

CARACTERIZAÇÃO DE UMA LAGOA URBANA: USOS, ESTADO E RISCOS

Rosemara Ferreira Trindade¹
Frederico Guilherme de Souza Beghelli²

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

Neste estudo foram analisados dados da qualidade das águas da lagoa Silvana, localizada no município de Itapetininga, interior do estado de São Paulo, através da média por estação (seca e chuvosa), os comparando aos valores estabelecidos pela CONAMA 357/2005 para ambientes lênticos de classe II. Os pontos de coleta foram selecionados de acordo com os diferentes usos de solo e pressões antrópicas, observados em visita ao local. Dentre as variáveis físico-químicas analisadas, apenas a concentração de ortofosfato esteve em desacordo com a Resolução CONAMA. Outro fator observado foi a diminuição da transparência d'água ao longo do tempo, indicando avanço de processo de eutrofização. Considerando-se os usos do entorno foram levantadas algumas hipóteses sobre a origem ou agravamento deste processo. Dentre eles: ausência de vegetação ripária, entrada de matéria orgânica proveniente da poda regular de gramíneas nas margens, entrada de alimento de aves domésticas e fezes bem como de fertilizantes. Os resultados aqui obtidos, contribuem para uma otimização da gestão do entorno da lagoa, fornecendo subsídios para desenvolvimento de um plano de ação e implementação de medidas corretivas e mitigadoras de impactos no ambiente de estudo.

Palavras-chave: Usos do solo; Eutrofização; Vegetação riparia; Parâmetros físico-químicos.

¹Tecnóloga em Gestão Ambiental – Faculdade de Tecnologia de Itapetininga –
rosemaratrindade08@gmail.com

²Prof. Dr. Faculdade de Tecnologia de Itapetininga – Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental –
frederico@fatec.itapetininga.edu.br

INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas – **ONU (2018)** cerca de 68% da população estará vivendo em centros urbanos até 2050. Esse novo cenário mundial, trará transformações no espaço, bem como maior demanda por recursos naturais, e aumento da poluição no ar, água e solo.

O processo de ocupação urbana acelerado, alinhado aos usos intensivos do solo, traz consequências ao meio natural. A supressão de vegetação para construção de moradias, a impermeabilização do solo para construção civil e ocupações em áreas de risco são alguns dos principais problemas da urbanização sem o devido planejamento (CARRIJO E BACCARO, 2000).

As variáveis físico-químicas são ferramentas essenciais para o monitoramento da qualidade das águas, pois possibilitam identificar fontes geradoras de poluição e os impactos recebidos pelos mananciais (MISAGHI, et al., 2017 apud SILVA e DA SILVA, 2020; OLIVEIRA et al., 2017).

O uso de indicadores de qualidade da água permite não somente uma avaliação do estado ecológico dos recursos hídricos como também a verificação de riscos à saúde humana (TAMBUNAM et al. 2021) quando em comparação com os usos que a população humana faz daquele recurso. As atividades exercidas nas margens de rios, lagos e lagoas, tendem a alterar a qualidade das águas, especialmente em situações em que a vegetação ripária é suprimida (CAMPELO et al. 2020).

O município de Itapetininga localiza-se no interior de São Paulo na UGRHI-14 sendo uma das poucas regiões do Estado classificadas com vocação para conservação (CETESB, 2022). Sendo composto por 58% do bioma Mata Atlântica e 42% de Cerrado, com uma população estimada de 167.106 pessoas das quais 82% vivem em área urbana, e 17% na área rural (IBGE, 2021; INFOSANBAS, 2022).

Os recursos hídricos da região, ainda carecem de estudos publicados e mesmo de monitoramento pela CETESB que possui apenas 8 pontos de monitoramento nesta UGRHI. Até o momento, não há informações a respeito de lagos e lagoas na região, publicadas em periódicos ou resumos de congressos, nem tampouco monitorados.

