



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

ANÁLISE DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO FERREIRA MATTOS – GOVERNADOR VALADARES-MG

Cristianele Lima Cardoso¹ & Karina Bicalho Ervilha do Nascimento Campos² & Fábio Monteiro Cruz^{3} & Giulia Biscotto de Carvalho⁴ & Andressa Gomes Pereira de Sousa⁵*

Resumo – O Lago Ferreira Mattos, situado no bairro Santo Agostinho, é utilizado como ponto referencial de lazer dos moradores de Governador Valadares, MG. Devido a certa preocupação com a saúde e o bem estar dos cidadãos foram feitas análises dos parâmetros de qualidade da água do lago, a fim de avaliar as características e o nível de impacto decorrente de atividades antrópicas, visando observar o nível de preservação das condições ecológicas. As coletas das amostras para a realização da pesquisa foram realizadas em três datas diferentes e em duplicatas, e para a caracterização da análise da água foram analisados os seguintes parâmetros: pH, temperatura, condutividade, fósforo, nitrogênio amoniacal e demanda química de oxigênio. A pesquisa permitiu evidenciar um crítico cenário de comprometimento da qualidade ambiental e ecológica no local. Todos os indicadores utilizados revelaram que o processo de urbanização e adensamento da região onde fica localizado o manancial tem exercido significativa pressão sobre o lago, incorrendo em um processo de eutrofização que compromete o equilíbrio do ecossistema aquático.

Palavras-Chave – hidrobiogeoquímica, ecossistema aquático, saneamento.

ANALYSIS OF WATER QUALITY PARAMETERS OF LAKE FERREIRA MATTOS - GOVERNADOR VALADARES-MG

Abstract – The Ferreira Mattos lake, situated in the Santo Agostinho neighborhood, is used as a reference point of leisure for residents of Governador Valadares, MG. Due to a certain concern for the health and well-being of the citizens, the water quality parameters of the lake were analyzed, in order to evaluate the characteristics and the level of impact due to anthropic activities, with the view to observe the level of preservation of the ecological conditions. The samples were collected in three different dates and in duplicates, and the following parameters were analyzed for the analysis of the water: pH, temperature, conductivity, phosphorus, ammoniacal nitrogen and chemical oxygen demand. The research made it possible to highlight a critical scenario of the environmental and ecological quality in the place. All the indicators used showed that the process of urbanization and densification of the region where the source is located has exerted significant pressure on the lake, resulting in a process of eutrophication that compromises the equilibrium of the aquatic ecosystem.

Keywords – hydrobiogeochemical; aquatic ecosystem; sanitation.

¹Afiliação: Instituto Federal Minas Gerais. cristianele.lima@ifmg.edu.br.

²Afiliação: Instituto Federal Minas Gerais. karina.campos@ifmg.edu.br

³Afiliação: Instituto Federal Minas Gerais. fabio.cruz@ifmg.edu.br.

⁴Afiliação: Instituto Federal Minas Gerais. giuliabiscotto@hotmail.com.

⁵Afiliação: Instituto Federal Minas Gerais. edienne.gomes@hotmail.com

*Autor Correspondente.



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

INTRODUÇÃO

A preservação da qualidade das águas superficiais é essencial à manutenção das diferentes formas de vida nelas existentes e a implantação de estudos quanto à avaliação trófica em sistemas aquáticos tem como relevância a detecção e predição dos seus processos de eutrofização e busca de propostas de soluções que viabilizem o aumento da vida útil desses ecossistemas (ESTEVES, 2011).

O crescimento populacional aliado ao avanço da tecnologia vem provocando sistemáticas alterações no ambiente. A maioria da população mundial encontra-se concentrada em um reduzido espaço geográfico constituindo as grandes e médias cidades. O crescimento das cidades nas últimas décadas tem sido responsável pelo aumento da pressão das atividades antrópicas sobre os recursos naturais (KARR, 1993 *apud* PRZYGODDA, 2009).

