

**ANÁLISE GEOAMBIENTAL APLICADA AO ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE
QUALIDADE DA ÁGUA E OCUPAÇÃO DAS MARGENS DA REPRESA
GUARAPIRANGA (SÃO PAULO/SP), ENTRE 2004 E 2014**

*GEOENVIRONMENTAL ANALYSIS APPLIED TO THE STUDY OF RELATIONSHIP
BETWEEN WATER QUALITY AND OCCUPATION OF MARGINS GUARAPIRANGA
RESERVOIR (SÃO PAULO/SP), BETWEEN 2004 AND 2014*

Regina de Oliveira Moraes ARRUDA¹
Fabrício Bau DALMAS²
Fabiana Aline MILITÃO³
Joelma Cristina dos SANTOS³
Ana Paula GARCIA⁴

RESUMO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 80% de todas as doenças que acometem os países em desenvolvimento provêm de água de má qualidade as quais são predominantemente resultantes do ciclo de contaminação fecal/oral representando elevada taxa de mortalidade em indivíduos com baixa resistência imunológica. O presente trabalho objetiva fazer um histórico das condições de balneabilidade de seis praias da Represa Guarapiranga e também do uso e ocupação da terra, entre 2004 e 2014. Para realizar esta pesquisa foram utilizados dados secundários de balneabilidade provenientes dos relatórios da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo e foram elaborados mapas de uso e ocupação da terra através de imagens *Landsat*. A balneabilidade das praias estudadas apresentou uma tendência de piora, não passando de regular. A região teve um pequeno aumento na área urbanizada, que já representava cerca de 50% da área, porém a extensa malha viária que se distribui pela área pode ter ocasionado um adensamento da área urbanizada. A qualidade das praias estudadas reflete as ações antrópicas na região. O entorno da Represa Guarapiranga é área de proteção ambiental o que dificulta ações de esgotamento sanitário. Há necessidade de ações integradas para permitir o uso mantendo a proteção dessa área, através de gestão ambiental e gestão de recursos hídricos.

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

ABSTRACT

According to the World Health Organization (WHO), about 80% of all diseases that affect developing countries come from poor water quality, which are predominantly resulting from fecal / oral contamination cycle, representing high rate of mortality in individuals with low immune resistance. This paper aims to make a historical study of the bathing conditions on six beaches of Guarapiranga and also the use and occupation of land, between 2004 and 2014. To conduct this research were used secondary data from reports of the Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Maps of the studied area were made using Landsat images to accompany the evolution of the occupation and use of the land. The bathing conditions of the beaches studied showed a trend to get worse, not getting better than regular. The region had a small increase in the urban area, which was already about 50%, but the extensive road network that serves it may have taken to a densification of urban area. The quality of the beaches studied reflects the human activities in the region. The surroundings of Guarapiranga is an area of environmental protection what makes sanitation actions more difficult. There is need for integrated actions to allow the use, but maintaining the protection of the area through environmental management and water resources management.

Keywords: *Escherichia coli*, water, environmental pollution, bathing.

¹ Docente do Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos – UNG, rarruda@prof.ung.br

² Docente do Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos – UNG, fdalmas@prof.ung.br

³ Discente do Programa Institucional de Iniciação Científica Universidade Guarulhos – UNG,

⁴ Bolsista CAPES/PNPD (MAG/UNG) Universidade Guarulhos – UNG,

INTRODUÇÃO

Segundo Ribeiro et al. (2016), o manejo, a gestão e a domesticação de fluxos das águas por meio de obras de infraestrutura hídrica vêm ocorrendo crescentemente, com objetivo de abastecimento humano, dessedentação de animais, geração de energia elétrica, transportes, agricultura, lazer, esportes, recreação e turismo, pesca, entre outros. A atividade antrópica pode modificar a paisagem de maneira positiva (valorização) ou negativa (destruição). Poucos estudos no Brasil enfocam aspectos de potabilidade, balneabilidade e saúde pública por exposição a organismos em corpos d'água interior.

O desenvolvimento da sociedade moderna, principalmente a urbana, tem ocorrido de forma desordenada, isenta de qualquer planejamento, à custa de níveis, cada vez maiores, de poluição e de degradação ambiental. Como resultados desse cenário em desequilíbrio, verificam-se impactos significativos, que comprometem a qualidade ambiental, notadamente das grandes metrópoles (BRAGA et al, 2005).

Para a maioria dos países, as cidades, principalmente as capitais, servem com excelente local para a realização de negócios e que podem alavancar a economia nacional. No Brasil, este aspecto se torna muito evidente, pois o grau de urbanização representa, nos dias atuais, cerca de 80% do total de seus habitantes (IBGE, 2010). Via de regra, nas regiões metropolitanas esse aumento populacional é acompanhado pelo crescimento da pobreza.

Na forma acelerada com que se verifica a urbanização, o Poder Público não consegue prover a população dos grandes

aglomerados urbanos de moradia adequada, água potável, saneamento básico, coleta de lixo, escolas, hospitais e centros de saúde, e transportes. Assim, torna-se cada vez mais evidente a presença de um cenário urbano em expansão, diretamente ameaçado por riscos e problemas ambientais, principalmente em suas periferias (RAMALHO et al., 1999).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 80% de todas as doenças que acometem os países em desenvolvimento provêm de água de má qualidade. As doenças de veiculação hídrica, como febre tifóide, 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 (FREITAS; FREITAS, 2005; BARCELLOS et al., 2006).

Relatos de contaminação de água por bactérias do grupo coliformes são muito frequentes. Coliformes totais incluem espécies do gênero *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*, sendo a *Escherichia coli* a principal representante do subgrupo termotolerante. Os coliformes totais são encontrados no solo e nos vegetais, possuindo a capacidade de se multiplicarem na água com relativa facilidade. No entanto, os termotolerantes 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.

Embora este estudo não possua o objetivo de analisar a qualidade da água de consumo e sim de mananciais utilizados principalmente para lazer, este fato pode ser justificado pela grande possibilidade de contaminação devido à concentração de fossas sépticas na região ou pela água da chuva que, ao percolar o solo, arrasta consigo substâncias dissolvidas que podem ser rapidamente conduzidas ao lençol freático. Vale ressaltar que a presença de *Escherichia coli* na água é considerada indicativa de contaminação fecal recente, já que esta bactéria encontra dificuldades para se multiplicar fora das condições entéricas (PORTO et al., 2011).