Realização

Apoio

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade das águas da Lagoa Silvana, localizada no município de Itapetininga, SP, utilizando as variáveis físico-químicas frente a sazonalidade, os usos de solo e as pressões antrópicas as quais está sujeita.

METODOLOGIA

Área de estudo

A Lagoa Silvana é um atrativo para a população, sendo destinada a atividades de recreação de contato secundário (prática de esportes), e paisagística com a presença de aves domésticas criadas no local (patos e gansos). Através das visitas in loco notou-se a ausência da vegetação ripária nativa, com margens ocupadas por gramíneas, culturas agrícolas, sítios de pequeno porte e clube recreativo, com a supressão das gramíneas em alguns pontos e o plantio de árvores nativas, ainda jovens. Para abastecimento da lagoa, além da nascente, há uma rede de drenagem das águas pluviais com quatro bacias de dissipação de energia instalada no condomínio que ocupa parte das margens, com o objetivo de diminuir a entrada de sedimentos na lagoa e direcionar as águas de drenagem para a lagoa.

Os pontos de amostragem foram escolhidos de forma que pudessem caracterizar os usos de solo, suas coordenadas geográficas estão descritas no quadro 1 e sua localização visual na figura 1.

Quadro 1: coordenadas geográficas dos pontos de coleta, Lagoa Silvana, Itapetininga, SP.

Ponto	Latitude	Longitude	Características da Margem
S1	23°37'19'' S	48° 04' 03''O	Gramíneas com poda sazonal.
S2	23° 37' 21'' S	48° 03'58'' O	Macrófitas enraizadas.
S3	23° 37' 26'' S	48° 03' 57'' O	Solo descoberto e plantação de <i>Pinus</i> .
S4	23° 37' 29'' S	48° 04' 58'' O	Cultivo de grãos.

Realização

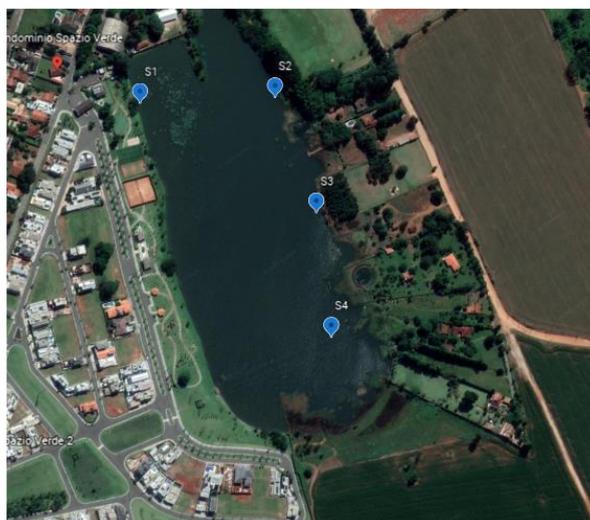


Figura 1: área de estudo e localização dos pontos de coleta, Lagoa Silvana, Itapetininga, SP. (Fonte: Google Earth, 2022)

Materiais e métodos

As coletas d'água foram realizadas com réplicas para o período seco (agosto de 2020 e maio de 2021) e chuvoso (novembro de 2020 e março de 2021).

As amostras de água para as análises químicas foram coletadas na subsuperfície do corpo hídrico. As análises foram realizadas com o kit para análises ambientais Ecolit II (Alfakit). O método envolve a comparação da coloração obtida pela reação com paleta padronizada de cores ou tonalidades (método colorimétrico). Para maior precisão do método, em caso de dúvida, o resultado era comparado por dois observadores com os limites mais próximos. Por este método, foram determinadas as concentrações de oxigênio dissolvido (OD), nitrito, nitrato, ortofosfato, amônia, e o pH.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) foi calculada após cinco dias de incubação, em temperatura de, aproximadamente, 20°C, sendo a diferença entre a OD inicial (coletado no dia) e OD final, após incubação por 5 dias, o valor da DBO.

