

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE TRECHOS DO RESERVATÓRIO DA PAMPULHA SUBMETIDOS À RECUPERAÇÃO E NÃO RECUPERAÇÃO NO PERÍODO 2016-2018.

Pâmela Norberto dos Santos¹
Marcus Vinícius Carvalho Pinto²
Jéssica Priscila Dias.³
Matheus Henrique Oliveira Dayrell⁴
Valéria Martins Godinho⁵

Resumo: O conjunto arquitetônico da Pampulha, em Belo Horizonte/MG, incluindo o reservatório, faz parte do Patrimônio Cultural da Humanidade. A introdução de esgotos não tratados no reservatório ocasionou o assoreamento e a eutrofização nos últimos trinta anos. Nesse período, foram feitas várias tentativas de despoluição e melhoria da qualidade da água. A recuperação, feita no biênio 2016-2018, não contemplou a área total do reservatório (97,91 Km²), entretanto, a área que compreende o Patrimônio Histórico, foi totalmente recuperada. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água do reservatório da Pampulha em três pontos submetidos à despoluição e compará-la a um ponto que, ainda, não havia sido totalmente despoluído para verificar se a área não despoluída interferia negativamente na qualidade da água da área recuperada. Utilizando-se da cartografia e coordenadas geográficas, determinaram-se quatro pontos de coleta em toda a extensão do reservatório. Foram coletadas seis amostras de água entre junho e outubro de 2019. Avaliaram-se parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Os valores medianos dos parâmetros pH, DBO, fósforo, turbidez e E. coli no ponto1 foram de 8,7, 120 mg/L, 0,53 mg/L, 40,8 uT e 1,5x10² UFC. No ponto 2, verificaram-se os valores das medianas de 8,7, 115 mg/L, 1,06 mg/L, 115,8 uT e 5,5x10¹ UFC. Os valores dos mesmos parâmetros para o ponto 3 foram 7,7, 185 mg/L, 1,91 mg/L, 163,0 uT e 2,2x10³ UFC, já, no ponto 4, os valores encontrados foram 7,9, 105 mg/L, 0,4 mg/L, 35,5 uT e 9,0x10¹ UFC. Observou-se que o ponto três (P3) que não foi integralmente recuperado, apresentou uma carga poluidora pontual que não interferiu negativamente nas demais áreas recuperadas (P1, P2 e P4). Confirmou-se também que, de modo geral, a qualidade da água do reservatório da Pampulha está dentro do padrão estabelecido para Classe 3, conforme divulgado pela COPASA e PBH.

Palavras-chave: Reservatório da Pampulha, eutrofização, despoluição, recuperação.

Abstract: The architectural complex of Pampulha in Belo Horizonte/MG, including the reservoir, is part of the Cultural Heritage of Humanity. The introduction of untreated sewage into the reservoir has caused siltation and eutrophication in the last thirty years. During this period, several attempts were made to clean up and improve water quality. The recovery done in the 2016-2018 biennium did not include the total area of the reservoir (97.91 Km²), however, the area that comprises the Historical Patrimony was fully recovered. The objective of this work was to evaluate the water quality of the Pampulha reservoir at three points submitted to remediation and to compare it to a point that had not yet been completely polluted, to verify if the unpolluted area interfered negatively in the water quality of the recovered area. Using cartography and geographic

coordinates, four collection points were determined throughout the reservoir. Six water samples were collected between June and October 2019. Physical-chemical and microbiological parameters were evaluated. The median values of the parameters pH, BOD, phosphorus, turbidity, and E. coli at point 1 were 8.7, 120 mg / L, 0.53 mg / L, 40.8 uT, and 1.5x10² CFU. In point 2, the median values verified were 8.7, 115 mg / L, 1.06 mg / L, 115.8 uT and 5.5x10¹ CFU. The values of the same parameters for point 3 were 7.7, 185 mg / L, 1.91 mg / L, 163.0 uT and 2.2x10³ CFU, whereas in point 4 the values found were 7.9, 105 mg / L, 0.4 mg / L, 35.5 uT and 9.0x10¹ CFU. It was observed that point three (P3), which was not fully recovered, presented a point source pollution load that did not interfere negatively in the other recovered areas (P1, P2, and P4). It was also confirmed that, in general, the water quality of the Pampulha reservoir is within the standard established for Class 3, as disclosed by COPASA and PBH.

Keywords: Pampulha Reservoir, eutrophication, depollution, recovery.

1 INTRODUÇÃO

O conjunto arquitetônico da Pampulha é um dos principais cartões postais de Belo Horizonte. A construção da lagoa foi idealizada em 1936, com o propósito de amortecer enchentes e contribuir para o abastecimento da capital (PBH, 2011). As obras foram concluídas por volta de 1944. O início da degradação ambiental se deu na década de 1970 com perda de parte da área da lagoa devido ao assoreamento. Em 2016, o conjunto arquitetônico recebeu da UNESCO o título de Patrimônio Histórico da Humanidade, desde então a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) vem tentando recuperar a qualidade da água do reservatório, reduzir o processo poluidor, alcançar e manter a classe três (3) para corpos de água doce (BRASIL, 2005).