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) importa mais da metade da água que consome da Bacia do Rio Piracicaba, por meio do Sistema Cantareira - que está a mais de 70 Km do centro de São Paulo e conta com seis represas interligadas por túneis. O restante da água é produzida pelos mananciais que ainda restam na região - em especial Billings, Guarapiranga e cabeceiras do Rio Tietê - e que sofrem intenso processo de ocupação, a despeito da Lei de Proteção aos Mananciais estar em vigor desde 1975 (SÃO PAULO, 2008).

O presente estudo não objetivou realizar a análise da qualidade da água da Represa Guarapiranga para consumo humano, pois o foco foi à utilização da água para contato primário, ou seja, quando existir o contato direto do usuário com os corpos de água, tal como: atividades de natação, esqui aquático e mergulho (CETESB, 2014). Essa particularidade é justificada pela grande

possibilidade de contaminação da água devido à concentração de fossas sépticas na área de estudo ou pela água da chuva que, ao percolar o solo, arrasta consigo substâncias dissolvidas que podem ser rapidamente conduzidas ao lençol freático, que também abastece (recarrega) a represa.

OBJETIVO

Avaliar a evolução da qualidade da água de seis praias urbanas utilizadas para fins recreacionais da Represa Guarapiranga, através do Índice de Balneabilidade (CETESB, 2015) e confrontar os resultados com a evolução do uso e ocupação do solo no entorno da represa, entre 2004 e 2014.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Água e Saúde pública

Segundo Sánchez (2008), a degradação ambiental ou dano ambiental representa qualquer alteração adversa das características do meio ambiente, sendo que o agente causador da degradação ambiental é sempre o ser humano, pois pondera que os processos naturais não degradam ambientes, apenas causam mudanças. Sobre a importância da água para a saúde e para a vida no planeta se sabe muitíssimo e que é um componente imprescindível para os ecossistemas também não há dúvidas. A água para o consumo pode ser obtida de diversas fontes. Como os mananciais subterrâneos; esse é um recurso utilizado por uma ampla parte da população brasileira (CUNHA; FERREIRA, 2006; ROHDEN, et al., 2009).

A poluição das águas é indicativo de que esta não está sendo utilizada corretamente e que há descaso quanto aos cuidados necessários. As fontes de contaminação podem ser diversas: despejos domésticos, industriais, animais e chorumes oriundos de lixões. Na agricultura, os resíduos de agrotóxicos e de dejetos animais usados como fertilizantes são carregados pelas águas das chuvas até os rios, fato que pode desencadear o processo de eutrofização, tornando essas fontes impróprias, até mesmo para lazer (BARCELLOS et al., 2006; PORTO et al., 2011; CUNHA; FERREIRA, 2006; ROHDEN, et al., 2009).

No Brasil, por exigência legal, do artigo 11 da portaria 1.469/00 do Ministério da Saúde, a água natural para consumo humano, incluindo fontes individuais como poços, não deve apresentar risco à saúde do consumidor. Isso quer dizer que microrganismos patogênicos devem estar ausentes, especificamente, *Escherichia coli* e coliformes termotolerantes em 100 mL de amostra (PORTO et al., 2011; CUNHA e FERREIRA, 2006; ROHDEN, et al., 2009).

Em relação a coliformes totais, o parágrafo oitavo deste mesmo artigo determina que em amostras procedentes de poços é tolerado a presença de coliformes totais, e ausência de *Escherichia coli* e/ou coliformes termotolerantes, porém deve ser investigada a origem da ocorrência e tomadas providências imediatas de caráter corretivo, preventivo e realizada nova análise (BRASIL, 2000a; SILVA; ARAÚJO, 2003).

Uma questão de grande importância é a separação político-administrativa na qual a água é classificada: água natural ou bruta; água potável ou para consumo humano, e

águas minerais. A gestão da água é separada administrativamente com sistemas de informações para cada uma dessas tipologias: a água natural ou bruta e a água mineral é gerida são pelos órgãos ambientais e de recursos hídricos; a água potável é gerida pelas concessionárias de abastecimento cuja concessão municipal (AUGUSTO et al., 2012).

Índice de Balneabilidade

O Índice de Balneabilidade visa avaliar a qualidade da água para fins de recreação de contato primário, tanto em praias litorâneas quanto em águas interiores (rios e reservatórios). Para que esses dados sejam acessíveis à população a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, CETESB, desenvolveu, a partir dos resultados obtidos nos monitoramentos semanal e mensal, uma Qualificação Anual, que baseada em critérios estatísticos simplificados, expressa uma síntese da qualidade das águas monitoradas ao longo do ano.

O uso recreativo dos rios está estabelecido na legislação ambiental brasileira, como uso preponderante para os corpos d'água enquadrados nas classes 1 e 2, desde que atendidas as condições de balneabilidade. O Quadro 1 apresenta as especificações que determinam a Qualificação Anual para as praias com classificações semanais e mensais (CETESB, 2012).

O termo balneabilidade é representado pela qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, sendo esta entendida como um contato direto e prolongado com a água, onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada. São exemplos deste tipo de

atividades: mergulho, natação, esqui aquático, dentre outros (BRASIL, 2000b; BRASIL, 2011).

Segundo Berg, 2013, os problemas ambientais vêm ganhando espaço nas discussões da sociedade devido a sua importância e seus resultados. O autor trabalhou comparando indicadores de balneabilidade nacionais (resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente –

CONAMA 20/86 e 274/00) e internacionais (Linhas Guia para Ambientes de Águas Recreacionais Seguras da World Health Organization -WHO, 2003) e como resultado verificou a tolerância brasileira para com tais indicadores, a defasagem cronológica das resoluções brasileiras e uma necessidade de atualização do CONAMA para os indicadores de balneabilidade.

