



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DA PAMPULHA, BELO HORIZONTE - MG

Stéphano Diniz Ridolfi⁽¹⁾, [Luiz Alfredo Possato](mailto:luizalfredopossato@gmail.com)⁽²⁾

(1) Engenheiro Florestal, Mestrando em Tecnologias e Inovações Ambientais pela Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras (MG), Brasil. stephanodiniz@gmail.com

(2) Graduando em bacharel em Química pela Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras (MG), Brasil. luizpossato1@hotmail.com

Gerenciamento de recursos hídricos e energético

RESUMO

A Lagoa da Pampulha é um reservatório artificial de água situado em Belo Horizonte, construído em 1938. Com o processo desenfreado de urbanização e poluição dos córregos que abastecem o reservatório, a Lagoa da Pampulha se tornou bastante poluída com o passar dos anos. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do reservatório, por meio de análise de água e do cálculo do Índice de Qualidade da Água. Para isso, foram coletadas três amostras da água em três locais distintos: uma amostra onde desaguam os primeiros córregos, uma amostra no meio da lagoa, que capta a chegada das águas de praticamente todos os córregos, e uma amostra na saída da barragem, onde possivelmente a água estaria um pouco mais limpa pelo processo de depuração. Foi constatado, através das análises, que a pior qualidade de água estava no meio da lagoa. O segundo ponto mais poluído foi na entrada dos primeiros córregos. Já a saída da água pela barragem foi o local onde a água se encontrou menos poluída. O processo ora descrito permite inferir que houve depuração natural da água.

Palavras-Chave: Reservatório. Análise da Água. Índice de Qualidade da Água. Depuração.

ABSTRACT

The Pampulha Lagoon is an artificial water reservoir located in Belo Horizonte, built in 1938. With the rampant urbanization and pollution of streams that feed the reservoir, the Pampulha Lagoon has become quite polluted over the years. This study aimed to evaluate the reservoir's water quality using water analysis and calculation of the Water Quality Index. For this, three samples were collected water in three locations: a sample where the first flow into streams, a sample in the middle of the pond, which captures the arrival of water from almost all the streams, and a sample in the dam outlet where possibly water was slightly cleaner by the debugging process. It was found through the analysis that the worst water quality was in the



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 pocos.com.br

middle of the pond, where possibly the reservoir receives water from all polluted streams. The second most polluted spot was at the entrance of the first streams. Since the output of water by the dam was where the water met less polluted. This shows that there was the natural purification of the water.

Keywords: reservoir; Analysis of Water; Water Quality Index.

INTRODUÇÃO

A Lagoa da Pampulha é um reservatório artificial situado no município de Belo Horizonte, no Estado de Minas Gerais, pertencente à Bacia do Rio das Velhas. Em 1938, foi feito o represamento de cerca de 40 pequenos cursos d'água, destacando-se os córregos Ressaca e Sarandi, os quais, juntos, respondem por 70% do volume d'água que é despejado na lagoa. O processo de urbanização sem planejamento no entorno da Lagoa da Pampulha e dos córregos que a alimenta resultou em assoreamento e poluição da água, perceptíveis desde os anos 70. O poder público, desde então, toma iniciativas para a recuperação da Lagoa da Pampulha, mas o nível de lixo e esgoto despejados nos córregos que abastecem a lagoa tornam o resultado da despoluição ineficaz (Sabino *et al*, 2004; Resck *et al*, 2007).

O esgoto despejado na Lagoa da Pampulha consiste, dentre outras coisas, em matéria orgânica, substâncias tóxicas e nutrientes químicos, lançados de forma que desestabilizam o equilíbrio ecológico de um curso d'água, pois, quando nutrientes são lançados na água, principalmente o Nitrogênio e o Fósforo, há o crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas.

Esse aumento populacional altera as condições de luminosidade e, por fim, o teor de Oxigênio Dissolvido (OD) na água, necessário aos peixes e demais organismos aeróbios. A esse processo, que se inicia no lançamento de nutrientes na água, por meio do esgoto, e que resulta na morte de organismos aeróbios, dá-se o nome de Eutrofização.

O processo de eutrofização, por sua vez, provoca a alteração do odor, sabor, turbidez e da cor da água, além de reduzir o OD e causar a morte de organismos. Ademais, a eutrofização também reduz a balneabilidade da água, tornando-a imprópria para consumo e uso humano. Portanto, podemos dizer que a Lagoa da Pampulha está visivelmente eutrofizada (Mota, 2006).

