

**ANÁLISE COMPARADA DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS RESERVATÓRIOS
SATURNINO DE BRITO E LINDOLPHO PIO DA SILVA DIAS –
MANANCIAIS DE POÇOS DE CALDAS (MG)**

**WATER QUALITY COMPARATIVE ANALYSIS IN SATURNINO DE BRITO
AND LINDOLPHO PIO DA SILVA DIAS RESERVOIRS –
WATERS SOURCES OF POÇOS DE CALDAS (MG)**

Ana Gabriela Silva MARQUES¹
Myllena Isabella Gonçalves OLIVEIRA²
Antonio Donizetti Gonçalves de SOUZA³

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo realizar a análise comparada da qualidade das águas nos reservatórios Saturnino de Brito e Lindolpho Pio da Silva Dias, situados no município de Poços de Caldas (MG). Os dados foram fornecidos pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE), relativo ao ano de 2019. Foram analisadas as seguintes variáveis da qualidade da água: temperatura, pH, turbidez, manganês, ferro, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, sólidos totais dissolvidos, fósforo total e coliformes termotolerantes. Os dados foram sistematizados para extração da estatística descritiva e correlação entre as variáveis. O reservatório Saturnino de Brito apresentou os maiores valores de variáveis relacionadas à influência e impactos da área urbana, isto se refletiu nos resultados de turbidez, sólidos totais dissolvidos, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total e coliformes termotolerantes. A represa Lindolpho Pio da Silva Dias apresentou menores valores para estas variáveis, provavelmente por se localizar em área rural e ainda com grau de proteção local adequado para uma área de manancial. O estudo pode fornecer subsídios para futuros relatórios anuais da qualidade da água dos mananciais monitorados pelo órgão público, bem como sua divulgação à comunidade local e regional.

Palavras-chave: Mananciais; Qualidade da água; Reservatórios; Poços de Caldas (MG).

Abstract: The present work aimed to perform a comparative analysis of the water quality in the Saturnino de Brito and Lindolpho Pio da Silva Dias reservoirs, located in the municipality of Poços de Caldas (MG). The data were provided by the Municipal Department of Water and Sewage (DMAE), relative to the year 2019. The following water quality variables were analyzed: temperature, pH, turbidity, manganese, iron, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, total dissolved solids, total phosphorus, and thermotolerant coliforms. The data were systematized for extraction of descriptive statistics and correlation between variables. The Saturnino de Brito reservoir presented the highest values of variables related to the influence and impacts of the urban area, which was reflected in the results of turbidity, total dissolved solids, biochemical oxygen demand, total phosphorus and thermotolerant coliforms. Lindolpho Pio da Silva Dias reservoir showed lower values for these variables, probably because it is located in a rural area and still has an adequate degree of local protection for a spring area. The study can provide subsidies for future annual reports on the water quality of the springs monitored by the public agency, as well as its dissemination to the local and regional community.

Keywords: Water sources; Water quality, Reservoirs; Poços de Caldas (MG).

¹ Bacharela em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal de Alfenas (UNFAL-MG); E-mail: ana.marques@sou.unifal-mg.edu.br

² Bacharela em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal de Alfenas (UNFAL-MG); E-mail: myllena.oliveira@sou.unifal-mg.edu.br

³ Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); E-mail: adonizetti@unifal-mg.edu.br

Introdução

O abastecimento de água, além de ser essencial para a sobrevivência humana, também é fator determinante para o desenvolvimento socioeconômico da população humana. As demandas geradas pelo crescimento populacional e incremento da industrialização, aliados ao enorme desperdício de água cada vez tornam mais escasso o recurso hídrico (DONATO et al., 2017).

O Brasil possui cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta, mas a sua distribuição se concentra em áreas de menor adensamento populacional, gerando um problema para sua distribuição (REBOUÇAS et al., 2015).

Os mananciais de águas superficiais são definidos como sendo áreas das bacias contribuintes situadas a montante dos pontos de captação (IKEMOTO, 2018). Do ponto de captação até o consumo, diversas alterações na qualidade da água podem ocorrer e gerar riscos à saúde humana. Desta forma, a disponibilização de dados de qualidade da água de mananciais garante que todos os seus usuários conheçam as condições e possíveis riscos a que estão sendo submetidos ao utilizar a água (CARMO et al., 2008).

Neste contexto o monitoramento da qualidade de água dos reservatórios é de suma importância para o tratamento e abastecimento público, sendo relevante para a escolha da tecnologia que será aplicada para garantir os padrões de qualidade, além de avaliar o desempenho da estação de tratamento (OLIVEIRA et al., 2014).

Uma fonte hídrica pode ser definida como manancial quando seu uso atende às demandas atuais e futuras. Os mananciais de abastecimento público têm sua fonte de água bruta, proveniente de origens subterrâneas ou superficiais, fluentes, emergentes ou em depósito, efetiva ou com potencial para ser destinado ao consumo humano, serviços públicos e outros usos.

