

IV-003 - A INFLUÊNCIA DA IMPLANTAÇÃO DA ETE-ARUJÁ (SP) NA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO BAQUIRIVU-GUAÇU

Reinaldo Romero Vargas⁽¹⁾

Bacharel em Química pela Universidade de São Paulo, Doutor em Ciências com ênfase em Química Orgânica e Pós-doutorado na área de Biocatálise pela USP. Professor titular e vice-coordenador do Programa de Mestrado em Análise Geoambiental (MAG) da Universidade Guarulhos (UnG).

Maurício Eduardo Goulart⁽²⁾

Graduação em Radiologia pelo Centro Universitário São Camilo (USC), Especialista em Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada pela Universidade Santo Amaro (UNISA), Mestre em Análise Geoambiental pela Universidade de Guarulhos (UnG). Professor e Coordenador dos cursos de Graduação em Radiologia e Pós-Graduação em Diagnóstico por Imagem das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU).

Antonio Roberto Saad⁽³⁾

Graduação em Geologia pela Universidade de São Paulo (USP), mestrado em Geociências (Geologia Sedimentar) pela USP e doutorado em Geologia Regional pela UNESP. Professor titular e coordenador do Programa de Mestrado em Análise Geoambiental (MAG) da Universidade Guarulhos (UnG).

Regina de Oliveira Moraes Arruda⁽⁴⁾

Bacharel em Engenharia Agrônômica pela Faculdade de Agronomia e Zootecnia Manuel Carlos Gonçalves, Mestra pela Engenharia Agrícola/UNICAMP e Doutora pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas/USP, Coordenadora de Pesquisa/UnG e docente do Programa de Mestrado em Análise Geoambiental (MAG) da Universidade Guarulhos (UnG).

Endereço⁽¹⁾: Programa de Pós-Graduação em Análise Geoambiental. Universidade Guarulhos / UnG. Praça Tereza Cristina, 229 – Centro. CEP 07023-070. Guarulhos, SP - Tel: (11) 2087-1468. e-mail: rvargas@prof.ung.br.

RESUMO

O presente trabalho verificou a eficácia do tratamento de esgotos exercido pela Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Arujá por meio da qualidade da água presente no curso do rio Baquirivu-Guaçu, localizado no município de Arujá, na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Para isto foram realizados estudos sobre o Índice de Qualidade da Água (IQA) e Índice de Estado Trófico (IET) do rio Baquirivu-Guaçu durante o período de 1996 a 2012, bem como análise dos dados referente à ETE –Arujá realizados pela SABESP no ano de 2011. A partir dos resultados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) do afluente e efluente, foi possível verificar que a ETE atingiu de maneira satisfatória a remoção de matéria orgânica. Entretanto, por se tratar de uma lagoa aerada seguida de decantação, observou-se uma baixa redução nos teores de nitrogênio e fósforo, fato este que contribui para a eutrofização do rio Baquirivu-Guaçu, um rio classificado como classe 3. Este problema é agravado quando a diluição do esgoto no corpo receptor é baixa, em especial nos períodos de pouca chuva. Existe a necessidade de alternativas de tratamento de esgoto que resultem em maior remoção de nitrogênio e fósforo, complementando os sistemas usuais de tratamento. Além disso, os índices de qualidade de águas, IQA e IET utilizados neste estudo refletiram a qualidade ruim da água do rio Baquirivu-Guaçu. Cabe destacar que no ano de 2013 a Sabesp com o programa “Se Liga na Rede” iniciou as obras de ligações de esgoto doméstico de vários bairros de Arujá junto à rede coletora, e o tratamento será na ETE-Arujá, cuja capacidade máxima é de 150 L s⁻¹. A análise futura da qualidade das águas do rio Baquirivu-Guaçu será importante para avaliar a eficiência deste programa.

