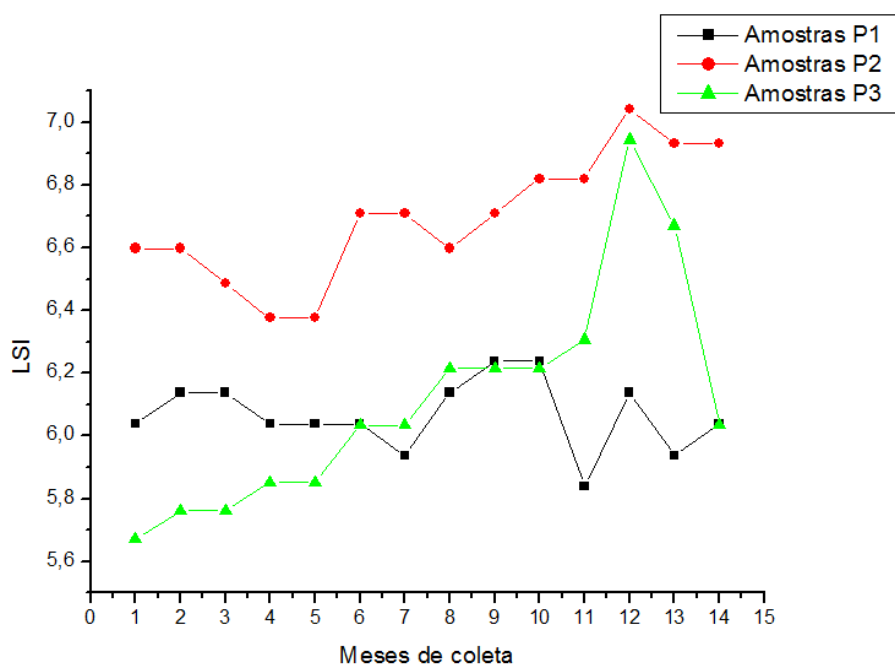


Figura 2 – Variação do índice de LSI das amostras em função dos meses de coleta.

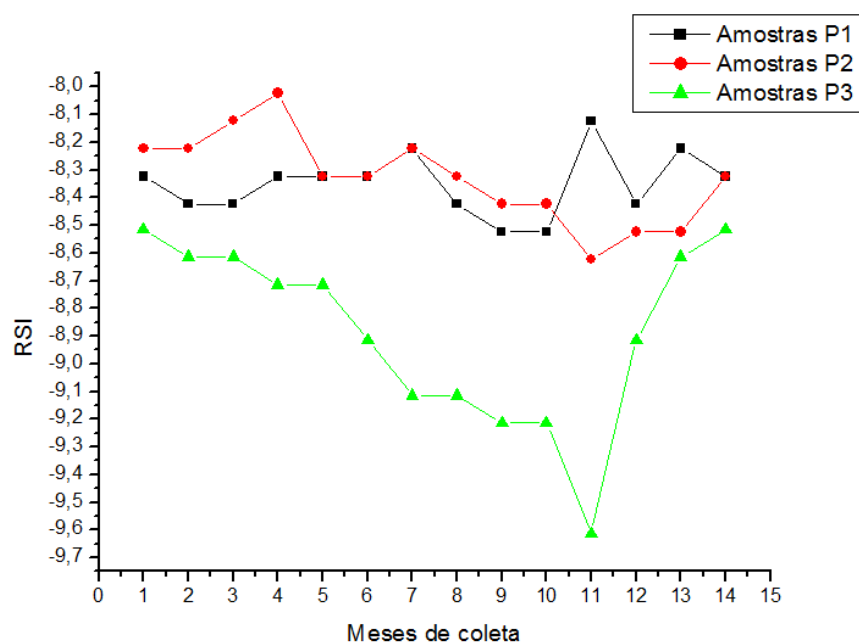


Figura 3 – Variação do índice de RSI das amostras em função dos meses de coleta.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que as amostras analisadas possuem característica incrustante e potencial redox alto, indicando que as substâncias dissolvidas são agentes oxidantes, o que mostra que o meio aquático possui poucos elétrons disponíveis para causar redução. Os demais parâmetros se apresentaram dentro dos limites fixados por lei. As concentrações de ferro e oxigênio consumido ficaram acima do recomendado pela legislação. Estes valores foram encontrados justamente no período chuvoso, época em que o volume do lago tem um expressivo aumento devido ao deságue de grande quantidade de água da chuva, sendo esta carreadora de diversas substâncias com potencial poluidor, o que justifica os maiores valores encontrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 9898: **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**, Rio de Janeiro, 1987.
2. AMM – Analytical Methods Manual, **Examination of Water and Wastewater**, Canada, 1974.
3. APHA – American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington, D.C.: American Public Health Association, 1998.
4. BAIRD, C. **Environmental Chemistry**, W.H. Freeman, New York, 2011, 432p.
5. BRASIL. Conselho Nacional Do Meio Ambiente- CONAMA. **Resolução 357**, de 18 de março de 2005.
6. BETZ, J. D.; NOLL, C. A. Total-Hardness Determination by Direct Colorimetric Titration. **Journal of American Water Works Association**, Washington, v. 42, n.1, p.49-56, 1950.
7. GOULART, F. C.; ODORIZZI, A. C. Microbiological analysis of mineral water and drinking water of reservoir supplies, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 6, n. 36, p.749-751, 2002.
8. GRABOW, W. Waterborne diseases: Update on water quality assessment and control. **Water AS**, New York, v.22, n.2, p.193-202, 1996.
9. LANGELIER, W. F. The Analytical Control of Anti-Corrosion Water Treatment. **Journal of the American Water Works Association**, Washington, v. 28, p. 1500–1521, 1936.
10. MARKICH, S. J.; BATLEY, G. E.; STAUBER, J. L.; ROGERS, N. J. APTE, S. C.; HYNE, R. V.; BOWLES, K. C.; WILDE, K. L. e CREIGHTON, N. M. Hardness corrections for copper are inappropriate for protecting sensitive freshwater biota. **Chemosphere**, Oxford, v. 60 p. 1-8, 2005.
11. MORUZZI, R. B.; REALI, M. A. P. Oxidação e remoção de ferro e manganês em águas para fins de abastecimento público ou industrial – uma abordagem geral. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.4, n.1, p. 29-43, 2012.
12. NARDINI, M.J.; NOGUEIRA, I.S. O processo antrópico de um lago artificial e o desenvolvimento da eutrofização e florações de algas azuis em Goiânia. **Estudos**, Goiânia, v. 35, n. 1-2, p.23-52, 2008.
13. OLIVEIRA, V.; NETO, A.; ALMEIDA, G.; PELEGRINI, R. Avaliações físicas, químicas e biológicas da microbacia do córrego modeneis em Limeira-SP. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v.5, n.1, p 086-096, 2008.
14. OUYANG, Y. Evaluation of river quality monitoring stations by principal component analysis. **Water Research**, New York, v. 39, p.2621-2635, 2005.
15. REZENDE, M. O; MORAES, S. L.; SANTANA, C. G. Comportamento de pesticidas em águas de diferente composição química. **Analytica**, São Paulo, v.5, n.9, p 42-48, 2004
16. RYZNAR, T. A new index for determining the amount of calcium carbonate scale formed by a water. **Journal of American Water Works Association**, Washington, v. 36, n.3, p.472-494, 1944.
17. VELLOSO, A.C.X., LEAL, J.R., OLIVEIRA, C. Processos redox em glei húmico do Estado do Rio de Janeiro: I. Avaliação do parâmetro pe+pH. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 17, no. 1, p. 23-26, 1993.