Os mananciais são fontes de água que atendem à população em suas necessidades diárias, para isso devem possuir qualidades e quantidades próprias ao consumo. Um dos empecilhos para garantir que os parâmetros de qualidade sejam obtidos é o crescimento populacional, que expõe os mananciais à degradação por meio de despejos de esgotos domésticos e industriais e pelo aumento de consumo (TUCCI, 2015).

Os usos do solo e das águas acarretam em consequências diretas e indiretas na disponibilidade hídrica, pois a proteção dos mananciais está atrelada a ações que atuem desde as áreas de recarga, nascentes e surgências até as bacias de contribuição superficial de cada

manancial (MAGALHÃES JUNIOR et al. 2016). Isso envolve diversas abordagens como ações de saneamento, conservação do solo, restauração florestal, proteção física das captações, melhores práticas de gestão, conscientização e engajamento local, dentre outros (IGAM, 2018).

A proteção dos mananciais deve ser prioritária e estratégica devido ao seu potencial de utilização para o abastecimento público. A água é um dos principais fatores limitantes do desenvolvimento, gerando a necessidade de que as políticas territoriais garantam sua qualidade e disponibilidade (IGAM, 2018).

As águas superficiais dificilmente estão livres de contaminação devido às atividades humanas que provocam alterações significativas nos cursos d'água. Além disso, outros fatores que são responsáveis por essas alterações são as impurezas arrastadas pelo escoamento das águas das chuvas, ou atividades rurais que podem conter a presença de agrotóxicos, elevado volume de sedimentos erodidos ou de dejetos de animais. Sendo assim a facilidade no tratamento das águas superficiais dependerá de seu grau de conservação (AZEVEDO, 2006).

O comprometimento da disponibilidade de água nos mananciais quanto à quantidade e qualidade está relacionado, principalmente, pela ocupação desordenada, práticas inadequadas de manejo e uso e degradação do solo, erosão hídrica e assoreamento de corpos hídricos, remoção da cobertura vegetal, precariedade na infraestrutura de saneamento, superexploração de recursos hídricos, poluição pontual e difusa provindas de atividades industriais e agropecuárias, etc. (IKEMOTO, 2018).

Em diversas cidades brasileiras, as margens dos mananciais são ocupadas por populações de baixa renda (assentamentos informais). Sendo assim, ainda que a legislação ambiental brasileira seja bastante rigorosa em normas, em muitos casos ela permanece inaplicável, por consequência de diversos fatores (ANDRADE e ROMERO, 2005).

Neste contexto, o município de Poços de Caldas, localizado no sul do estado de Minas Gerais (MG) é reconhecido pela sua riqueza hídrica e fontes naturais de água que servem à população local e também à atividade turística.

Quanto aos mananciais de abastecimento, a área urbana tem como fontes principais os reservatórios Saturnino de Brito e Lindolpho Pio da Silva Dias, que juntos detêm cerca de 75% do abastecimento total do município.

O Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) do município monitora mensalmente os mananciais existentes e há uma carência de estudos que realizem uma análise detalhada da qualidade da água medida ao longo do tempo.

O presente trabalho teve como objetivo realizar a análise comparada da qualidade das águas dos reservatórios Saturnino de Brito e Lindolpho Pio da Silva Dias ao longo de um ano de monitoramento. Para este objetivo foram levantados, sistematizados e analisados os dados monitorados de qualidade da água dos reservatórios em estudo para o ano de 2019.