Categoria	Praia Semanal	Praia Mensal
ÓTIMA	Praias classificadas como EXCELENTES em 100% do ano.	Número de resultados de Coliformes Termotolerantes menores do que 250 ou E. coli menores do que 200 em 100% do ano.
BOA	Praias próprias em 100% do ano, exceto as classificadas como EXCELENTES em 100% do ano.	Número de resultados de Coliformes Termotolerantes menores do que 1.000 ou E. coli menores do que 800 em 100% do ano, exceto a condição de menores do que 250 e 200 em 100% do ano.
REGULAR	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em porcentagem de tempo inferior a 50% do ano.	Número de resultados de Coliformes Termotolerantes maiores do que 1.000 ou E. coli maiores do que 800 em porcentagem inferior a 50% do ano.
RUIM	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS entre 25% e 50% do tempo	Número de resultados de Coliformes Termotolerantes maiores do que 1.000 ou E. coli maiores do que 800 em porcentagem entre 25 e 50% do ano.
PÉSSIMA	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em porcentagem de tempo igual ou superior a 50% do ano.	Número de resultados de coliformes Termotolerantes maiores do que 1.000 ou E. coli maiores do que 800 em porcentagem igual ou superior a 50% do ano.

Quadro 1. Classificação das praias segundo a CETESB. Fonte: CETESB (2012)

Chart 1. Beaches classification according to CETESB. Souch: CETESB (2012)

Coliformes Termotolerantes

São definidos como microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e, também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Os demais podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em

processo de decomposição. Podem ser encontrados igualmente em águas de regiões tropicais ou sub-tropicais, sem qualquer poluição evidente por material de origem fecal. Entretanto, sua presença em águas de regiões de clima quente não pode ser ignorada, pois não pode ser excluída, nesse caso, a possibilidade da presença de microrganismos patogênicos (CETESB, 2012).

Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos,

ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal. A concentração de coliformes assume papel importante como indicador da existência de possíveis microorganismos patogênicos no corpo d'água, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, disenteria bacilar e cólera.

Na legislação atual o microrganismo utilizado como indicador de contaminação fecal é *Escherichia coli* pois é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal (CETESB, 2013, BRASIL, 2000)

Represa Guarapiranga

A criação da Represa Guarapiranga se iniciou em 1906, para fins energéticos e foi realizada pela Companhia Light & Power, através do represamento do Rio Guarapiranga e a construção da barragem para formação do reservatório. Em 1928, a Represa do Guarapiranga já era a principal fonte de água para o abastecimento público do Município de São Paulo, fornecendo 86,4 milhões de litros de água por dia, valor equivalente a 1m³/s. Após a construção da Estação de Tratamento de Água/ETA Alto da Boa Vista, em 1958, a capacidade no fornecimento de água aumentou significativamente e a represa passou a fornecer 9,5m³/s. Os primeiros assentamentos de residências e de construções voltadas para o lazer (clubes) na área vizinha à represa datam de 1920 e essas

construções tiveram continuidade nas décadas seguintes, especialmente nas décadas de 1950 e 1960. Loteamentos, marinas, chácaras e instalações de grupos religiosos caracterizavam o tipo de ocupação do espaço próximo ao reservatório. Na década de 1970, a área foi efetivamente ocupada por um grande número de construções em pequenos lotes e surgiram, então, os grandes problemas socioambientais da região (SÃO PAULO, 2006).

A Prefeitura de São Paulo destinou dezoito praias na Represa Guarapiranga, através do Decreto Nº 53.538 de 14 de novembro de 2012, para uso em recreação e lazer, com o objetivo de garantir o Acesso a todos os cidadãos e condições seguras para os usuários em geral, através do monitoramento das mesmas e regramento para praticantes de esportes náuticos (SÃO PAULO, 2012).

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

A Bacia do Reservatório Guarapiranga insere-se na porção sudoeste da Região Metropolitana de São Paulo, abrangendo parcelas territoriais dos municípios de Cotia, Embu, Itapeverica da Serra, Juquitiba, São Lourenço da Serra e São Paulo, e a área total do município de Embu Guaçu. Possui área de drenagem de 638 km² (8% da área total da Região Metropolitana de São Paulo), e tem como principal corpo d'água, o reservatório formado pelo represamento do rio Guarapiranga, sendo os rios Parelheiros, Embu Mirim, Embu Guaçu e seu afluente, o Ribeirão Santa Rita, seus principais tributários.

Aproximadamente 1 e 1,5 m³.s⁻¹ das águas do rio Capivari, pertencente à bacia hidrográfica da Baixada Santista, são revertidos para o rio Embu Guaçu e, desde 2000, o rio Parelheiros recebe entre 2 e 4 m³.s⁻¹ das águas do Braço Taquacetuba do Reservatório Billings. No período 1995-2005, a vazão natural média do reservatório foi estimada em 12,3 m³.s⁻¹ (SÃO PAULO, 2008).

O Reservatório Guarapiranga possui perímetro de 85 km, área de espelho d'água de 26,6 km², volume de 180 hm³ e profundidades média e máxima de 5,7 m e 13 m, respectivamente. Localiza-se a 23°43" Latitude Sul, 46°32" Longitude Oeste de

Greenwich e em altitude de 740 m (Figura 1) Em 1928 passou a ser utilizado como manancial para abastecimento público da cidade de São Paulo e atualmente é responsável pelo abastecimento de aproximadamente 20% da RMSP, ou seja, 3,7 milhões de pessoas residentes nos bairros de Butantã, Campo Limpo, Morumbi e Santo Amaro na capital, e no município de Taboão da Serra, através do fornecimento de 14 m³.s⁻¹ para o Sistema Produtor Guarapiranga, constituído pela estação de tratamento de água Alto da Boa Vista, operada pela SABESP (SÃO PAULO, 2008).