Porém, não podemos afirmar com certeza que qualquer curso ou espelho d'água se encontra eutrofizado apenas na experiência ou na percepção sensorial; é necessário que se mensure alguns parâmetros capazes de determinar o grau de eutrofização e, por conseguinte, a qualidade da água.

Nessa direção, torna-se imperioso mensurar, preliminarmente, a quantidade de Nitrogênio e Fósforo, os quais são os principais nutrientes responsáveis pela eutrofização. Para se calcular o Índice de Qualidade da Água (IQA), é necessário, ainda, determinar a Demanda Bioquímica de Oxigênio, que consiste na quantidade de oxigênio necessária para ocorrer a oxidação da matéria orgânica biodegradável



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 pocos.com.br

sob condições aeróbicas; O Oxigênio Dissolvido (OD), utilizado pelos seres aeróbios; Sólidos Totais na água, Turbidez, Temperatura e PH.

Não menos importante, é necessário, também, conhecer a quantidade de coliformes fecais presentes na água, que são as bactérias presentes no intestino de animais de sangue quente, representadas pela bactéria *E. coli*, para avaliar a qualidade do referido recurso natural (Cunha *et al*, 2013; Alcântara *et al*, 2003).

Esse trabalho teve como objetivo principal realizar um diagnóstico atual da qualidade das águas da Lagoa da Pampulha, através de análise da água e Índice de Qualidade de Água – IQA – em três pontos distintos da Lagoa da Pampulha.

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Caracterização da Lagoa da Pampulha

A Lagoa da Pampulha se situa na região norte do município de Belo Horizonte, MG. Encontra-se inserida em área urbana e seu entorno é circundado, predominantemente, por ruas de asfalto, casas e clubes.

Encontra-se numa elevação de 789 m de altitude, o clima predominante é CwA, segundo a classificação de Koppen. Possui aproximadamente 18 km de perímetro e seu formato é irregular. Sua profundidade não é constante, podendo chegar a até 16 metros.

A Lagoa da Pampulha, construída na década de 30, é uma barragem formada pelo encontro de vários córregos. O sentido do fluxo de água na lagoa é basicamente leste-oeste. A poluição doméstica de tais córregos que formam a lagoa foi a principal causa de poluição da água da Lagoa da Pampulha. Próximo aos córregos que deságuam no lado leste há uma Estação de Tratamento de Esgoto em funcionamento. Próximo ao ponto de saída da água, localizado na barragem a oeste da lagoa, há uma fonte que promove a oxigenação das águas.

2. Coleta das Amostras

Foram coletadas amostras de água em três pontos distintos chamados de P1, P2 e P3. Os três pontos estão distribuídos pela extensão da Lagoa, de forma a representar a qualidade da água em todos os estágios, desde a chegada das águas dos primeiros córregos até a saída de água na barragem.

O P1 se situa no ponto 19°51'3.70"S e 43°59'10.47"O, na porção oeste da lagoa, no início do fluxo da água. O P2 fica na porção central, por onde passam as águas que rumam para a barragem, na posição 19°51'8.36"S e 43°58'28.08"O. O P3 se situa bem próximo à barragem, após a fonte de oxigenação da água, na posição 19°50'42.33"S e 43°58'4.03"O.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

Esse processo amostral foi baseado na quantidade de saídas para a lagoa e em relação ao volume de água disponível para depuração natural desta, partindo-se do pressuposto de que, onde houvesse maior volume de despejo pelos córregos, maior seriam os indicadores de contaminação, causada pelo lançamento de esgotos domésticos, sendo esse o foco para a coleta das amostras e, conseqüentemente, para obtenção da análise qualitativa pretendida.

Todas as amostras foram coletadas no dia 26/02/2015, entre 11h20min e 12h10min. Além da coleta, foram medidos no local da coleta o potencial hidrogeniônico – pH, a temperatura ambiente e a temperatura efluente (NBR-9897, 1987).

A Figura 1, que segue adiante, permite identificar a disposição dos pontos de coletas dos materiais que serviram de amostra para as análises em estudo:

Figura 1 – Esboço da Lagoa da Pampulha com os pontos P1, P2 e P3.

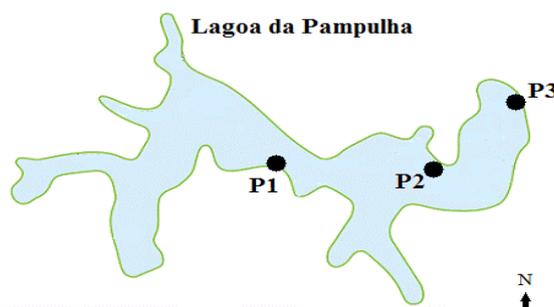


Figura 1 – Esboço da Lagoa da Pampulha com os pontos P1, P2 e P3.