Procedimentos metodológicos

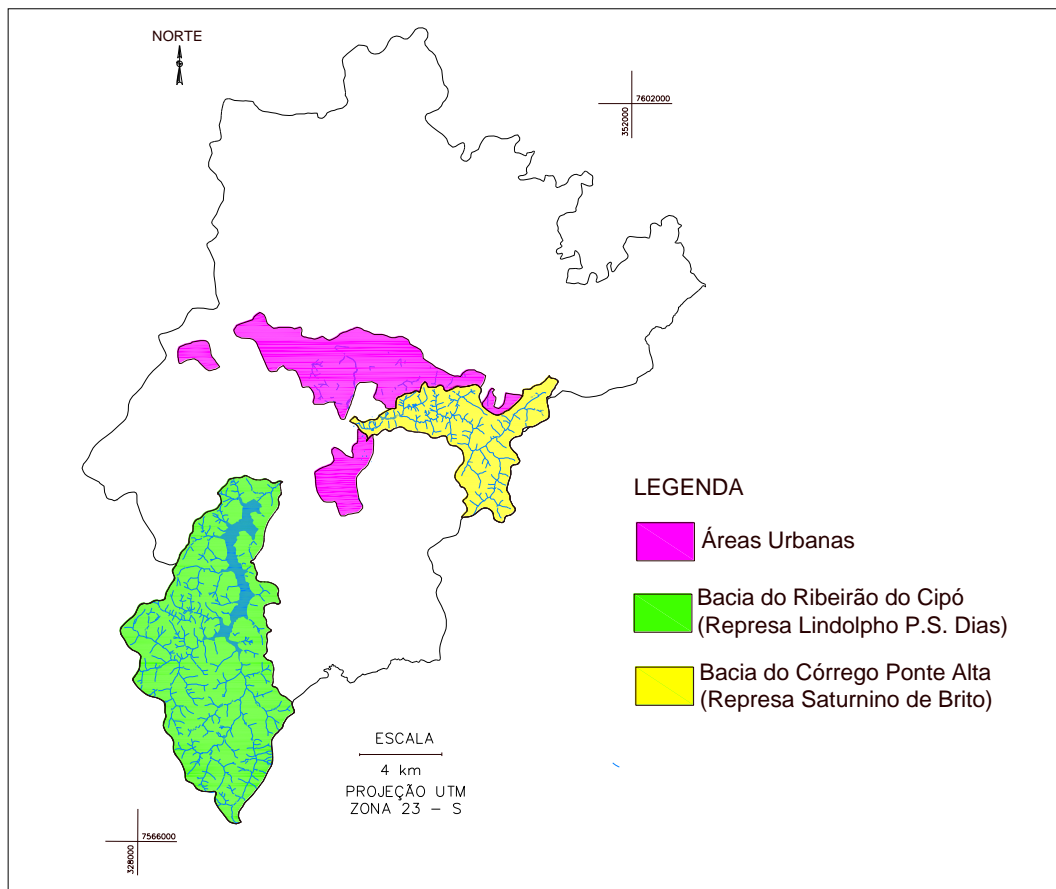
Área de Estudo

Os reservatórios estudados e a distribuição da área urbana do município estão representados nas Figuras 1, 2 e 3.

O reservatório Saturnino de Brito é formado barramento do Córrego Ponte Alta. O manancial está localizado nas coordenadas 21°40'0.60"S, 46°33'2.93"O. Este reservatório foi construído na década de 1930 com objetivo de conter as enchentes que ocorriam no centro de Poços de Caldas, (MARQUES, 2018). Em 1943, quando foi construída a primeira Estação de Tratamento de Águas (ETA), a represa Saturnino de Brito foi a primeira a ser utilizada para captação de água (DMAE, 2021). O reservatório abastece a ETA 1 no município de Poços de Caldas, sendo a vazão de captação do reservatório, da ordem de 120 L/s. (DMAE, 2021).

O reservatório Lindolpho Pio da Silva Dias, mais conhecido como “Represa do Cipó”, foi inaugurado em 1999 e se localiza nas coordenadas 21°50'46.02"S, 46°35'58.80"O. A construção do reservatório foi feita pelo Departamento Municipal de Energia Elétrica (DME) com o intuito de regularizar a vazão do Ribeirão Antas, a fim de gerar de eletricidade. A represa é utilizada para uso industrial, agroindustrial e também para manter o nível dos reservatórios e a vazão dos rios a jusante (REIS, 2014). O reservatório possui vazão de captação 400 L/s (DMAE, 2021).

Figura 1 - Limite do município de Poços de Caldas (MG) com as bacias hidrográficas dos reservatórios estudados.



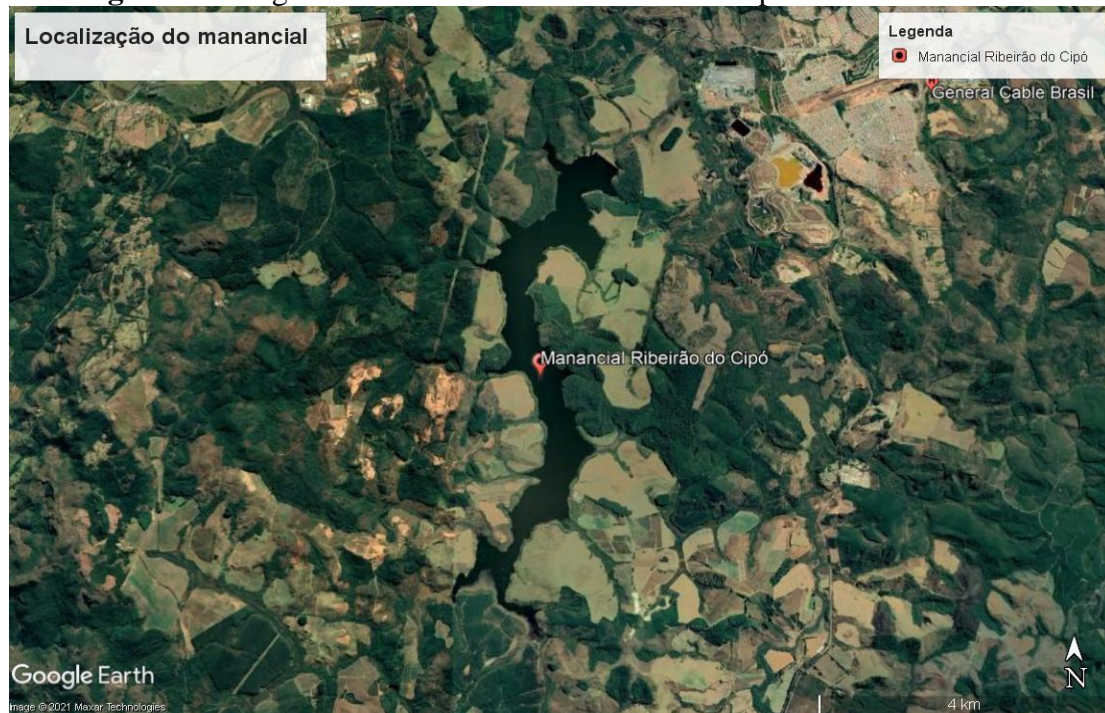
Fonte: Autores (2022).