Por convenção a avaliação do nível de conservação ambiental de um ambiente lântico ou lótico é feito por meio do uso de indicadores ambientais de qualidade da água. Estes indicadores podem ser classificados em físicos, químicos e biológicos (FEITOSA *et al.*, 2008; VON SPERLING, 2005).

Na bacia hidrográfica do Rio Doce podem-se observar vários sistemas lacustres dentre os quais se destaca o complexo do Parque Estadual do Rio Doce, sendo o mais preservado atualmente (LIMA; SANTOS, 2014). Entretanto, poucos são estudos relacionados à análise de parâmetros de qualidade da água nessa bacia.

Considerando o fato de que no município de Governador Valadares, há a existência de inúmeras lagoas e lagos, muitos dos quais localizados em bairros centrais densamente povoados, e ainda que estes ambientes possam sofrer impactos derivados do contexto local onde se encontram, este trabalho objetivou avaliar as características e o nível de impacto decorrente de atividades antrópicas no Lago Ferreira Mattos, visando observar o nível de preservação das condições ecológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Lago Ferreira Mattos, localizado no encontro das ruas das Gaivotas com Bem-te-vi, no bairro Santo Agostinho, Governador Valadares-MG, por ser um lugar bastante habitado e que é usufruído como forma de lazer pelos moradores do bairro e adjacências. O referido lago é artificial, originado do represamento de um córrego e pequenos brejos em 2002, com intuito paisagístico. O lago possui uma área verde de 22.634,76 m², espelho d'água de 13.587,83 m² e mata ciliar de 9.046,93 m².

Para caracterizar a qualidade da água foram analisados alguns parâmetros físicos e químicos, a saber: pH, Temperatura, Condutividade, DQO, Fósforo e Nitrogênio Amoniacal.



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

A DQO, o fósforo e o nitrogênio amoniacal foram analisados no Laboratório de Controle Ambiental da Cenibra – Celulose Nipo Brasileira, localizado no município de Belo Oriente, Minas Gerais.

Imediatamente após a coleta foi medida a temperatura das amostras, utilizando o termômetro de álcool da marca INCOTERM, modelo L-054/07. A medição da condutividade foi feita no Laboratório de Química do Instituto Federal Minas Gerais – Campus Governador Valadares. Foi utilizado condutivímetro da marca MS TECNOPON INSTRUMENTAÇÃO, e de modelo MCA-150. Após a análise da condutividade, foi medido o pH pelo pHmetro MS TECNOPON INSTRUMENTAÇÃO, modelo MP-210.

A Demanda Química de Oxigênio foi determinada pelo método do dicromato de potássio por refluxo fechado, segundo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012). Para a determinação colorimétrica de fósforo foi utilizado o método da redução com ácido ascórbico, segundo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012). A determinação de nitrogênio amoniacal foi feita seguindo o método de Nesslerização, segundo a norma ABNT NBR 10560.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao parâmetro pH os valores observados em todas as campanhas apresentaram sutis variações entre si, se estendendo de 9.22 a 9.46.

A importância do pH se dá sobretudo devido ao mesmo afetar o metabolismo de inúmeras espécies aquáticas. Em determinadas faixas o Ph pode contribuir para a precipitação de elementos tóxicos, como metais pesados (TELLES; GÓIS, 2013). Desta forma a RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005 estabeleceu como intervalo admissível para o Ph em mananciais de classe II aquele que vai de seis a nove.

Desta forma, apesar de um olhar mais criterioso, infere que ocorre uma não conformidade com os termos da resolução citada, uma vez que todos os valores estão acima da faixa admissível. Deve-se considerar que dado a pouca significativa ordem de variação, pode-se assumir o atendimento ao padrão. Contudo deve-se ressaltar que, apesar desta condição, não se pode deixar de considerar que pH's maiores que sete incorrem em condições de alcalinidade (BENETTI; BIDONE, 1993 *apud* COLLISCHON; DORNELLES, 2013), que por sua vez, pode estar relacionado à proliferação de algas, segundo Von Sperling (2005).

