

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

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

AVALIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CORPO D'ÁGUA LOCALIZADO NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE INDAIATUBA - SP

**Alessandra Leite da Silva⁽¹⁾; Carolina Gaspar⁽²⁾ ; Giovana Rozalem Gasparini⁽³⁾; Regina
Márcia Longo⁽⁴⁾**

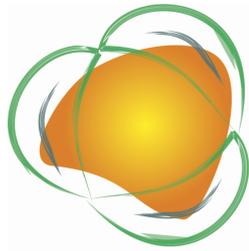
(1)Estudante; Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologia; Pontifícia Universidade Católica de Campinas; Campinas - SP; alessandra_ls@yahoo.com; (2)Estudante; Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologia; Pontifícia Universidade Católica de Campinas; Campinas - SP; carol_cg10@hotmail.com; (3)Estudante; Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologia; Pontifícia Universidade Católica de Campinas; Campinas - SP; gg.rozalem@gmail.com; (4) Professora e Pesquisadora; Pontifícia Universidade Católica de Campinas; Campinas - SP; rmlongo@uol.com.br.

Eixo temático: Gerenciamento de recursos hídricos e energéticos

RESUMO – O Brasil sempre fora considerado privilegiado quanto à oferta e disponibilidade hídrica, sendo este um recurso importantíssimo para a manutenção de ecossistemas naturais, abastecimento público, irrigação e geração de energia, dentre outros usos. Entretanto, nas últimas décadas, dados os problemas envolvendo o ciclo hidrológico e o regime de chuvas, tem-se observado a necessidade de maior estudo, acompanhamento e preservação deste bem precioso. A atual crise hídrica que envolve o Estado de São Paulo, por exemplo, vem despertando nos estudiosos e leigos o interesse na busca água de outras fontes para abastecimento hídrico, outrora, descartadas, tal como corpos d'água de caráter mais urbano e, geralmente, mais poluído. Em meio a este contexto, o presente trabalho tem por objetivo analisar a qualidade de água de um lago localizado em um condomínio residencial no município de Indaiatuba – SP. Tal análise envolveu levantamentos químico, físico e biológicos com relação às variáveis ph, turbidez, dureza, condutividade elétrica, teor de fósforo, teor de cloretos, OD, DBO e coliformes totais e possibilitou uma caracterização do corpo d'água em meio a bacia hidrográfica no qual está inserido, revelando informações importantes quando comparado ao panorama regional, já que os resultados foram bastante positivos demonstrando qualidade satisfatória do corpo d'água.

Palavras-chave: Recurso hídrico. Qualidade. Enquadramento.

ABSTRACT – Brazil always has been considered privileged about water supply and its availability, which is an important resource for the natural ecosystem maintenance, public supply, irrigation and power generation, among other uses. However, in the last decades, due to the problems involving the hydrologic cycle and rainfall system, It has been observed the need for additional studies, monitoring and preservation of this precious commodity. The current water crisis that occurs in the state of São Paulo, for example, has aroused in the scholars and laymen the interest



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

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

in finding other sources of water for water supply, previously discarded, like water bodies with urban character and usually more polluted. Amid this context, the current study aims on analyzing the water quality of a lake located in a residential condominium in the city of Indaiatuba - SP. This analysis involved chemical, physical and biological surveys relating pH, turbidity, hardness, conductivity, phosphorus content, chloride content, DO, BOD and total coliforms and it allowed us to make a characterization of the body of water through the watershed in which it is inserted, revealing important information about it when it is compared to the regional panorama, since the results were very positive, showing satisfactory quality of the water body.

Key words: Water resource. Quality. Framework.

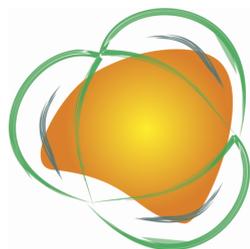
Introdução

Assim como outros países como Canadá, China, Indonésia, Estados Unidos, Índia, Bangladesh, Myanmar, Colômbia e Zaire (BRASÍLIA, 2004), o Brasil encontra-se em uma posição privilegiada com relação à disponibilidade hídrica quando em comparação a outros países do mundo. Essa disponibilidade traz a inerente responsabilidade da gestão e usos estratégicos desse patrimônio (CEIVAP, 2007). Contudo, o que se verifica principalmente nas últimas décadas é um forte paradoxo; pois, se de um lado, manifesta-se a exuberante disponibilidade hídrica na Amazônia, por outro, aumenta a incidência de áreas críticas de indisponibilidade. A progressiva demanda das cidades, aliada ao mau uso do solo e fatores culturais, por exemplo, tem conduzido a uma crise de exploração dos recursos hídricos nunca vista antes, sobretudo na região sudeste.