Desde quando se iniciou a introdução de altas cargas de matéria orgânica no reservatório da Pampulha, uma série de problemas também começou a surgir, dentre eles o aumento da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), a redução do oxigênio dissolvido (O.D) e, em consequência a diversidade da fauna aquática. Os parâmetros físico-químicos da água, bem como a distribuição de nitrogênio, fósforo, e fatores que influenciam a distribuição espacial do fitoplâncton no ambiente já foram bem estudados na Pampulha. As florações de algas e cianobactérias, que também ocorrem na Pampulha, constituem um grande problema em reservatórios, uma vez que esses organismos podem colmatar filtros em estações de tratamento de água, aumentar gastos com o tratamento, além de alterar o sabor e o odor da água (LOPES et al., 2016, RESCK, 2007).

Os córregos Ressaca e Sarandi são os principais afluentes da Pampulha, pois são os contribuintes com o maior volume de água. O córrego Ressaca recebe afluentes localizados na parte alta e média da bacia hidrográfica da Pampulha, em Belo Horizonte, enquanto o córrego Sarandi recebe afluentes localizados no município de Contagem, e, antes de desaguiarem na lagoa da Pampulha, esses tributários se unem e formam uma confluência com largura aproximada de 36,4 m. Ambos os córregos estão em áreas de grande adensamento populacional (LIMA et al., 2016).

Desde a outorga do título de patrimônio histórico, a PBH juntamente com a Companhia de saneamento de Minas Gerais (COPASA), vem trabalhando para despoluir a água e melhorar a sua qualidade utilizando dois produtos químicos, o Phoslock, que age diretamente na inativação do fósforo e propicia a diminuição da carga de cianobactérias, algas, clorofila-A e alguns metais pesados, e, para complementar o tratamento, outro produto químico, o Enzilimp, cuja atuação ocorre diretamente na redução dos coliformes e na DBO (SIMI, 2016).

Como não seria possível recuperar toda a área do reservatório de uma única vez, foram estabelecidas metas de recuperação por parte da prefeitura (PBH, 2018). A primeira etapa dos serviços correspondeu ao enquadramento da lagoa no padrão classe três (3), conforme Resolução CONAMA 357/05 e DN COPAM/CERH/001-08, e as obras foram feitas entre abril de 2016 e março de 2018. Em setembro de 2018, a PBH anunciou um novo investimento da ordem de R\$33 milhões para continuidade das metas

de despoluição do reservatório. O propósito da nova etapa e dos próximos investimentos, segundo a PBH, é a manutenção da classe três (3), já alcançada na primeira etapa.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade da água do reservatório da Pampulha, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, em quatro pontos (denominados neste trabalho, P1, P2, P3 e P4) dos quais três pontos estão localizados em uma área do reservatório onde foi feita a despoluição e um ponto localizado em outra área que ainda não havia passado pela recuperação no biênio 2016-2018. Pretendeu-se trabalhar com a hipótese de que a área do reservatório, que ainda não havia sido despoluída, impactaria negativamente todo o ambiente aquático, inclusive a área já recuperada.