A temperatura apresentou variação de 28 a 34°C. Considerando o fato de que Governador Valadares situa-se em uma região equatorial, com clima quente com chuvas de verão (CBH-DOCE, 2014), já eram esperados elevados valores de temperatura. Ainda de acordo com Von Sperling (2005) a temperatura constitui um parâmetro que influencia diretamente na solubilidade de gases, como o oxigênio dissolvido (OD). Logo, a concentração de OD pode estar sendo impactada por este fator, podendo incorrer na criação de um ambiente inóspito à biota local, por uma eventual redução da disponibilidade deste elemento fundamental à manutenção da vida aquática. Soma-se a isso, o



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

fato de que quanto mais alta a temperatura, maior a atividade dos peixes e, conseqüentemente, maior o consumo de oxigênio (ALFAKIT, 2014).

As análises realizadas dão conta que a condutividade elétrica (CE) variou de 503.5 a 527 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A CE em ambientes aquáticos está frequentemente associada à presença de sólidos dissolvidos e com a salinidade, sendo importante por indicar a contaminação por efluentes domésticos ou industriais (TELLES; GÓIS, 2013). Ainda de acordo com Libano *apud* Telles e Góis (2013) o valor da CE em águas naturais pode variar de 100 a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Em pesquisa realizada na bacia do rio Zerede, em Timóteo (MG) Esteves, Dias e Pinheiro (2007), quanto à qualidade da água, obtiveram valores de CE da ordem de 50 a 90 $\mu\text{S}/\text{cm}$, tendo sido este último atribuído a influência da antropização da área estudada. De maneira semelhante Ferreira (2013) ao realizar análise estatística da série histórica de CE da estação fluviométrica Governador Valadares encontrou valores que variaram de 60.05 a 75.34 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Neste sentido, é evidente que os valores obtidos são extremamente elevados, não representando apenas a influência de fatores geoquímicos da região, mas sim podendo estar associados em grande parte a presença de poluentes que podem estar sendo lançados no lago junto à drenagem urbana, que notoriamente drena as águas de chuva para este local.

Nesta drenagem pode haver partículas de poeira, cujas características químicas muitas vezes compreendem a presença de elementos de caráter eletrolítico, pois são derivados de solos, cuja presença de cátions e ânions é notória e tende a aumentar a CE de soluções em que estão presentes. Corroboram para esta hipótese Araújo-Junior (2009) e Melo, Moreira e Bisinoti (2009) ao afirmarem que CE pode refletir o processo de carreamento de sais presentes nos solos, influenciado pela pluviosidade distribuída ao longo de uma bacia de drenagem.

Outra possível explicação seria a presença de ligações clandestinas de esgoto no sistema de drenagem, o que incorreria no lançamento de águas servidas, cuja presença de cloreto de sódio é notável, uma vez que ele é bastante utilizado na alimentação humana. Desta forma, este sal poderia levar a um aumento substancial da CE do lago por este receber estes lançamentos. Segundo Santos (2014) o lançamento de efluentes domésticos constituem fontes significativas de cloreto para as águas superficiais, com concentrações que não raramente ultrapassam valores de 15 mg/L, o que reforça a hipótese de influência de lançamento de efluentes clandestinos no local.

Há ainda de considerar-se uma hipótese mais grave que corresponde a ligações de esgoto sanitário clandestinas na rede de drenagem, que por conterem dejetos humanos igualmente teriam concentrações significativas de cloreto de sódio, dado os hábitos alimentares da população, o que conduziria a um aumento pronunciado da CE, tal como o observado. De acordo com Aprile e Farias (2014) os cloretos constituem um dos principais agentes que influenciam a variação da condutividade elétrica.