Figura 2 - Imagem de satélite do reservatório Saturnino de Brito.



Fonte: Google Earth - Imagem gerada em 2021. Acesso em abril de 2022.

Figura 3 - Imagem de satélite do reservatório Lindolpho Pio da Silva Dias.



Fonte: Google Earth - Imagem gerada em 2021. Acesso em abril de 2022.

O reservatório Saturnino de Brito localiza-se na área urbana do município e sua bacia de drenagem apresenta diversas atividades antrópicas, principalmente mineração, hotelaria e pavimentação consolidada. A represa Lindolpho Pio da Silva Dias se encontra em área rural e por consequência, ocorrem vários tipos de atividades agropecuárias tais como produção de cereais e hortaliças além da pecuária bovina, dentre outras formas de exploração agrícola.

Avaliação da Qualidade da Água dos Mananciais

Os dados de qualidade da água dos reservatórios Saturnino de Brito e Lindolpho Pio da Silva Dias foram obtidos do monitoramento realizado pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas (DMAE) para o ano de 2019, foram utilizados os dados mensais deste monitoramento.

O ponto de coleta das amostras no reservatório Saturnino de Brito está localizado na captação de água e no reservatório Lindolpho Pio da Silva Dias, na tubulação de entrada da estação de tratamento. As coletas foram realizadas segundo as instruções normativas do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011).

Para este estudo foram selecionadas as seguintes variáveis: temperatura (°C), pH, turbidez (NTU), manganês (mg/L), ferro (mg/L), oxigênio dissolvido (mg/L), DBO₅ (mg/L),

sólidos totais dissolvidos (mg/L), fósforo total (mg/L) e coliformes termotolerantes (NMP/100 mL).

A temperatura e o oxigênio dissolvido foram medidos em campo com sonda multiparâmetro de qualidade da água, as análises das outras variáveis foram realizadas no laboratório do DMAE segundo métodos descritos em Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

Os dados de pluviometria para o ano de estudo foram obtidos na estação de medição localizada na área central do município e fornecidos pelo DMAE Poços de Caldas, sendo compilados os totais mensais de pluviometria (mm).

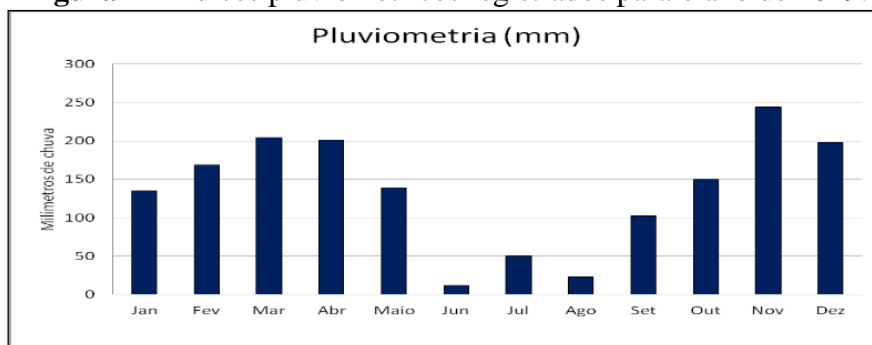
Os resultados da qualidade da água foram tabulados para se obter para cada variável os seguintes elementos: número amostrados (n), valores mínimos, valores máximos, média e desvio-padrão.

A partir dos dados tabulados foram produzidas matrizes de correlação entre as variáveis utilizando como coeficiente de correlação r de Spearman.

Resultados e discussões

A pluviometria registrada indica o padrão climático da região, configurando um inverno seco e verão chuvoso. O mês mais seco foi junho e o mais chuvoso foi novembro (Figura 4).

Figura 4 - Índices pluviométricos registrados para o ano de 2019.



Fonte: DMAE (2019a).

As Tabelas 1 e 2 apresentam a estatística descritiva dos dados da qualidade da água dos dois reservatórios.

Tabela 1 - Estatística descritiva do reservatório Saturnino de Brito.

Estatística Descritiva	Temp (°C)	pH	Turbidez (UNT)	Mn (mg/L)	Fe (mg/L)	OD (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	STD (mg/L)	Ptotal (mg/L)	CFT (NMP/100mL)
n	19,00	22,00	22,00	22,00	22,00	14,00	20,00	22,00	18,00	22,00
Média	20,41	7,16	25,7	0,58	0,80	6,69	2,32	16,59	0,03	1320,64
Mínimo	15,50	6,74	3,84	0,15	0,19	5,39	0,00	13,00	0,00	4,00
Máximo	25,10	7,58	73,90	1,25	4,18	7,38	5,40	27,00	0,09	16000,00
DesvPad	3,42	0,26	24,08	0,36	1,05	0,62	1,72	3,13	0,03	3381,73

Fonte: Elaborada pelos autores com base em DMAE (2019b).