Em meio a esse contexto, destaca-se a necessidade do correto gerenciamento dos recursos hídricos, inclusive em âmbito regional, por meio da correta e minuciosa caracterização dos mesmos, visando o direcionamento de ações de recuperação, manutenção ou exploração, bem como a determinação e otimização de seus respectivos usos permitidos pela Legislação atual e classificados por meio de parâmetros específicos de cunho físico-químicos e biológicos.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade de um lago localizado em um condomínio residencial no município de Indaiatuba-SP e pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá, por meio das análises de parâmetros físico-químicos e biológicos tais como pH, turbidez, dureza, condutividade elétrica, teor de fósforo, teor de cloretos, OD, DBO e coliformes totais, promovendo discussões a respeito do mesmo, da região a qual pertence e de suas potencialidades e fragilidades de acordo com legislação vigente estabelecida pelo CONAMA 357/2005.

Material e Métodos



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

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

A avaliação da qualidade do corpo d'água, objeto deste estudo, baseou-se na caracterização dos aspectos físicos, químicos e biológicos relacionados ao mesmo e à Bacia Hidrográfica ao qual pertence. Para fins de caracterização da bacia buscaram-se na literatura disponível informações quanto a clima, solo e vegetação características, segundo informações dos Comitês PCJ (2008-2011). Desta forma, durante o período de 2 meses realizaram-se seis amostragens da água do local em um ponto único da margem do lago, possibilitando a avaliação, em laboratório, dos seguintes parâmetros: pH, turbidez, dureza, condutividade elétrica, teor de fósforo, teor de cloretos, OD e DBO e coliformes totais, conforme **Tabela 1**, a seguir.

Tabela 1 – Parâmetros avaliados, métodos e valores de comparação.

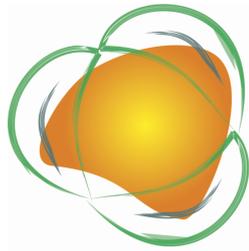
Parâmetros	Método de Avaliação	Valores estabelecido pelo CONAMA 357/2005 (Classe 3)	Outras Legislações*
pH	Medição direta	6 à 9	-
Turbidez	Medição direta	100 UNT	-
Dureza	Procedimentos em laboratório	-	500 mg/L
Condutividade elétrica	Medição direta	-	100µS/cm
Teor de fósforo	Procedimentos em laboratório e classificação do estado de trofia por meio do <i>Índice de Estado de Trofia (IET)</i> :	-	IET = 47: ultraoligotrófico 47 < IET = 52: oligotrófico 52 < IET = 59: mesotrófico 59 < IET = 63: eutrófico 63 < IET = 67: supertrófico IET > 67: hipertrófico
Teor de cloretos	Procedimentos em laboratório	250 mg/L	-
OD	Medição direta em condições estabelecidas pela Legislação	≥ 4 mg/L	-
DBO	, onde k = fator de correção = 1,133	≤ 10 mg/L	-
Coliformes totais	Procedimentos em laboratório	-	-

* Dureza: Valor máximo de 500 mg/L previsto pelo Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde como padrão de potabilidade (BRASIL, 2004).

Condutividade elétrica: Não existe na Legislação valor máximo ou ideal estabelecido de condutividade para águas de abastecimento público. Mas, em geral, níveis superiores a 100 uS/cm indicam ambientes impactados (CETESB, 2015).

Teor de fósforo: Avaliado pelo estado trófico, determinado pelo IET, segundo Agência Nacional das Águas (ANA).

Ressalta-se que para avaliação dos parâmetros pH, condutividade elétrica, turbidez, dureza e teor de cloretos, as amostras foram submetidas à três medições, das quais obtiveram-se a média, desvio padrão e coeficiente de variação, a fim de certificar a confiabilidade dos dados.