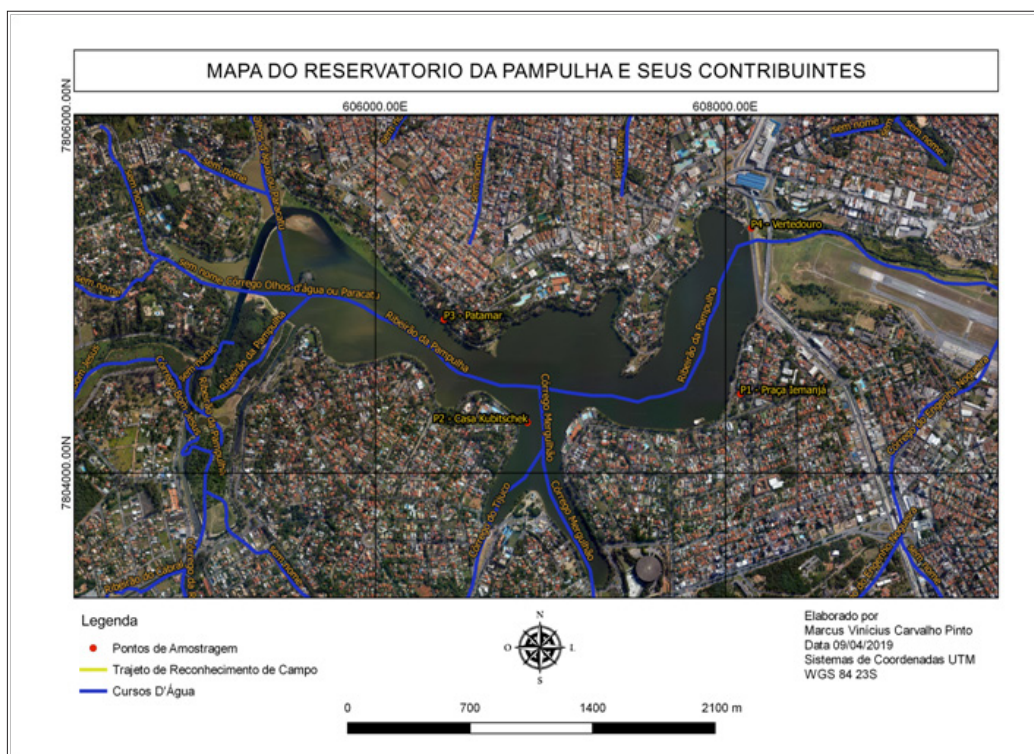
2 METODOLOGIA

A metodologia consistiu em determinar quatro (4) pontos amostrais na área do reservatório onde foram feitas as coletas. A seleção dos pontos foi realizada

de forma a amostrar a extensão total da represa (18 km), o que inclui áreas que já tinham sido submetidas ao tratamento e outra que ainda não tivesse sido totalmente recuperada e que ainda estivesse recebendo esgoto dos contribuintes, mesmo que em pequena carga.

A escolha dos pontos foi feita a partir da cartografia local determinando-se quatro pontos ao longo do reservatório por meio das coordenadas geográficas. O ponto p1 se localiza na Praça da Iemanjá, (19°51'50.7"S 44°00'12.1"W), o ponto p2 próximo ao museu "casa Kubitschek" (19°51'17.6803"S 43°58'49.8882" O), o ponto p3 fica antes da boia divisória, (19°50'57.6"S 43°59'04.5"W) que coincide com a área onde está à entrada dos córregos contribuintes (Ressaca/Sarandi). Toda essa área ainda recebe uma parcela de esgoto que poderia impactar a parte tratada do reservatório. O ponto p4 está localizado no vertedouro da Pampulha (19°50'39.8"S 43°58'03.8"W). A Figura 1 mostra a área total do reservatório da Pampulha.

FIGURA 1 – Mapa do reservatório da Pampulha e seus contribuintes.



Fonte: Próprio autor, 2017.

Os pontos 1, 2 e 4, conforme determinados nesta pesquisa, estão inseridos na área correspondente ao conjunto arquitetônico da Pampulha, coincidindo com a área que passou pelo processo de recuperação e tratamento da água no período 2016-2018. O ponto 3 está fora da área do conjunto arquitetônico, foi

determinado por estar na confluência entre a parte não tratada e a parte tratada do reservatório. Este é o ponto mais poluído em toda a extensão do reservatório e onde foi verificada a maior quantidade de todo tipo de "lixo" nas margens. Neste ponto, também está localizada a maior área assoreada e

poluída como um todo, e, também, onde há pessoas que pescam no local.

Foram feitas coletas mensais de maio a outubro de 2019. Avaliaram-se os parâmetros físico-químicos

FIGURA 2 – Vista ampliada dos pontos de coleta 1 a 4



LEGENDA

- 1 Ponto de coleta p1 - Praça da Iemanjá.
- 2 Ponto de coleta p2 - Museu "casa Kubitschek".
- 3 Ponto de coleta p3 – Anterior à boia divisória (área não despoluída)
- 4 Ponto de coleta p4 - Vertedouro da Pampulha.

e microbiológicos, temperatura, oxigênio dissolvido, pH, fósforo total, $DBO_{(5,20)}$ sólidos totais dissolvidos (STD), turbidez, condutimetria, coliformes totais e *Escherichia coli*. As coletas e análises microbiológicas foram feitas, conforme descrito no Manual de Análises de Água (FUNASA, 2006), utilizando a técnica da membrana filtrante. Os parâmetros físicos e químicos, bem como o preparo dos reagentes, foram feitos conforme descrito em Macêdo (2013). Além da execução das análises nos laboratórios do Centro Universitário Newton Paiva, foram feitas medições dos parâmetros temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutimetria *in loco*, utilizando sonda multiparamétrica Hi-9829, Hanna. As análises físico-químicas foram feitas em duplicata.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