Para as análises de coliformes totais e *E. Coli*, foi utilizada a cartela de cultivo (Colipaper, Alfakit), que ficou imersa na água de cada ponto por um minuto. O excesso foi descartado e o material imediatamente guardado em envelopes próprios evitando-se sua contaminação. Em laboratório, as amostras foram incubadas por 15h a aproximadamente 35°C. Posteriormente, foi realizada a contagem do número de colônias e o resultado multiplicado pelo fator de correção 80, conforme a metodologia Alfakit.

Realização

Apoio

A profundidade foi medida com o auxílio de um bastão graduado e a transparência determinada com uso do disco de Secchi em cada ponto amostral e, quando a transparência foi total, no centro da lagoa.

Foram realizadas Análises de Variância (ANOVA) de dupla entrada considerando-se os blocos “ponto amostral” e “estação” para cada variável. Os resultados foram comparados aos valores da Resolução CONAMA 357/2005, que determina os padrões para ambientes lênticos de classe II.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas análises realizadas, as águas da Lagoa Silvana estiveram dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, para a maior parte das variáveis analisadas, com exceção dos valores de ortofosfato (Tabela 1).

Não foi registrada a presença de *E. coli* em nenhuma amostra, ocorrendo somente o registro de coliformes totais. As fontes de coliformes totais são variadas incluindo bactérias não entéricas de tal forma que sua presença não indica, necessariamente a presença de fezes ou esgoto. Por outro lado, a presença e densidade de *E. coli* constitui-se no principal indicador de esgoto doméstico ou fezes de animais (CONTE et al. 2004).

A resolução CONAMA 357/2005, estabelece padrões para coliformes totais, considerando-se o valor máximo de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mL para corpos d’água doce classe 2 quando não há contato primário (BRASIL, 2005).

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, utiliza o índice de balneabilidade para avaliação das águas utilizadas para recreação de contato primário. Este índice, classifica as águas em próprias (excelente, muito boa ou satisfatória) e impróprias para tal uso. A classificação pode ser feita com base em coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e Enterococos. Águas com até 1000 UFC/100 mL de coliformes termotolerantes em pelo menos 80% das amostras ou 600 UFC/ 100 ml são consideradas próprias para recreação de contato primário (BRASIL, 2000). As maiores densidades foram registradas nos pontos S1 e S4, que podem ter influência da presença de

Realização

aves domésticas que utilizam preferencialmente estes locais, mas também da entrada de solos e material vegetal por se tratarem de coliformes totais.

Tabela 1: médias das variáveis analisadas por estação

VARIÁVEIS	SECA				CHUVOSA				CONAMA 357/2005
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
OD (mg/l)	8,8	8,0	8,0	8,0	8,8	7,0	7,0	8,0	>5mg/l
DBO (mg/l)	3,8	3,0	4,0	4,0	4,3	2,0	4,0	4,0	<5mg/l
Nitrito (mg/l)	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	1mg/l
Nitrato (mg/l)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	10mg/l
Amônia (mg/l)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	3,7mg/l
Ortofosfato (mg/l)	<u>0,75</u>	<u>0,75</u>	<u>0,75</u>	<u>0,75</u>	<u>0,38</u>	<u>0,38</u>	<u>0,75</u>	<u>0,38</u>	0,030mg/l*
Coliformes (UCF/100ml)	440	40	0	360	40	40	0	240	Excelente**
pH	6,3	7,0	7,0	7,0	7,0	7,5	8,0	7,5	6 – 9

* Conforme índice de balneabilidade

** Valores para fósforo total

Valores sublinhados representam amostras em desacordo com a resolução para a variável.

Os valores de transparência, foram maiores durante as primeiras coletas, especialmente durante a estação seca, variando de 35 a 75 cm (média = 57,75 cm). Durante a estação chuvosa, foram registrados valores de transparência entre 35 e 55 cm, com média de 47.75 cm. Neste caso, não fica evidente uma distinção entre as estações, mas sim um possível avanço de eutrofização na lagoa, quando se segue uma sequência cronológica (figura 2).