As concentrações da Amônia (Nitrogênio Amônia) nas campanhas realizadas variaram de 1.91 a 4.94 mg/L. A amônia na forma não ionizada e em concentração excessiva pode prejudicar a transformação de energia alimentar em ATP, levando à inibição do crescimento de peixes e à desaminação dos aminoácidos, o que por sua vez, impossibilita a formação de proteínas, essencial no crescimento animal (PARKER; DAVID *apud* CAVERO *et al.*, 2014).



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

Segundo Collischon e Dornelles (2013) e Von Sperling (2005) valores altos de pH podem levar a um aumento na concentração de amônia, que é tóxica para os peixes. Desta forma, visto que os valores de pH observados revelaram um caráter de alcalinidade nas águas do lago em questão, certamente este fator exerceu influência sobre as pronunciadas concentrações de amônia evidenciadas.

Segundo a resolução CONANA 357/2005 para valores de pH maiores que 8.5 a concentração máxima admissível de Amônia é de 0.5 mg/L. Desta forma é notório, mais uma vez, o não atendimento ao padrão e a elevada concentração deste poluente no corpo hídrico estudado. Quando um lago ou represa apresenta altas taxas de nitrogênio, pode ocorrer um processo de eutrofização, que corresponde a um aumento exagerado no agrupamento de algas (COLLISCHON; DORNELLES, 2013). Esteves e Vollenweider *apud* Bem (2009) propõem uma classificação de ambientes lênticos quanto ao estado trófico em que consideram concentrações entre 2 e 15 mg/L de amônia ambientes eutrofizados.

Portanto, a partir dos resultados apresentados pode-se constatar que o lago Ferreira Mattos encontra-se visualmente eutrofizado. De acordo com Cetesb (2009) as fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas, contudo, os esgotos sanitários são em geral a principal fonte, lançando águas que contém nitrogênio amoniacal, que é produto da hidrólise da uréia na água. Outra fonte de nitrogênio para ecossistemas aquáticos constitui a deposição atmosférica pelas águas das chuvas (TELLES; GÓIS, 2013). Desta maneira, as hipóteses levantadas que justificariam os níveis elevados de condutividade elétrica obtidos na pesquisa também justificam os níveis de amônia evidenciados, logo, ratifica-se que a drenagem urbana associada a eventuais ligações clandestinas de esgoto tem contribuído de maneira determinante para a poluição do manancial em questão.

Quanto ao fósforo total os valores determinados foram de 0.34 a 0.51. De acordo com a resolução CONAMA 357/2005 o limite máximo admissível para ambientes lênticos é de 0.030 mg/L. Logo, mais uma vez constata-se o não atendimento ao padrão para a classe em que o lago está enquadrado. De acordo com Collischon e Dornelles (2013) o fósforo é um elemento indispensável para o crescimento das algas na água, assim como o nitrogênio, podendo levar ao processo de eutrofização em mananciais como lagos e reservatórios. O fósforo encontrado pode nos fornecer um panorama de como está o crescimento das plantas no mesmo e como estão as atividades humanas ao redor. Aumentando o fósforo criando o ambiente adequado para proliferação de algas (TOMAZ, 2014).

Ainda de acordo com Tomaz (2014) o pH afeta o transporte de fósforo entre sedimento e água, isto é, quando o pH sobe promove a retirada de fósforo dos sedimentos. A produção primária das algas aumenta o pH na água, elevando a quantidade de fósforo retirada dos sedimentos. O aumento do fósforo por sua vez acresce a quantidade de algas, gerando assim um ciclo vicioso que torna a situação cada vez pior.

Considerando novamente os valores relativamente altos de pH evidenciados, pode ele mais uma vez estar associado ao comportamento de outro poluente, modulando nesta caso os elevados índices de fósforo total obtidas, contribuindo ainda mais para a eutrofização já constatada do manancial. Em águas naturais o fósforo tem origem, principalmente, devido às descargas de esgotos sanitários. Nestes a matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

domesticamente constituem a principal fonte (CETESB, 2009). Telles e Góis(2013) destacam ainda que a drenagem pluvial de áreas urbanas também compreende uma fonte significativa de fósforo para os corpos hídricos.