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

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Utilizou-se ainda o método instrumental para avaliação do índice de OD com o auxílio do oxímetro. Em relação à *demanda bioquímica de oxigênio (DBO)*, a mesma refere-se à quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica por meio de decomposição microbiana (CETESB, 2000), e é determinada pela variação do valor de oxigênio disponível em determinada amostra pelo período de 5 dias em temperatura de incubação de 20°, onde $DBO = OD_i - OD_f$. Para esta análise foi possível realizar a medição em apenas 4 dias consecutivos, desta forma, adotou-se o valor de 1,133 como fator de correção.

O índice de coliformes totais foi avaliado segundo o método dos tubos múltiplos, de acordo com recomendações da FUNASA (2009). Considerou-se a formação ou não de gás em 15 tubos de ensaio, sendo cinco com concentrações da amostra de água 1:1, cinco tubos com diluição 1:10 e outros cinco com diluição 1:100. Após uma semana de incubação, a formação de gás indica teste positivo, ou seja, presença de coliformes na água.

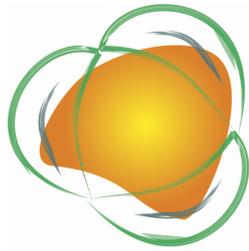
Resultados e Discussão

O clima na região da bacia hidrográfica do Rio Jundiá se caracteriza como quente, temperado e chuvoso; na qual, o período chuvoso se dá entre outubro e abril, e cujos índices anuais de precipitação pluviométrica ficam entre 1.200 e 1.800 mm. Com relação ao solo e vegetação característicos, de acordo com CARDOSO (2011), há o predomínio do argilossolo vermelho associado à presença de latossolo vermelho e vermelho-amarelo, cuja textura predominante é argilosa e índices consideráveis de Ferro (Fe) em sua composição.

Neste contexto encontra-se o corpo d'água objeto deste estudo. Presente em uma área urbana particular, próximo a residências e em um local no qual há acesso livre de moradores, o mesmo apresenta vulnerabilidade à interferências internas e para efeitos iniciais de comparação neste estudo, fora enquadrado inicialmente na Classe 3, segundo CONAMA 357/2005; usou-se esta classe como referência, devido ao fato de ser o enquadramento dos principais corpos d'água da bacia em questão.

Com relação às análises em laboratório descritas anteriormente, as mesmas demonstraram resultados acima do esperado para praticamente todos os parâmetros analisados, conforme descrições abaixo.

O *pH* é um parâmetro de fundamental importância para análise e determinação da qualidade de água e representa a atividade do íon hidrogênio na água, a princípio proveniente da dissociação da própria molécula da água (H_2O) e posteriormente acrescida pelo hidrogênio derivado de fontes externas, tais como efluentes industriais, ricos em ácidos sulfúrico, clorídrico, nítrico (PIVELI, 2015). Desta forma, o pH exerce forte influência sobre os ecossistemas aquáticos, podendo estar relacionado a fisiologia de diversas espécies, contribuir para a precipitação de elementos químicos, tais como metais pesados, e ainda afetar a solubilidade de nutrientes na água, prejudicando a biota local (PIVELI, 2015). Nota-se, portanto, que alterações neste parâmetro podem tanto revelar



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

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

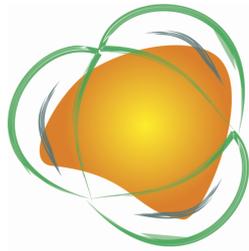
perturbações sofridas por um ecossistema quanto ocasioná-las. O *pH* analisado nas amostras esteve sempre em torno de 7, indicando assim um valor neutro de acidez, faixa boa para água pura

A *turbidez*, por sua vez, tem forte influência sobre a atividade biológica de um corpo d'água. Consiste basicamente no grau de atenuação da intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar uma amostra de água, devido à presença de sólidos em suspensão como areia, silte, argila, detritos, algas, bactérias e plâncton (CETESB, 2015). Desta forma, este parâmetro implica diretamente na redução da fotossíntese e, logo, na quantidade de oxigênio disponível. Nas amostras avaliadas, a *turbidez*, também apresentava índices bem abaixo do estabelecido, conforme **Tabela 2**. Por meio de ensaios específicos em laboratório, avaliaram-se ainda os índices de dureza e condutividade elétrica; fatores de relevância secundária, contudo, úteis como indicadores para o abastecimento público. Quanto ao teor de cloretos, o mesmo também esteve bem abaixo do previsto, o que indica melhor qualidade do de água para fins de consumo, por exemplo. Todos estes parâmetros estão descritos também na **Tabela 2**.