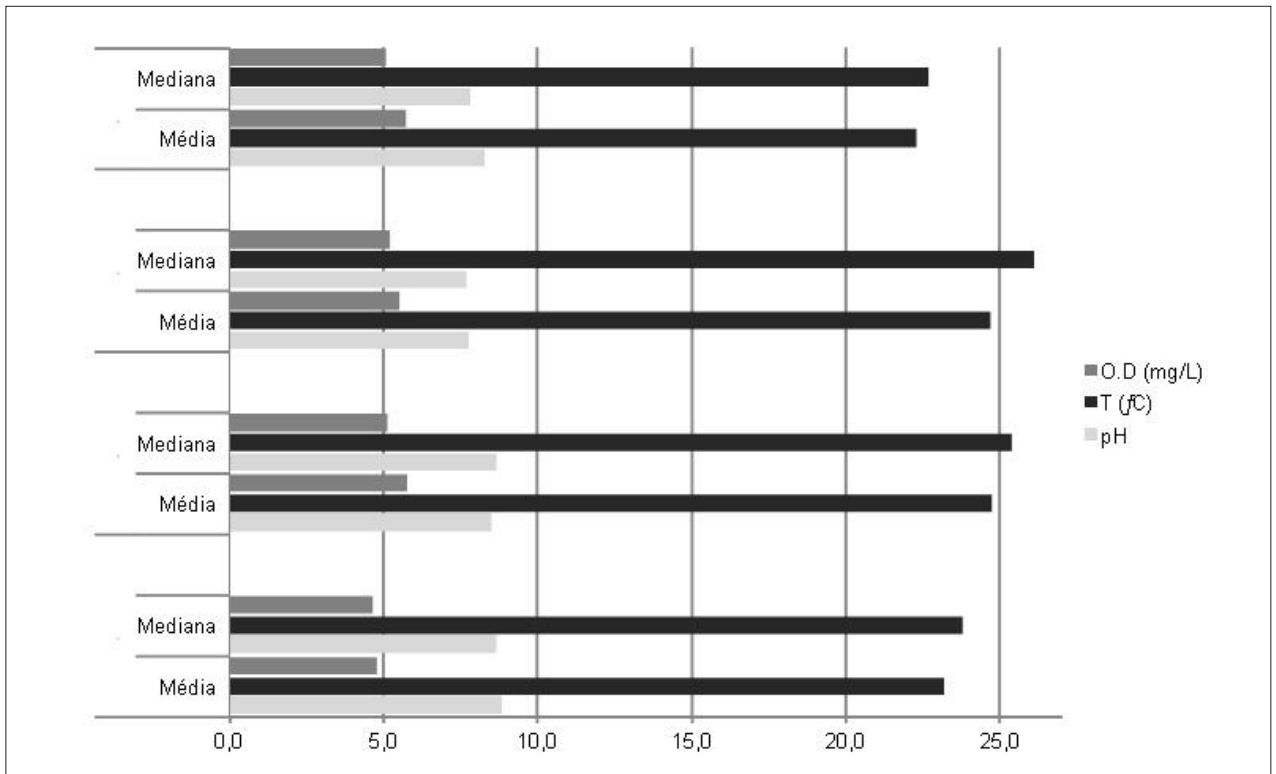
O conjunto arquitetônico da Pampulha, incluindo o reservatório, recebeu o título de Patrimônio Cultural da Humanidade em 2016. Um dos requisitos para manutenção do título é a sua despoluição. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água do reservatório, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, em uma área do reservatório onde foi feita a despoluição e outra área que, ainda, não havia passado pelo tratamento no biênio 2016-2018. Segundo Pinto-Coelho (2012) o reservatório da Pampulha vem acumulando, ao longo dos últimos trinta anos, uma diversidade de graves problemas, dentre os quais o assoreamento, o descarte de esgotos, a eutrofização, floração de algas, e mau cheiro.

3.1 Parâmetros Físico-Químicos

Os resultados dos parâmetros físico-químicos Oxigênio dissolvido, Temperatura e pH obtidos nas quatro coletas estão apresentados na Figura 3.

O pH dá uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. As espécies que vivem no meio aquático apresentam variações de tolerância a diferentes valores de pH, mas valores entre 7 e 8 são, geralmente, considerados

FIGURA 3- Médias e medianas dos parâmetros físico-químicos (O.D, Temperatura, pH) nos quatro pontos de coleta