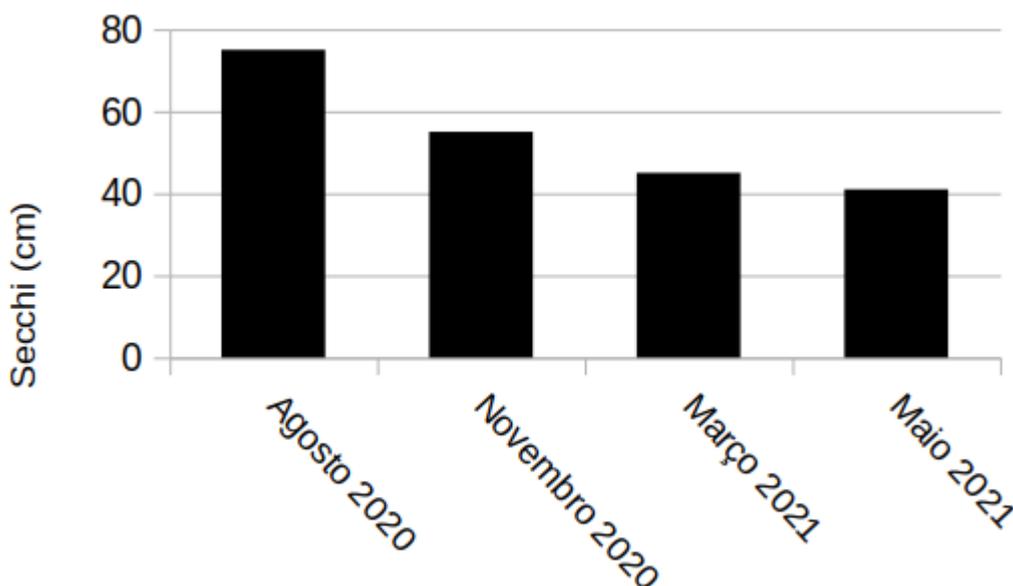


Figura 2: profundidade de desaparecimento do disco de Secchi. Lagoa Silvana, Itapetininga, SP.

Além disso, foi registrado em março de 2021 um provável resquício de floração de algas. Notou-se, durante as coletas, que a poda de grama às margens da lagoa é um fator de impacto, bem como a presença de aves domésticas (cerca de 30 aves).

A presença de aves aquáticas pode ser um fator relevante e determinante para a eutrofização (OLÁH JR et al. 2006), especialmente em pequenos lagos, como é o caso da lagoa Silvana. Em estudo realizado por Adhurya et al. (2022) em lagoa eutrófica sem entradas antrópicas relevantes de nutrientes, ficou constatado que estas aves contribuía com 89,5% do total de nitrogênio e 89,9% do total de fósforo no ambiente.

Estudos, realizados com o pato-real *Anas platyrhynchos* indicam que as aves produzem uma quantidade diária de fezes variando entre 12,2 e 16,7g por indivíduo constituídas por 3,54% de N e 0,94 mg/Kg de P.

A magnitude do impacto dependerá da quantidade de aves, proporção de fezes ou compostos nitrogenados que atingem o ambiente aquático bem como tamanho do lago considerado. Skoruppa e Woodin (2000) verificaram contribuição significativa somente com populações acima de 1000 aves/ha.

No presente caso, a quantidade de material gerado por 30 aves não deve ser de grande relevância para a lagoa como um todo, podendo haver talvez algum efeito local e

eventualmente competição com aves aquáticas nativas.

No local onde foi registrada esta mancha amarronzada com acúmulo de material (possivelmente algas) foi registrado um total de 4800 UFC/100mL de coliformes totais durante este episódio. Este local é ainda um dos principais pontos utilizados pelas aves domésticas.