Tabela 2 – Dados obtidos, média, desvio padrão e comparação com a Legislação.

Parâmetro	pH	Condutividade elétrica*	Turbidez	Dureza	Cloretos
Unidade		uS/cm	UNT	mg/L	mg/L
X1	7,06	145,4	6,37	112	7,498
X2	6,9	168,5	12,56	104	4,998
X3	7,05	154,7	10,55	96	6,498
X _{média}	7	156,2	9,83	104	6,331
Valores estabelecidos pela Legislação	6 à 9	100	100	500	250
Desvio Padrão (s)	0,07	11,62	3,16	8	1,258
Coeficiente de Variação (CV)	1	7,44	32,15	7,69	19,87

Os ensaios prioritários, porém, se concentraram na avaliação dos *teores de fósforo e cloretos*, bem como avaliação do oxigênio disponível por meio do OD e DBO. A presença de fósforo nas águas naturais está principalmente relacionada às descargas de esgotos sanitários ricos em detergentes superfosfatados e efluentes industriais. Apesar de ser essencial para os processos biológicos, quando em excesso nos corpos d'água, o fósforo pode conduzir a processos de eutrofização e é devido a este motivo que o mesmo é um parâmetro imprescindível para a avaliação da qualidade das águas e de sua classificação (CETESB, 2015). Realizou-se sua determinação por meio da relação entre absorvância da amostra e concentração de fósforo, baseado em curva padrão da concentração de fósforo



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

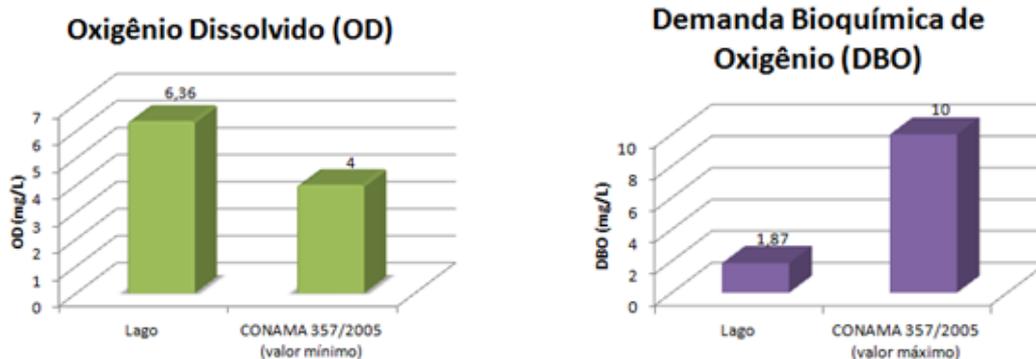
XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

versus absorvância, construída preliminarmente e posterior classificação por meio do Índice do Estado de Trofia (IET) estabelecido pela ANA.

Quanto ao teor de fósforo na água, chegou-se à concentração de 25,8 ug/L, valor pelo qual foi possível classificar o corpo d'água segundo o IET como *eutrófico*. Avalia-se a possibilidade de que isto possa estar associado à disposição de matéria orgânica proveniente das residências locais ou mesmo por animais, o que geraria superpopulação de algas e/ou cianofíceas; contudo, vale destacar que em análise preliminar de campo não foi possível identificar indícios deste problema.

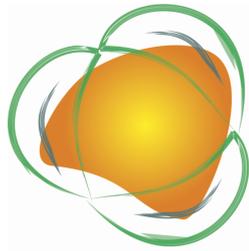
Como já citado anteriormente, um dos parâmetros de máxima importância para a qualidade dos corpos d'água é o *oxigênio dissolvido (OD)*. Este índice está naturalmente relacionado aos processos de fotossíntese e areção, contudo, pode estar associado também à altos níveis de eutrofização e decomposição de matéria orgânica, oriundas sobretudo de esgotos domésticos e efluentes industriais (FIORUCCI; BENEDETI ILHO, 2005).

