Estudos preliminares para avaliar a qualidade ambiental do Rio Acaraú em Ubatuba (São Paulo, Brasil).

Caique Pacheco dos Santos[1]; Judith Font Batalla[2].

[1]Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Módulo, Caraguatatuba, São Paulo, Brasil (caiquebiomar@gmail.com)
[2]Professora Dra Adjunto I do Centro Universitário Módulo, Caraguatatuba, Brasil (jfbtgna@hotmail.com)

Resumo

Com o aumento da pressão humana associada aos diferentes usos da terra cresce também o número de degradações ambientais. Ambientes aquáticos próximos a centros urbanos constantemente encontram-se com qualidade comprometida pela poluição. No Município de Ubatuba-SP, o Rio Acaraú apresenta qualidade muito baixa, comprometendo os hábitats e a balneabilidade da praia em que deságua (Itaguá). Neste estudo, foram avaliados quatro pontos do rio, sendo caracterizados conforme o Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Hábitats (PAR) e avaliadas sua diversidade de macroinvertebrados bentônicos e alguns parâmetros físico e químicos. Segundo o PAR, os ambos pontos 1 e 2, ficaram com a somatória de 69 sendo classificados como “trechos naturais”, já os pontos 3 e 4, com 49 pontos, sendo classificados como “alterados”. Durante o período de amostragens, não foi possível encontrar organismos bentônicos nos trechos em estudo. Entre os parâmetros físico e químicos avaliados, o oxigênio dissolvido foi o que indicou maior degradação, registrando níveis abaixo de 5mg/L em 75% das amostras. Com relação aos demais parâmetros, os pontos mostraram estar dentro dos limites permitidos.

Palavras-chave: Avaliação de Impacto Ambiental; Bioindicadores; Indicadores Ambientais; Parâmetros Ambientais.

Preliminary studies to evaluate the environmental quality of the Acaraú River in Ubatuba (São Paulo, Brazil).

Abstract

With the increase in human pressure associated with different land use, the number of environmental degradations. Aquatic environments close to urban centers are constantly being compromised by pollution. In the Municipality of Ubatuba-SP, the Acaraú River presents very low quality, compromising the habitats and bathing of the beach in which it flows (Itaguá). In this study, four points of the river were evaluated, being characterized according to the Protocol of Rapid Assessment of Habitat Diversity (PAR) and evaluated its diversity of benthic macroinvertebrates and some physical and chemical parameters. According to the PAR both points 1 and 2, they were the sum of 69 being classified as "natural stretches", already points 3 and 4 with 49 points, being classified as "altered". During the period of sampling it was not possible to find benthic organisms in the sections under study. Among the physical and chemical parameters evaluated, dissolved oxygen was the one that indicated the greatest degradation, registering levels below 5mg / L in 75% of the samples. Regarding the other parameters, the points showed to be within the allowed limits.

Key words: Environmental Impact Assessment; Bioindicators; Environmental Indicators; Environmental Parameters.

Introdução

A água é um dos mais importantes recursos naturais e também um dos mais susceptíveis à impactos decorrentes de atividades antrópicas. A pressão humana associada aos diferentes usos da terra é a principal ameaça à integridade ecológica dos ecossistemas aquáticos, e pode impactar o habitat, a qualidade da água e, consequentemente, a biota. Esses impactos provocam alterações ambientais de diversas formas. Entre as principais alterações antrópicas em ambientes aquáticos estão: alteração hidrológica, contaminação, enriquecimento com nutrientes, retirada da vegetação ripária, assoreamento e alteração biológica (HAMADA et al., 2014).

Os ecossistemas apresentam uma série de mecanismos físicos, químicos e biológicos, para a assimilação de substâncias tóxicas, porém, quando atingem níveis acima da capacidade assimilativa do sistema receptor, afetam a sobrevivência, o crescimento e a reprodução dos organismos que ali vivem (COELHO, 2001).