PALAVRAS-CHAVE: ETE-Arujá, lagoa de aeração, qualidade da água, Rio Baquirivu-Guaçu e Região Metropolitana de São Paulo

INTRODUÇÃO

O Rio Baquirivu-Guaçu nasce em Arujá, nos contrafortes da Serra da Cantareira, na região denominada Jardim do Trevo, ainda caracterizada por vegetação nativa, no coração do município de Arujá, percorrendo-o no sentido leste-oeste até alcançar os limites de Guarulhos. Ele atravessa a região central, urbanizada, do município de Arujá, onde é inteiramente canalizado numa extensão de 3 km. Posteriormente, percorre os

municípios de Guarulhos, num total de 21 km, até desaguar na margem direita do Rio Tietê. A maior porção pertence ao município de Guarulhos (145,6 km²), enquanto que Arujá tem-se apenas 19,9 km² (CAMPOS, 2011). O Rio Baquirivu-Guaçu encontra-se poluído desde seu ponto montante, devido à crescente instalação empresas e indústrias, além da ocupação irregular no seu entorno, que vem contribuindo para a sua degradação.

Estudos sobre a qualidade das águas na Bacia hidrográfica do Rio Baquirivu-Guaçu confirmam uma forte degradação ambiental na região. O Índice de Qualidade da Água (IQA) deste rio no ponto BQGU03200 apresentou valor médio de 29 +/- 2 entre os anos de 1996 e 2004, ou seja, um índice classificado como ruim segundo classificação CETESB (MARTINEZ, 2012). No ano de 2004, o governo de São Paulo implantou a ETE - Arujá para tentar reverter esta situação.

O presente trabalho analisou a influência do tratamento de esgoto exercido pela ETE de Arujá por meio da qualidade da água presente no alto curso do Rio Baquirivu-Guaçu, localizado no município de Arujá, na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). As análises temporais das principais variáveis físicas e químicas dos afluentes, efluentes envolvidos na ETE auxiliaram na discussão da análise.

METODOLOGIA

O estudo foi baseado em visita na Estação de Tratamento de Esgoto – Arujá -SP, mediante autorização da Companhia de Abastecimento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). Foram levantados os boletins de análises do monitoramento periódico da estação para o ano de 2011 para as análises da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO (mg/L O₂), nitrogênio amoniacal (mg/L), fósforo total (mg/L) e sólidos sedimentáveis (mg/L). Os dados referentes às análises das águas do Rio Baquirivu-Guaçu de 1996 a 2012 no ponto BQGU03200 foram obtidos a partir dos relatórios de águas superficiais da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) para os parâmetros físico-químicos das águas localizado a jusante da ETE. Os dados obtidos destas análises foram comparados com os parâmetros estabelecidos no artigo 18 do Decreto 8468/1976 (SÃO PAULO, 1976), CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) e CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011).

RESULTADOS E DICUSSÃO

Estudos sobre a qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Baquirivu-Guaçu (BHRBG), inserida nos municípios paulista de Guarulhos e Arujá mostram uma forte degradação ambiental na região. O índice de qualidade das águas (IQA) do rio Baquirivu-Guaçu, classificado como classe 3 segundo Decreto Estadual nº 8.468/76, na divisa destes municípios, apresentou valor médio de 29 entre os anos de 1996 e 2004, ou seja, um índice classificado como ruim (MARTINEZ, 2012). No ano de 2004, o governo de São Paulo implantou a ETE - Arujá para tentar reverter esta situação. Segundo dado referente ao tratamento de esgoto, o município de Arujá até o ano de 2004 coletava 15% do esgoto e não tratava nada. Após a construção da ETE, no segundo semestre de 2004, a unidade coletava 57% do esgoto e tratava 57% deste esgoto. Atualmente, segundo dados da CETESB, a carga orgânica poluidora do município de Arujá é de 4000 kg DBO/dia coletando 51% do esgoto e tratando 97% (CETESB, 2012).

Em análise da qualidade das águas do Rio Baquirivu-Guaçu em seu alto curso, antes da implantação da ETE, observa-se uma tendência de queda no IQA devido principalmente ao crescimento populacional de Arujá. Após a sua implantação em 2004 e até os dias de hoje verifica-se uma estabilização no IQA (figura 1).

