

Determinação dos Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos da Lagoa do Açú, RJ

Determination of physicochemical and microbiological parameters of the Lagoa do Açú, RJ

Kelly Pinheiro dos Santos^{*}
Vicente de Paulo Santos de Oliveira^{**}
Leonardo Nascimento Freitas^{***}
Sérgio Luiz Gonçalves Batista^{****}
Gabriel da Glória Menezes^{*****}

Resumo

O trabalho tem como objetivo determinar os elementos químicos Pb, Cu e Cd; os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da Lagoa do Açú, a qual se encontra em uma área de proteção integral. Foram realizadas coletas de água e posteriormente análise em laboratório. As campanhas de coletas aconteceram nos meses de janeiro e julho de 2014. Para tanto, foram escolhidos aleatoriamente dez pontos amostrais. Nas análises de laboratório constataram-se alterações dos elementos químicos e parâmetros físico-químicos da água, podendo-se inferir, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, que para esse padrão de enquadramento da classe 1 de água salobra, a lagoa encontra-se com moderado índice de contaminação.

Palavras-chave: Lagoa do Açú. Determinação. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

Abstract

The study aimed to determine the chemical elements Pb, Cu and Cd; the physicochemical and microbiological parameters of the Lagoa do Açú, located in a full protection area. Water sampling and subsequent laboratory analysis were performed. The sampling campaigns took place in January and July 2014. Therefore, ten sample points were randomized. In laboratory analyses, changes of the chemical elements and the physicochemical parameters of the water were verified. In accordance with CONAMA Resolution No. 357/2005, it may be concluded that, for the brackish water class 1 quality standards, the lagoon presents a moderate rate of contamination.

Keywords: Lagoa do Açú. Determination. Physicochemical and microbiological parameters.

^{*} Mestra em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense (IFFluminense). Professora da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Fraternidade e Luz - Cachoeiro de Itapemirim/ES- Brasil. E-mail: kellypinheiros@yahoo.com.br.
^{**} Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) campus Rio Paraíba do Sul - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: vsantos@iff.edu.br.
^{***} Mestre em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense). Consultor Ambiental, Conceição de Macabu/RJ - Brasil. E-mail: nascimento_freitas@yahoo.com.br.
^{****} Mestre em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Professor Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) campus Rio Paraíba do Sul - Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: sbatista@iff.edu.br.
^{*****} Técnico em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense (IFFluminense). E-mail: gmenezes2011@gmail.com.

1 Introdução

As lagoas costeiras são consideradas um dos ecossistemas mais produtivos do mundo (COMÍM; VALIELA, 1993), apresentando importância ecológica e econômica na região onde ocorrem, devido ao seu intenso uso em aquicultura, recreação e depósito de resíduos alóctones. A zona costeira brasileira é privilegiada pela presença de muitas lagoas, e o Rio de Janeiro é o segundo Estado brasileiro em abundância de corpos d'água costeiros, compreendendo mais de 50 ao longo de toda a costa fluminense. O número de lagoas de restingas é tão grande e tão precária é a sua existência, que se torna impossível individualizar a grande maioria (LAMEGO, 1974).

Os sistemas aquáticos fluminenses apresentam grande potencial para a exploração de recursos naturais renováveis, apresentando uma importante função social e econômica devido à atividade de pesca, porque sustentam muitas famílias locais, além de serem visitadas, frequentemente, como áreas de lazer (CHAGAS; SUZUKI, 2005). Entretanto, as atividades antrópicas têm provocado grandes impactos nos recursos hídricos, uma vez que geram resíduos e estes, em contato com o meio ambiente, podem proporcionar efeitos indesejáveis e negativos aos seres vivos, sendo aqueles do sistema lêntico mais susceptíveis à carga de substâncias potencialmente poluidoras oriundas de fontes urbanas. Esse tipo de ecossistemas é frágil frente à poluição antrópica, cujo principal fator que interfere na resiliência do ecossistema é a carga externa de nutrientes (SCHEFFER, 1998; JANSE et al., 2008).

8 | Desta forma, o uso do solo no entorno tem influência direta no estado ecológico do ambiente aquático. De acordo com Braga (2002), dependendo da densidade ou concentração da descarga de efluentes, pode-se obter maior ou menor índice de poluição.