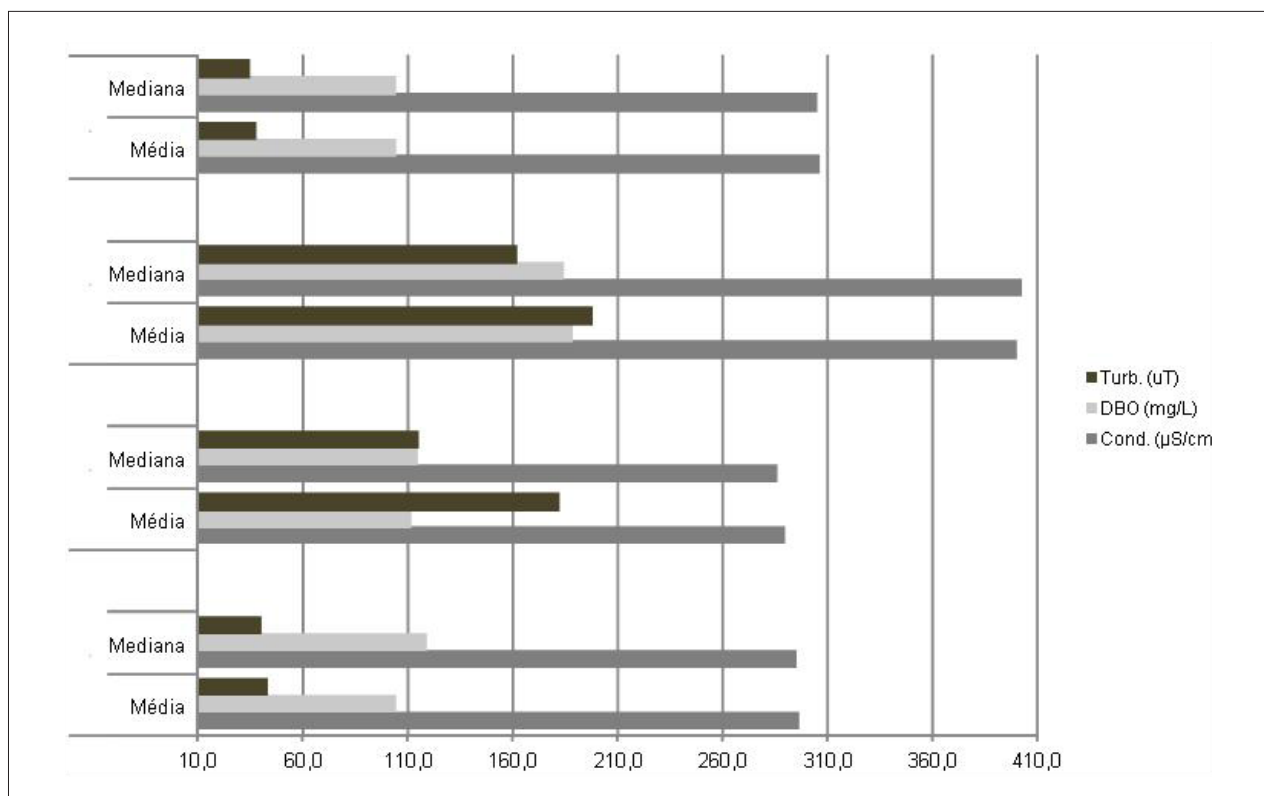
adequados para peixes de água doce. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece que a faixa de pH em águas para a preservação da vida aquática deve ser de 6,0 a 9,0. No presente trabalho, os quatro pontos mantiveram pH médio, dentro do estabelecido pela legislação, variando entre 8,7 e 7,9.

Von Sperling (2005) relata que, em termos de corpos de água, o valor de saturação do oxigênio, à temperatura de 20 °C e ao nível do mar, é igual a 9,2 mg/L. Valores de O.D superiores à saturação são indicativos da presença de algas, ao contrário, valores de O.D muito inferiores à saturação indicam a existência de matéria orgânica (esgoto). Com o oxigênio dissolvido em torno de 4-5 mg/L, morrem os peixes mais exigentes e, com O.D igual a 2 mg/L, praticamente todos os peixes estarão mortos. Nesta pesquisa, verificou-se que o O.D permaneceu aproximadamente em 5,0 mg/L, suficiente para manter a vida aquática,

principalmente dos peixes mais resistentes, como a tilápia (*Oreochromis niloticus*), predominante no reservatório da Pampulha.

Na Figura 4, estão apresentados os resultados obtidos da análise dos parâmetros Turbidez, D.B.O (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e Condutimetria. A matéria orgânica presente nos corpos de água é fonte de nutrientes e CO₂ para os organismos autótrofos, após a decomposição bacteriana. O lançamento de esgotos em mananciais pode aumentar expressivamente a matéria orgânica, elevando o consumo do oxigênio dissolvido, o que é expresso em termos de qualidade da água como DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) (MOTA, 2006). A DBO retrata de uma forma indireta, o teor de matéria orgânica nos esgotos. É um dos parâmetros mais representativos na caracterização do grau de poluição de um manancial. A DBO dos esgotos domésticos está em torno de 300 mg/L (von SPERLING, 2005).

FIGURA 4 - Médias e medianas dos parâmetros físico-químicos (Turbidez, D.B.O. e Condutimetria) nos quatro pontos de coleta.



Os maiores valores das medianas da DBO, nesta pesquisa, variaram entre 105 mg/L no ponto p4, e 185mg/L no ponto p3. Tal resultado expressa a ocorrência de matéria orgânica neste ambiente. O ponto p3, por ser o mais poluído e ainda não estar totalmente recuperado, mantém-se com uma carga orgânica elevada. Nos outros pontos, a retirada dos esgotos e a redução expressiva das algas contribuíram efetivamente para a melhoria da qualidade da água da Pampulha.

