

**ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO DA
PEDRA BRANCA, PALHOÇA, SC*****WATER QUALITY ASSESSMENT OF NORTH LAKE IN WHITE STONE
NEIGHBORHOOD, PALHOÇA, SANTA CATARINA – A STUDY CASE***

Fernando da Silva Osório¹
João Felipe Oliveira Werner Martins²
Kenia Alexandra Costa Hermann³
Jair Juarez João¹; Cíntia Souza da Silva⁴
Renata El-Hage Meyer de Barros Osório⁵

PALAVRAS-CHAVE

Qualidade da água; Pedra Branca; Parâmetros físicos, químicos e biológicos

KEYWORDS

Water Quality; White Stone; Physical, Chemical and Biological Parameters

RESUMO

Localizado a 15 quilômetros do centro de Florianópolis, o município de Palhoça, o bairro Pedra Branca, se destaca dos demais bairros por ter sido planejado no final da década de 90, buscando o equilíbrio entre a ocupação urbana, qualidade de vida e respeito ao meio ambiente. Iniciou pela transformação de uma fazenda familiar, e atualmente atrai pessoas de diversas regiões por apresentar opções de convivência e lazer para as pessoas de todas as idades que podem desfrutar dos parques, praças, lagos e áreas de descanso a céu aberto. Em maio de 2019, a associação de moradores do bairro, detectou a mortandade de patos que viviam no entorno do lago Pedra Branca e através de análises, foi detectada a presença na água da bactéria responsável pela mortandade dos patos, *Clostridium* spp (botulismo). Amostras de água foram coletadas no Lago Pedra Branca e realizadas análise de pH, turbidez, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato e coliformes termotolerantes. As amostras foram coletadas seguindo o guia de coleta e preservação de amostras da CETESB e analisadas de acordo com a metodologia descrita pelo Standard Methods of Examination of Water and Wastewater

¹ Programa de Pós graduação em Ciências Ambientais – UNISUL

² Programa de Pós graduação em Ciências Ambientais – UNISUL

³ Programa de Pós graduação em Ciências Ambientais – UNISUL

⁴ Programa de Pós graduação em Ciências Ambientais – UNISUL

⁵ Laboratório de Análises Físico Químicas – IFSC

(ALPHA, 2012). Os valores de pH, turbidez, oxigênio dissolvido, nitrito e nitrato se apresentaram dentro da faixa recomendada pela Resolução CONAMA 357/2005. Entretanto, para os parâmetros DBO, fósforo, nitrogênio amoniacal e coliformes termotolerantes, os valores se apresentaram acima dos limites máximos permitidos, onde o uso se aplica a recreação de contato primário, sugerindo uma possível contaminação por matéria orgânica e/ou efluentes domésticos. Com objetivo de fornecer à comunidade uma forma de tratamento e prevenir o surgimento de novas doenças, acarretando na mortandade de novos animais ali residentes, bem como o impedimento de utilização do lago como fonte de lazer, foram realizados testes de aeração forçada nas amostras de água coletadas, e os resultados obtidos ficaram condizentes com uma água doce Classe 1, própria para recreação de contato primário.