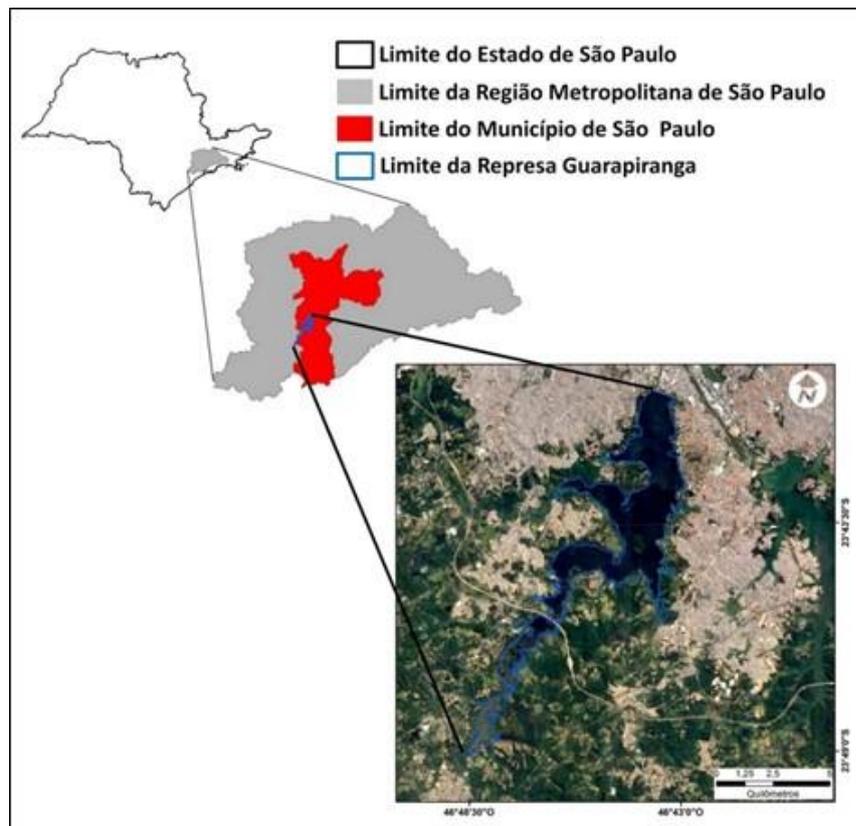


Figura 1. Localização da Represa Guarapiranga - SP

Figure 1. Location of Guarapiranga reservoir - SP

Mapas de Uso e Ocupação

Os mapas de uso e ocupação foram elaborados através de imagens Landsat 5 TM

para a data de 2002 e Landsat 8 OLI para 2014, ambas disponíveis gratuitamente no site do *Earth Explorer*, corrigidas e georreferenciadas.

As datas das imagens foram 12 de abril de 2002 e 03 de agosto de 2014, ambas correspondem aos meses secos, o que facilita a identificação das classes espectrais além da ausência de nuvens na área de estudo. Foi realizada a correção atmosférica pelo método DOS 1, pelo algoritmo de pré-processamento do plugin *Semi-Automatic Classification* do software QGIS 2.8.9 (SHERMAN et al., 2016).

Foi criado um buffer de 3k da margem da represa, o que representa a área que foi recortada da imagem e através desse recorte foi elaborado todo processamento de imagens.

A técnica de classificação aplicada foi a orientada a objeto, pelo algoritmo dzetsaka, do software QGIS 2.8.9 (SHERMAN et al., 2016). Duro e colaboradores, 2012, citam que a classificação orientada a objeto é uma aplicação do sensoriamento remoto que apresenta resultados bastante satisfatórios na interpretação da distribuição das classes de uso e cobertura do solo.

Foram encontradas 5 classes espectrais que correspondem à área urbana, campo (áreas com vegetação rasteira e atividades agropastoril), mata (vegetação densa), vegetação de várzea e corpos aquosos (reservatórios e lagos). As áreas de chácaras e condomínio foram delimitadas com o auxílio do Google Eath (2015).

Avaliação de Balneabilidade

Como pontos de avaliação foram escolhidas seis praias da Represa Guarapiranga, dentro das enquadradas pela prefeitura de São Paulo, a saber: Praia do Sol, Restaurante Interlagos, Marina Guaraci, Miami Paulista (Aracati), Praia Jardim Represa (Hidroavião) e Bairro Crispim (Figura 2). Os dados de Balneabilidade foram retirados dos relatórios da CETESB, no período entre 2004 e 2014 (CETESB, 2015).



Figura 2. Praias da Represa Guarapiranga enquadradas no Decreto Nº 53.538 de 14 de novembro de 2012 (SÃO PAULO, 2012).

Figure 2. Guarapiranga Beaches related to decree number 53.538 of November 14, 2012 (SÃO PAULO, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uso e Ocupação da Terra

As Figuras 3, 4 e 5 apresentam a evolução do uso e ocupação da área de estudo quando se compara o ano de 2002 e 2014. Na Figura 4 referente à região da Represa Guarapiranga no ano de 2014 há uma pequena expansão em relação a área urbanizada em comparação ao ano de 2002, resultando na diminuição da área de campo, a qual corresponde áreas com atividades agropastoris, com vegetação rasteira. A área de entorno do Guarapiranga se mostrou uma

área estável, com relação ao crescimento horizontal, mas nota-se uma ocupação mais densa em determinadas áreas, o que sugere um crescimento vertical em determinados pontos da área urbanizada. Foram evidenciadas as áreas de chácaras e condomínios que ocupam a margem do Guarapiranga, utilizando a represa muitas vezes como lazer e recreação.

Sabe-se que a urbanização vem acompanhada da poluição ambiental que é uma mudança negativa no ambiente, levando à contaminação do solo e da água.

