

**ASPECTOS SANITÁRIOS DE UM LAGO URBANO UTILIZADO PARA  
RECREAÇÃO E LAZER***SANITARY ASPECTS OF AN URBAN LAKE USED FOR RECREATION AND  
LEISURE*

Fernanda Dall'Ara Azevedo<sup>1</sup>  
Regina de Oliveira Moraes Arruda<sup>2</sup>  
Edna Ferreira Rosini<sup>3</sup>  
Honiery de Brito Fernandes<sup>4</sup>  
Jessica Alfenas Pereira<sup>5</sup>

**RESUMO**

O município de Guarulhos inserido na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) apresenta seu desenvolvimento urbano muitas vezes de forma desordenada, sem qualquer planejamento e à custa de níveis cada vez maiores de degradação ambiental. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar as condições de balneabilidade do Lago Água Azul, Guarulhos (SP) e relacionar com as características do uso do solo e da vulnerabilidade social da região. Esta é uma região que está em urbanização desordenada e avançando para a área rural, o que causa ocupações irregulares e falta de medidas relacionadas ao controle sanitarista, bem como a falta de rede coletora e tratamento de efluentes. Além de *Escherichia coli*, utilizada no cálculo do índice de balneabilidade, o *Staphylococcus aureus* e as Cianobactérias foram consideradas na avaliação da qualidade da água. Para análise de *E.coli* e *S.aureus*, as amostras foram coletadas mensalmente durante um semestre, e foi utilizada a técnica das membranas filtrantes. Para a análise qualitativa das cianobactérias foram coletadas amostras bimensais durante um ano através do arrasto horizontal com rede de plâncton (abertura de poro 20µm). Em todos os meses analisados, o número de unidades formadoras de colônia de *E. coli* esteve acima de 800 UFC/ 100ml classificando as condições de balneabilidade do Lago Água Azul, durante todo o período analisado, como imprópria. O número de colônias de *S. aureus* foi bastante variável indicando que há períodos de maior risco para saúde, quanto ao contato primário com a água do Lago Água Azul. Dentre as espécies de cianobactérias identificadas destaca-se *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing e *Radiocystis fernandoi* Komárek & Komárková-Legnerová, comumente, citadas na literatura por formarem florações tóxicas. Estes resultados indicam a necessidade de ações públicas, principalmente na área de esgotamento sanitário do entorno, para a melhoria da qualidade da água no lago e possibilidade de seu uso para recreação e lazer, sem causar danos à saúde dos frequentadores.

**Palavras chave:** *Escherichia coli*. Água. Poluição ambiental. Balneabilidade. Cianobactérias.

<sup>1</sup> Docente do Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos – UNG, fazevedo@prof.ung.br

<sup>2</sup> Docente do Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos – UNG, rarruda@prof.ung.br

<sup>3</sup> Docente do Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos – UNG, edna.ferreira@prof.ung.br

<sup>4</sup> Discente do Programa Institucional de Iniciação Científica Universidade Guarulhos – UNG, rony.brito90@gmail.com

<sup>5</sup> Discente do Programa Institucional de Iniciação Científica Universidade Guarulhos – UNG, alfenas.ferreira@gmail.com

**ABSTRACT**

The municipality of Guarulhos that belongs to the Metropolitan Region of São Paulo (RMSP) presents its urban development often in a disorderly way, without any planning and at the expense of increasing levels of environmental degradation. The objective of this research was to evaluate the bathing conditions of Água Azul lake, Guarulhos (SP) and to relate to the characteristics of the soil use and the social vulnerability of the region. This is a region that is in disorderly urbanization and advancing to the rural area, which causes irregular occupations and lack of measures related to sanitary control, as well as the lack of collecting network and effluent treatment. In addition to *Escherichia coli*, used in the calculation of the bathing index, *Staphylococcus aureus* and *Cyanobacteria* were considered in the evaluation of water quality. For *E.coli* and *S. aureus* analysis, the samples were collected monthly during one semester, and the filter membranes technique was used. For the qualitative analysis of the cyanobacteria, bi-monthly samples were collected during one year by horizontal trawl with plankton net (pore opening 20 $\mu$ m). In all the analyzed months, the number of colony forming units of *E. coli* was above 800 CFU / 100 ml, classifying the bathing conditions of the Agua Azul lake throughout the analyzed period as improper. The number of colonies of *S. aureus* was quite variable indicating that there are periods of higher risk to health, as to the primary contact with the water of the Agua Azul lake. Among the species of cyanobacteria identified are *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing and *Radiocystis fernandoi* Komárek & Komárková-Legnerová, commonly mentioned in the literature because they form toxic blooms. These results indicate the need for public actions, mainly in the area of sanitary sewage of the surroundings, for the improvement of water quality in the lake and possibility of its use for recreation and leisure, without causing harm to the health of its users.

**Keywords:** *Escherichia coli*. Water. Environmental pollution. Bathing. cyanobactérias.

## INTRODUÇÃO

Até 2050, a população mundial deverá atingir 9,6 bilhões de habitantes sendo que, a maioria desse crescimento ocorrerá nas áreas urbanas (TUCCI, 2005,2010).

Esse crescimento é caracterizado, principalmente, pelo avanço significativo das metrópoles sobre o meio natural, o que tem ocasionado inúmeros impactos negativos sobre a qualidade ambiental dos grandes centros urbanos (BRAGA, 2006).

Dentre os ambientes naturais, os ecossistemas aquáticos, como rios, lagos e reservatórios, têm suas características naturais modificadas. Os principais impactos nesses sistemas são a retificação ou canalização de córregos e rios, recepção de efluentes domésticos e industriais, assoreamento, eutrofização dentre outros (STRASKRABA, TUNDISI, 2013). Como consequência, os ecossistemas aquáticos representam um dos ecossistemas mais impactados (OLIVEIRA, 2013).

Todos estes impactos têm levado a uma diminuição da disponibilidade hídrica tanto em seus aspectos quantitativos, quanto em seus aspectos qualitativo e por consequência tem prejudicado os usos múltiplos dos recursos hídricos, principalmente em áreas de intensa ação antrópica (STRASKRABA, TUNDISI, 2013).