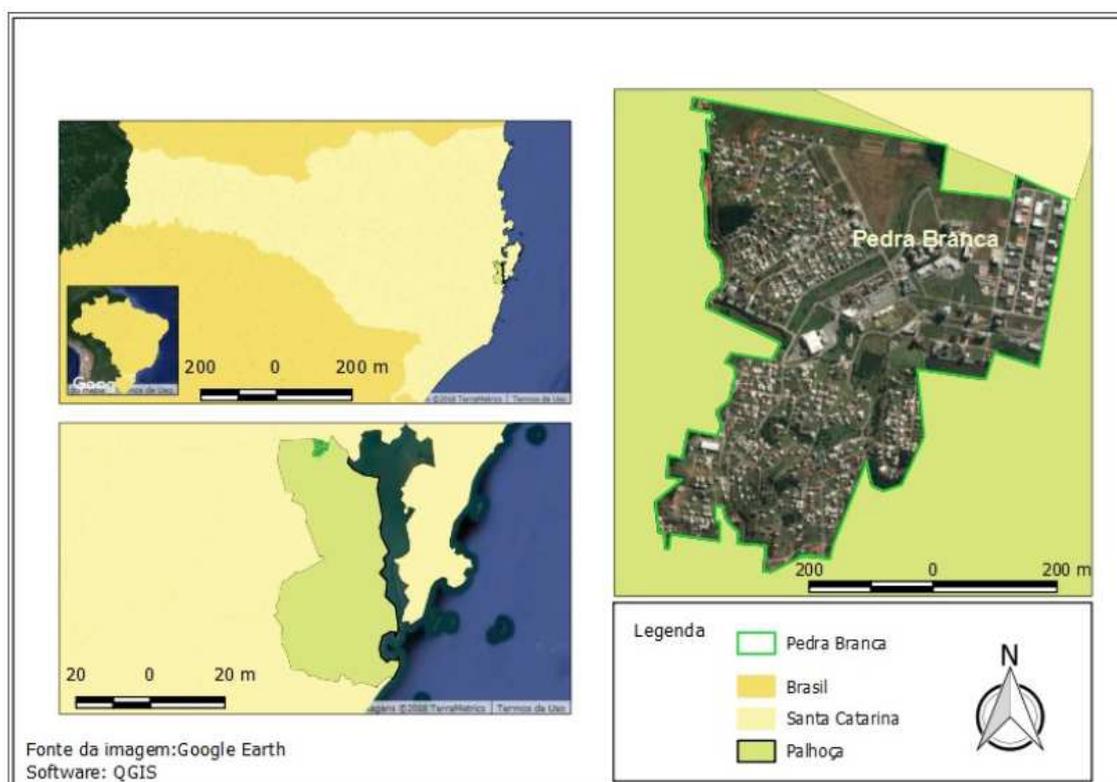
ABSTRACT

Located 15 kilometers from the center of Florianópolis, the municipality of Palhoça has the white stone neighborhood, which stands out from other neighborhoods because it was planned in the late 90s and designed with sustainability and balance between urban occupation, quality of life and respect to the environment. It started with the transformation of a family farm and currently attracts people from different regions by presenting options for socializing and leisure for all ages who come to enjoy the parks, squares, lakes and open-air rest areas. In May 2019, the neighborhood association detected the death of ducks that lived around the lake and through analysis by a veterinarian, the presence of the bacteria responsible for Botulism in the lake water was detected. The students of the Master in Environmental Sciences at UNISUL, accompanied by the teachers, went to the site and collected water samples to analyze in the laboratory. Measurements of pH, turbidity, Dissolved Oxygen, BOD, Phosphorus, Ammoniacal Nitrogen, Nitrite, Nitrate and Thermotolerant Coliforms were made in two water samples collected on May 27 and June 10, 2019. The samples were collected following the Collection and Preservation of CETESB Samples and analyzed following the methodology described by the Standard Methods of Examination of Water and Wastewater. The pH, turbidity, dissolved oxygen, nitrite and nitrate values were within the range recommended by CONAMA Resolution 357/2005. As for the parameters BOD, Phosphorus, Ammoniacal Nitrogen and Thermotolerant Coliforms, the values determined were well above the ideal range for Waters whose use is dedicated to primary contact recreation, suggesting possible contamination by domestic effluents. In order to offer the Community a way of treating and preventing the emergence of new diseases, resulting in the death of animals resident there, as well as preventing the lake from being used as a leisure source, forced aeration tests were performed on the collected water samples, and the results obtained were consistent with class 1 fresh water, suitable for primary contact recreation.