Com os avanços dos estudos sobre o funcionamento dos ecossistemas aquáticos aliados aos estudos que avaliam os efeitos adversos de atividades humanas nesses ecossistemas, é possível utilizar informações biológicas para detectar os impactos antrópicos (OMETO et al., 2000; ROY et al., 2003). Estes estudos consideram que as comunidades aquáticas respondem de maneira previsível às variações ambientais, complementando assim os métodos tradicionais de avaliação baseados na análise de variáveis físicas e químicas da água (ROSENBERG; RESH, 1993).

As metodologias para avaliação de ambientes aquáticos envolvem diferentes níveis de organização biológica, e podem utilizar desde processos ecossistêmicos até o nível biomolecular. Geralmente, quanto maior o nível de organização maior a complexidade, relevância ecológica e aplicabilidade da resposta obtida. Porém, níveis menores de organização permitem maior especificidade, número de réplicas e rapidez de resposta. A maioria dos estudos utiliza o nível de comunidade para a avaliação de impacto em ambientes aquáticos (BUSS et al., 2008).

Dentre as características que tornam eficaz e viável a utilização organismos aquáticos para avaliar impactos ambientais, destacam-se: baixo custo, rapidez, eficiência na obtenção de resultados e avaliação da qualidade da água de um ecossistema sem recorrer a análises dos parâmetros físicos e químicos (QUEIROZ et al., 2000).

Os organismos aquáticos estão adaptados a viver em regiões mais ou menos particulares do ambiente aquático de acordo com suas características morfológicas, comportamentais e fisiológicas. Como os ambientes aquáticos, especialmente os lóticos, são bastante heterogêneos, animais bentônicos que vivem na área de erosão de um rio, por exemplo, dificilmente serão capazes de viver ou de se manter muito tempo numa área de deposição do mesmo rio ou vice-versa (HAMADA et al., 2014).

Os ecossistemas aquáticos são de fundamental importância para a preservação da vida no planeta e com o crescimento do impacto de origem antrópica os riscos associados às questões ambientais, consequentemente, aumentaram. Com o passar dos anos, o interesse da sociedade em mitigar os danos causados ao meio ambiente vem aumentando (COELHO, 2001).

No Brasil e no mundo a qualidade da água dos rios, lagoas e outros reservatórios são comprometidos pelos poluentes que nela são lançados. Estes são provenientes de esgotos domésticos, efluentes industriais ou de outras fontes decorrentes do

carreamento de contaminantes pela água de chuva que escoa pela superfície do solo ou pavimentação (SOARES; MAIA, 1994).
Objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade ambiental do rio Acaraú através do Protocolo de Avaliação Rápida da diversidade de hábitats (PAR).

Metodologia

No Litoral Norte do Estado de São Paulo, os rios têm suas nascentes localizadas na Serra do Mar, em ambiente relativamente conservado, observando-se águas cristalinas. O íngreme relevo da serra faz surgir corredeiras e cachoeiras que facilitam a oxigenação das águas e favorecem a vida aquática. No trecho inferior a pequena largura da planície faz com que os rios se espraiem rapidamente pela planície e a interação com atividades antrópicas alteram as suas características afetando sua balneabilidade (CETESB, 2015).

A área de estudo está localizada no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no município de Ubatuba (23º 26' 09'' de latitude sul e 45º 04' 10'' de latitude oeste), sendo a área total 711 Km² (BUCHIANERI, 2004).

Com o aumento da população durante o verão, há um aumento no lançamento de esgotos, saturando as estações de tratamento e a consequência disto é a baixa qualidade da água dos rios na região urbana da cidade.

O esgoto gerado na região central de Ubatuba, especificamente os bairros: Itaguá, Iperoig, Centro, Perequê-Açú, Tenório e Cruzeiro são atendidas pelo sistema que segue através da rede coletora, seguida pelos coletores tronco sete estações elevatórias de esgoto que atendem esta região bombeiam o esgoto para à Estação de Tratamento Principal, onde é submetido a diversos processos e operações de tratamento, visando o atendimento da legislação vigente e a proteção da qualidade dos recursos hídricos (PMISBU, 2012).
A nascente do rio Acaraú encontra-se em meio ao Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), criado pelo Decreto Estadual 10.251/77 (BRASIL, 1977), alterado pelo Decreto Estadual 13.313/79 (BRASIL, 1979) e sendo considerado como Unidade de Proteção Integral pelo Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), instituído pela lei federal 9.985/00 (BRASIL, 2000).