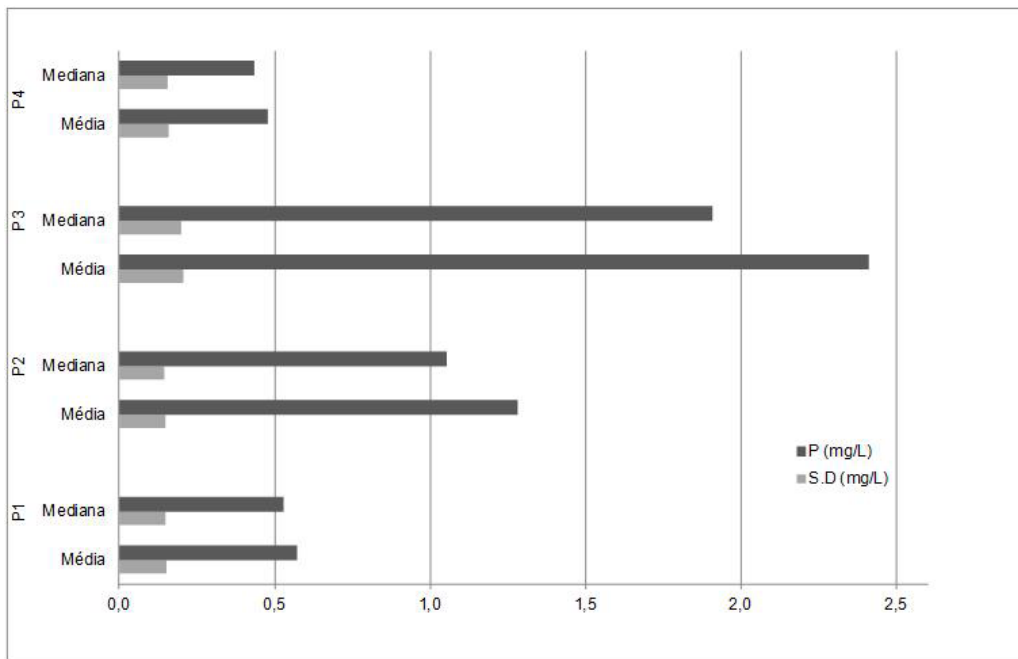
A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo aparência turva à mesma. O principal constituinte da turbidez são os sólidos em suspensão. Quando a turbidez alcança valores igual a 10 uT, pode ser observada uma ligeira nebulosidade. Em termos de padrão para corpos de água classe três (3) a Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece valores de até 100 uT. Novamente o ponto três (p3) mostrou-se alterado em termos de turbidez, com valor mediano de 163 uT. O ponto dois apresentou uma ligeira alteração, provavelmente devido à escassez

de chuva no período avaliado e uma floração de algas pontual que ocorreu nesse ponto. Os pontos um e quatro permaneceram dentro do preconizado pela legislação.

O fósforo é o elemento químico mais importante para a manutenção da vida no ecossistema aquático. Em excesso, este nutriente leva ao processo de eutrofização. No reservatório da Pampulha, o aumento externo do aporte de fósforo é predominantemente em decorrência de esgotos sanitários não tratados oriundos dos córregos Ressaca/Sarandi e seus afluentes. O fósforo é, assim, o elemento mais poderoso como indicador do processo de eutrofização (PINTO-COELHO, 2012). A Resolução 357/2005 do CONAMA estabelece a concentração de fósforo total (em ambientes lênticos) classe 3 o valor de 0,05 mg/L.

A Figura 5 mostra os resultados dos parâmetros Fósforo e Sólidos totais dissolvidos. Pode-se observar que os quatro pontos avaliados apresentaram valores de fósforo acima do limite estabelecido em legislação.

FIGURA 5 - Médias e medianas dos parâmetros físico-químicos (Fósforo e Sólidos totais dissolvidos) nos quatro pontos de coleta.



Estudos limnológicos, feitos pelo LGAR-UFMG (Laboratório de Gestão Ambiental de Reservatórios, ICB, UFMG), mostraram que, em reservatórios tropicais, a biota aquática tende a acumular quantidades muito expressivas de nutrientes em relação aos sedimentos, e, com isso, o zooplâncton acumula e recicla grandes quantidades de fósforo nos ecossistema aquático e torna o ambiente instável e propenso a flutuações abruptas na qualidade da água. Entretanto, quando o aporte de matéria orgânica é interrompido, é mais fácil controlar a qualidade da água em termos de concentração de fósforo.