Ambos os parâmetros OD e DBO são importantes indicadores da quantidade de matéria orgânica e estão diretamente relacionados ao enquadramento do corpo d'água. Os resultados obtidos por meio deles confirmaram a situação estável de qualidade das águas do lago, como mostram As a seguir:



: OD e DBO: comparação entre resultado das análises do lago e parâmetros estabelecidos pelo CONAMA 357/2005.

Outro parâmetro relevante a ser considerado, sobretudo quanto à saúde pública, é o índice de coliformes. Os coliformes consistem em bactérias cujo habitat está associado, principalmente, ao intestino de animais mamíferos, incluindo o homem. Desta forma, este é um importante parâmetro que quantifica a presença de microorganismos patogênicos (LECT). O método utilizado, segundo FUNASA (2009) indicou presença de coliformes totais sob o fator 5:5:4, o que representa a concentração de 1600/100mL. Vale ressaltar que, para a análise em questão, considerou-se o apenas o índice de coliformes totais, não existe na legislação valor restritivo para o mesmo, apenas para coliformes termotolerantes que, no caso, não foram analisados.



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

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Conclusões

Quando comparados os valores determinados para a Classe 3, escolhida preliminarmente, os resultados se mostraram positivos, permitindo a elevação do corpo d'água para um nível de enquadramento superior ao previsto inicialmente; sendo possível enquadrá-lo como pertencente à Classe 2, de acordo com CONAMA 357/2005. Aumenta-se, conseqüentemente, o leque de usos possíveis para utilização das águas deste lago e, aliado a isto, o rigor e necessidade de proteção exigidas.

É, portanto, de suma importância a preservação do lago e o constante monitoramento da área, uma vez que existem moradias ao redor que podem interferir, por meio de impactos antrópicos, na qualidade do mesmo.

Referências

ANA – Portal da Qualidade das Águas. Indicadores da Qualidade – Índice do Estado Trófico. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 25 de Março de 2004. Disponível em <http://www.aeap.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2015.

BRASÍLIA. José de Sena Pereira Júnior. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. RECURSOS HÍDRICOS - CONCEITUAÇÃO, DISPONIBILIDADE E USOS. 2004. Disponível em: . Acesso em: 25 jan. 2015.

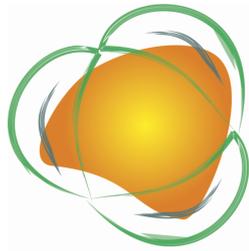
CARDOZO. Cenários Sustentáveis para a Bacia Hidrográfica do Rio Jundiaí. Campinas: Puc-campinas, 2011. 7 p.

CEIVAP. Geo Brasil- Recursos Hídricos: Componente da Série de Relatórios sobre o Estado e Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. 2007. Disponível em: . Acesso em: 20 mar. 2015.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Águas superficiais. 2015. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/Águas-Superficiais/34-Variáveis-de-Qualidade-das-Águas#turbidez>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). 2000. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis_quimicas/demanda_bioquimica_de_oxigenio.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2015.

COMITÊ PCJ. Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí para o quadriênio 2008-2011. Disponível em:



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

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

<<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/PB/PB-2008-2011.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2015.

CONAMA. RESOLUÇÃO nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. 2005. Disponível em: . Acesso em: 27 mar. 2015.

FIORUCCI, Antônio Rogério; BENEDETTI FILHO, Edegar. A Importância do Oxigênio Dissolvido em Ecossistemas Aquáticos. 22. ed. São Paulo: Qnesc - Sociedade Brasileira de Química, 2005. 7 p. Disponível em: . Acesso em: 28 maio 2015.

FUNASA, FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. Manual Prático de Análise de Água. 3ª Ed. Brasília. Ministério da Saúde, 2009. Págs. 22-23. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_analAgua.pdf>. Acesso em 03 mai 2015.

LECT, LABORÁRIO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA. Quadro técnico: coliformes fecais. Disponível em: <http://lect.futuro.usp.br/site/ecologia/quadroteorico/c_coliformes.htm>. Acesso em 26 maio de 2015.

PIVELI, Roque Passos. Curso: " Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físicos-Químicos": Características Químicas das Águas: pH, Acidez, Alcalinidade e Dureza. Disponível em: . Acesso em: 20 mar. 2015.