3 – Análises de Qualidade da Água

As amostras de água foram levadas para o Laboratório Biológica, de Belo Horizonte, onde as análises iniciaram as 14h. Foram realizadas análises de Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), Nitrato, Fosfato, Oxigênio Dissolvido (OD), Sólidos Totais (103 e 105°C), Turbidez e *E. coli*. Para as análises, foi utilizado o *Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22 Ed., 2012*.

4 – Cálculo do Índice de Qualidade da Água

O Índice de Qualidade da Água (IQA) é um número que representa a qualidade da água, para efeitos de padronização. Foi criado nos Estados Unidos, em 1970, e hoje é o principal índice de qualidade adotado no país. Para se chegar ao IQA, deve-se realizar a média aritmética ponderada dos parâmetros OD,



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

Coliformes, pH, DBO, Temperatura da água, Nitrogênio e Fósforo, Turbidez e Resíduos Totais. O peso de cada variável está mostrado na Tabela 1:

Tabela 1. Parâmetros utilizados no cálculo do IQA

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PES O
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: Portal da Qualidade das Águas

Após se fazer a média ponderada do valor das variáveis coletadas, chega-se ao Índice de Qualidade da Água. Para cada classe de valores de IQA, existe uma classificação da qualidade da água. Em Minas Gerais, usa-se a classificação descrita na Tabela 2:

Tabela 2. Avaliação da qualidade da água de acordo com o valor do IQA

Faixas de IQA utilizadas em Minas Gerais	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	Ótima
71-90	Boa
51-70	Razoável
26-50	Ruim
0-25	Péssima

Fonte: Portal da Qualidade das Águas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de qualidade da água para os locais P1, P2 e P3 estão detalhados nas Tabelas 3, 4 e 5, que seguem adiante:

Tabela 3. Análise de água – P1

Parâmetros (mg/L)	Unidades	Resu ltado s
DBO	mg/L	17
Fosfato	mg/L	0,74
Nitrato	NO ₃ - mg/L em N	0,041



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016
www.meioambiente.pocos.com.br

Oxigênio Dissolvido	O ₂ mg/L	10
Sólidos Totais	MG/L	183
Turbidez	NTU	54,5
<i>E. coli</i>	NMP/100 mL	4,1 x 10 ³
pH		9,4
Temperatura Ambiente	°C	33
Temperatura Efluente	°C	29

Fonte: O autor.

Tabela 4. Análise de água – P2

Parâmetros (mg/L)	Unidades	Resultados
DBO	mg/L	28
Fosfato	mg/L	1,24
Nitrato	mg NO ₃ -/L em N	0,047
Oxigênio Dissolvido	O ₂ mg/L	12,2
Sólidos Totais	MG/L	212
Turbidez	NTU	167
<i>E. coli</i>	NMP/100 mL	2,0 x 10
PH		10,8
Temperatura Ambiente	°C	30
Temperatura Efluente	°C	30

Fonte: O autor.

Tabela 5: Análise de água – P3

Parâmetros (mg/L)	Unidades	Resultados
DBO	mg/L	11
Fosfato	mg/L	0,47
Nitrato	NO ₃ -mg/L em N	<0,05
Oxigênio Dissolvido	O ₂ mg/L	10,65
Sólidos Totais	MG/L	153
Turbidez	NTU	45,2
<i>E. coli</i>	NMP/100 mL	4,1 x 10
PH		9,2



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.meioambiente.pocos.com.br

Temperatura Ambiente	°C	32
Temperatura Efluente	°C	28

Fonte: O autor.

Na Tabela 6, temos, para efeito comparativo, os resultados dos parâmetros tabulados nos três pontos amostrados:

Tabela 6: Comparação das Análises de Água

Parâmetro	Ponto Amostrado		
	P1	P2	P3
DBO	17	28	11
Fosfato	0,74	1,24	0,47
Nitrato	0,041	0,047	<0,05
OD	10	12,2	10,65
Sólidos Totais	183	212	153
Turbidez	54,5	167	45,2
E.coli	$4,1 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^2$	$4,1 \cdot 10$
PH	9,4	10,8	9,2
Temp. Ambiente	33	30	32
Temp. Efluente	29	30	28

Fonte: O autor.