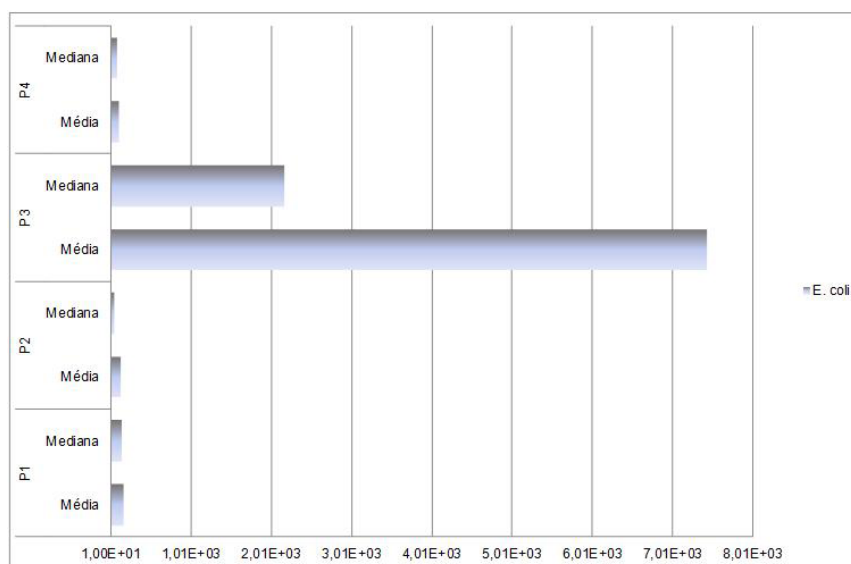
Uma das principais hipóteses, que pode estar envolvida no aumento da concentração do fósforo no período avaliado, seriam as atividades de desassoreamento que estavam ocorrendo no reservatório e que, segundo a PBH, serão continuadas até 2022. Esta atividade leva ao revolvimento do sedimento de fundo e, conseqüentemente, a piora da qualidade da água. A ETAF (Estação de Tratamento de Águas Fluviais), construída em 2003 na confluência dos córregos Ressaca e Sarandi, na entrada do

Parque Ecológico, é responsável pelo tratamento da água oriunda desses córregos para retirar a poluição difusa antes de desaguar no reservatório. No período desta pesquisa, foi aventado que a ETAF estaria em manutenção e, com isso, o tratamento estava interrompido, o que poderia ter ocasionado ligeiro aumento da matéria orgânica na lagoa, entretanto este fato não pode ser comprovado.

3.2 Parâmetros Microbiológicos

Quanto aos parâmetros microbiológicos, os principais indicadores de contaminação fecal são representados por coliformes totais e *Escherichia coli*, apresentados na Figura 6. No caso de reservatórios, a análise de clorofila e cianobactérias também é bastante expressiva para a avaliação da qualidade da água, sobretudo para ambientes conhecidamente eutrofizados. No entanto, nesta pesquisa, optou-se somente pela avaliação de coliformes totais e *Escherichia coli*, uma vez que são os indicadores microbiológicos mais pertinentes em casos de contaminação fecal em amostras de água.

FIGURA 6 - Médias e medianas dos resultados obtidos da análise de *Escherichia. coli* nos quatro pontos de coleta



Os valores das medianas de *E. coli* variaram entre 550 UFC/100 mL no ponto p1 e 2.200 UFC/100 mL, no ponto p3, o que torna a água imprópria para balneabilidade, conforme a Resolução CONAMA 274/2000. Embora em 2017 a PBH tenha declarado que a represa estaria apta para a prática de esportes náuticos e recreação de contato secundário, não há até o presente momento nenhuma regulamentação sobre essas atividades. Ainda que proibida a pesca recreativa, essa é exercida por populares, e, em muitas situações, os peixes são efetivamente ingeridos por essas pessoas e já houve denúncia da comercialização desses animais em estabelecimentos comerciais de Belo Horizonte, o que é terminantemente proibido pela vigilância sanitária. A análise microbiológica mostra que a ingestão desses peixes não deve ser realizada, pois os peixes podem conter microrganismos patogênicos, parasitas, além de metais pesados, o que pode ocasionar problemas à saúde humana.

Isla (2016), estudando sobre a contaminação de peixes coletados em reservatórios, incluindo a Pampulha, comprovou que os exemplares comprados de pescadores na orla da Pampulha, após examinados, continham acúmulo de elementos nocivos que prejudicam a saúde de pessoas que os consomem por algum tempo. No caso das tilápias, a legislação sanitária brasileira tolera concentrações de até 0,3 partes por milhão (ppm) na musculatura do animal. Os exemplares fígados pelos pescadores, e que foram submetidos à análise, apresentaram 1,5ppm, ou seja, cinco vezes mais do que o limite

tolerado para o consumo saudável.

Outro metal pesado encontrado em concentrações exorbitantes foi o zinco, que chegou a ser detectado na proporção de 700ppm, ou seja, quatorze vezes maior que o tolerável, que são 50ppm. Também foram encontradas cargas de cádmio e arsênio superiores ao tolerado.