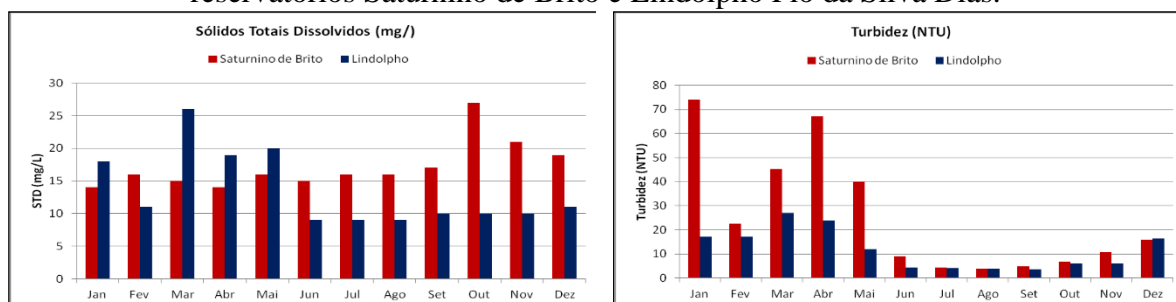
Tabela 2 - Estatística descritiva do reservatório Lindolpho Pio da Silva Dias.

Estatística Descritiva	Temp (°C)	pH	Turbidez (NTU)	Mn (mg/L)	Fe (mg/L)	OD (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	STD (mg/L)	Ptotal (mg/L)	CFT (NMP/100mL)
n	17,00	23,00	21,00	23,00	23,00	15,00	20,00	23,00	19,00	22,00
Média	20,38	6,74	11,84	0,55	0,97	5,80	2,15	13,65	0,01	1010,91
Mínimo	17,40	6,28	3,57	0,13	0,13	3,85	0,00	9,00	0,00	4,00
Máximo	24,30	7,37	27,10	1,66	1,95	7,39	3,80	26,00	0,04	9000,00
DesvPad	2,26	0,29	7,99	0,40	0,63	0,97	1,24	5,94	0,01	2143,10

Fonte: Elaborada pelos autores com base em DMAE (2019b).

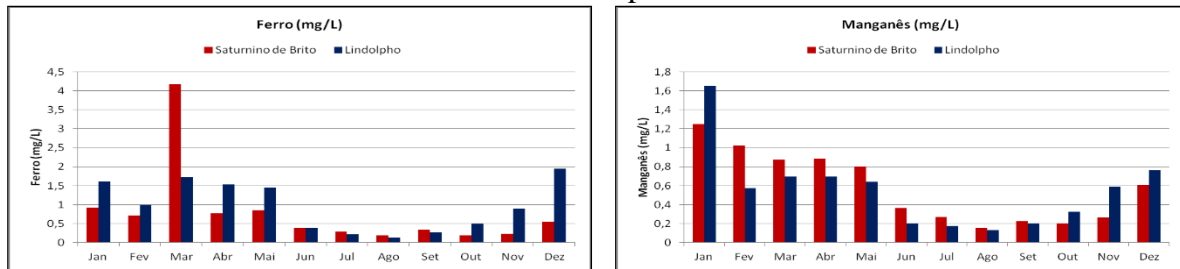
As Figuras 5 a 8 representam as variações temporais das variáveis de qualidade da água registradas no monitoramento para o ano de 2019.

Figura 5 - Variação temporal de Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L) e Turbidez (NTU) nos reservatórios Saturnino de Brito e Lindolpho Pio da Silva Dias.



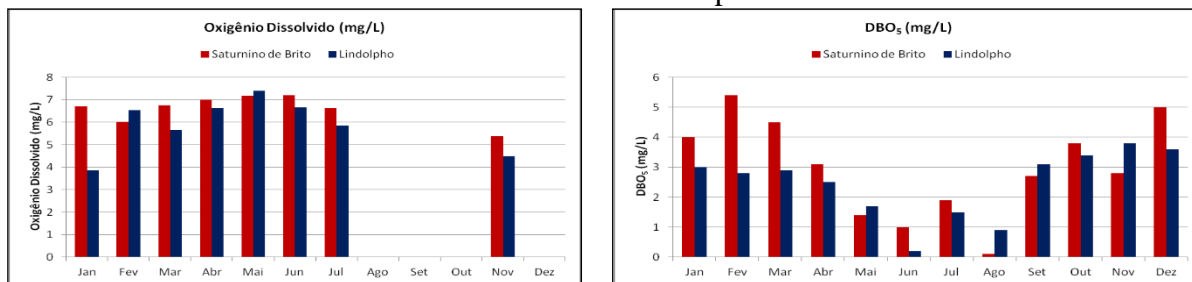
Fonte: Elaborada pelos autores com base em DMAE (2019b).

Figura 6 - Variação temporal de Ferro (mg/L) e Manganês (mg/L) nos reservatórios Saturnino de Brito e Lindolpho Pio da Silva Dias.