De modo geral, os parâmetros apontavam uma água mais poluída no P2, seguido por P1 e depois por P3. Isso ocorre provavelmente porque, em P1, a lagoa recebe água de dois córregos; em P2, a lagoa recebe mais água provavelmente poluída de todos os córregos que desaguam por lá. Como entre P2 e P3 não há mais descarga de córregos poluídos, os parâmetros melhoram bastante devido à depuração da água.

Podemos observar, por exemplo, que a quantidade de sólidos totais reduz consideravelmente em P3, assim como DBO, Fosfato, Nitrato, Turbidez, e E. coli. Já os fatores físicos, como pH, Temperatura Ambiente ou Temperatura Efluente pouco variam, porém ainda seguem a tendência de serem maiores em P2.

O Índice de Qualidade da Água – IQA – calculado para o P1 foi de 39. De acordo com a interpretação do IGAM, a classificação é Ruim (entre 25 e 50). Já o IQA do ponto de coleta 2 foi de 28, cuja classificação também é Ruim. O IQA do P3 foi de 54, classificado como Médio. Conforme já foi visto individualmente, o valor de IQA é intermediário em P1, reduz em P2 e aumenta significativamente em P3, mudando inclusive da classificação “Ruim” para “Médio”. Isso ocorre porque em P1 a Lagoa da Pampulha recebe água poluída de apenas dois córregos; já em P2, a água poluída de todos os córregos é amostrada.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

Em P3, devido ao processo de depuração, o Índice de Qualidade da Água melhora consideravelmente. Isto demonstra que houve o processo de autodepuração das águas do reservatório da Lagoa da Pampulha. Apesar da melhora, a qualidade da água no ponto de saída do reservatório ainda não está considerada livre de poluição.

CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou que a qualidade da água da Lagoa da Pampulha encontra-se, em sua maior porção, bastante poluída, baseado nos indicadores de qualidade como o pH, que é nítido a variação deste, sendo que o nível aceitável é de 6 a 9 e, nesse caso, em todas as amostras começam acima de 9.

Outro indicador a ser observado é o OD oxigênio dissolvido, que é essencial para vida aquática, mas que, em concentrações acima de 10 mg/L, pode indicar caso de algas características, devido ao excesso de nutrientes na água, onde é cabível salientar que o fosforo auxilia nesse processo para proliferação dessas algas.

A presença de nitrogênio e fosforo na água, em sua maioria, tem origem dos esgotos domésticos lançados. No caso do nitrogênio, na forma de nitrato, pode ser devido à oxidação do nitrogênio orgânico ou amoniacal, indicando sua origem de esgotos domésticos. Porém, há o processo de depuração e a qualidade da água que escoar da lagoa pela barragem é bem melhor do que nos pontos de entrada de água na lagoa, apesar de ainda não ser considerada livre de poluição.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, e a todos que possibilitaram a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA, C.V.; SILVA, M.C.L.; SILVA, V.L.; MOTTA, M. **Avaliação, Monitoramento e Gestão de Uma Lagoa Eutrofizada – O Caso de Lagoa do Carro**. II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Fórum Nacional de Normatização NBR-9897 - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Resíduos Sólidos. 1987. 18p.

CUNHA, W.R.; GARCIA JR., M.D.N; ALBERTONI, E.F.; PALMA-SILVA, C. **Qualidade de Água de uma Lagoa Rasa em Meio Rural no Sul do Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.17, n.7, p.770-779, 2013.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 pocos.com.br

FERREIRA, E.C.F.; ALMEIDA, M.C. **Sistema de Cálculo da Qualidade da Água (SCQA). Estabelecimento das Equações do Índice de Qualidade das Águas (IQA).** PROGRAMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – PNMA II

Subcomponente Monitoramento da Qualidade da Água. Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais. 2005.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental.** 4. Ed. Rio de Janeiro: Abes, 2006. 388p.

RICE, E.W.; BAIRD, R.B.; EATON, A.D.; CLESCERI, L.S. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Publicado em 2012.

RESCK, R.P.; BEZERRA NETO, J.F.; COELHO, R.M.P. **Nova Batimetria e Avaliação de Parâmetros Morfométricos da Lagoa da Pampulha (Belo Horizonte, Brasil).** Revista Geografias, Belo Horizonte 03(2) 17-23 julho-dezembro de 2007

SABINO, C.V.S.; KASTNER, G.F.K.; AMARAL, A.M. **Estudo da Biodisponibilidade de Metais nos Sedimentos da Lagoa da Pampulha.** Revista Química Nova, Vol. 27, No. 2, 231-235, 2004.