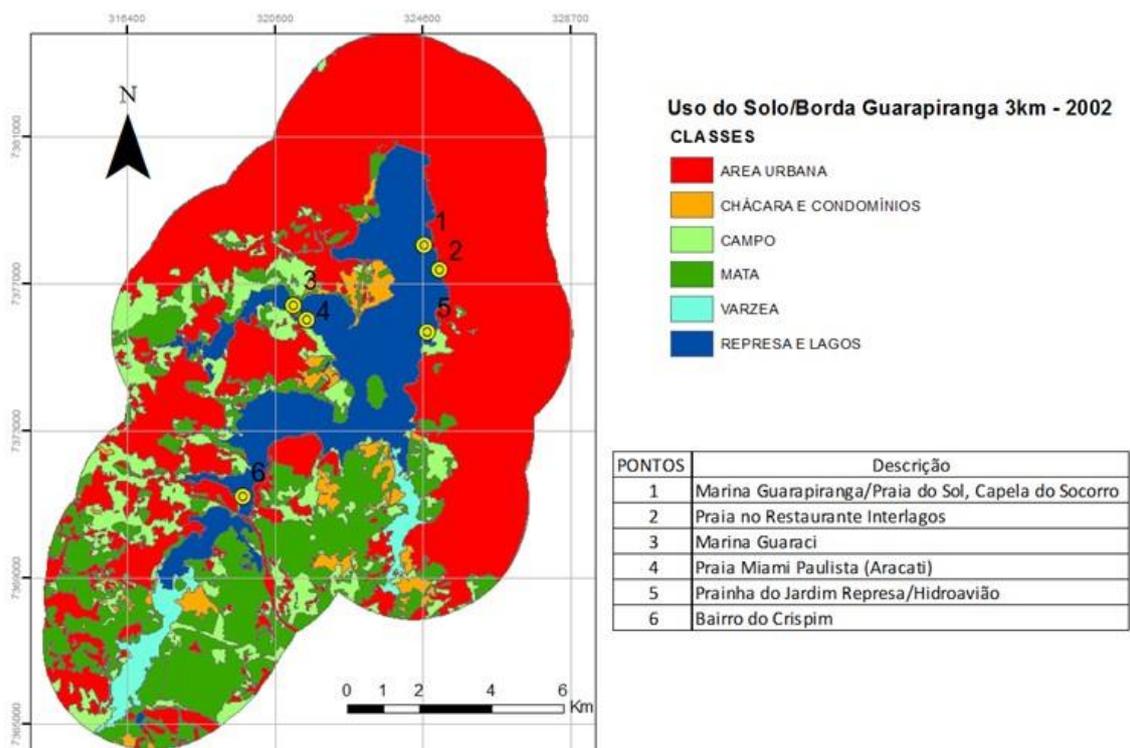


Figura 3: Uso e ocupação da terra na região onde se localiza a represa Guarapiranga no Estado de São Paulo no ano de 2002.

Figure 3: Land use and occupation in the region of the Guarapiranga reservoir in São Paulo State in 2002.

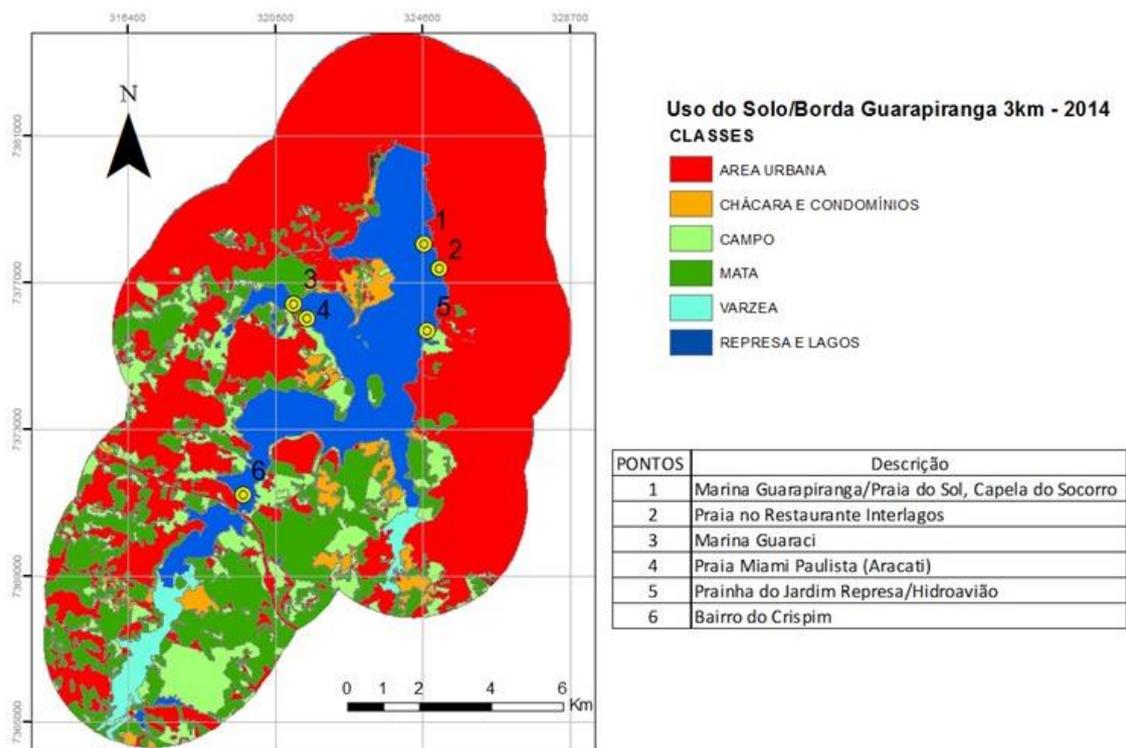


Figura 4: Uso e ocupação da terra na região onde se localiza a represa Guarapiranga no Estado de São Paulo no ano de 2014.

Figure 4: Land use and occupation in the region of the Guarapiranga reservoir in São Paulo State in 2014.

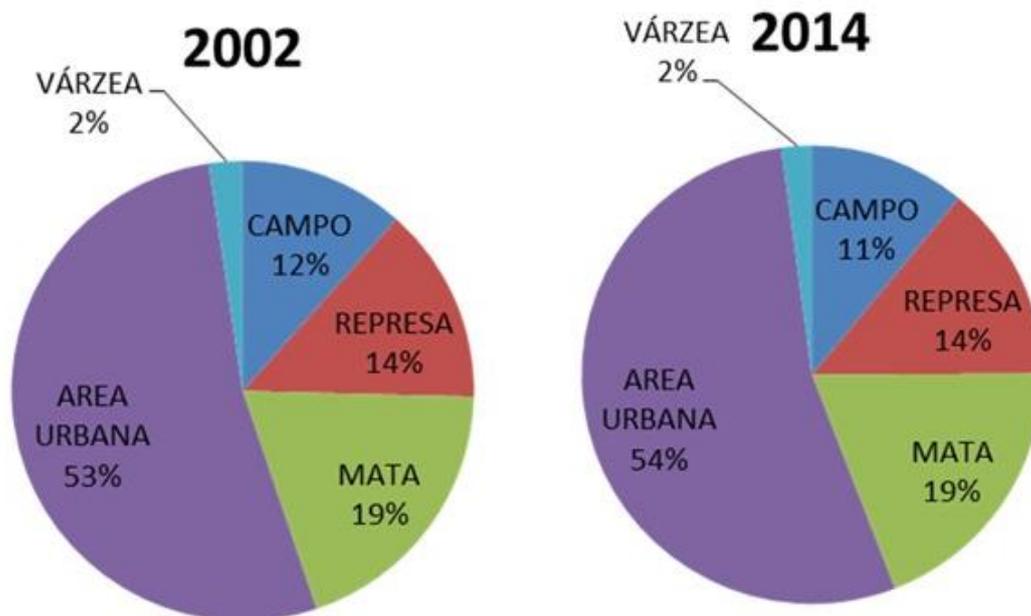


Figura 5: Gráfico referente aos valores das classes de uso e ocupação dos anos de 2002 e 2014.