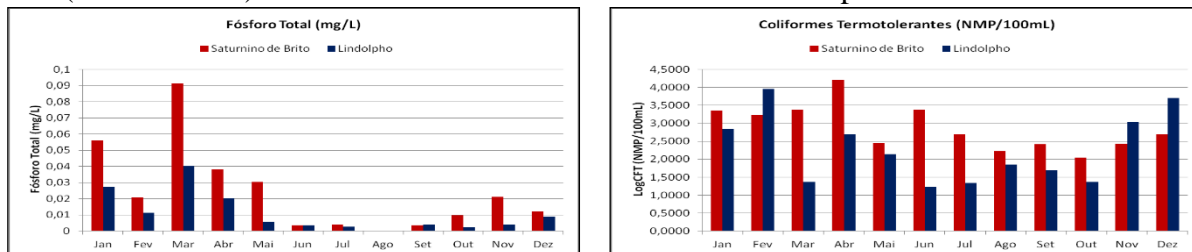
Fonte: Elaborada pelos autores com base em DMAE (2019b).

Figura 7 - Variação temporal de Oxigênio Dissolvido (mg/L) e DBO₅ (mg/L) nos reservatórios Saturnino de Brito e Lindolpho Pio da Silva Dias.



Fonte: Elaborada pelos autores com base em DMAE (2019b).

Figura 8 - Variação temporal de Fósforo Total (mg/L) e Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL) nos reservatórios Saturnino de Brito e Lindolpho Pio da Silva Dias.



Fonte: Elaborada pelos autores com base em DMAE (2019b).

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), as represas Saturnino de Brito e Lindolpho Pio da Silva Dias correspondem a ambientes lênticos de Classe 2, referente a águas doces. Nesta classificação encontram-se as águas que destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas e à recreação de contato primário.

A temperatura da água registrada nos reservatórios reflete a relação com as estações do ano. Os meses de verão mostram temperaturas mais elevadas quando comparadas a meses inverniais.

Segundo a Resolução CONAMA 357/2005, os padrões de qualidade de água para os sólidos totais dissolvidos têm seu valor máximo de 500 mg/L.

Os valores de STD foram mais elevados no reservatório Saturnino de Brito nos meses de menor pluviosidade, isto pode estar relacionado pelo fato deste ambiente estar mais próximo à área urbana do município e ao efeito de uma maior concentração iônica na água que ocorre normalmente em períodos de estiagem. Esta variável se relaciona diretamente com a condutividade elétrica sendo utilizada para medidas de salinidade da água ou para averiguar efeitos causados por alguma atividade antrópica que afete um corpo d'água (PIRATOBA et al., 2017).

Os resultados da turbidez foram mais elevados no reservatório Saturnino de Brito no período de chuva, indicando provavelmente a influência da menor proteção de cobertura vegetal no entorno da represa devido à ocupação urbana, potencializando um maior carreamento de sedimentos soltos durante a época das chuvas. Os dois reservatórios atendem à Resolução CONAMA 357/2005 que estabelece o valor máximo de 100 NTU para águas doces de Classe 2.

Os metais ferro (Fe) e manganês (Mn), apresentaram valores elevados para os dois reservatórios principalmente durante o período chuvoso, registrando um valor máximo de 4,18 mg/L de Fe em março para a represa Saturnino de Brito e 1,66 mg/L de Mn em janeiro no reservatório Lindolpho Pio da Silva Dias. O padrão de qualidade estabelecido pela CONAMA 357/2005 estabelece valores máximos de 0,3 mg/L para o ferro e 0,1 mg/L para o manganês, desta forma os dois reservatórios não atendem, na maior parte das amostras, o padrão legal da Classe 2.

Os valores elevados de ferro e manganês presentes nos dois reservatórios podem estar relacionados tanto devido à sua presença nos solos da região, como ao impacto das atividades minerárias desenvolvidas na área, que potencializam a lixiviação do mineral para o meio aquoso através da exposição, intemperismo e erosão (ALBERTI, 2008; IGAM, 2009).

Os resultados de oxigênio dissolvido não foram obtidos para os meses de agosto, setembro e outubro. Os dados registrados demonstram que no reservatório Lindolpho Pio da Silva Dias, nos meses de chuva, houve valores abaixo do limite estabelecido pela CONAMA 357/2005 (3,85 mg/L e 4,50 mg/L), pois os valores não devem ser inferiores a 5,00 mg/L. No restante dos meses, os resultados se encontram de acordo com a legislação. Para a represa Saturnino de Brito, os resultados atenderam o padrão estabelecido.

O aumento de lançamentos de cargas orgânicas, principalmente de esgotos domésticos, é um fator fundamental na elevação da DBO₅ do corpo hídrico.

Com relação aos resultados de DBO₅ obtidos, a represa Lindolpho Pio da Silva Dias se encontra dentro dos padrões legais estabelecidos com valores abaixo de 5,00 mg/L. O reservatório Saturnino de Brito, apresentou o valor médio elevado com destaque para o mês de fevereiro com o valor de 5,40 mg/L, não atendendo ao padrão legal. Isto pode estar refletindo a proximidade com a área urbana deste reservatório e influência de lançamentos de matéria orgânica no local. Segundo Von Sperling (2014), a DBO₅ decorrente do teor de matéria orgânica no corpo d'água, ou seja, é uma indicação do potencial do consumo do oxigênio dissolvido.