Além disso, destaca-se que valores baixos de transparência, quando não há outra causa aparente para aumento da turbidez (e.g. suspensão de sedimentos) geralmente indicam processo de eutrofização. Neste caso, os valores ora registrados são compatíveis com os registrados por Lamparelli (2004) para ambientes supereutróficos ou hipereutróficos (LAMPARELLI, 2004; CUNHA et al. 2013).

Outro fator determinante do estado trófico de um corpo hídrico, que se constitui na principal causa do aumento da biomassa fitoplânctônica, é a concentração de fósforo que pode apresentar-se em diferentes formas no ambiente aquático, sendo o ortofosfato dissolvido a principal fonte para plantas aquáticas e fitoplâncton (TUNDISI; TUNDISI, 2008). Observa-se que em média, todos os pontos tiveram valores elevados deste componente, indicando ambiente hipereutrófico, com elevadas probabilidades de ocorrência de florações de algas e risco de liberação de cianotoxinas

No fim da estação seca e início da chuvosa, nos meses de março e maio, foram observadas a proliferação de macrófitas da espécie *Nymphoides humboldtiana* e tons esverdeados na água (figura 3), que acarretou em baixa transparência da mesma. Estes fatores, de acordo com Dos Santos e Boina (2017) e Barreto et al. (2013) podem ser indicativos de processo de eutrofização, sendo que os principais efeitos negativos desse processo são a diminuição da transparência da água e o crescimento acelerado da vegetação aquática. Portanto, presença de macrófitas flutuantes em quantidade corrobora com a hipótese de ambiente em eutrofização (Figura 4).

Realização

Apoio



Figura 3: registro de tons esverdeados nas águas da Lagoa Silvana em 22 de março de 2021. (Fonte: autoria própria, 2021).

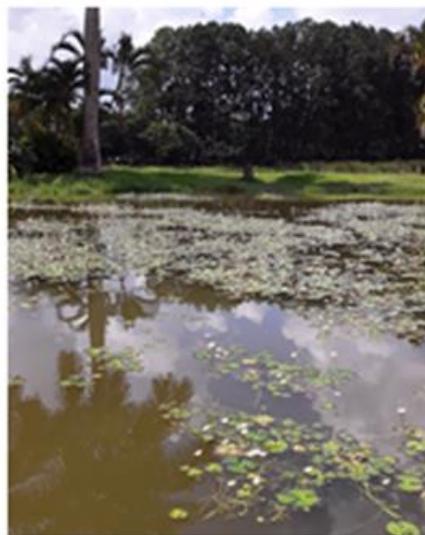


Figura 4: bloom de macrófitas na Lagoa Silvana, em 22 de março de 2021. (Fonte: autoria própria, 2021)

A análise de variância realizada, indicou sazonalidade na lagoa, com relação ao teor de amônia nas águas ($p = 0,047$) e ortofosfato ($p = 0,039$). Não foi registrada

Realização

diferença significativa entre os pontos amostrais ($p > 0,05$).

CONCLUSÕES

Conclui-se que a Lagoa Silvana se encontra com águas em condições preocupantes por conta de um processo de eutrofização. Este processo poderá causar mortandade de peixes no futuro, por falta de oxigênio ou liberação de toxinas conforme composição da comunidade fitoplanctônica.

Há sazonalidade com aumento das concentrações de nutrientes (ortofosfato e amônia) na estação seca.

Ficou evidenciado, pelas leituras de transparência, o avanço do processo de eutrofização ao longo do tempo.

A falta de vegetação ripária, podas constantes de grama, o cultivo agrícola às margens da lagoa bem como a presença de aves domésticas são fatores agravantes da situação e que devem ser repensados para manejo adequado do ambiente. A magnitude do impacto de cada um destes fatores não foi mensurada neste estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo fomento à pesquisa.

À direção do condomínio Spazio Verde I, localizado em Itapetininga, SP, por permitir a realização desse trabalho na Lagoa Silvana.