4 CONCLUSÃO

Conforme divulgado pela PBH (<http://www.pbh.org.br>), a recuperação e o monitoramento da qualidade da água continuam, e o objetivo atualmente é a manutenção da classe três (3) do manancial. Segundo a COPASA (Estado de Minas, 2019), um trabalho de identificação e correção de lançamentos indevidos de esgoto em galerias pluviais e sarjetas das vias públicas em vilas, aglomerados, e em fundos de vales é feito em conjunto com os municípios de Belo Horizonte e Contagem, e que, para serem corrigidos, exigem melhorias na urbanização.

Os dados obtidos permitem considerar que a qualidade da água do reservatório da Pampulha, sobretudo onde está localizado o conjunto arquitetônico, de modo geral, está dentro do padrão estabelecido pela legislação (CONAMA 357/2005) e pretendido pela PBH, o que leva a refutar a hipótese inicial proposta. Pode-se observar que o ponto p3, ainda que não esteja totalmente recuperado e apresente uma carga orgânica remanescente, não interferiu negativamente nas áreas já recuperadas (p1, p2 e p4).

5 AGRADECIMENTOS

Os pesquisadores agradecem ao Centro Universitário Newton Paiva pelo financiamento da pesquisa e aos técnicos dos laboratórios pelo apoio à execução das análises.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente: Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 274, em 25 de Novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n.18, p.70-71, 25 jan. 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente: Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, em 17 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. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n.53, p.58-63, 18 mar. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde. *Manual de Saneamento* 3. ed. rev. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2004. 408p.

ISLA, L.A.S. *O uso de peixes em estudos experimentais ecotoxicológicos "in situ"*: avaliando os efeitos da poluição aquática urbana em reservatórios. 2016. 87f. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre.) – Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte, 2016.

LIMA, G. A.; ASSIS, N. G.; IBRAHIM, E. R. B. Diagnóstico dos Córregos de Influência Direta da Lagoa da Pampulha com Base nos Requisitos do Código Florestal Brasileiro por Meio da Utilização das Ferramentas do SIG. *in*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 7., 2016, Campina Grande-PB. *Anais [...]*. Campina Grande-PB, 2016

LOPES, A. M. M. B.; GOMES, L. N. L.; MARTINS, F. de C. Dinâmica de protozoários patogênicos e cianobactérias em um reservatório de abastecimento público de água no sudeste do Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 22, n.1, p.25-43, nov. 2016.

MACÊDO, J. A. B. *Métodos Laboratoriais de Análises Físico-químicas e Microbiológicas*. 4. ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2013. v. 1. 1054p.

MOTA, S. *Introdução à Engenharia Ambiental*. 4. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 388p.

MINAS GERAIS. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. *Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH/001-08*. 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. Belo Horizonte, MG, 05 de maio de 2008.

PARREIRA, M. "Sujeira ainda desafia lagoa três anos depois de a Pampulha virar patrimônio da humanidade". https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/07/19/interna_gerais,1070799/sujeira-ainda-desafia-pampulha-3-anos-depois-de- virar-patrimonio.shtml. Postado em 19/07/2019 06:00 / atualizado em 19/07/2019 08:58 <acesso em: 25/02/2020.

PINTO-COELHO, R.M.; SANTOS, S. *et al. Atlas da qualidade de água do reservatório da Pampulha*. Belo Horizonte: Recóleo, 2012. 56p.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. RIBEIRO, R. R. (coord.). *História de bairros [de] Belo Horizonte*: Regional Pampulha. Belo Horizonte: Arquivo Público da Cidade, 2011. 62p.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br>> acesso em 15/12/2019.

RESCK, R. P., NETO, B. J. F., PINTO-COELHO, R.M. Nova batimetria e avaliação de parâmetros morfométricos da Lagoa da Pampulha (Belo Horizonte, Brasil). *Geografias*, Belo Horizonte, v. 3, n.2, p. 17-23, jul-dez. 2007.

SIMI (Sistema Mineiro de Inovação). Disponível em: < <http://www.simi.org.br/noticia> > acesso em 24/09/2020.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG, 2005. 452p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v. 1).

NOTAS DE FIM

1 Graduando em Engenharia Química, e-mail:pamelasantos.eq@gmail.com

2 Graduando em Engenharia Ambiental, e-mail:cpmarcusvi@gmail.com

3 Graduando em Engenharia Ambiental, e-mail:jeje_2503@hotmail.com

4 Graduando em Engenharia Química, e-mail: moliver.dayrell@gmail.com

5 Doutora em Saneamento, Meio ambiente e Recursos Hídricos. UFMG, 2010. Professora do Centro Universitário Newton Paiva. Belo Horizonte, Minas Gerais, e-mail:valeriagods@gmail.com