INTRODUÇÃO

O Bairro Pedra Branca, localizado no município de Palhoça, faz parte da Microrregião Geográfica de Florianópolis, Santa Catarina (Figura 1). Inicialmente, o bairro Pedra Branca era uma fazenda que desenvolvia serviços agropecuários e lazer, em uma área de aproximadamente 250 hectares. Na década de 90, o local foi alterado para implantar um empreendimento imobiliário através de um loteamento residencial aberto (CARCARÁ; BEILFUSS; LOPES, 2017; OLIVEIRA, 2014; PRIZIBELA, 2011; RIBEIRO, 2009). Em 1997, foi efetuada a doação de terreno para implantação de uma universidade no local, servindo como atrativo para novos investimentos, essa atividade propiciou o lançamento da “Cidade Universitária” (CARCARÁ; BEILFUSS; LOPES, 2017; PRIZIBELA, 2011).

Figura 1 – Mapa de localização do bairro Pedra Branca



FONTE: VASCONCELOS, 2018

O objetivo inicial do loteamento seria seguir o “*new urbanism*” na implantação do bairro, um modelo urbanístico difundido desde a década de 1980 nos Estados Unidos, utilizado em projetos de requalificação de bairros, ruas, quarteirões, cidades e até regiões (ANDRADE et al., 2015; RIBEIRO, 2010). Atualmente, o bairro Pedra Branca apresenta uma população aproximada de 12000 pessoas, representando 5,18% do total de habitantes do município de Palhoça (VASCONCELOS, 2018).

Entre os equipamentos de lazer e beleza cênica implantados no bairro Pedra Branca, estão dois lagos (Lago Sul e Lago Norte) localizados na porção central do bairro, rodeados por praças, pistas de caminhada e bosques, conforme mostrados na Figura 2. Esta área, chamada Praça dos Lagos, é acessada por centenas de pessoas semanalmente para prática de esportes, realização de piqueniques, ensaios fotográficos, encontro de pessoas, entre outras atividades.

Figura 2 – Localização dos lagos do bairro Pedra Branca



FONTE: Google Earth

Além do paisagismo, os lagos servem para a criação de peixes e recreação de contato primário, lazer com os quais o público possa vir a ter contato direto com

a água por conta da pescaria. Uma das principais atrações da Praça dos Lagos é a presença de aves aquáticas domésticas como patos e gansos ornamentais, residentes do local e mantidos pela Associação dos Moradores do bairro (AMO).

Em maio de 2019, foi constatado que vários destes patos apareceram mortos às margens do Lago Norte na Praça dos Lagos. A Prefeitura Municipal de Palhoça interditou temporariamente o acesso ao lago no 11 de maio de 2019 para busca de ações corretivas.

A confirmação laboratorial da *causa mortis* das aves ocorreu em 27 de maio de 2019, e através da técnica Reação em Cadeia da Polimerase (RCP) foi detectada a presença de material genético da bactéria *Clostridium* spp. em fragmento de necropsia de um *Anas platyrhynchos* (pato-real), coletado em 22 de maio de 2019.

Botulismo é uma doença neuroparalítica grave, não contagiosa, de origem bacteriana e rara, porém grave. A bactéria *Clostridium botulinum*, responsável pelo botulismo, pode ser encontrada no solo e em água não tratada. Essa espécie produz esporos resistentes, que sobrevivem até em ambientes com pouco oxigênio, como alimentos em conserva ou enlatados. Nesses ambientes, ela produz uma toxina que, mesmo se ingerida em pouquíssima quantidade, pode causar reações graves em animais domésticos e até mesmo no ser humano (Cereser, et al., 2008).

Lagos e rios com vida aquática acumulam matéria orgânica, nutrientes minerais, rações, dejetos, água de chuva e enxurradas, poluição humana, detergentes e águas residuais domésticas e industriais que lançam nitrogênio e fósforo na água, ajudando na proliferação de algas entre outros microrganismos que turvam a água, comprometendo a própria vida aquática e alterando sua qualidade, inviabilizando sua captação ou utilização em recreação e pesca (Lipczynska-Kochany, 2018).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade da água do Lago Norte da Praça dos Lagos do bairro Pedra Branca em dois momentos distintos e realizar ensaios de tratamento para propor à Associação dos Moradores do bairro

alternativas para a melhoria na qualidade da água deste importante equipamento de lazer da comunidade.