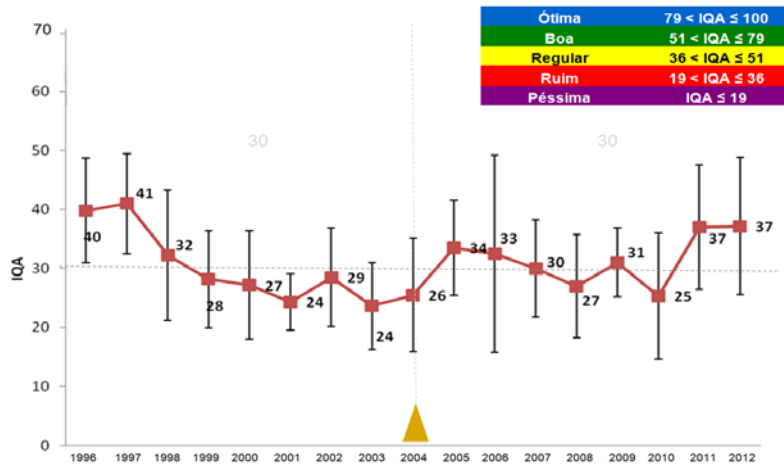


Figura 1. Valores médios do IQA no Rio Baquirivu-Guaçu (BQGU 03200) a jusante da ETE – Arujá

Em análise gráfica do tipo Boxplot (figura 2) verifica-se que os valores médios de IQA encontram-se estáveis para o período estudado, e pode-se concluir que a ETE atenuou a diminuição do IQA do Rio Baquirivu-Guaçu em seu alto curso.

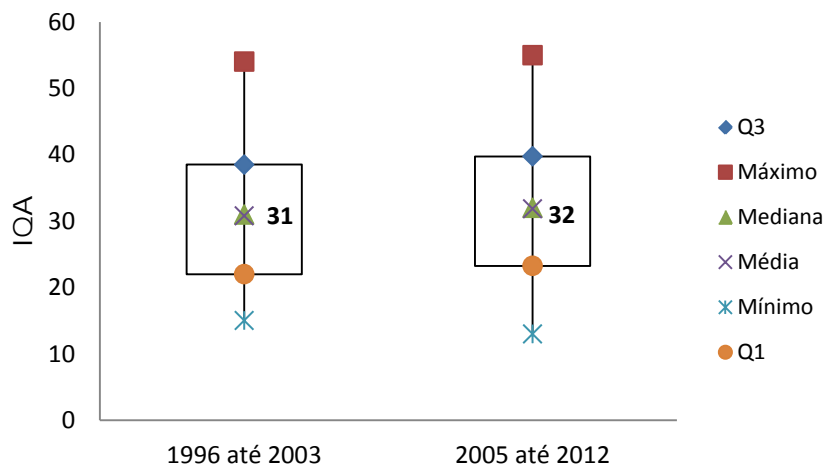


Figura 2. Boxplot do IQA no Rio Baquirivu-Guaçu a jusante da ETE antes e após sua instalação

Estudo realizado por meio da análise de pareto no ponto BQGU03200 no indicou que dos nove parâmetros que compõem o IQA, os que mais contribuíram para um IQA ruim foram: coliformes fecais (52,1%), DBO (11,4%), oxigênio dissolvido (10,7%), fósforo (9,4%) e nitrogênio total (8,9%). Cabe destacar que estes parâmetros estão associados principalmente devido à falta de saneamento básico.

A proposta da ETE – Arujá (figura 3), que opera no sistema de lagoa de aeração com mistura completa e lagoa de decantação, é a de remover a carga orgânica em pelo menos 80% segundo legislação do Estado de São Paulo. Esta eficiência pode ser avaliada em função da remoção de DBO, sendo este teste muito usado para avaliar o potencial de poluição de esgotos domésticos e industriais em termos do consumo de oxigênio.