O lançamento de esgotos domésticos *in natura* e o desmatamento da vegetação marginal podem ocasionar alterações físicas, químicas e microbiológicas nas lagunas, acarretando maior entrada de nutrientes, tais como nitrogênio, fósforo, carbono, e de matéria inorgânica particulada (sedimentos terrígenos finos). Esses impactos também estão diretamente associados ao aumento de contaminação bacteriana das águas, comprometendo a balneabilidade, a prática de esportes e a qualidade de recursos pesqueiros.

Segundo Glasgow et al. (2004), diante desses problemas, nos últimos anos agências reguladoras têm levantado formas de avaliar a qualidade dos recursos hídricos com o objetivo de garantir que os parâmetros químicos, físicos e biológicos dos corpos d'água estejam de acordo com os padrões estipulados pelas legislações vigentes. Como resultado, programas de monitoramento da qualidade da água de cursos hídricos são desenvolvidos possibilitando a coleta contínua de dados que detectam mudanças repentinas na concentração dos principais parâmetros de qualidade da água, sendo possível desta forma a tomada de decisões para eventuais ações corretivas. A região estudada é a Lagoa do Açu, uma área de proteção integral, que tem grande importância tanto social como ambiental para a região.

Deve-se ressaltar que há uma carência em estudos acerca da caracterização da qualidade da água da Lagoa do Açu, logo o trabalho objetiva a investigação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos ao longo do curso d'água.

2 Caracterização da área de estudo

A Lagoa do Açú (Figura 1) encontra-se em área costeira da planície da região Norte Fluminense, entre os municípios de São João da Barra e Campos dos Goytacazes, norte do Estado do Rio de Janeiro entre as latitudes 21° 55' e 22° S e longitudes 40° 57' e 41° 00' W e uma área de 30.308.771,32 km². A profundidade máxima varia de 2 a 3 m. (MARQUES, 2002 apud FREESZ et al., 2010).



Figura 1 - Lagoa do Açú com os pontos de coleta

Fonte: Google earth

De acordo com Lamego (1974), o território do município de São João da Barra faz parte da grande planície quaternária existente nas proximidades do delta do rio Paraíba do Sul, sendo caracterizada pela presença de ambientes de acumulação diversificados, representados principalmente por praias, cordões litorâneos, dunas e ambientes de acumulação fluviomarinha.

Esta é separada do mar por uma estreita faixa de areia, denominada barra, sendo classificada como uma lagoa de restinga. Estão entre os ecossistemas mais produtivos da biosfera, porém seu equilíbrio pode ser facilmente perturbado e de forma irreversível, acarretando graves problemas (BARROSO; BERNARDES, 1995). Recebia aporte de água da Lagoa Feia e da Lagoa Veiga, além do rio Paraíba do Sul, porém essas ligações foram interrompidas pelas obras realizadas pelo extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), com isso o antigo rio Iguaçu, perdeu vazão gradualmente, passando a ser chamado de rio Açú e finalmente Lagoa do Açú (BIDEGAIN et al., 2002).

Em toda a margem da lagoa encontram-se manguezais e restingas, além de diversas espécies endêmicas da flora nativa (SUZUKI et al., 2005). No entanto, este ecossistema apresenta sinais de desequilíbrio, que podem ter sido causados, principalmente, devido às obras de drenagem e retificações efetuadas com a finalidade de sanear a baixada local e viabilizar as atividades agrícolas e a bovinocultura, na região realizada pelo DNOS nas décadas de 40/50 em toda a planície Norte Fluminense (MARQUES, 2002).

Atualmente, esse ecossistema encontra-se totalmente inserido em uma área de proteção integral, o Parque Estadual da Lagoa do Açu. Em seus limites, é permitida a realização de pesquisas científicas, visitação, atividades de recreação e turismo, desde que respeitadas as normas, restrições e regulamentos estabelecidos no plano de manejo, bem como aqueles instituídos pela sua futura administração.

3 Material e método

Em etapa preliminar, foram feitos levantamentos bibliográficos para reunir informações sobre a Lagoa do Açu e os parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

As amostras de água foram coletadas nos meses de janeiro e julho de 2014. Os pontos de monitoramento foram definidos pela equipe do Instituto Federal Fluminense durante o processo de coleta das amostras e georreferenciadas através do sistema de posicionamento de satélite Global Position System (GPS) (Tabela 1).