METODOLOGIA

A qualidade da água pode ser verificada através da análise de diversos parâmetros, que traduzem suas principais características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são utilizados na definição de distintos padrões, que fixam diferentes valores para, por exemplo, águas de abastecimento, águas para balneabilidade, águas residuárias, entre outras.

No caso de água para recreação de contato primário, criação de peixes, paisagismo e lazer, como é o caso da água dos lagos do bairro Pedra Branca, os parâmetros físicos, químicos e biológicos devem seguir padrões definidos pela Resolução Conama 357/2005, a qual classifica os corpos d'água conforme os seus usos preponderantes.

As análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas nas amostras obtidas no presente estudo seguiram o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras - águas, sedimentos, efluentes líquidos e comunidades aquáticas (CETESB, 2011). As amostras foram coletadas em frascos de plástico, acondicionadas sob gelo e levadas para análise das propriedades físico-químicas e bacteriológicas por meio de testes e parametrização no Laboratório de Tratamento de Efluentes da UNISUL – Campus Tubarão para enquadramento do corpo hídrico em sua classe de uso e padrões conforme sua situação atual.

Todas as análises físico-químicas das águas do lago foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos no *Standart Methods for Examination of Water and Wastewater (ed. 22)* e os métodos específicos são apresentados na Tabela 1. Para realização das análises, foi utilizado um espectrofotômetro PHARO 300 (Merck®, Alemanha). Para análise de DBO₅ foi utilizado um Oxitop (WTW®, Alemanha), sendo a amostra incubada a 20 °C por cinco dias. O pH das amostras foi medido utilizando um pHmetro portátil HANNA. Todas as determinações foram realizadas em triplicatas.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos e a metodologia correspondente.

Parâmetros	Métodos
pH	SM 4500 H ⁺ B
Oxigênio dissolvido	SM 4500 – O B
Cor	SM 2120 C
Turbidez	SM 2130 B
Nitrato	SM 4500 – NO ₃ ⁻ B
Nitrito	SM 4500 – NO ₂ ⁻ B
Fósforo	SM 4500 - P
Amônia	SM 4500 – NH ₃
DBO ₅	SM 5210 B

Fonte: Autores, 2019.

Os ensaios de tratabilidade das amostras, para posterior proposta de tratamento para a água do lago, foram realizados através de ensaios de aeração. Os ensaios de aeração foram realizados em um béquer de 1000 mL, onde foram colocados 500 mL da água residual do lago e injetado ar comprimido com um compressor de ar, de modo a saturar a amostra com oxigênio por um período de 4 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A verificação da qualidade da água do Lago Norte do bairro Pedra Branca realizada em duas coletas de amostras de água, permitiu a obtenção dos resultados dos parâmetros físicos, químicos e biológicos, conforme apresentado na Tabela 2. Os resultados foram comparados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas doces, classe 2.

Tabela 2 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos obtidos para amostras de água coletadas no Lago da Pedra Branca

Parâmetro	P1	P2	P1	P2	Resolução CONAMA 357/2005
pH	7,34	7,30	6,92	6,95	6,0 a 9,0
Turbidez (NTU)	35	32	9,0	9,5	até 100 UNT
OD (mg L⁻¹)	10,0	10,8	14,2	14,6	não inferior a 5 mg L ⁻¹
DBO (mg L⁻¹)	20,5	5,0	5,0	ND	até 5 mg L ⁻¹
Fósforo (mg L⁻¹)	0,05	0,02	0,03	0,01	até 0,03 mg L ⁻¹
Amônia (mg L⁻¹)	12,75	4,78	2,45	ND	3,7 mg/L para pH ≤7,5
Nitrito (mg L⁻¹)	0,04	0,03	0,02	0,01	Inferior a 1,0 mg L ⁻¹
Nitrato (mg L⁻¹)	0,80	1,10	0,30	0,70	Inferior 10,0 mg L ⁻¹
Coliformes termotolerantes	1200	700	20	490	inferior a 1000 u/100 mL