Dentre as atividades prejudicadas pela diminuição da qualidade da água, têm-se atividade recreacional, ou seja, atividades de contato primário. Atividades de contato primário são caracterizadas pelo contato direto e prolongado com a água (tais como natação, mergulho, esqui-aquático) na qual a

possibilidade do banhista ingerir água é elevada (BRASIL, 2005).

Portanto, para o uso recreacional dos corpos hídricos, é necessário que as características da água atendam a requisitos específicos em relação a qualidade da água do corpo hídrico, ou seja, que atendam às condições de balneabilidade (LOPES; VON SPERLING; MAGALHÃES JUNIOR; 2015).

A avaliação de um corpo hídrico quanto a balneabilidade é realizada por indicadores específicos. Lopes; Von Sperling e Magalhães Junior (2015) realizaram uma pesquisa sobre indicadores de balneabilidade e além *E. coli* direta de organismos patogênicos, cianotoxinas, metais pesados, vetores de doenças, como os insetos, óleos e graxas que estão presentes nos corpos hídricos contaminados

Segundo o relatório da Organização Mundial de Saúde (OMS), 80% das doenças que ocorrem nos países em desenvolvimento são ocasionados pela contaminação da água, e, a cada ano, 15 milhões de crianças, de zero a cinco anos de idade, morrem direta ou indiretamente pela contaminação da água.

A contaminação da água por agentes promotores de doenças de veiculação hídrica é muito comum e, geralmente, ocorrem por falta ou deficiência dos sistemas de abastecimento de água e esgoto (YAMAGUCHI et al., 2013).

Os coliformes totais foram os primeiros organismos utilizados como indicadores para as investigações da qualidade de fontes de água para consumo e podem ser encontrados no solo e nos vegetais, possuindo a capacidade de se multiplicarem na água com relativa facilidade. Dentre as espécies que

caracterizam este grupo destaca-se as espécies do gênero *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Escherichia coli*.

Recentemente, o subgrupo dos coliformes termotolerantes tem se destacado, cujo principal representante é o gênero da *Escherichia coli* (*E. coli*). Estes organismos não se multiplicam facilmente no ambiente externo e ocorrem constantemente na flora intestinal do homem e de animais de sangue quente, sendo capazes de sobreviver de modo semelhante às bactérias patogênicas, atuando, portanto, como potenciais indicadores de contaminação fecal e de patógenos entéricos em água fresca. No Estado de São Paulo, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) avalia as condições de balneabilidade através de um índice que utiliza a bactéria *Escherichia coli* como indicadora.

O Índice de Balneabilidade, quando utilizado para avaliar as águas interiores, é aplicado em praias localizadas em rios e reservatórios, a partir dos resultados obtidos nos monitoramentos semanal e mensal (CETESB, 2014). Este índice expressa uma síntese da qualidade das águas monitoradas ao longo do ano e irá depender do número de Unidades Formadoras de Colônia (UFC) de *E. coli*. O índice é dividido em duas grandes classificações: própria e imprópria, e esta classificação dependerá do número de UFC encontrado e da frequência (CETESB, 2014). Porém essa avaliação fica restrita a algumas regiões avaliadas pela CETESB e muitos lagos e lagoas urbanas não possuem essa avaliação (CETESB, 2014).

Além da *E. coli*, outro gênero, que deve ser monitorado em ambientes naturais, é o *Staphylococcus*, principalmente a espécie *S.*

*aureus*. Esta é uma bactéria esférica, do grupo dos cocos gram-positivos, frequentemente encontrada na pele e nas fossas nasais de pessoas saudáveis. Entretanto, pode provocar doenças, que vão desde uma simples infecção (espinhas, furúnculos e celulites) até infecções graves (pneumonia, meningite, endocardite, síndrome do choque tóxico, septicemia e outras).

Outro importante organismo são as Cianobactérias. Estes organismos têm grande destaque em termos ambientais e de saúde pública por atingirem, frequentemente, elevadas densidades em condições de eutrofização, bem como por reunirem diversas espécies capazes de formarem florações e produzirem metabólitos secundários bioativos com altas propriedades tóxicas que podem afetar a saúde pública e elevar os custos no tratamento da água (QUEIROZ et al., 2012).

Dentre os gêneros de Cianobactérias planctônicas formadores de florações tóxicas que mais se destacam são as *Microcystis* Kützing ex Lemmermann, *Dolichospermum* (Rafn ex Bornet & Flahault) Wackiln, Hoffmann & Komarek, *Planktothrix* Anagnostidis & Komarek, *Aphanizomenon* Morren ex Bornet & Flahault e *Cylindrospermopsis* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju que, no Brasil, formam florações as quais, em mais de 60% dos casos são tóxicas. (SANT'ANNA et al., 2006; SANT'ANNA et al., 2008).

## OBJETIVO

Avaliar as condições de balneabilidade do Lago Água Azul, Guarulhos (SP) e relacionar com as características do uso do solo e da vulnerabilidade social da região.