Desta forma, as concentrações anômalas de fósforo total corroboram para a hipótese de que a drenagem urbana, que lança periodicamente as águas pluviais, somada a eventuais ligações clandestinas de esgotos domésticos, pode estar modulando este cenário crítico de eutrofização.

Os valores de DQO evidenciados ficaram no intervalo de 36 a 67 mg/L. A DQO não constitui um parâmetro normatizado na resolução CONAMA 357/2005. Tal resolução utiliza como critério para limitar a matéria orgânica nos mananciais de classe 2 a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), na ordem de no máximo 5 mg/L. Por carência de literatura de respaldo para propor uma satisfatória relação DQO/DBO para mananciais, já que a literatura tão somente reporta essa relação para efluentes, para efeito didático de interpretação desse parâmetro optou-se por utilizar a relação proposta pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, que é da ordem de 2, isto é, a DBO corresponde na média em efluentes domésticos a metade da DQO.

Disto ocorre que por correlação, em tese, os valores de DBO observados ficariam na faixa de 18 a 33 mg/L aproximadamente. Desta forma, percebe claramente que há uma significativa matéria orgânica no corpo d'água. Desta forma, a presença pronunciada deste poluente pode estar conduzindo a uma depleção expressiva de oxigênio, podendo incorrer em condições inóspitas à manutenção do equilíbrio ecológico no lago, uma vez que segundo Collischon e Dornelles (2013) a matéria orgânica é decomposta por microorganismos que, em geral, consomem oxigênio no processo de decomposição.

Segundo Von Sperling (2005) a presença de matéria orgânica em elevada concentração nos ecossistemas aquáticos frequentemente está relacionada a despejos de origem doméstica e industrial. Portanto, considerando todo o cenário local já descrito é forte a possibilidade de que esteja havendo aporte deste poluente através da drenagem urbana e das ligações clandestinas de esgoto já comentadas, confirmando ainda mais para o comprometimento do meio hídrico.

CONCLUSÃO

A pesquisa realizada junto ao Lago Ferreira Mattos permitiu evidenciar um crítico cenário de comprometimento da qualidade ambiental e ecológica no local. Todos os indicadores utilizados revelaram que o processo de urbanização e adensamento da região onde fica localizado o manancial tem exercido significativa pressão sobre o lago, incorrendo em impactos ambientais que acabam por comprometer o ecossistema aquático e mesmo os usos humanos, tais como o lazer de contato primário e a beleza cênica.

Em função de muitos dos critérios avaliados permitirem supor que a maioria dessa pressão vem de eventuais despejos irregulares de esgoto na rede pluvial, que por sua vez lança estes poluentes no manancial. É desejável que haja ações de controle e fiscalização no local para identificação dos responsáveis por essa irregularidade e correção deste problema. Também é igualmente interessante que ações de educação ambiental junto aos moradores da área sejam realizadas de forma a evitar a reprodução deste problema



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

futuramente. Enfim, a prefeitura municipal, responsável direta pela gestão do lago, deveria implementar as medidas sugeridas, consolidar um programa de monitoramento ambiental do lago, tal como o realizado por esta pesquisa, a fim de avaliar se as medidas tomadas em última análise incorrerão em melhoria das condições ambientais e ecológicas do manancial.

REFERÊNCIAS

ALFAKIT. *Manual de qualidade da água para aquicultura*. Santa Catarina, 14p. Disponível em: < <http://cpamt.sede.embrapa.br/biblioteca/capacitacao-continuada-de-tecnicos-da-cadeia-produtiva-da-piscicultura/modulo-2/Manual-Qualidade-Agua-Aquicultura.pdf>>. Acesso em: 05/11/2014.