A medida direta do pH, indicou que a água apresentou o pH próximo da neutralidade, variando entre 6,92 e 7,34. Esse parâmetro influencia os ecossistemas aquáticos naturais, devido a seus efeitos na fisiologia de diversas espécies (ESTEVES, 1998). Para que se conserve a vida aquática, é recomendado que o pH esteja na faixa entre 6,0 a 9,0, sendo que os valores aqui determinados se encontram dentro da faixa recomendada pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas doces, classe 2.

A turbidez é caracterizada pela presença de partículas em suspensão, as quais interferem diretamente na propagação da luz na água e conseqüentemente na fotossíntese dos organismos aquáticos. Águas de turbidez elevada facilitam a proliferação de microrganismos podendo sofrer alterações nas suas características organolépticas. Em ambas coletas, os valores encontrados estavam dentro da faixa determinada pela legislação. Entretanto, os valores de turbidez do mês de maio foram cerca de três vezes maiores que do mês junho. Provavelmente a turbidez diminuiu no mês de junho visto que a partir do final de mês de maio ocorreu um aumento na precipitação de chuva, o que pode ter contribuído para a diluição da água e melhora nos parâmetros analisados.

O oxigênio é um dos parâmetros mais importantes de que se dispõe no campo do controle de poluição das águas; é fundamental para se verificar e manter condições aeróbicas num curso hídrico. A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é, por definição, a quantidade de oxigênio utilizada por uma

população mista de micro-organismos durante a oxidação aeróbia da matéria orgânica a temperatura de 20°C.

Apesar de o parâmetro oxigênio dissolvido (OD) apresentar valores dentro do exigido pela legislação em ambas as coletas, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) apresentou valores elevados durante a primeira coleta de amostra de água, o que pode ser atribuído a matéria orgânica solúvel presente na água, mas de difícil oxidação.

Valores de OD acima de 6 mg L⁻¹ e altos teores de matéria orgânica biodegradável indicam a presença elevada de compostos orgânicos de difícil degradação. Isto significa que o tempo de detenção não está adequado para degradação desse tipo de compostos ou que precisaria de mais oxigênio para ocorrer a eliminação.

Outro ponto a ser considerado foi o elevado teor de nitrogênio amoniacal, 12,75 mg/L, que pode ser associada a relação carbono e nitrogênio (C/N) presente na água. A mensuração da relação C/N é um fator fundamental para a determinação da potencialidade de liberação de nitrogênio em processos biológico. Relações baixas de C/N causam perdas de nitrogênio na forma de amônia, gerando odores desagradáveis (COTTA *et al.*, 2015).

O valor de nitrogênio amoniacal está bem acima do limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA para água doce classe 2. Em valores de pH abaixo de 7,5, conforme observado durante as coletas, o valor máximo permitido é de 3,7 mg/L. Os efeitos tóxicos do nitrogênio amoniacal, quando se apresenta em altos níveis podem ser: a morte de animais, pássaros, peixes e morte ou baixa taxa de crescimento nas plantas. Já os efeitos a longo prazo podem incluir: tempo de vida encurtado, problemas reprodutivos, baixa fertilidade, e mudanças na aparência ou no comportamento. Por isso a importância do controle do teor de nitrogênio amoniacal na água, pois microrganismos oportunistas (bactérias, vírus, etc.) podem se proliferar, corroborando com a detecção da bactéria botulínica na água. Os nitratos e os fosfatos tendem a se acumular na profundidade onde se formam em consequência

da decomposição bacteriana da matéria orgânica (PEDROZO E KAPUSTA, 2010). Os nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo), em quantidades elevadas podem levar ao processo de eutrofização.