Tabela 1 - Localização e descrição dos pontos de coleta de água na Lagoa do Açu

Pontos	Coordenadas UTM – ZONAS 24K	
Ponto de embarque	E 295120	N 7574530
Ponto 1 - Início da Lagoa – Barra	E 295288	N 7575412
Ponto 2 - Entre restinga¹	E 295460	N 7574031
Ponto 3 - Entre restinga²	E 295762	N 7572609
Ponto 4 - Próximo aos coqueiros	E 295136	N 7571101
Ponto 5 - Próximo à ponte Maria da Rosa	E 295222	N 7570007
Ponto 6 - Ponte Maria da Rosa	E 295365	N 7569317
Ponto 7 - Após a Ponte Maria da Rosa	E 294978	N 7568753
Ponto 8 – Em frente ao bar	E 294782	N 7567858
Ponto 9 - Parada após o bar	E 294051	N 7566592
Ponto 10 – Ponto mais largo da lagoa, vista do farol	E 293356	N 7566662

Nas coletas realizadas na Lagoa do Açu foram utilizados frascos descartáveis de plástico para a realização das análises físico-químicas, e bolsas plásticas com inibidor de cloro para as análises microbiológicas.

Após as coletas, os frascos e bolsas plásticas foram devidamente identificados com etiquetas e, através do preenchimento das fichas de coleta contendo local, coordenada geográfica e horário, acondicionados em caixas de material isotérmico contendo cubos de gelo reciclável.

Das amostras coletadas foram analisados parâmetros físico-químicos e microbiológicos, como: pH, turbidez, oxigênio dissolvido, condutividade, salinidade, coliformes totais e os coliformes termotolerantes, Pb, Cu e Cd.

As análises microbiológicas e físico-químicas ocorreram no LABFOZ - Laboratório de

Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul. Os resultados dos parâmetros físicos, químicos, microbiológicos serão apresentados em tabelas. Os critérios de qualidade foram baseados na Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 do Ministério do Meio Ambiente.

4 Resultado e discussão

Os resultados dos parâmetros analisados foram confrontados com os padrões propostos pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005.

Os resultados dos valores dos parâmetros físico-químicos (Tabelas 2 e 3) são descritos a seguir.

Tabela 2 - Resultados dos parâmetros físico-químicos de janeiro

Pontos de Coleta	pH	Turbidez (NTU)	OD (mg/L)	Condutividade Elétrica ($\mu\text{c/cm}$)	Salinidade %
Ponto 1	7,62	3,2	9	26,27	1,7
Ponto 2	7,57	3,05	9,17	25,74	1,7
Ponto 3	6,59	2,91	9,43	24,47	1,6
Ponto 4	7,25	4,63	8,97	20,49	1,3
Ponto 5	7,08	5,53	9,9	14,81	1,6
Ponto 6	6,59	2,7	9,73	12,39	1,3
Ponto 7	7,93	3,53	8,56	10,61	0,8
Ponto 8	7,79	3,06	8,83	8,15	0,6
Ponto 9	8,09	4,3	8,8	5,43	0,4
Ponto 10	7,52	5,93	8,7	2,3	0,2

Tabela 3 - Resultados dos parâmetros físico-químicos de julho

Pontos de Coleta	pH	Turbidez (NTU)	OD (mg/L)	Condutividade Elétrica ($\mu\text{c/cm}$)	Salinidade %
Ponto 1	7,96	8,43	4,91	19,46	0,7
Ponto 2	8,11	5,20	5,08	17,42	0,6
Ponto 3	6,49	3,40	4,69	15,33	0,5
Ponto 4	6,49	3,70	4,6	13,15	0,5
Ponto 5	7,93	2,80	4,54	8,46	0,4
Ponto 6	7,80	3,07	5,86	7,15	0,5
Ponto 7	7,96	4,87	5,31	5,26	0,4
Ponto 8	7,88	4,10	5,02	3,47	0,3
Ponto 9	8,15	2,12	4,71	1,75	0,2
Ponto 10	8,06	10,33	4,51	1,18	0,1

A Resolução Conama 357/2005 estabelece que os valores de pH para águas salobras de classe 1 não devem ser inferiores a 6,5 e superiores a 8,5.

As concentrações analisadas nas duas campanhas na maioria dos pontos não excederam os limites de concentração permitidos pela resolução. Sendo que, na segunda campanha foram observadas algumas alterações na concentração de pH. Estudos feitos por Corrêa e colaboradores (2011) na mesma lagoa demonstraram que os valores de pH se mantiveram dentro dos limites permitidos. Entretanto o aumento de pH pode ser explicado pelos despejos de efluentes, que devem ser lançados do bar e casas que se encontram próximas ao local. Alterações no pH podem influenciar os ecossistemas aquáticos, a fisiologia das diversas espécies, podendo em determinadas condições contribuir para a precipitação de elementos tóxicos químicos ou exercer influência sobre a solubilidade dos nutrientes (CETESB, 2014). Além disso, é um importante parâmetro que, juntamente com outros, pode fornecer indícios do grau de poluição, metabolismos de comunidade ou impactos em um ecossistema aquático.