Os maiores valores de fósforo total (mg/L) foram encontrados no reservatório Saturnino de Brito durante todo o período de amostragem. Segundo a CONAMA 357/2005, a quantidade máxima de fósforo total permitida em ambientes lênticos para Classe 2 é de 0,030 mg/L. Neste reservatório, houve não atendimento ao padrão nos meses chuvosos, com um pico de 0,09 mg/L no mês de março, ultrapassando cerca de três vezes o valor máximo do padrão legal estabelecido.

Desta forma, os resultados de fósforo total no reservatório Saturnino de Brito indicam a influência de lançamento de cargas orgânicas que contenham este nutriente, principalmente em épocas chuvosas. Para ESTEVES (2011), em muitas regiões, notadamente industrializadas e com elevada densidade populacional, as fontes artificiais de fosfatos são mais importantes que as naturais.

Os valores de coliformes termotolerantes estão apresentados em escala logarítmica na base 10 (Figura 8). O reservatório Saturnino de Brito apresentou a maior média de coliformes termotolerantes (1.320,64 NMP/100 mL) com um valor máximo de 160.000,00 NMP/100 mL (Tabela 1).

Segundo a Resolução CONAMA 357/2005 o limite máximo de coliformes termotolerantes é de 1.000 NMP/100 mL. Os valores elevados na represa Saturnino de Brito podem estar refletindo os lançamentos de esgotos domésticos no local, corroborando os valores elevados das variáveis turbidez, DBO₅ e fósforo total já analisadas.

As Tabelas 3 e 4 representam a matriz de correlação r de Spearman das variáveis medidas com destaque para os valores significativos $p < 0,05$.

Tabela 3 - Matriz de correlação entre as variáveis medidas no reservatório Lindolpho Pio da Silva Dias. Correlação r de Spearman. Em destaque as correlações significativas a $p < 0,05$.

	Temp.	pH	Turb	Mn	Fe	OD	DBO ₅	STD	P-total	CFT
Temp.	1	-0,5774	0,2998	0,7133	0,5991	-0,5447	0,8282	0,4617	0,5103	0,6782
pH		1	-0,4114	-0,5161	-0,5418	0,3536	-0,5500	-0,6396	-0,5850	-0,1967
Turb			1	0,7195	0,7151	-0,0643	0,4520	0,6489	0,7220	0,4958
Mn				1	0,9545	-0,2321	0,7439	0,7962	0,8376	0,7704
Fe					1	-0,0750	0,6461	0,8308	0,7638	0,5790
OD						1	-0,6768	-0,0438	-0,1253	-0,3416
DBO ₅							1	0,5047	0,2933	0,5674
STD								1	0,7024	0,5028
P-total									1	0,6408
CFT										1

Fonte: Elaborada pelos autores com base em DMAE (2019b).

Tabela 4 - Matriz de correlação entre as variáveis medidas no reservatório Saturnino de Brito. Correlação r de Spearman. Em destaque as correlações significativas a $p < 0,05$.

	Temp.	pH	Turb	Mn	Fe	OD	DBO ₅	STD	P-total	CFT
Temp.	1	-0,2413	0,4642	0,3772	0,2982	-0,4066	0,8701	0,2575	0,4728	0,1308
pH		1	-0,4842	-0,5095	-0,6288	-0,2835	-0,0937	0,3603	-0,4145	-0,3288
Turb			1	0,8992	0,7924	-0,1144	0,6258	-0,1214	0,7773	0,4915
Mn				1	0,8295	0,0198	0,5604	-0,3427	0,5816	0,6465
Fe					1	0,2791	0,5167	-0,3090	0,6002	0,5307
OD						1	-0,5385	-0,5508	-0,2283	-0,0793
DBO ₅							1	0,2530	0,5641	0,3749
STD								1	-0,1999	-0,2678
P-total									1	0,3185
CFT										1

Fonte: Elaborada pelos autores com base em DMAE (2019b).

As matrizes de correlação obtidas para os dois reservatórios indicaram o grau de dependência e comportamentos esperados para as variáveis de qualidade da água medidas.

No reservatório Lindolpho Pio da Silva Dias, a turbidez apresentou correlações significativas positivas com o manganês, ferro DBO₅, STD, fósforo total e coliformes

termotolerantes. O fósforo total apresentou correlações positivas com manganês, ferro, STD e coliformes termotolerantes. O oxigênio dissolvido e a DBO₅, como esperado, apresentaram correlação negativa (-0,6768).

No reservatório Saturnino de Brito, de forma geral, houve o mesmo padrão de correlação registrado na represa Lindolpho Pio da Silva Dias. A turbidez apresentou correlações positivas significativas com o manganês, DBO₅, fósforo total e coliformes termotolerantes e o fósforo total apresentou correlações positivas com a turbidez, manganês, ferro e DBO₅.