Também foi observada a presença de coliformes fecais ou termotolerantes, os quais sugerem que a água do Lago Norte da Pedra Branca podem estar contaminada com esgoto sanitário despejado na rede de forma clandestina, não sendo apropriada para pesca, recreação e o cultivo de pescados destinados a alimentação humana. É importante mencionar que coliformes termotolerantes são bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, e podem crescer fermentando a lactose nas temperaturas de 44° a 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído (PEDROZO E KATSUNDA, 2010).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, águas doces para o uso em recreação de contato primário, não deverá exceder um limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mL de água, sendo que todos os valores estão abaixo dos limites máximos permitido pela legislação, exceto para primeira coleta no ponto 1 (P1), onde os valores encontrados foram 1200 unidades de coliformes termotolerantes por 100 mL de água.

Outro ponto a ser considerado é o índice pluviométrico da região. Conforme pode ser observados nas Figuras 3-5, nos meses de abril, maio e junho de 2019, a quantidade de chuvas podem ter influenciado nas alterações de algumas propriedades físicas-químicas e biológicas da água, devido à diluição proveniente das chuvas e adição de águas por condução pluvial ao lago. Os dados de chuva acumulada mensalmente neste período foram obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e estão apresentados nas figuras 3, 4 e 5.

Figura 3 – Chuva acumulada a cada 24 horas no mês de abril/2019.

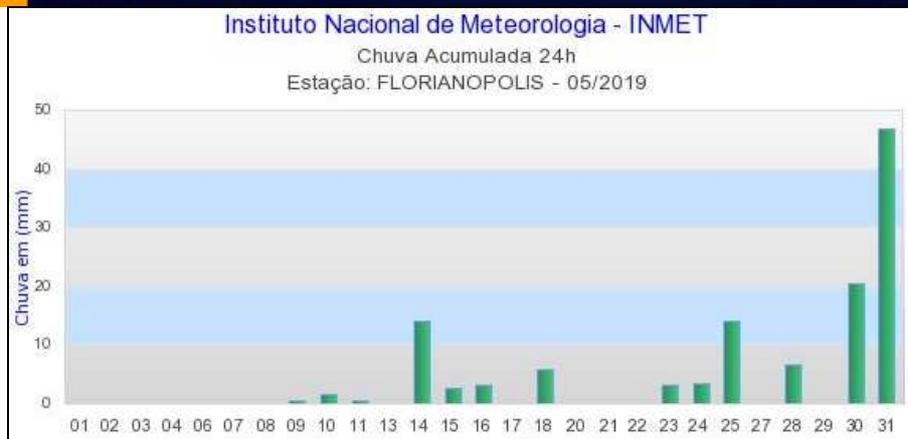


Figura 4 – Chuva acumulada a cada 24 horas no mês de maio/2019.

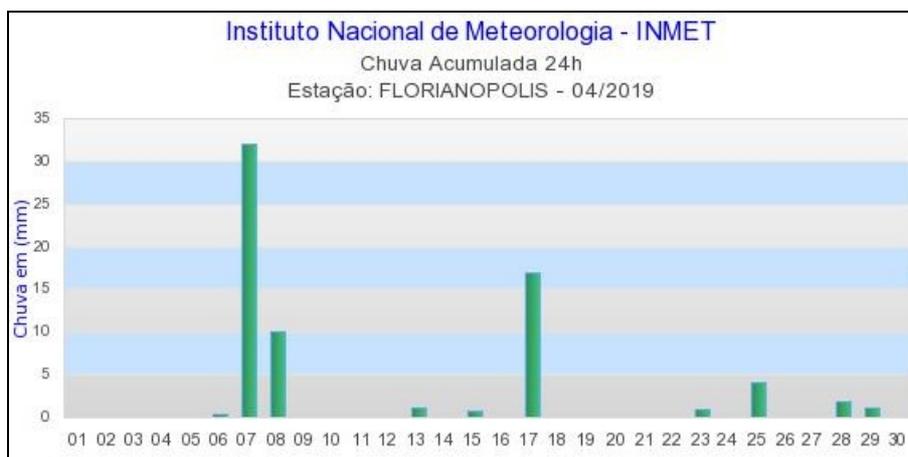


Figura 5 – Chuva acumulada a cada 24 horas no mês de junho/2019.