No que diz respeito à turbidez, a resolução CONAMA 357/2005 não estabelece limites para esse parâmetro. No entanto, mesmo que não haja um limite estabelecido pela resolução, a turbidez é um importante parâmetro. De acordo com as análises, foi observado que houve maior concentração na segunda campanha em julho, mês em que houve maior precipitação, 147,7 mm. De acordo com Richter (2009), as chuvas influenciam diretamente os valores do material em suspensão em um corpo hídrico, devido ao carreamento do material particulado, sendo a turbidez considerada uma medida indireta do material em suspensão.

| 12 |

A presença desse material em suspensão, que causa a turbidez, ou de substâncias em solução relativas à cor, podem ocorrer para o agravamento da poluição. Um aumento da turbidez em ambientes marinhos pode limitar a passagem de luz para a coluna d'água, impedindo a fotossíntese da vegetação submersa e das algas, prejudicando assim a produção primária (UNCLES et al., 1998).

As concentrações de oxigênio dissolvido sofreram uma pequena interferência do mês de janeiro para o de julho. Segundo a resolução CONAMA, essas concentrações não podem ser inferiores a 5 mg/L. No mês de julho, a precipitação era maior e esse parâmetro apresentou, de modo geral, valores mais baixos. No período de inverno ocorre diminuição da incidência luminosa com consequente diminuição da temperatura, conduzindo a um menor aporte de luz com consequente diminuição da taxa fotossintética e produção de oxigênio, além da maior quantidade de matéria orgânica dissolvida, que é carregada para os corpos hídricos aumentando a atividade microbiana que, ao degradar a matéria orgânica de forma aeróbica, consome oxigênio do meio.

Todavia, outros fatores, como variabilidade diária, horário das coletas, luminosidade e grau de agitação das águas podem contribuir por variações entre as campanhas.

A condutividade elétrica apresentou nas duas campanhas um resultado semelhante ao parâmetro salinidade, reduzindo a concentração, a partir da foz (barra) com o afastamento do mar, o que é justificado pela influência continental. Resultados semelhantes foram observados por Corrêa e colaboradores (2011), ao estudar quatro lagoas na região Norte Fluminense. Condições elevadas de salinidade podem influenciar diretamente a microbiota do manguezal, uma vez que limita a produção de plâncton, diminuindo a disponibilidade de alimento natural (zooplâncton)

para a fase juvenil de camarões.

No que diz respeito às análises feitas para quantificar os metais pesados, nas duas campanhas as concentrações de metais pesados (Tabela 4) se mantiveram dentro dos limites previstos pela resolução CONAMA 357. O mesmo resultado não foi observado por Corrêa e colaboradores (2013) ao analisar a quantidade de cobre na mesma lagoa, onde esses valores foram superiores aos limites estabelecidos para a classe 1 da CONAMA 357.

Tabela 4 - Resultados das concentrações de metais nos meses de janeiro e julho

	Pb (mg/l)		Cu (mg/l)		Cd (mg/l)	
	Janeiro	Julho	Janeiro	Julho	Janeiro	Julho
Ponto 1	ND	0,0764	ND	0,0118	0,0153	0,0696
Ponto 2	ND	0,3197	ND	0,0108	0,0145	0,0624
Ponto 3	ND	0,1476	ND	0,0127	0,0101	0,0535
Ponto 4	ND	0,1377	ND	0,0105	0,0074	0,0231
Ponto 5	ND	0,1146	ND	0,0056	0,0141	0,0612
Ponto 6	ND	0,0694	ND	0,0025	0,0153	0,0600
Ponto 7	ND	0,0225	ND	0,0071	0,0143	0,0519
Ponto 8	ND	ND	ND	0,0027	0,0081	0,0500
Ponto 9	ND	ND	ND	ND	0,0152	0,0482
Ponto 10	ND	ND	ND	ND	0,0139	ND

Alterações nas concentrações de metais pesados podem influenciar diretamente na microbiota aquática e no sistema reprodutivo dos animais. Além disso, os metais exercem funções benéficas ou prejudiciais à saúde humana, dependendo principalmente da sua concentração (SOUZA et al., 2009).