Considerações finais

O presente estudo permitiu indicar que o reservatório Saturnino de Brito apresentou os maiores valores de variáveis relacionadas à influência da área de ocupação urbana, isto se refletiu nos resultados de turbidez, STD, DBO₅, fósforo total e coliformes termotolerantes.

A represa Lindolpho Pio da Silva Dias apresentou menores valores para estas variáveis, provavelmente por se localizar em área rural e ainda com grau de proteção local mais adequado para uma área de manancial.

Os elevados valores de ferro e manganês existentes nos dois reservatórios são preocupantes, pois além de demandarem maiores investimentos no tratamento da água para abastecimento, podem colocar em risco a saúde da população. Desta forma, estas variáveis devem ser alvo de estudos mais detalhados e contínuos nestes ambientes.

O estudo pode ser utilizado como passo inicial para o desenvolvimento de uma metodologia regional de análise comparada dos mananciais do município, bem como ações de melhor divulgação de dados à população local.

Referências

ALBERTI, H. L. C. **Caracterização Fisiográfica e Avaliação Hidrológica na Bacia do Ribeirão das Antas, Planalto de Poços de Caldas, MG**. Campinas, 2008. 114 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. **Guia nacional de coleta de preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Brasília, ANA; São Paulo, CETESB, 2011.

ANDRADE, L. M S.; ROMERO, M. A. B. A importância das áreas ambientalmente protegidas nas cidades. **XI Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano Regional - Anpur**, Bahia, p. 1-20, 27 maio de 2005.

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22^oed., Washington, American Public Health Association Pub., 2012.

AZEVEDO, R. P. Uso de água subterrânea em sistema de abastecimento público de comunidades na várzea da Amazônia central. **Acta Amazonica**, v.36, n.3, p.313-320, 2006.

BRASIL. CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente., Resolução n^o 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 27p, 2005.

CARMO, R. F.; BEVILACQUA, P. D.; BASTOS, R. K. X. Vigilância da qualidade da água para consumo humano: abordagem qualitativa da identificação de perigos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.13, n.4, p.426-434, 2008.

DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas. **Relatório Anual Pluviométrico ETA 5 - 2019**. Poços de Caldas, DMAE, 2019a.

DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas. **Resultados das Análises de Qualidade da Água dos Mananciais - 2019**. Poços de Caldas, DMAE, 2019b.

DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas. **História do DMAE**. Disponível em: <http://dmaepc.mg.gov.br/historia/>. Acesso em: 12 ago. 2021.

DONATO, C. J.; ASTOLPHI, J. L. L.; ULIANA, M. R. Efeitos da poluição em mananciais e rios nos ambientes urbanos. **I Simpósio Brasileiro Online - Gestão Urbana**, Bauru (SP), 26 abr. 2017.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3 ed. Rio de Janeiro. Interciência, 2011.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Relatório do GD06**. Fundação Educacional de Ensino de Técnicas Agrícolas, Veterinárias e de Turismo Rural. Delfim Moreira, MG. 2009.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Gestão de bacias hidrográficas: critérios para definição de áreas prioritárias para revitalização. Belo Horizonte: IGAM, 2018.

IKEMOTO, S. M. **Atlas dos mananciais de abastecimento público do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Gerência de Publicações e Acervo Técnico (Gepat), 2018. 466 p. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Livro_Atlas-dos-Mananciais-de-Abastecimento-do-Estado-do-Rio-de-Janeiro.pdf. Acesso em: 21 jul. 2021.

MAGALHÃES JUNIOR, A. P.; COTA, G. E. M.; LEMOS, R. S. Contradições e desafios para a proteção de mananciais hídricos em minas gerais – os casos das áreas de proteção especial de vargem das flores e serra azul – Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Caminhos de Geografia**, v.17, n.60, p.89-104, 2016.

MARQUES, J. R. **Influência da precipitação na qualidade da água de mananciais superficiais no município de Poços de Caldas - MG**, Poços de Caldas, 2018. 139f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Alfenas, campus Poços de Caldas, Poços de Caldas, 2018.

OLIVEIRA, M. D.; REZENDE, O. L. T.; OLIVEIRA, S. M. A. C.; LIBÂNIO, M. Nova abordagem do Índice de Qualidade de Água Bruta utilizando a Lógica Fuzzy. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n.4, p.361-372, 2014

PIRATOBA, A. R. A.; RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P.; GONÇALVES, W. G. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**. v.12, n.3, p.435-456, 2017.

REIS, E. A. **Avaliação da viabilidade econômica do pagamento pelos serviços ambientais (PSA) na Bacia do Lindolpho Pio da Silva Dias, manancial estratégico de Poços de Caldas-MG**. 2014. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Alfenas - campus Poços de Caldas, Poços de Caldas, 2014.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 4ª edição, São Paulo, Escrituras, 2015.

TUCCI, C. E. M. **Água no meio urbano. In: Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 4ª edição, São Paulo, Escrituras, 2015.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4a edição, Belo Horizonte, UFMG, 2014.

Artigo recebido em 11-04-2022
Artigo aceito para publicação em 14-10-2023