Observa-se um período sem chuvas no final do mês de abril e no início de maio, justamente quando ocorreu a mortandade dos patos. O mês de maio permaneceu com baixo índice de chuvas até o dia 27 de maio, quando foi feita a primeira coleta para análise. Após o dia 27 de maio ocorreu um aumento na precipitação de chuva, o que pode ter contribuído para a diluição da água e melhora nos parâmetros analisados.

Outro fator a ser considerado foi a interdição do lago pela Prefeitura de Palhoça no período de 11/05/2019 a 01/09/2019, o que inviabilizou os usuários do lago alimentarem os peixes e aves do local com restos de comida.

A avaliação dos parâmetros físico-químicos e biológicos de um corpo hídrico refletem a sua condição de saúde, bem como a viabilidade da manutenção da vida aquática e o seu respectivo uso pela população. De acordo com os resultados obtidos, alguns parâmetros observados estão acima dos valores máximos recomendados pela legislação, o que mostrou a necessidade de um tratamento da água do lago a fim de sanear e garantir a vida animal dependente como, patos, gansos, cisnes e peixes, bem como usuários do parque como área de lazer e contato com animais domésticos, minimizando a possibilidade de contaminações e efeitos toxicológicos como o botulismo ocorrido recentemente.

Com o objetivo de buscar uma solução para o problema da qualidade da água do Lago da Pedra Branca, a amostra P1, coletada no primeiro dia foi submetida a uma aeração forçada durante 4 horas. A Tabela 3 mostra os resultados obtidos após esse período, onde pode-se observar que ocorreu uma redução acima de 90% em todos os indicadores que estavam acima dos limites máximos permitidos, como nitrogênio amoniacal, DBO e coliformes. Além disso, aumentou de forma considerável o teor de oxigênio dissolvido na água passando de 10,0 para 23,2 mg L⁻¹. Este valor de oxigênio dissolvido é considerado bom para oxidação da matéria orgânica dissolvida na água.

Tabela 2. Resultados obtidos para a água bruta coletada no lago da Pedra Branca dia 27/05/2019 tratada com ar durante 4 horas

Parâmetro	P1(bruto)	P1 (tratado com aeração)
pH	7,34	7,10
Turbidez (NTU)	35,0	7,0
OD (mg/L)	10,0	23,2
DBO (mg/L)	20,5	3,0
Fósforo (mg/L)	0,05	0,02
Amônia (mg/L)	12,75	2,50
Nitrito (mg/L)	0,04	0,01
Nitrato (mg/L)	0,80	0,20
Coliformes termotolerantes	1200	400

O emprego de adição de ar difuso por um período de 4 horas na amostra de água bruta do lago Norte da Pedra Branca para aumentar o oxigênio dissolvido (OD), foi satisfatório visto a redução significativa da matéria orgânica (DBO5) e, principalmente, dos coliformes totais para índices aceitáveis. O tempo estimado foi considerado viável dentro dos equipamentos e métodos possíveis a serem postos em prática em lagos, lagoas, piscina decorativas, entre outros reservatórios de águas onde possa haver a agitação das mesmas, proporcionando a difusão do oxigênio na água. O tempo de aplicação ou agitação do dispositivo são parametrizados conforme características do próprio equipamento em tamanho, profundidade e velocidade de agitação. Podem ainda

ser adotados artifícios de melhoria para movimentação e aeração do reservatório como fontes decorativas, chafarizes, cascatas artificiais, vertedouros de níveis, entre outros.

Os índices físico-químicos e bacteriológicos após o tratamento de aeração como condições possíveis de ajuste da água do lago Pedra Branca, o adequaram como sendo classe 1, possível de recreação de contato primário conforme Resolução CONAMA 357/2005, voltando a servir como opção de lazer e recreação da população local e visitantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ponto sul apresentou indicadores físico-químicos e biológicos superiores quando comparados com os resultados obtidos para o ponto norte. Isto é uma evidência da falta homogeneidade da água. Seria interessante promover artificialmente uma equalização na água através da instalação de aeradores.