No que diz respeito aos parâmetros microbiológicos (Tabela 5) para coliformes totais, foi obtido o valor máximo de detecção de coliformes pelo método de quantificação utilizado na análise das amostras coletadas, (aproximadamente 2.400 coliformes/100 mL) em 10 pontos de coleta. Segundo a Resolução Conama 357/2005, os limites máximos para Coliformes Totais em Classes 1 de águas salobras são: 1.000 NMP/100mL. Nas duas campanhas os valores obtidos para coliformes totais ultrapassaram os 200 coliformes totais por 100 mililitros, estabelecidos pela CONAMA 357.

Tabela 5 - Resultados dos parâmetros microbiológicos de janeiro e julho (continua)

	Coliformes totais/NMP		Termotolerantes/NMP	
	Janeiro	Julho	Janeiro	Julho
Ponto 1	>2419,6	>2419,6	1986,3	95,9
Ponto 2	1046,2	648,8	980,4	26,2
Ponto 3	>2419,6	148,3	1119,9	8,5

Tabela 5 - Resultados dos parâmetros microbiológicos de janeiro e julho (conclusão)

	Coliformes totais/NMP		Termotolerantes/NMP	
	Janeiro	Julho	Janeiro	Julho
Ponto 4	>2419,6	>2419,6	1299,7	686,7
Ponto 5	>2419,6	>2419,6	461,1	461,1
Ponto 6	>2419,6	>2419,6	488,4	613,1
Ponto 7	>2419,6	>2419,6	435,2	133,3
Ponto 8	>2419,6	1986,3	517,2	24,6
Ponto 9	>2419,6	172,0	18,9	4,1
Ponto 10	2419,6	1553,1	<1	0 (zero)

Para coliformes termotolerantes foi possível observar que na campanha feita no mês de janeiro as amostras excederam os limites permitidos pela legislação nos pontos (p1, p2, p3, p4, p5, p6, p7 e p8), já na campanha feita em julho foi possível analisar essas concentrações dentro dos limites em seis pontos (p1, p2, p3, p8, p9 e p10). Concentrações altas de coliformes termotolerantes podem estar diretamente relacionadas aos despejos de efluentes que são maiores nesses locais devido à agropecuária, bares e casas que estão no entorno desses pontos. O grupo Coliforme é formado por um número de bactérias, entre elas a *Escherichia coli* que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo, consideradas como os principais indicadores de contaminação fecal (OLIVEIRA et al., 2011).

14

Além disso, a presença de coliformes fecais é utilizada como indicador sanitário, pois, apesar de não serem patogênicos, em sua maioria indicam que o ecossistema foi contaminado com efluente sanitário, e assim outros patógenos podem estar presentes causando transmissão de doenças à comunidade, tais como febre tifoide e cólera.

5 Conclusão

Podemos concluir que em alguns pontos da lagoa as análises excederam os limites permitidos pela resolução CONAMA 357/2005. Faz-se oportuno ressaltar que essas concentrações podem ter sido influenciadas por diversos fatores, como sazonalidade, horário, temperatura, entre outros.

Alterações na qualidade de água podem transformar a microbiota aquática além de acarretar sérios danos à população local, uma vez que a presença de agentes patogênicos como *Escherichia coli* podem transmitir uma série de doenças.

No que se refere às análises feitas para avaliar os metais pesados, nas duas campanhas as concentrações de metais pesados se mantiveram dentro dos limites previstos pela resolução CONAMA 357/2005.

O fato de a área de estudo se encontrar em uma área de preservação ambiental onde encontramos uma rica região de restinga, próximo a uma zona de expansão urbana, justifica a necessidade de haver novos estudos e monitoramento do local.