O rio Acaraú está localizado no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no município de Ubatuba. Juntamente com os municípios de Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela, compõe a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Litoral Norte (UGRHI-3) (CETESB, 2015a).

Foram selecionados quatro Pontos de Coletas (PC), sendo enquadrados segundo a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) como águas de classe 2. Os PCs foram escolhidos tendo em vista os pontos de lançamentos dos efluentes das ETEs. O Ponto 1e 2 antecede o local onde a ETE principal libera o seu efluente, o Ponto 3 está localizado depois do lançamento da ETE principal e antecede o lançamento do efluente da ETE da COAMBIENTAL. O Ponto 4 está a jusante dos lançamentos da ETE principal e COAMBIENTAL.

Os trechos em estudo foram caracterizados conforme o Protocolo de Avaliação Rápida da diverdidade de hábitats (PAR) descrito por CALLISTO et al. (2002) e avaliados os seguintes parâmetros: Oxigênio Dissolvido (mg/L) com oxímetro modelo 50-400, Condutividade Elétrica (mS/cm^2) com condutivímetro modelo SC-300, pH com pH-metro modelo PH-1500 e Temperatura (°C) com termômetro digital modelo ST-200. Todos os aparelhos são da marca ISNTRUTHER.

Após a identificação e contagem, os organismos foram classificados em Grupos Funcionais Alimentares (GFA) e estimado as razões que substituirão os atributos de riachos, segundo o proposto por HAMADA et al. (2014). Com base nos diferentes táxons identificados foi elaborado o Índice Biological Monitoring Work Party (BMWP) descrito por BRIGANTE et al. (2003) e o Índice da Comunidade Bentônica para rios (ICB_{RIO}) (CETESB, 2012).

Resultados e discussão

O trecho do rio em estudo foi dividido em 4 pontos. No entorno dos pontos 1, 2 e 3 foi detectada a presença de florestas, porém, no trecho onde foram realizadas as amostragens a vegetação foi devastada formando um grande campo aberto com predominância de gramíneas.

Nos pontos 1 e 2, visualmente é possível observar que as condições ambientais estão ameaçadas. Há uma grande presença de macrófitas aquáticas e a cor da água é um pouco turva evidenciando a contaminação. O ponto 3, também apresenta estas condições, mas em pior estado de degradação.

O ponto 4 está localizado próximo ao bairro do Itaguá, onde em seu entorno encontram-se diferentes extratos vegetais entre gramíneas e arbóreas. Na superfície do rio neste ponto, foi registrada a presença de espuma de cor amarronzada, que segundo SILVEIRA et al. (1982) é devido a concentração de surfactantes. Também foi observado grande número de macrófitas aquáticas.

O Protocolo de Avaliação Rápida da diversidade de hábitats (PAR) leva em consideração parâmetros relacionados ao odor, oleosidade, transparência da água e tipo do substrato do leito, sendo possível constatar que a degradação ao longo do rio avaliado está visualmente relacionada às características morfomêtricas e no uso e ocupação da área (CALLISTO et al., 2002).

A somatória dos valores atribuídos ao PAR, podem variar de 0 a cem, onde zero significa avançado estado de degradação e cem, sem degradação. Ainda com relação a classificação dos ambientes, CALLISTO et al. (2002) classificam em 3 níveis de preservação dos ambientes, a saber: 0 a 40 pontos indicam trechos impactados, 41 a 60 pontos para trechos alterados e os lugares onde há uma pontuação maior que 61, recebem a classificação de trechos naturais.

Segundo o PAR proposto por CALLISTO et al. (2002), os pontos 1 e 2 apresentaram uma somatória de 69 pontos, sendo classificados como “trechos naturais”. Já pontos 3 e 4 totalizaram 49 pontos, sendo classificados como “alterados” (Tabela 1).