**MATERIAIS E MÉTODOS**

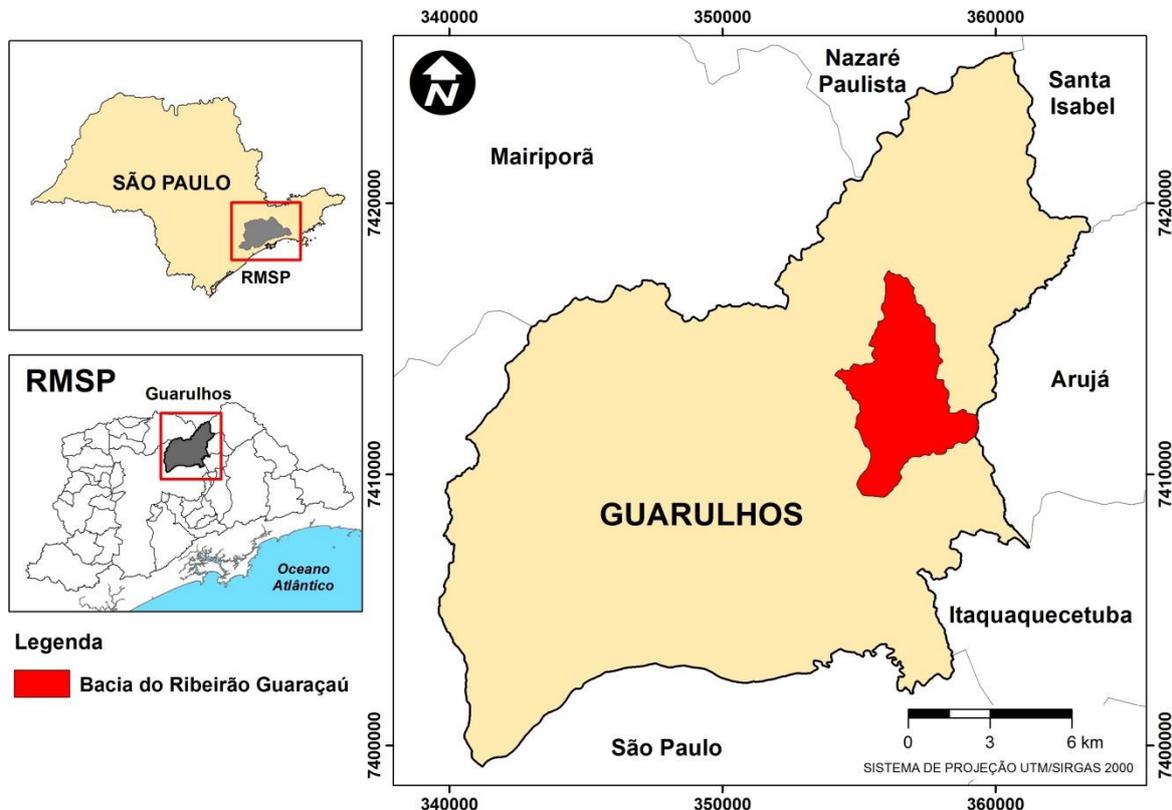
**Área de Estudo**

O Município de Guarulhos, integrante da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP é considerada a segunda maior cidade do Estado de São Paulo, com uma população aproximada em 1,3 milhões de habitantes (IBGE, 2002), e encontra-se em franca expansão urbana com consequentes, problemas de planejamento e de degradação ambiental.,(Figura 1)

A Bacia do Ribeirão Guaraçau pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Baquirivú-Guaçu, que ocupa uma área de 149 km<sup>2</sup>, compreende a 46,6% do território de Guarulhos e no município de Arujá, uma área

de 19,5 km<sup>2</sup> o que corresponde a 19,96% do seu território (SANTOS, 2013). Essa drenagem possui uma série de alterações em seu curso tendo em alguns trechos, em ambos os municípios, a canalização para a construção de marginais resultando em uma modificação no comportamento hídrico e no escoamento superficial.

A área de estudo pertence à Bacia do Ribeirão Guaraçau, que é dividida em três sub-bacias denominadas de alto, médio e baixo curso com uma população de cerca de dois mil habitantes. O presente trabalho analisou a Bacia do alto curso do Ribeirão Guaraçau, mais precisamente a área do Lago Água Azul (Figura 2), localizado nas coordenadas geográficas 23°21'40.76"S; 46°24'19.30"O.



**Figura 1.** Localização do Bacia Hidrográfica do Guaraçau, no Município de Guarulhos, Região Metropolitana de São Paulo e Estado de São Paulo.  
**Figure 1.** Location of the Guaraçau Basin, in the Municipality of Guarulhos, Metropolitan Region of São Paulo and São Paulo State.



### Uso e Ocupação da Terra

O início da ocupação, na forma de bairro, remonta aos anos 60, tendo como características iniciais a formação de chácaras e sítios tanto para lazer como para horticultura. Porém, em décadas anteriores, essa área foi palco de prospecção aurífera, que resultou em grande degradação ambiental, em função do abandono das áreas de garimpo, após suas intensas explorações. Essas áreas mineradas, localizadas principalmente nos topos de morro, passaram então, a ser ocupadas pela população rural, condição essa que se mantém até os dias atuais.

No entanto, a partir da década de 80, ensaios de urbanização com uma ocupação num primeiro momento na porção oeste do bairro. Atualmente, essa área possui arruamentos, edificações de pequeno a médio porte, algumas utilizadas para fins residenciais, comerciais e escolares, além de áreas de lazer e de uso agrícola (MESQUITA, 2011).

O mapa do uso e ocupação da terra evidencia que a área no entorno do lago apresenta uma ocupação, porém trata-se de uma ocupação urbana de baixa densidade. E mais ao sul do lago, uma ocupação urbana com alta densidade desordenada. As áreas de mata, reflorestamento e campos ocorrem principalmente a montante do Lago Água Azul (Figura 3).