Os resultados obtidos no laboratório, através do aumento da concentração de oxigênio dissolvido por 4 horas, mostraram uma boa eficiência na eliminação de nitrogênio amoniacal e de matéria orgânica, o que pode contribuir para inibição do desenvolvimento de microrganismos oportunistas.

Seria importante verificar se existe algum provedor clandestino de descarga de efluentes doméstico/sanitário visto a presença de coliformes fecais acima dos limites desejáveis, sendo assim, importante fazer um controle mensal de alguns indicadores como pH, DBO, OD e nitrogênio de amônia.

Por fim, recomenda-se a adoção de trabalhos de conscientização e utilização de instrumentos orientativos ao público usuário do lago, com relação ao conhecimento quanto ao tipo de alimento que pode ser fornecido aos animais presentes no bioma, quantidade regulamentada e condições de controle da população destes como agentes de controle do material orgânico como também geradores de dejetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G. M. et al. Princípios do Novo Urbanismo no Desenvolvimento de Bairros Sustentáveis Brasileiros. **Revista de Arquitetura IMED**, v. 2, n. 1, p. 90–96, 2015.

APHA-AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AWWA- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WEF WATER ENVIRONMENTAL FEDERATION. Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater. 22 ed. Washington: 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 15 de junho 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.

CARCARÁ, M.; BEILFUSS, J.; LOPES, L. Critérios para Avaliação de Bairros Sustentáveis: O caso do Bairro Cidade Pedra Branca – SC. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 5, n. 33, p. 1–19, 2017.

CERESER, N. D., COSTA, F. M. R., ROSSI JR., O. D., DA SILVA, D. A. R., SPEROTTO, V. R. Botulismo de origem alimentar, **Ciência Rural**, v.38, n.1, p.280-287, 2008

CETESB. Guia Nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Organizadores: Carlos Jesus Brandão et al, São Paulo, CETESB, Brasília, ANA, 2011.

COTTA, J. A. *et al.* Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. **Eng. Sanit. Ambient.** Rio de Janeiro: ABES, 2015.

ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2 Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, Brasília, DF, Brasil. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>. Acesso em: 08 de julho de 2019

LIPCZYNSKA-KOCHANY, E. Efeito das mudanças climáticas nas substâncias húmicas e impactos associados na qualidade das águas superficiais e



subterrâneas: uma revisão. *Science of The Total Environment*, p. 1548-1565, v.640-64, 2018.

OLIVEIRA, M. M. J. DE. **A Metodologia Charrette Design no Desenvolvimento do Empreendimento Pedra Branca SC.** [s.l.] Universidade de São Paulo, 2014.

PEDROZO, C. S., KAPUSTA, S.C. **Indicadores ambientais em ecossistemas aquáticos** - Porto Alegre : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 2010.

PRIZIBELA, S. C. C. **Aplicação de Princípios de Sustentabilidade em Empreendimentos de Grande Porte: Posicionamento dos Arquitetos.** [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

RIBEIRO, F. P. **Do Discurso da Diversidade Urbana à Cidade-Mercadoria: Um Estudo Sobre as Ideias do New Urbanism e sua Transferência para o Empreendimento Pedra Branca em Palhoça/SC.** [s.l.] Universidade Federal De Santa Catarina, 2009.

RIBEIRO, F. P. O New Urbanism e Sua Influência no Brasil: O Caso da “Cidade Universitária Pedra Branca” em Palhoça, SC. **Pós: Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, v. 17, n. 28, p. pp.36-53, 2010.

VASCONCELOS, A. G. C. DE. **O uso do SIG como ferramenta de estratégia e tomada de decisão em sistemas de água e esgoto: Estudo de caso do SAE Pedra Branca – Palhoça/SC.** [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.