Figure 5: Graph on values of classes of use and occupation of the years 2002 and 2014.

**Balneabilidade das praias da Guarapiranga,
São Paulo, SP**

A balneabilidade utilizada foi a anual, onde se classifica a praia entre ótima e péssima, de acordo com a porcentagem de enquadramento na legislação CONAMA nº. 274/2000. Os resultados estão apresentados no Quadro 2 e Figura 6. Pelos resultados obtidos observa-se uma tendência de piora para as praias avaliadas fato corroborado por Andrade et al (2015), que citam que a dinâmica territorial observada na bacia Guarapiranga demonstra um processo de urbanização que progride na direção de determinados eixos, revelando um potencial latente de crescimento urbano destacado pelo expressivo número de terrenos ociosos ou pouco densos, e da extensa malha viária que se distribui por toda a bacia, incluindo eixos rodoviários proeminentes. A associação entre urbanização densa e diversos equipamentos destaca-se como fonte potencial de contaminação que aponta para uma geração expressiva de cargas que escoam e contaminam o reservatório do Guarapiranga.

Na maioria das praias urbanas o perfil de visitantes é composto por famílias ou grupos de amigos, sempre aos finais de semana, para contemplação da paisagem da região. Ainda que suas águas não permitam o uso para recreação de contato primário, as mesmas são utilizadas para esse fim demonstrando a importância desses locais como espaços de lazer destinados às populações urbanas do entorno, assim como para a promoção do turismo como alternativa de desenvolvimento local e regional (AMORIM, 2014).

Lopes, 2014, em trabalho realizado com a qualidade de água no município de Carrancas, localizado na região Sul do estado de Minas Gerais, possuidor de atrativos naturais, como a Cachoeira da Fumaça, e Buhler, 2014, trabalhando com praias urbanas do rio Paraguai no município de Cáceres – MT, observaram uma baixa qualidade da água que foi associada a ações antrópicas, principalmente ao esgoto doméstico.

Ponto	Nome da Praia	Classificação da Balneabilidade*											
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
1	Praia do Sol	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Azul	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo
2	Restaurante Interlagos	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Azul	Amarelo	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo
3	Marina Guaraci	Vermelho	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Azul	Amarelo	Vermelho	Púrpura	Vermelho	Púrpura	Púrpura	Púrpura
4	Praia do Aracati	Amarelo	Amarelo	Verde	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Púrpura	Púrpura	Púrpura	Púrpura	Púrpura
5	Hidroavião	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Vermelho	Púrpura						
6	Prainha do Bairro Crispim	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Azul	Amarelo	Amarelo	Verde	Verde	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo

* Sem avaliação

ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
-------	-----	---------	------	---------

Quadro 2 – Índice de Balneabilidade de 2004 a 2014, de praias urbanas da Represa Guarapiranga, São Paulo, SP, CETESB, 2015.

Chart 2 – Balneability Index of the urban beaches of Guarapiranga reservoir, São Paulo, CETESB, 2015.

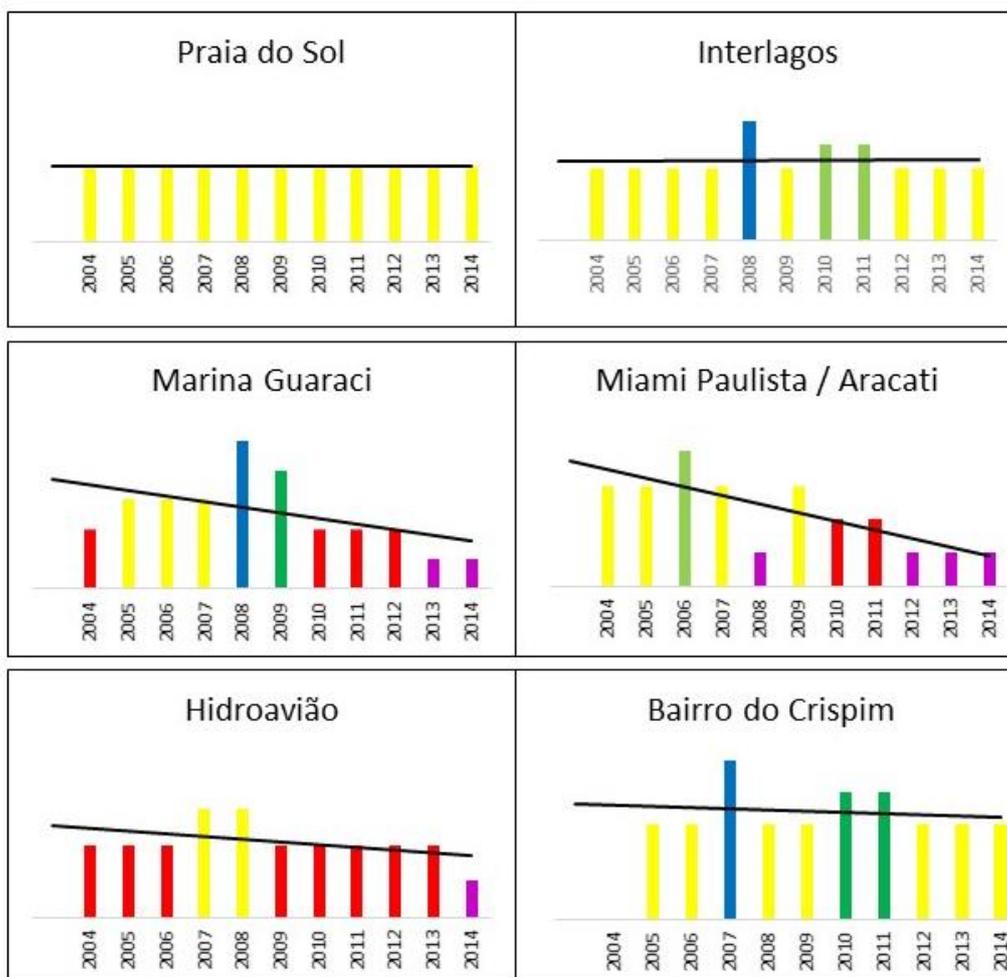


Figura 6: Índice de Balneabilidade e linha de tendência entre 2004 a 2014, de praias urbanas da Represa Guarapiranga, São Paulo, SP (Fonte: elaborado pelos autores, baseado em CETESB, 2015).