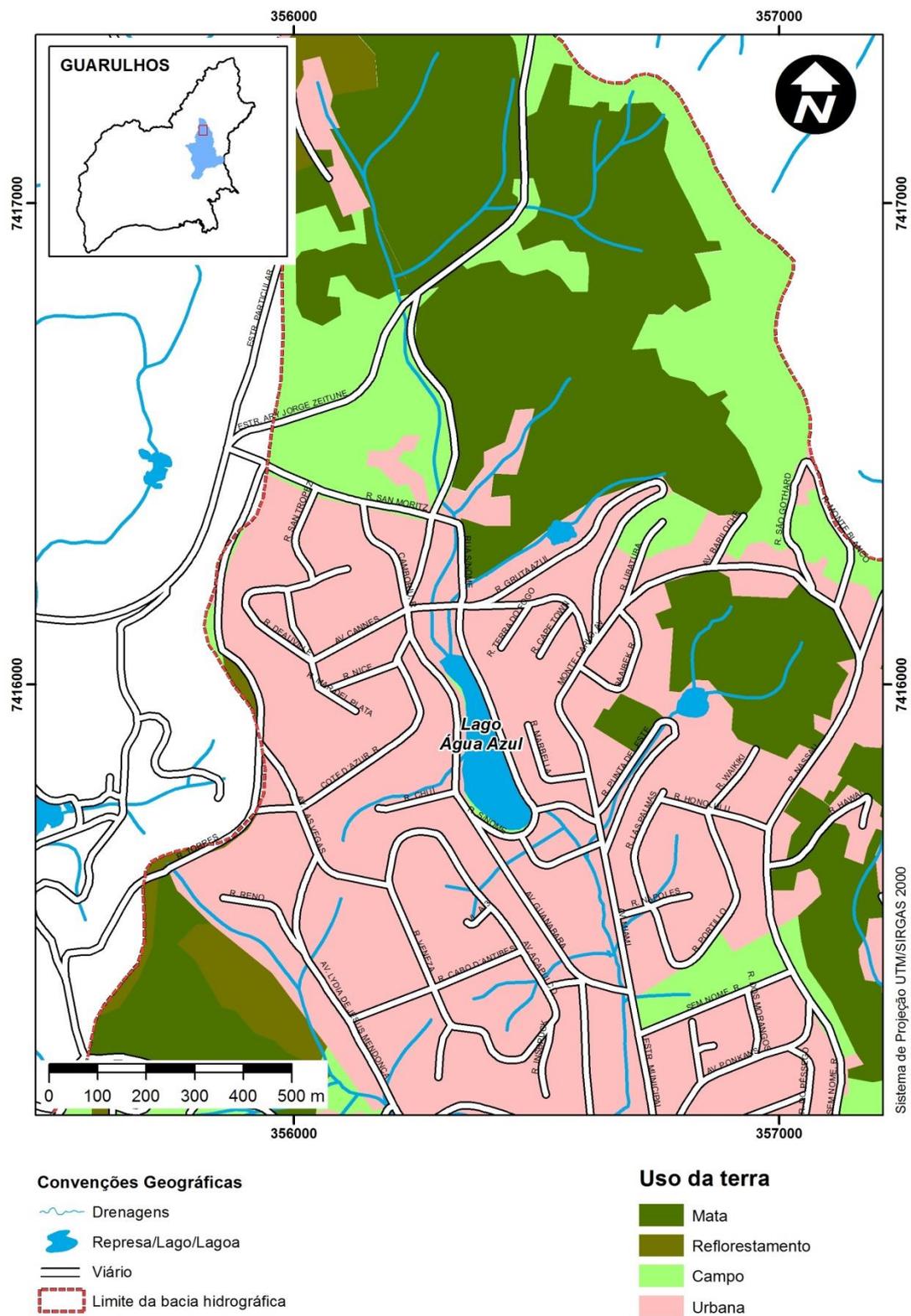
Entre 2014 e 2015 iniciou-se a pavimentação das estradas de acesso ao Lago Água Azul, o que deve facilitar o acesso das pessoas ao local, que é utilizado como área de recreação e lazer. Inclusive o entorno do Lago também foi pavimentado.

### Mapa de Vulnerabilidade Social

O conceito de vulnerabilidade é delimitado por processos sociais dinâmicos e multigeracionais que envolvem pelo menos três dimensões: exposição a trajetórias de riscos, capacidades internas e externas de reação e possibilidades de adaptação baseada tanto na intensidade do risco quanto na resiliência das pessoas (SCHUMANN, 2015).

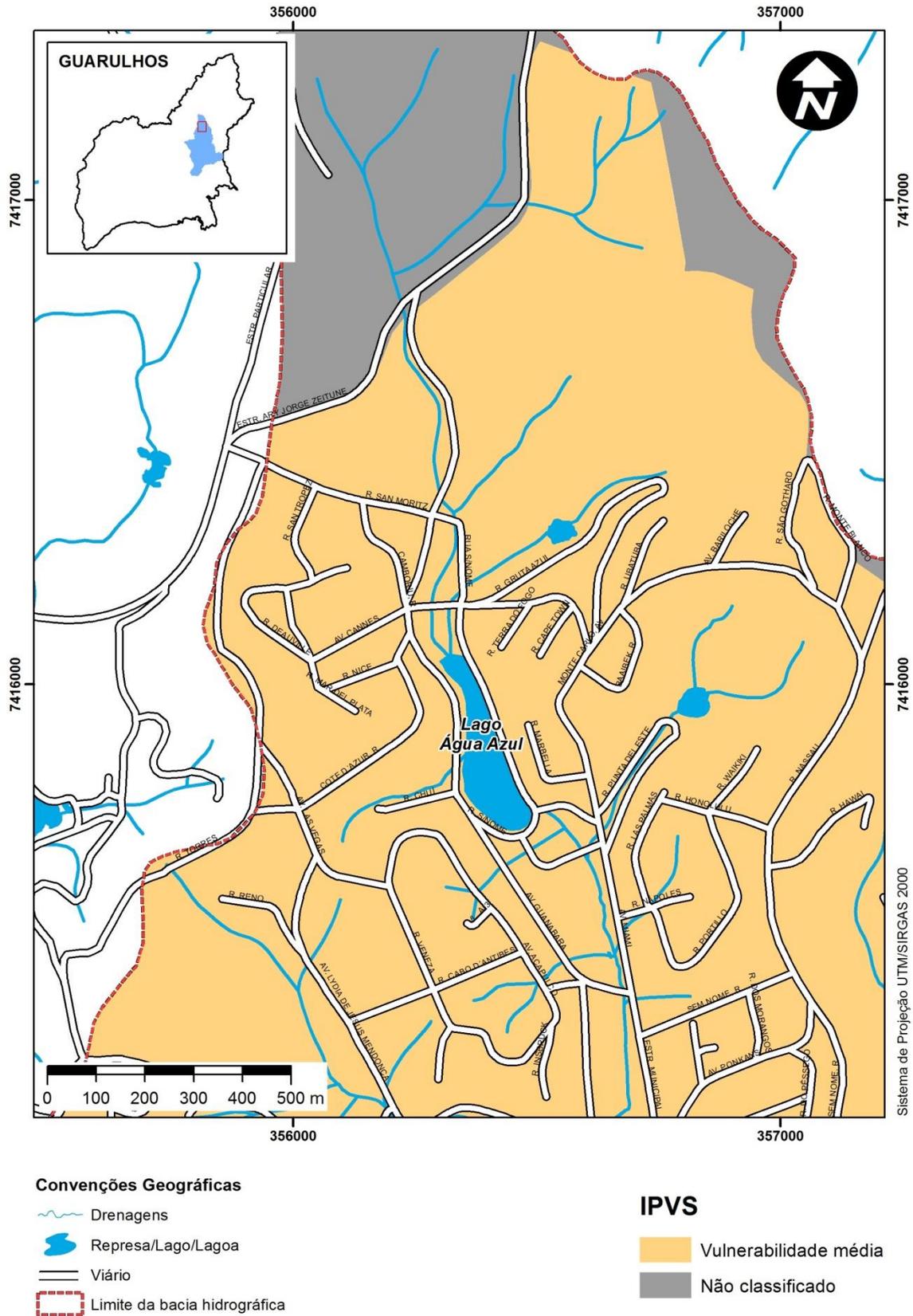
Examinar as condições de vida da população exige ter informação não apenas sobre a renda, mas também sobre a escolaridade, a saúde, as condições de inserção no mercado de trabalho, o acesso aos serviços prestados pelo Estado e as oportunidades de mobilidade social. Enfim, a qualidade de vida é um fenômeno com diversas determinações, as quais devem ser levadas em conta para construir políticas públicas visando uma vida mais digna para todos.