APRILE, F. M.; FARIAS, V. P. *Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Goiânia, Pernambuco – Brasil*. Campinas, v. 15, n. 02, p. 109-114, 2001. Disponível em: <<file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/912-1842-1-SM.pdf>> Acesso em: 03/11/2014.

BEM, C. C. *Determinação do estado de eutrofização de um lago raso: estudo de caso do lago Barigui – Curitiba*. 2009. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <http://www.ct.ufes.br/ppgea/files/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Priscilla_Basilio.pdf> Acesso em: 03/11/2014.

CAVERO, B. A. S. et al. Pesquisa agropecuária brasileira : Tolerância de proteína bruta para juvenis de pirarucu. Manaus, v. 39, p. 513-516, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2005000300009&script=sci_arttext> Acesso em: 03/11/2014.

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. *Hidrologia para engenharia e ciências ambientais*. 1ª ed. Porto Alegre: ABRH, 2013. 350 p.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE (CBH-DOCE). *Clima*. Disponível em: < http://www.riodoce.cbh.gov.br/bacia_caracterizacao.asp>. Acesso em: 05/11/2014.

COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO E CONTROLE DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS (CETESB). *Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem*. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2009. 44 p. Relatório.

ESTEVEES, F. de A. *Fundamentos da Limnologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 790 p.

ESTEVEES, N. M.; DIAS, H. C.; PINHEIRO, J. A. C. Análise temporal e espacial da qualidade da água. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL, 1, 2007, Taubaté. *Anais....* Taubaté: IPABHi, 2007. p 207-214.



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

FEITOSA, F.A.C.; *Hidrologia: Conceitos e Aplicações*, 3 ed., Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008. 812 p.

LIMA, J. M.; SANTOS, C. A. dos. Análise da evolução temporal da degradação ambiental da Lagoa Dourada inserida no complexo lacustre do Rio Suaçuí Grande e Urupuca, afluentes do Rio Doce-MG. In: SÍMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. 2009, Natal. *Anais...* Natal. 2009. p. 1417-1424. Disponível em: <mar.te.sid.ienp.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2009/03.02.18.19/doc/@content.pdf> Acesso em: 05/11/2014.

MELO, C. de A.; MOREIRA, A. B.; BISINOTI, M. C. *Perfil espacial e temporal de poluentes nas águas da represa municipal de São José do rio Preto, São Paulo, Brasil*. Química Nova. v. 32, n. 6, pag. 1436-1441. 2009. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000600014&script=sci_arttext&tlng=es Acesso em 05/11/2014.

PRZYGOĐDA, F.; SOUZA, M.; TORINO, F. L.; DAMS, L.; TAVARES, B. *Avaliação das características e nível de impactos decorrentes de atividades antrópicas de um trecho de um parque ecológico Paulo Gorski, no município de Cascavel- PR*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E AMBIENTE, 1, 2009, Paraná. *Anais...* Paraná: UNIOLESTE, 2009. p. 7. Disponível em: <cac.php.unioeste.br/eventos/ctsa/tr_completo/142.pdf> Acesso em: 05/11/2014.

SANTOS, V. O. *Análise físico-química da água do Rio Itapetininga-SP: Comparação entre dois pontos*. Revista eletrônica de biologia. v. 3, n. 01. pág. 99-115. 2010. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/reb/article/view/7/2510>> Acesso em: 05/11/2014.

Stand Methods For the Examination of Water and Wastewater. 4500-P E. AscorbicAcidMethod.22ª Edição – 2012.

TELLES, D. A.; GÓIS, J. S. *Ciclo Ambiental da água: da chuva à gestão*. ed. 1. São Paulo: Blucher, 2013. 501 p.

TOMAZ, P.. *Análise da qualidade da água de rios e impactos de nitrogênio e fósforo rios e córregos*. São Paulo, p. 117, 2008. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/livro_nitrogenio/livro_qualidade_impactos.pdf> Acesso em: 03/11/2014.

VON SPERLING, M.. *Princípio do tratamento biológico de águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3ª Edição. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG, 2005. 452 p.