Tabela 1 Resultados do Protocolo de Avaliação Rápida da diversidade de hábitats (PAR) e coordenadas geográfica dos Pontos de Coleta.

Pontos	Coordenadas Geográficas	Pontuação	Classificação
P1	23°27'36.1"S 45°04'43.5"W	69	Natural
P2	23°27'41.1"S 45°04'25.3"W	69	Natural
P3	23°27'38.1"S 45°04'12.9"W	49	Alterado
P4	23°27'42.0"S 45°03'55.5"W	49	Alterado
Média		59 pontos	

Protocolos baseados em qualificações visuais são ferramentas de fácil aplicação e possibilitam uma caracterização imediata do ambiente lótico, porém, sua aplicação deve ser sempre vinculada a outros estudos concomitantes (CORGOSINHO et al., 2004), tais como: análise das variáveis físicas e químicas da água e da comunidade aquática.

Os parâmetros analisados forneceram importantes resultados que complementam o obtido por meio do PAR, estes resultados estão representados na Tabela 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2 Relação dos parâmetros físicos e químicos da água: Oxigênio Dissolvido (mg/L), Potencial Hidrogeniônico (pH), Temperatura (°C) e Condutividade Elétrica (mS/cm^2). Amostragem dia 10/09/2016.

	P1	P2	P3	P4	Média	Variância
mg/L	5,3	5	2,2*	2,1*	3,65	2,26
pH	6,4	6,3	6,4	6,5	6,4	0,005
T (°C)	23	24	23	24	23,5	0,25
mS/cm^2	240	278	354	365	309,25	2720,68

(*) Não atende aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005).

Tabela 3 Relação dos parâmetros físicos e químicos da água: Oxigênio Dissolvido (mg/L), Potencial Hidrogeniônico (pH), Temperatura (°C) e Condutividade Elétrica (mS/cm^2). Amostragem dia 11/09/2016.

	P1	P2	P3	P4	Média	Variância
mg/L	4,5*	4,1*	2,8*	2,4*	3,45	0,76
pH	6,3	6,2	6,9	6,1	6,37	0,09
T (°C)	22	21	21	22	21,5	0,25
mS/cm^2	267	248	349	371	308,75	2732,18

(*) Não atende aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005).

Entre os parâmetros avaliados, a Condutividade Elétrica da água variou de 240mS/cm^2 a 371mS/cm^2, sendo que os pontos 3 e 4 apresentaram maiores valores, devido a maior quantidade de íons dissolvidos na água.

O pH variou de 6,1 a 6,9, mantendo-se ligeiramente ácido. A temperatura variou de 21ºC a 24 ºC. O parâmetro que indicou maior degradação foi o oxigênio dissolvido, registrando níveis abaixo de 5mg/L, em 75% das amostras. As demais variáveis atenderam aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005).

Dos diferentes índices e testes realizados pela CETESB, no Rio Acaraú, o mais relevante é o Índice de Qualidade de Água (IQA), registrando de 2008 até 2011 médias "regular" e de 2012 a 2014, qualidade "ruim". O Índice de Estado Trófico (IET) foi realizado pela última vez em 2010 e apresentou classificação Eutrófica. O oxigênio dissolvido, abaixo em diversas análises, registrou concentrações abaixo de 2,5 mg/L; quando o mínimo necessário à manutenção da vida aquática é 5mg/L (CETESB, 2015; BRASIL, 2005).

Os rios do sudeste brasileiro tendem a apresentar baixa condutividade, concentrações altas de oxigênio dissolvido, pH ligeiramente ácido e presença de mata ciliar (TUNDISI; MATSUMURA, 2008). Os baixos níveis de oxigênio dissolvido quanto os valores relativamente altos de condutividade elétrica da água, indicam a entrada de compostos orgânicos e inorgânicos no rio, alterando sua qualidade.

Os parâmetros avaliados e o PAR, indicam que o rio se encontra com áreas alteradas pela ação antrópica. Direta ou indiretamente, a interferência sobre este ecossistema foi imposta pelo lançamento de esgoto, habitações, deposição residual de lixo doméstico e destruição da mata ciliar.