Segundo a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE, a área de estudo foi classificada com Índice Paulista de Vulnerabilidade Social- IPVS, como vulnerabilidade média, ou seja, composto pelos setores que apresentam níveis médios na dimensão socioeconômica (Figura 4). Nesses setores, concentram-se famílias jovens, isto é, com forte presença de chefes de família jovens (com menos de 30 anos) e de crianças pequenas. (FUNDAÇÃO SEADE, 2010).



**Figura 3.** Mapa de Uso e Ocupação da terra do entorno do Lago Água Azul.

**Figure 3.** Land use and occupation of Agua Azul Lake



**Figura 4.** Mapa de Vulnerabilidade Social do entorno do Lago Água Azul.

*Figure 4.* Map of Social Vulnerability around the Agua Azul Lake

### Análise Microbiológica da água.

Análise microbiológica da água do Lago Água Azul foi realizada através de amostras coletadas em um único ponto, próximo ao local mais utilizado pelos frequentadores e onde há maior possibilidade de contato com a água (Figura 5).

Para a avaliação, a identificação e quantificação dos microrganismos *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* foram realizadas coletas mensais em um período de seis meses.

Para essa análise foi utilizado o método das Membranas Filtrantes (APHA 2005), descrito em CETESB, 2014. O meio de

cultura utilizado foi o Agar HiCrome UTI, Modificado M1418, que é um meio cromogênico diferencial. Esse meio é utilizado para a identificação, diferenciação e confirmação de bactérias entéricas, que podem conter um grande número de *Proteus*, bem como de espécies gram-positivas potencialmente patogênicos, entre elas: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*. Neste meio as espécies são identificadas pelas diferentes cores das colônias. A *Escherichia coli* pode ser identificada pela colônia de coloração magenta e o *Staphylococcus aureus* são identificados pela colônia de coloração amarela.



**Figura 5.** Ponto de amostragem de água no Lago Água Azul, Guarulhos, SP

**Figure 5.** Water sampling point at Água Azul Lake, Guarulhos, SP.

(fonte:<http://guarulhosdepoontaoponta.com.br/2010/12/03/lago-azul-no-bairro-agua-azul-em-guarulhos/>)

### Índice de Balneabilidade

O índice de balneabilidade foi calculado a partir das densidades de *E. coli*. O quadro 01 apresenta as especificações que determinam a qualificação anual para as praias com classificações semanais e mensais (CETESB,2014).

Categoria		<i>Escherichia coli</i> (UFC/ 100ml)
Própria	Excelente	Máximo de 200 em 80% do tempo
	Muito Boa	Máximo de 400 em 80% do tempo
	Satisfatória	Máximo de 800 em 80% do tempo
Imprópria		Superior a 800 em mais de 20% do tempo
		Maior que 2000 na última medição

**Quadro 1.** Classificação das águas quanto á balneabilidade (CETESB, 2014).

**Table 1.** Classification of waters in terms of bathing (CETESB, 2014).

### Análise da comunidade fitoplânctônica.

Para a análise qualitativa da comunidade fitoplânctônica foram realizadas amostras bimestrais ao longo de um ano, abrangendo períodos secos e chuvosos.

As amostras de água para o estudo taxonômico foram coletadas na sub-superfície, da coluna d'água, através do arrasto horizontal com rede de plâncton, com abertura de malha de 20µm. A identificação foi feita analisando-se as características morfológicas e métricas dos indivíduos e, sempre que possível, em análise populacional. Indivíduos isolados somente foram identificados quando suas características diacríticas estiveram presentes e concordaram com a circunscrição específica

do táxon que representa. O exame das amostras foi realizado por meio do microscópio fotônico, com retículo micrometrado e câmara fotográfica acoplada. As amostras foram examinadas em aumentos de 400 e 1.000 vezes. Quando necessário, foi utilizado nanquim para evidenciar bainha mucilagínosa.

Os sistemas de classificações adotados foram: HOFFMAM et al., (2005) para Cyanobacteria; KRIENITZ; BOCK (2012) para as Chlorophyceae; HOEK et al., (1995) para as demais classes.

A identificação taxonômica em níveis infragenérico e infraespecífica foi baseada em bibliografia especializada para cada grupo de algas e Cianobactérias. Sempre que possível, foi consultada a obra original dos táxons identificados para que o conceito inicial de cada um deles fosse preservado e eventualmente comparado com outros mais atuais e, quando necessário, as atualizações taxonômicas foram realizadas.

A partir do registro dos táxons nas amostras foi calculada a frequência de ocorrência dos táxons de acordo com a fórmula:  $F = n.100/N$ ; onde, n= número de amostras em que uma espécie foi registrada; N= total de amostras analisadas. De acordo com Matteucci e Colma (1982), foram estabelecidas as seguintes categorias: > 70% - Muito Frequente (MF); ≤ 70% e > 40% - Frequente (F); ≤ 40% e > 10% - Pouco Frequente (PF); ≤10% - Rara (R).

### Análise estatística

Para análise descritiva dos dados foi utilizada a média e desvio padrão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de *E. coli* registram uma média e desvio padrão de 4.208 e 1.993 UFC/ 100ml, respectivamente, durante os meses analisados. Em março foi registrado o menor número de colônias de *E.coli* (2.300 UFC/ 100ml) e o valor máximo registrado ocorreu em fevereiro com 7.300 UFC/ 100ml (Figura 5). Em todos os meses analisados, o número de unidades formadoras de colônia esteve acima de 2.000 UFC/ 100ml, classificando as condições de balneabilidade do lago Água Azul, durante todo o período analisado, como imprópria (Quadro 2) e, indicando contaminação fecal recente, já que esta bactéria encontra dificuldades para se multiplicar fora das condições entéricas (PORTO et al., 2011).