Figure 6: Balneability Index and trendline between 2004-2014, of the urban beaches of the Guarapiranga reservoir, São Paulo, SP (Source: prepared by the authors, based on CETESB, 2015).

Benítez (2015) analisou a vulnerabilidade da população do município de São Paulo frente às doenças infecciosas relacionadas com inundações, dentro da unidade espacial de bacia hidrográfica. O autor utilizou como fonte de informação o censo IBGE 2010, as estatísticas das bases de dados de Autorização de Internação Hospitalar do Sistema Universal de Saúde (AIH/SUS) e Bases de dados de precipitação da Rede Telemétrica de Pluviômetros de Superfície do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAAE) para os dados de níveis de inundação. Como resultado o autor criou mapas de Vulnerabilidade Social relacionando as doenças gastrointestinais com o entorno da represa Guarapiranga e observou regiões com grau médio alto e muito alto de vulnerabilidade. Esses resultados vêm de encontro com os resultados obtidos de má qualidade da água da Guarapiranga, obtidos neste estudo.

Scherer (2013) pontuou alguns problemas de gestão em praias costeiras que também se aplicam nas praias de urbanas originadas de represas: fragilidade das articulações institucionais nas três esferas de governo; conflitos de competência na gestão das praias com sobreposição de instrumentos de planejamento e ordenamento territorial; baixa participação da sociedade civil nos processos de planejamento e controle social; não cumprimento das legislações ambientais e urbanas; ausência e/ou desrespeito aos instrumentos de planejamento e ordenamento territorial; acesso às praias dificultado; ocupação indiscriminada por atividades privadas em áreas de uso público; pouca capacitação dos gestores costeiros e falta de recursos humanos e financeiros; entre outros.

Dessa forma se faz de extrema importância para a saúde pública o estudo da qualidade da água em bacias e represas para a promoção, regulamentação e preservação dos recursos e do meio ambiente.

CONCLUSÃO

A represa Guarapiranga, São Paulo, SP, além de seu uso para abastecimento, se tornou ao longo do tempo em área de recreação e lazer, e ocupadas por pequenas chácaras, condomínios, marinas e clubes náuticos, também foi observado o aumento da rede viária no local, facilitando o Acesso ao local.

As praias aqui estudadas apresentaram tendência de piora na balneabilidade ente 2004 e 2014, sendo que nas últimas avaliações os resultados foram de regular a péssimo. A área de entorno da Guarapiranga se mostrou uma área estável, com relação ao crescimento horizontal, mas nota-se uma ocupação mais densa em determinadas áreas, o que sugere um crescimento vertical em determinados pontos da área urbanizada.

A qualidade das praias estudadas reflete as ações antrópicas na região. O entorno da Represa Guarapiranga é área de proteção ambiental o que dificulta ações de esgotamento sanitário. Há necessidade de ações integradas para permitir o uso mantendo a proteção dessa área, através de gestão ambiental e gestão de recursos hídricos

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Iniciação Científica da Universidade Guarulhos – UNG, que viabilizou o aprimoramento dos discentes envolvidos. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES pela bolsa do Programa Nacional de Pós-doutorado.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, D.F; GRANADO, D.C. Lazer e Turismo na Represa Billings: Estudo do Perfil dos usuários na Prainha do Riacho Grande em São Bernardo do Campo (SP). **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 10, n. 12, 2014. Disponível em: <http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/911> Acesso em 30 set 2016.
- ANDRADE M.R.M. **Planejamento ambiental da APA Cabuçu-Tanque Grande**. Tese de doutorado em geografia física. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo; 2008, 187 p.
- ANDRADE, M. R. M., SALIM, A., ROSSINI-PENTEADO, D., da COSTA, J. A., de SOUZA, A. A., SAAD, A. R., OLIVEIRA, A. M.S (2015). Mapeamento de uso da terra para avaliação da qualidade das águas do reservatório Guarapiranga. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 34, n. 2, 2015. p.258-274. Disponível em <http://www.revistageociencias.com.br/34/volume34_2_files/34-2-artigo-08.pdf> Acesso em: 25 de setembro de 2016
- AUGUSTO, L.G.S, GURGEL I.G.D, NETO H.F.C, MELO C.H, COSTA A.M. O contexto global e nacional frente aos desafios do Acesso adequado à água para consumo humano. **Ciência saúde coletiva**, vol.17 n.6, 2012. p.1511-1522. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n6/v17n6a15.pdf>> Acesso em 05 de abril de 2014.
- BARCELLOS C.M, ROCHA M, RODRIGUES L.S, COSTA C.C, OLIVEIRA P.R, SILVA I.J, et al. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cad Saúde Pública**, vol 22, n.9, 2006, p. 1967-1978. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v22n9/21.pdf>> Acesso em 12 de maio de 2014
- BENÍTEZ, D. J. R. **Vulnerabilidade Social e ocorrência de doenças gastrointestinais associadas com inundações no Município de São Paulo**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2015, 96 p. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-02062015-092212/en.php>> Acesso em 20 de setembro de 2016.
- BERG, C. H., GUERCIO, M. J., & ULBRICHT, V. R. Indicadores de balneabilidade: a situação brasileira e as recomendações da world health organization. **International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM)**, vol. 2 n.3 2013, p. 83-101. Disponível em: <<http://stat.ijkem.incubadora.ufsc.br/index.php/IJKEM/article/view/2263>> Acesso em: 20 de setembro de 2016
- BRAGA B, HESPANHOL I, CONEJO J.G.L, MIERZWA, J.C., BARROS M.T.L., SPENCER M, et al. **Introdução à Engenharia**

Ambiental. São Paulo: Pearson Prentice Hall; 2005.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000: Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Brasília. 2000a. **Diário Oficial da União**, 25 de janeiro de 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27400.html>> Acesso em: 15 de setembro de 2016