Referências

- BARROSO, L.V.; BERNARDES, M.C. Um patrimônio ameaçado: poluição, invasão e turismo sem controle ameaçam as lagoas fluminenses. *Ciência Hoje*, v.19, n.110, p.70-74, 1995.
- BIDEGAIN, P.; BIZERRIL, C.; SOFFIATI, A. *Lagoas do Norte Fluminense: Perfil Ambiental*. 2002.
- BRAGA B. *Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- BRASIL. CONAMA. *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. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=2005>>. Acesso em: 8 jul. 2014.
- CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Variáveis de qualidade das águas*. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 2 fev. 2014.
- CHAGAS, G. G.; SUZUKI, M. S. Seasonal Hydrochemical Variation in a Tropical Coastal Lagoon (Açú Lagoon, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, v. 65, n.4, p.597-607, 2005.
- COMÍM, F.A.; VALIELA, I. On the controls of phytoplankton abundance and production in coastal lagoons. *Journal of Coastal Research*, v. 9, n. 4, p.895-906, 1993.
- CORRÊA, B.S.; NUNES, T.C.G.; SIMÕES, T.S.G.; SILVA, I.R.; SOUZA, T.N.; MACIEL, C.P.; OLIVEIRA, V.P.S. Análise Qualitativa de Espécies de Peixes de Quatro Lagoas do Norte Fluminense/RJ. In: ENCONTRO NACIONAL DOS NÚCLEOS DE PESQUISA APLICADA EM PESCA E AQUICULTURA, 3., 2011, Búzios. Disponível em: <www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/ENNUPAS/article/viewFile/1613/799>. Acesso em: 5 jun. 2014.
- CORRÊA, B.S.; NUNES, T.C.G.; SIMÕES, T.S.G.; OLIVEIRA, V.P.S. SILVA, I.R.; MACIEL, C.P.; SOUZA, T.N. Monitoramento de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em quatro lagoas do município de São João da Barra, RJ. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 7, n. 1, p. 69-78, jan./jun. 2013.
- FREESZ, N. P.; NOVELLI, R.; JUNIOR, L. S. A. C. Dinâmica da avifauna da Lagoa do Açú, Norte Fluminense, RJ. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2010, Caxambu. *Anais...* Disponível em: <<http://www.sebecologia.org.br/viiceb/resumos/175a.pdf>>. Acesso em: jul. 2014.
- GLASGOW, H. B.; BURKHOLDER, J. M.; REED, R. E.; LEWITUS, A. J.; KLEINMAN, J. E. Real-time remote monitoring of water quality: a review of current applications, and advancements in sensor, telemetry, and computing technologies. *Journal of experimental Marine Biology and Ecology*, v.1-2, n.300, p.409-448, 2004.
- JANSE, J. H.; DOMIS, L. N. S.; SCHEFFER, M.; LIJKLEMA, L.; VAN LIERE, L.; KLINGE, M.; MOOIJ, W. M. Critical phosphorus loading of different types of shallow lakes and the consequences for management estimated with the ecosystem model PCLake. *Limnologica*, v.38, p.203-219, 2008.

LAMEGO, A.R. *O Homem e o Brejo*. Rio de Janeiro: IBGE/ Conselho Nacional de Geografia. 1974.

MARQUES, A.B. *Biologia reprodutiva do bagre Genidens genidens (Valenciennes,1839) na Barrra da Lagoa do Açú, Norte do Estado do Rio de Janeiro, RJ*. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense,UENF,Campos dos Goytacazes, RJ, 2002. 86 p.

OLIVEIRA,V. I.; MARTINS, G. R.; LEITE, S. F.; LEITE, B. S. Avaliação de contaminação por *Escherichia coli* em amostras de água de lagoa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2., 2011. Viçosa. Viçosa: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2011. *Anais...*

RICHTER, C.A. *Água-métodos e tecnologia de tratamento*. São Paulo-SP: Blucher, 2009. 340p.

SCHEFFER, M. *Ecology of shallow lakes*. Population and community biology series. Chapman & Hall: Londres, 1998. 357p.

SOUZA, G. R.; GARCEZ , M. A. P.; SANTOS , V. C. G; SILVA , D. B.; CAETANO , J.; DRAGUNSKI, D. C. Quantificação de metais pesados em peixes de um pesqueiro localizado na cidade de Umuarama - PR. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar*, Umuarama, v. 12, n. 1, p. 61-66, jan./jun. 2009.

SUZUKI, M. S.; NOVELLI, R.; ANDRADE, S.D.; SOFFIATI. A. *Relatório: Áreas alagáveis do Norte Fluminense*. Campos dos Goytacazes, 2005.

| 16 | UNCLES R.J.; EASTON A.E.; GRIFFITHIS M.C.; HARRIS C.; HOWLAND, R.J.M.; JOINT I.; KING R.S.; MORRIS A.W.; PLUMMER, D.H. Concentrations of suspended chlorophyll in the tidal Yorkshire Ouse and Humber Estuary. *The Science of the Total Environment*, v.210/211, p. 367-375, 1998.