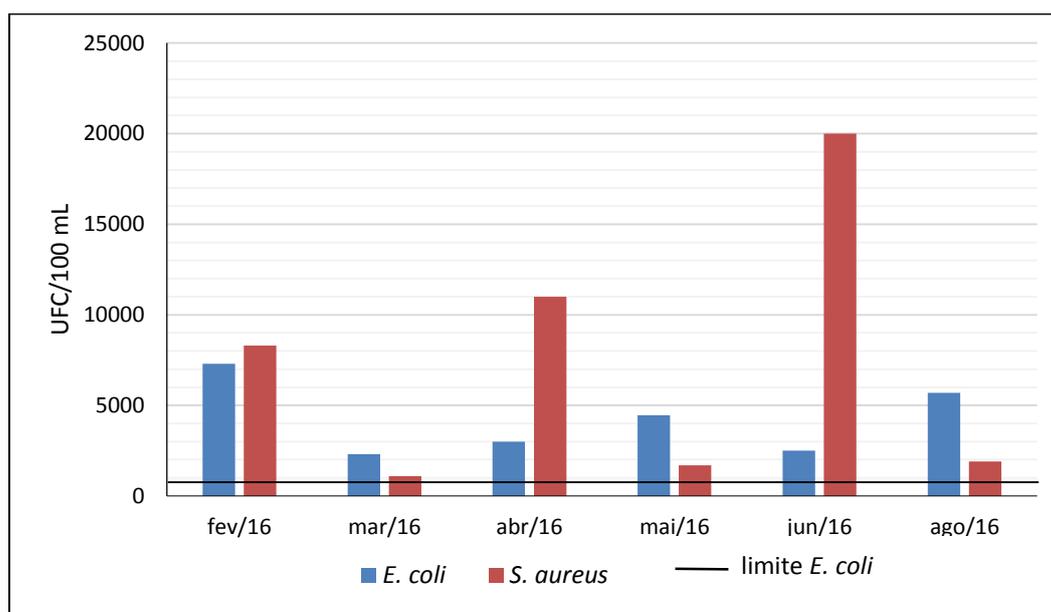
Estes resultados indicam que há risco para a saúde pública, uma vez que, as doenças de veiculação hídrica, como febre tifoide, cólera, salmonelose, shigelose, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase

e giardíase, são predominantemente resultantes do ciclo de contaminação fecal/oral e têm sido responsáveis por vários surtos epidêmicos, representando causa de elevada taxa de mortalidade em indivíduos com baixa resistência imunológica (PORTO et al., 2011).

Data da coleta	Balneabilidade
Fevereiro	Imprópria
Março	Imprópria
Abril	Imprópria
Mai	Imprópria
Junho	Imprópria
Agosto	Imprópria

**Quadro 2.** Balneabilidade do Lago Água Azul.  
**Table 2** Bathing in the Água Azul lake.

A média e o desvio padrão registrados para *S. aureus* foi de 7.333 ± 7.415 UFC/ 100 ml, respectivamente. O maior valor registrado ocorreu em junho (20.000 UFC/ 100 ml) e o menor valor foi registrado em março (1.100 UFC/ 100 ml) (Figura 5).



**Figura 5.** Resultados das análises microbiológicas do Lago Água Azul  
**Figure 5.** Results of microbiological testing of Água Azul Lake

O número de colônias de *S. aureus* foi bastante variável indicando que há períodos de maior risco para saúde, quando em contato primário com a água do Lago Água Azul. Porém, no Brasil não há uma legislação que regulamente a qualidade de água quanto a presença de *S. aureus*.

Em relação a comunidade fitoplanctônica, foram identificados 31 táxons (Tabela 1), dos quais, 5 pertencem a Cyanobacteria. Dentre estes 5 táxons, destacam-se os gêneros *Microcystis* Kützing ex Lemmermann e *Radiocystis* Skuja pela capacidade de formarem florações tóxicas em ambientes eutrofizados, estes gêneros de cianobactérias são tóxicos em mais de 60% dos casos de florações, sendo que, o gênero *Microcystis*, em específico a espécie *M. aeruginosa* (Kützing) Kützing, foi responsável por mais de 65% dos casos relatos de intoxicações por cianobactérias no Brasil (SANT'ANNA et al., 2006). E casos relacionados a hepatotoxinas como o caso Caruaru, ocorrido em 1996 em uma clínica de hemodiálise na cidade de Caruaru (Pernambuco) onde, dos 131 pacientes que receberam tratamento de diálise renal na referida clínica, 100 desenvolveram insuficiência hepática aguda, e 52 vieram a falecer. (CHARMICAEL et al., 2001; AZEVEDO et al., 2002).

Bonilla et al., 2015, analisaram a distribuição de cianobactérias cianotoxinas (microcistina, saxitoxina e cilindrospermopsina) no Uruguai, sendo que os reservatórios (Rio Uruguai e Rio Preto) e as praias do Rio da Prata foram as áreas de maior risco de exposição a cianobactérias, de

acordo com as categorias da organização Mundial da saúde para água recreacional.

Macário et al. (2013), colocam a importância do monitoramento de cianobactérias em águas utilizadas para recreação e coloca os programas implantados em Portugal, onde quando há número superior a 20 000 células cianobactérias por mL, deve ser realizada a caracterização das toxinas.

De forma a dar respostas na prevenção da exposição a cianotoxinas em saúde pública, o estudo e monitorização de cianobactérias e cianotoxinas deve recorrer às várias metodologias de uma forma multidisciplinar, em que cada uma delas se complementa e contribui com uma pequena peça do grande puzzle que são as florescências cianobacterianas (CHURRO; VALERIO, 2015)

Ressalta-se que no presente estudo, *M. Aeruginosa* e *Radiocystis fernandoi*, foram classificadas como muito frequentes (Tabela 1), ou seja, presentes em mais de 80% das amostras analisadas, o que pode representar risco de saúde para os populares que utilizam o lago Água Azul para atividades de contato primário, Como descrito por Sa et al., associando essas cianobactérias a casos dermatotoxinas que, em contato com a pele e mucosas, causam irritação, podendo levar ao surgimento de sintomas como vermelhidão e lesões na pele, irritação nos olhos, conjuntivite e obstrução nasal.