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 20, de 18 de junho de 1986, Resolve: estabelecer a seguinte classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília. 1986. **Diário Oficial da União**. 30 julho 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>> Acesso em: 15 de setembro de 2016.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 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, e dá outras providências. Brasília. 2005. **Diário Oficial da União**. 18 março 2005 Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 15 de setembro de 2016

BRASIL, Ministério da Saúde, Portaria n.º 1469, de 29 de dezembro de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências

2000b. **Diário Oficial da União**, 02 janeiro 2000. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_1469-00.pdf> Acesso em: 15 de setembro de 2016

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Resolução CONAMA nº 430 de 13/05/2011, Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA **Diário Oficial da União** em 16 maio 2011 Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770>> Acesso em: 15 de setembro de 2016

BUHLER, B. F., SOUZA, C. A. JUNIOR, E. S. O. Qualidade da Água do Rio Paraguai no Perímetro Urbano em Cáceres–MT, Brasil. **Revista GeoPantanal**, vol.8, n.14, 2014, p. 90-105 Disponível em: <<http://www.seer.ufms.br/index.php/revgeo/article/view/106>> Acesso em: 15 de setembro de 2016

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Decisão de diretoria nº 112/2013/e, de 09 de abril de 2013. Dispõe sobre o estabelecimento dos valores limites do parâmetro Escherichia coli (E.coli), para avaliação da qualidade dos corpos de águas do território do Estado de São Paulo. **Diário Oficial Poder executivo** (São Paulo) Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/11/2013/11/DD_112_13_DO.pdf> Acesso em: 09 de outubro de 2016

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Publicações, relatórios, guias e manuais**. 2015. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/servicos/publicac>

oes-relatorios/> Acesso em: 22 de setembro de 2015.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo 2011** - Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas 2011: relatório técnico. São Paulo; 2012.

CUNHA CLN, FERREIRA AP. Modelagem matemática para avaliação dos efeitos de despejos orgânicos nas condições sanitárias de águas ambientais. **Cadernos de Saúde Pública**, vol.22, n. 8 2006 p.1725-1725. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/csp/v22n8/20.pdf>> Acesso em 10 de maio de 2014

DURO, D. C., FRANKLIN, S. E., DUBÉ, M. G.. A comparison of pixel-based and object-based image analysis with selected machine learning algorithms for the classification of agricultural landscapes using SPOT-5 HRG imagery. **Remote Sensing of Environment**, vol.118, p. 2012, 259-272.

FREITAS M.B., FREITAS C.M. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciência saúde coletiva**, vol.10, n. 4, 2010, p. 993-1004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v10n4/a22v10n4.pdf>> Acesso em 10 de maio de 2014

GOOGLE INC. **Google Earth Product Family**. 2015. Disponível em <<http://www.earth.google.com>> Acesso: em 12 de setembro de 2016.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Senso populacional da Região Sudeste do Brasil.2002.

LOPES, F. W. D. A. **Avaliação da qualidade das águas e condições de balneabilidade**

na bacia do Ribeirão de Carrancas-MG. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras. Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Manejo Ambiental. 2007. 96p. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/handle/1/2715>> Acesso em: 09 de setembro de 2016.

PORTO M.A.L, OLIVEIRA A.M, FAI A.E.C, STAMFORD T.L.M. Coliformes em água de abastecimento de lojas *fast-food* da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil). **Ciência saúde coletiva**, vol. 6 n.5, 2011, p. 2653-2658. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v16n5/a35v16n5.pdf>> Acesso em 11 de maio de 2014

RAMALHO R.S., COSTA R.G.S, MOURA J.R.S. Problemas ambientais causados por lixões: O lixão de Bangu-Zona oeste do município do Rio de Janeiro. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia; 9, 1999, São Pedro, SP. **Anais...**, São Pedro, SP, 1999. v. 1, 10p.

RIBEIRO, M. A., CAMARGO, E., FRANCA, D. T., CALASANS, J. T., & TRIGO, A. J. Gestão da Água e Paisagem Cultural. **Revista da Universidade Federal de Minas Gerais**, vol. 20 n. 2, 2016, p. 45-67. Disponível em:<<https://seer.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/1793/1290>> Acesso em 11 de maio de 2014.

ROHDEN F., ROSSI E.M., SCAPIN D, CUNHA F.B, SARDIGLIA C.U. Monitoramento microbiológico de águas subterrâneas em cidades do Extremo Oeste de Santa Catarina. **Ciência saúde coletiva**, vol. 14 n. 6, 2009, p.2199-2203. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/csc/v14n6/27.pdf>> Acesso em 12 de maio de 2014.

SÁNCHEZ LE. Avaliação ambiental estratégica e sua aplicação no Brasil. **Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo** vol. 09, 2008, p. 01-21.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. Caderno Ambiental Guarapiranga. / Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Coordenadoria de Educação Ambiental**. São Paulo: SMA/CEA; 2008

SÃO PAULO (Estado) Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Represa Guarapiranga. / Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Coordenadoria de Educação Ambiental**. São Paulo: SMA/CEA; 2006.

SÃO PAULO (Município) Gabinete do prefeito. Decreto Nº 53.538, de 14 de novembro de 2012 Ordena o uso das praias da Represa Guarapiranga, localizadas no território do Município de São Paulo. 2012. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo**, 15 de novembro 2012, p. 1 Disponível em: <<http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20121115&Caderno=DOC&NumeroPagina=1>> Acesso em: 04 de setembro de 2016.

SCHERER, M. Gestão de praias no Brasil: Subsídios para uma reflexão. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, vol.13, n.1, 2013, p.3-13. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?pid=S1646-88722013000100001&script=sci_arttext&lng=en> Acesso em: 04 de setembro de 2016.

SHERMAN, G.E.; SUTTON, T.; BLAZEK, R.; HOLL, S.; DASSAU, O.; MORELY, B.; MITCHELL, T.; LUTHMAN, L. **Quantum GIS**

User Guide - Version 2.8 "Wien". 2016. Disponível em: <<http://www.qgis.org/en/site/>> Acesso em 15 de setembro de 2016.

SILVA RCA, ARAUJO TM. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência saúde coletiva**, vol. 8, n.4, 2003, p. 1019-1028. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v8n4/a23v8n4>> Acesso em 03 de junho de 2014.