Durante o período de amostragens não foram encontrados organismos bentônicos nos trechos em estudo, o Índice da Comunidade Bentônica para rios (ICB_{RIO}) classifica a condição azóica (ausência de animais) como "péssima" e o Índice Biological Monitoring Work Party (BMWP) como águas fortemente contaminadas (CETESB, 2012; SILVEIRA, 2004)

Segundo SILVEIRA (2004), interações como velocidade da corrente, profundidade e a integridade hidrológica influenciam na distribuição de comunidades aquáticas. A ausência destes organismos no período de amostragem foi influenciada pela peculiaridade do trecho em estudo (baixos níveis de oxigênio dissolvido, baixa profundidade e velocidade fraca da corrente).

Considerações finais

O rio Acaraú está sofrendo os efeitos decorrentes da atividade antrópica que está causando a descaracterização da paisagem natural, resultando na baixa qualidade da água e deterioração das características morfométricas.

A avaliação por meio do PAR e dos parâmetros físicos e químicos da água, mostraram ser um método eficiente para a avaliação ambiental com fácil entendimento, simples aplicação e baixo custo.

A condição azóica nas amostras de organismos bentônicos representa a baixa qualidade dos hábitats e o avançado estado de degradação ambiental que o rio se encontra. Outros métodos devem ser empregados nas amostragens como: um diferente amostrador e realizar as amostragens durante o período chuvoso, para assim conhecermos melhor a fauna e o ecossistema deste ambiente.

São necessários estudos mais aprofundados, por períodos mais prolongados, programas de monitoramento acerca da qualidade deste rio e assim construir políticas públicas para o manejo e a conservação dos recursos hídricos, assim melhorando a qualidade ambiental do rio Acaraú.

Referências

BRASIL. Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000. Âmbito: Belo Horizonte. **CODEX: Coletânea de Legislação**, nov. 2002. Regulamenta o Art. 225, § 1°, incisos I, II, III, VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. 70p.

BRASIL. Leis, decretos, Decreto n° 10251 de 30 de agosto de 1977. Âmbito: Belo Horizonte. **CODEX: Coletânea de legislação**, nov. 2002. Cria o Parque Estadual da Serra do Mar e dá providências correlatas. 19p.

BRASIL. Leis, decretos, Decreto n° 13313 de 6 de março de 1979. Âmbito: Belo Horizonte. **CODEX: Coletânea de legislação**, nov. 2002. Dá nova redação as artigo 2.° do Parque Estadual da Serra do Mar, com a finalidade de incorporar ao seu perímetro área denominada Picinguaba, 1.º perímetro de Ubatuba, conforme Processo S.A. Nº 89.208-77, bem como de retificar sua linha perimétrica entre os pontos P25 e P30, nos termos do Processo S.A 446-78. 1p.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). 2005. **Resolução do CONAMA N.357**: 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. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, Publicação DOU nº 53, p. 58-63.

BUCHIANERI, V. C. 2004. **Geração da série histórica por meio do modelo SMAP: subsídio para o plano de manejo da bacia do Rio Grande Ubatuba, Piracicaba**, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo ESALQ/USP, 105p.

BUSS, D.F.; OLIVEIRA, R.B.; BAPTISTA, D.F. 2008. **Monitoramento Biológico de ecossistemas aquáticos continentais**. In: Baptista, D.F.; Buss, D.F.; Oliveira, R.B.S. (Ed.). Oecologia Uso de insetos aquáticos na avaliação de impactos antrópicos em ecossistemas aquáticos 125 Brasiliensis. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v. 12. p.339-345.

CALLISTO, M. et al. 2002. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de hábitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta**

Limnologica Brasiliensia, v.34, n.1, p.91-98.

COELHO, R, S. 2001. **Avaliação da qualidade da água do córrego Franquinho, Sub-Bacia Tiquatira/Franquinho, Unidade Hidrográfica do Alto Tiete, São Paulo, SP**. Dissertação, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN). Universidade de São Paulo. 168p.

COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS (CBH). 2015. **Relatório de situação dos recursos hídricos do Litoral Norte 2015 – Dados 2014**, São Paulo, 138p**.**

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). 2012. **Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do estado de São Paulo**, CETESB; Mônica Luisa Kuhlmann ... [et al.]. São Paulo: CETESB, 2012. 113 p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes-/-relatorios> ISBN 978-85-61405-37-3, [recurso eletrônico]. Acesso em: 11 abr 2016.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). 2015a. **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2014**, [recurso eletrônico], São Paulo: CETESB. 371p. Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/agua-doce-parte1-corrigido.pdf>. Acesso em: 23 ago 2016.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). 2015. **Qualidade das praias litorâneas no estado de São Paulo 2014** [recurso eletrônico], São Paulo: CETESB. 228p. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/praias/25-publicacoes-/-relatorios. Acesso em: 23 ago 2016.

CORGOSINHO, P. H. C. et al. 2004. Diversidade de habitats e padrões de diversidade e abundância do bentos ao longo de um afluente do reservatório de Três Marias, MG. São Paulo: **Arq. Inst. Biol**., v. 71, abr/jun. p. 227-232.

HAMADA N.; NESSIMIAN J. L.; QUERINO R. B. 2014. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**; Manaus: Editora do INPA, 2014. 728p.

OMETO, J.P.H.B. et al. 2000. The effects of land use on water chemistry and macroinvertebrates rates in two streams of the Piracicaba river basin South-east Brazil. **Freshwater Biology**, v. 44. p.327-337.

PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO UBATUBA (PMISBU) 2012, Ubatuba (São Paulo), 219p. Disponível em: <http://www.ubatuba.sp.gov.br/download/smma/16%20-%20Anexo%20XVI%20-%20Plano%20Municipal%20Integrado%20de%20Saneamento%20Ba%CC%81sico.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2016.

QUEIROZ, J. F., TRIVINHO-STRIXINO, S., NASCIMENTO, V. M. C. 2000. Organismos bentônicosbioindicadores da qualidade de água da bacia do médio São Francisco. **Série Comunicado Técnico da Embrapa Meio Ambiente**, v.3, p.1- 4.

ROCHA, C.F.D. et al. 2003. **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica**. RiMa Editora, São Carlos. 134p.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. 1993. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall. 488p.

ROY, A.H. et al. 2003. Stream macroinvertebrate response to catchment

urbanisation. **Freshwater Biology**, v. 48: p.329-346.

SILVA, F. L. et al. 2007. Desempenho de dois índices biológicos na avaliação da qualidade das águas do córrego Vargem Limpa, Bauru, São Paulo, através de macroinvertebrados bentônicos. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences,** v.2, n.3, p.231-234.

SILVEIRA, M. A. V.; PEREIRA, N.; TOMMASI, L. R. 1982, Resultados preliminares sobre os teores de detergentes aniônicos na baía e estuário de santos. Boletim Inst. oceanográfico, São Paulo, v.31, n.2, p95-99.

SILVEIRA, M. P. 2004. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**, Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, Documentos, v. 36, 68p.

SOARES, J.B.; MAIA, A.C.F. **Água: microbiologia e tratamento**. Edições UFC, 1999, p.61-62.

SOUZA, L.O.I.; COSTA, J. M.; OLDRINI, B. B. 2007. **Odonata**. *In*: Guia *on-line*: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). 26f. Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online. Acesso em 23 ago. 2016

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. 2008. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 632p.

UBATUBA (cidade), 2004. Lei n° 2579 de 31 de agosto de 2004. Dispõe sobre a obrigatoriedade da ligação da edificação à rede coletora do esgoto existente, e em condições de atendimento. **Câmara Municipal**, Ubatuba (São Paulo). 1f.

UBATUBA (cidade), 2015. Lei n° 3837 de 15 de maio de 2015. Obriga a SABESP e outra empresa autorizada a operar o sistema de coleta e tratamento de esgotos no municipio de Ubatuba a eliminar 95% do resíduo orgânico coletado. **Câmara Municipal**, Ubatuba (São Paulo). 1f.