O uso e ocupação do solo da região tem forte relação com os resultados apresentados. Conforme descrito na caracterização da área de estudo, a área no entorno do lago apresenta uma ocupação predominantemente urbana explicando a contaminação das águas por esgoto

doméstico e, conseqüentemente, o elevado número de colônias de *E. Coli* no ambiente. Além disso, o lançamento de esgoto doméstico no corpo hídrico é uma das causas principais da eutrofização da água, fator que favorece o crescimento de cianobactérias tóxicas no ambiente.

Silva e Fonseca (2016) avaliaram o estado trófico das águas e as incidências de doenças de vinculação hídrica, e conseguiram relacionar casos de diarreia e de gastroenterite com regiões cujas águas apresentaram características eutróficas, e a menor incidência dessas doenças esteve associada a áreas com melhor qualidade da água.

Os resultados obtidos apontam a necessidade de ações públicas,

principalmente na área de esgotamento sanitário do entorno, para a melhoria da qualidade da água no lago e possibilidade de seu uso para recreação e lazer, sem causar danos à saúde dos frequentadores.

Considerando que a área de estudo foi classificada no IPVS, como vulnerabilidade média, a questão da saúde pública é ainda mais preocupante, uma vez que, esta classificação inclui indivíduos, na sua maioria, jovens (com menos de 30 anos) e crianças pequenas, ou seja, indivíduos que se enquadram no perfil dos frequentadores de ambientes cuja atividade principal é a recreacional de contato primário.

**Tabela 1.** Frequência de ocorrência dos táxons encontrados no lago Água Azul durante o período de estudo (R: rara, PF: pouco frequente, F: frequente e MF: muito frequente).

**Table 1.** Frequency of occurrence of the taxa found in the Água Azul lake during the study period (R: rare, PF: infrequent, F: frequent and MF: very often).

	Set/15	Dez/15	Fev/16	Abr/16	Ago/16	F%
<b>Cyanobacteria</b>						
Synechococcaceae						
<i>Aphanocapsa annulata</i>			x	x		40 F
Microcystaceae						
<i>Microcystis aeruginosa</i>	x		x	x	x	80 MF
<i>Microcystis protocystis</i>	x	x	x	x	x	100 MF
<i>Radiocystis fernandoi</i>	x	x	x	x		80 MF
<i>Sphaerocavum brasiliense</i>	x	x			x	60 F

**Chlorophyceae**

Hydrodictyceae

	Set/15	Dez/15	Fev/16	Abr/16	Ago/16	F%
<i>Lacunastrum gracillimum</i>	x	x				40 F
<i>Monactinus simplex</i> var. <i>echinulatum</i>	x	x	x	x	x	100 MF
<i>Monactinus simplex</i>	x	x	x	x	x	100 MF
<i>Stauridium tetras</i>			x	x	x	60 F
<b>Scenedesmaceae</b>						
<i>Acutodesmus acuminatus</i>	x	x	x	x	x	100 MF
<i>Coelastrum astroideum</i>	x	x	x	x		80 MF
<i>Coelastrum pulchrum</i>	x	x	x	x		80 MF
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	x		x	x	x	80 MF
<i>Desmodesmus communis</i>	x	x	x	x	x	100 MF
<i>Desmodesmus protuberans</i>	x		x	x	x	80 MF
<i>Dimorphococcus lunatus</i>				x	x	40 F
<i>Hariotina reticulata</i>	x	x	x	x	x	100 MF
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	x		x	x		60 F
<b>Selenastraceae</b>						
<i>Ankistrodesmus gracilis</i>			x	x		40 F
<i>Selenastrum bibraianum</i>			x		x	40 F
<i>Kirchneriella contorta</i>			x	x		40 F
<b>Chrysophyceae</b>						
<b>Dinobryaceae</b>						
<i>Dinobryon sertularia</i>	x		x		x	60 F
<b>Dinophyceae</b>						
<b>Ceratiaceae</b>						
<i>Ceratium furcoides</i>			x	x		40 F
<b>Euglenophyceae</b>						
<b>Euglenaceae</b>						
<i>Lepocinclis acus</i>		X		x	x	60 F
<i>Phacus longicauda</i>		X	x		x	60 F
<i>Phacus longicauda</i> var. <i>tortus</i>		X			x	40 F

	Set/15	Dez/15	Fev/16	Abr/16	Ago/16	F%
<b>Trebouxiophyceae</b>						
<b>Chlorellaceae</b>						
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	x	X	x	x	x	100 MF
<i>Oocystis borgei</i>	x	X	X	x	x	100 MF
<i>Tetrachlorella alternans</i>				x	x	40 F
<b>Xanthophyceae</b>						
<b>Pleurochloridaceae</b>						
<i>Isthmochloron lobulatum</i>				x		20 PF
<b>Zygnemaphyceae</b>						
<b>Desmidiaceae</b>						
<i>Staurastrum volans</i>	x	X	X	x	x	100 MF

### CONCLUSÃO

A qualidade da água do lago Água Azul foi considerada imprópria para atividades de contato primário representando sério risco de saúde aos populares que utilizam o lago para recreação e lazer. E se considerarmos que a população do entorno foi considerada como de vulnerabilidade média, a questão da saúde pública é ainda mais preocupante, uma vez que, esta classificação inclui indivíduos, na sua maioria, jovens (com menos de 30 anos) e crianças pequenas.

### AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Iniciação Científica da Universidade Guarulhos –UNG, que viabilizou o aprimoramento dos discentes envolvidos.

### REFERÊNCIAS

- ANDRADE M.R.M. 2009. **Planejamento ambiental da APA Cabuçu – Tanque Grande Guarulhos – SP**. Tese de Doutorado Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo
- AZEVEDO, S. M.F.O. et al. Human intoxication by microcystins during renal dialysis treatment in Caruaru—Brazil. **Toxicology**, v. 181, p. 441-446, 2002.
- BONILLA, S. et al. Cianobacterias y cianotoxinas en ecosistemas límnicos de Uruguay. **Innotec**, (10), 9-22. 2015
- BRAGA, B. et al. Monitoramento de quantidade e qualidades das águas. In: REBOUÇAS, A.C. et al. **Águas Doces no Brasil capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. p. 146-151.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. **Diário Oficial da União** de 18 de Março de 2005

CARMICHAEL, W. W. Health effects of toxin-producing cyanobacteria: "The CyanoHABs". Human and ecological risk assessment: **An International Journal**, v. 7, n. 5, p. 1393-1407, 2001

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**, 2014. São Paulo: CETESB, 2014.