A Faculdade de Tecnologia de Itapetininga pelo apoio.

Realização

Apoio

REFERÊNCIAS

ADHURYA, Sagar; DAS, Suwendu; RAY, Santanu. Nitrogen and phosphorous loading by aquatic avifauna in a shallow eutrophic freshwater lake. **Energy, Ecology and Environment**, v. 7, n. 2, p. 111-129, 2022.

BARRETO, Luciano et al. Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia biosfera**, v. 9, n. 16, 2013.

BRASIL. Resolução CONAMA 274, de 29 de novembro de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25 de janeiro de 2001, Seção 1, p. 70-71

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357/2005, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**, 18 de março de 2005, p. 58-63.

CAMPELO, Fabiana Rocha; DE SOUZA, José Camilo Ramos; DRAY, Wesley Tavares. Impactos do uso e ocupação do solo e do curso d' água no lago Macurany. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 81618-81631, 2020.

CARRIJO, Beatriz Rodrigues et al. Análise sobre a erosão hídrica na área urbana de Uberlândia (MG). **caminhos de geografia**, v. 1, n. 2, p. 70-83, 2000.

CETESB. Programa de Monitoramento. Águas Interiores. 2022. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/programa-de-monitoramento/> Acesso em 17 de maio de 2022.

CONTE, Vania Dariva et al. Qualidade microbiológica de águas tratadas e não tratadas na região nordeste do Rio Grande do Sul. **Infarma**, v. 16, n. 11, p. 83-4, 2004.

CUNHA, Davi Gasparini Fernandes; DO CARMO CALIJURI, Maria; LAMPARELLI, Marta Condé. A trophic state index for tropical/subtropical reservoirs (TSIts). **Ecological Engineering**, v. 60, p. 126-134, 2013.

DOS SANTOS, Francine Manrique Canhizares; DE OLIVEIRA BOINA, Welliton Leandro. Bioindicadores: utilização de macrófitas aquáticas para avaliação de ambientes lacustres. In: **Colloquium Vitae**. ISSN: 1984-6436. 2017. p. 23-27.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama de cidades, 2021. Disponível em < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/itapetininga/panorama>> Acesso em 15 de março de 2022

INFOSANBAS. Informações de Saneamento básico, Itapetininga, SP. 2022. Disponível

Realização



em < <https://infosanbas.org.br/municipio/itapetininga-sp/>> Acesso em 16 de março de 2022.

LAMPARELLI, Marta Condé. **Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento.** 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OLÁH JR, J. et al. Waterbird guilds in Hungarian wetlands. In: **Limnology and Aquatic Birds: Abstracts and Selected Papers from the Fourth Conference of the Societas Internationalis Limnologiae (SIL) Aquatic Birds Working Group.** Canadian Wildlife Service Technical Report Series. 2006. p. 92-102.

OLIVEIRA, Regina Maria Mendes; SANTOS, Ezequiel Vieira dos; LIMA, Kalyl Chaves. Avaliação da qualidade da água do riacho São Caetano, de Balsas (MA), com base em parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 523-529, 2017.

SILVA, Hileane Barbosa; DA SILVA, Carlos Ernando. Qualidade da água de um parque urbano em Teresina, PI. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 5, p. 2371-2387, 2020.

SKORUPPA, Mary Kay; WOODIN, Marc C. Impact of wintering redhead ducks on pond water quality in southern Texas. In: **YUCATAN A TRAVÉS DE LOS SIGLOS. MEMORIAS DEL 49º CONGRESO INTERNACIONAL DE AMERICANISTAS (serie).** UADY, 2002. p. 31.

TAMBUNAN, Mangapul Parlindungan et al. A preliminary study of the physico-chemical parameters and potential pollutant sources in Urban Lake Rawa Besar, Depok, Indonesia. **Indonesian Journal of Geography**, v. 53, n. 2, p. 236-244, 2021

TUNDISI, J. G; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos. 2008.

Realização

Apoio