CHURRO, C.; VALÉRIO, E. Abordagem multidisciplinar na identificação e monitorização de cianobactérias potencialmente tóxicas. **Boletim Epidemiológico Observações**, n.11 p. 19-22. 2015.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciênc Saúde coletiva** 2005 Dez 10(4): 993- 1004. Acesso em: 14 jun. 2016; Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232005000400022>

FUNDAÇÃO SEADE [página na Internet]. São Paulo-SP Índice Paulista de vulnerabilidade Social -IPVS. Espaços e dimensões da pobreza nos municípios do Estado de São Paulo. 2010 Disponível em: <[\[ilp.al.sp.gov.br/view/index.php?prodCod=2\]\(http://ilp.al.sp.gov.br/view/index.php?prodCod=2\)>  
Acesso em: 30 nov. 2016.](http://indices-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

HOEK, C.V.; MANN, D.G.; JAHNS, H.M. **Algae. An introduction to phycology**. Cambridge University Press, Cambridge. 1995.

HOFFMANN, L.; KOMÁREK, J.; KASTOVSKÝ, J. **System of cyanoprokaryotes (cyanobacteria) – state in 2004**. *Algological Studies* 117: 95-115. 2005. Disponível em: <[http://repositorio.insa.pt/bitstream/10400.18/2999/1/Boletim\\_Epidemiologico\\_Observacoes\\_N11\\_janeiro-marco\\_2015\\_artigo6.pdf](http://repositorio.insa.pt/bitstream/10400.18/2999/1/Boletim_Epidemiologico_Observacoes_N11_janeiro-marco_2015_artigo6.pdf)> Acesso em 10 dezembro 2016

KRIENITZ, L.; BOCK, C. **Present state of the systematics of planktonic coccoid Green algae of inland waters**. *Hydrobiologia* 698: 295–326. 2012  
MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. 1982. Metodologia para el estudio de la vegetación. Washington. 168p. (Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington).

LOPES, F.W.A.; VON SPERLING, E.; MAGALHAES JR, Antônio Pereira; Balneabilidade em Águas Doces no Brasil: Riscos a Saúde, limitações metodológicas e operacionais. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. HYGIEIA, ISSN**, v. 1726, p. 28-47, 1980.

MACÁRIO, I. P. E. et al. Cianobactérias: problemática e estratégias de gestão em sistemas dulçaquícolas com uso recreativo. **Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos**, 2016. No prelo. <http://revistas.ua.pt/index.php/captar/article/view>

MESQUITA, M. V. **Degradação do meio físico em loteamento nos bairros**

**Invernada, Fortaleza e Água Azul, como estudos de casos da expansão urbana do município de Guarulhos (SP).** 2011. 146 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102944>>.

OLIVEIRA, A. M. S. Assoreamento. In TELLES, D.A. **Ciclo ambiental da água.** São Paulo: Blücher, FAT. 2013.

PORTO, M. A. L. et al. Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil). **Ciênc saúde coletiva** 2011, 16(5): 2653-2658. Acesso em 03 de junho 2016; Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011000500035>.

QUEIROZ, A. C. L. et. al. Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua): lacunas entre a formulação do programa e sua implantação na instância municipal. **Saúde Soc** 21(2):465-78. 2012; Acesso em 2014 Abr 9; Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v21n2/a19v21n2.pdf>

SÁ, L.L.C. et al. Ocorrência de uma floração de cianobactérias tóxicas na margem direita do Rio Tapajós, no Município de Santarém (Pará, Brasil). **Revista Pan-Amazônica de Saúde** 1(1): 159-166. 2010.

SANT'ANNA, C.L. et. al. Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. **Algological Studies** 126: 249-263. 2008.

SANT'ANNA, C.L.; GENTIL, R.C.; SILVA, D. Comunidade fitoplanctônica de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo. In: K.E.

Esteves & C.L. Sant'Anna (org.). **Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente saúde pública e manejo.** São Paulo: Rima, pp. 49-62. 2006.

SANTOS, M. T. **Análise de qualidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Guaraçau, com base no mapa de uso da terra e aspectos morfométricos, escala 1:10.000.** (2013). Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) Universidade UNG, 2013.

SCHUMANN, L. R. M. A.; MOURA, L. B. A.. Índices sintéticos e vulnerabilidade: uma revisão integrativa de literatura. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 7, p. 2105-2120, July 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_artext&pid=S1413-81232015000702105&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_artext&pid=S1413-81232015000702105&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 05 nov. 2016.

SILVA, A. R.; FONSECA, A. L. D. O. Eutrofização dos recursos hídricos como ferramenta para a compreensão das doenças de vinculação hídrica. **Geosul**, v. 31, n. 62, p. 247-270, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/2177-5230.2016v31n62p247>> Acesso em: 10 dez. 2016.

SILVA, L. C. et al. Invasion of the dinoflagellate *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans 1925 at tropical reservoir and its relation to environmental variables. **Biota Neotropica**. 2012, 12: 93-100.

STRASKRABA M., TUNDISI, J. G.. 2013. **Gerenciamento da qualidade da água de represas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2013

(coleção diretrizes para o gerenciamento de lagos; V 9). ISBN: 978-85-7975-082-3.

TUCCI, C. E. M. Urbanização e Recursos Hídricos. In: BICUDO, C .E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTHUL, M. C. B. **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. p.113-132.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A., **Avaliação Ambiental Integrada de bacia hidrográfica**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: MMA, 2006.

YAMAGUCHI, M.U. et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde** 37(3):312-320. 2013  
Disponível em: <[http://www.saocamilosp.br/pdf/mundo\\_saude/106/1827.pdf](http://www.saocamilosp.br/pdf/mundo_saude/106/1827.pdf)>  
Acesso em: 10 dez. 2016.