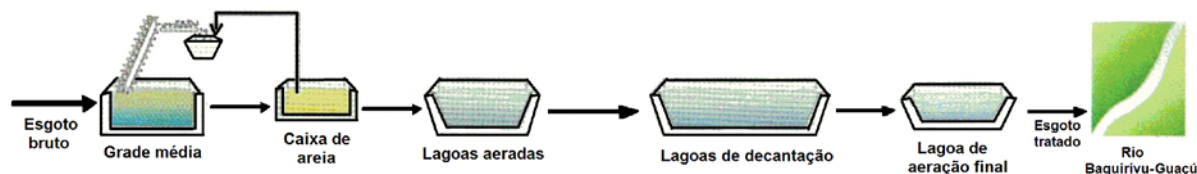


Figura 3. Fluxograma do processo da ETE – Arujá (Fonte: SABESP)

Durante o ano de 2011 a SABESP realizou análises da DBO na entrada e saída da ETE (tabela 1). O desvio padrão (dp) elevado para a DBO na entrada é esperado devido à oscilação nas vazões de entrada de matéria orgânica proveniente do esgoto doméstico, cuja vazão média é de 70 L/s.

Tabela 1. Valores médios da DBO (mg/L) e eficiência da ETE em 2011

	Entrada	Saída	% Remoção
Média	257	24	89
dp	157	5	5

Os dados da DBO do Rio Baquirivu-Guaçu (CETESB, ponto BQGU 03200) foram analisados para o período de oito anos antes, e oito anos após a implantação da ETE-Arujá com o objetivo de analisar o impacto do tratamento do esgoto na qualidade das águas do rio (figura 4). No segundo semestre de 2004, com o início das operações, os valores de DBO apresentaram uma tendência de queda, seguido de estabilização até o ano de 2012. Se considerarmos que neste período houve um aumento da população e, portanto um maior aporte de matéria orgânica, a ETE conseguiu atenuar parcialmente este parâmetro na qualidade da água do Rio Baquirivu-Guaçu.

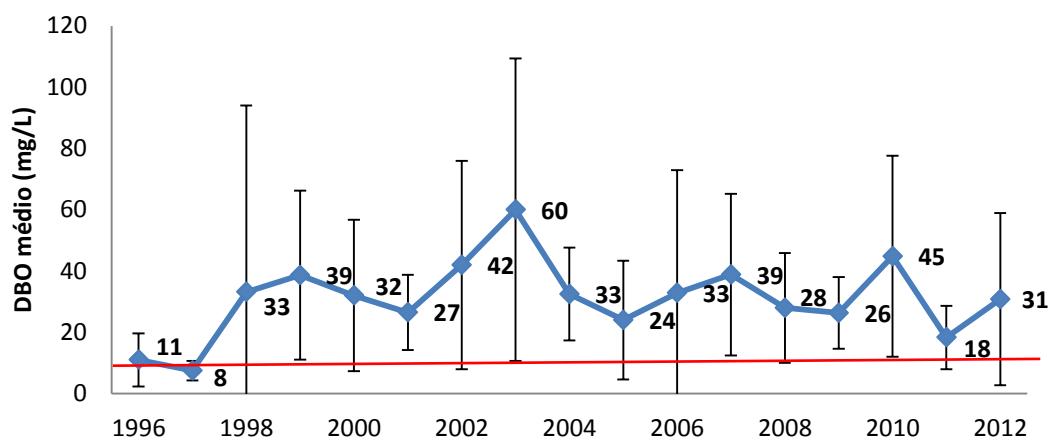


Figura 4. Valores médios da DBO no Rio Baquirivu-Guaçu, cujo valor máximo de DBO é 10 mg/L

O Rio Baquirivu-Guaçu em Arujá foi canalizado entre os anos de 1997 e 1998 com recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO. O curso do Baquirivu-Guaçu desenvolve-se em galeria fechada em boa parte de seu percurso no município de Arujá (CAMPOS, 2011). Com esta canalização o rio em períodos de chuva aumenta seu volume, diluindo a matéria orgânica presente, e, portanto diminuindo a DBO. Isto pode ser observado após análise dos períodos mais secos (DBO médio = 23 +/- 19), e nos períodos mais chuvosos (DBO médio = 13 +/- 17).

Os valores encontrados pela ETE-Arujá em 2011, para os parâmetros da DBO e sua remoção, e o teor de sólidos sedimentáveis (SS), bem como os limites vigentes na legislação federal, CONAMA 430/2011

(BRASIL, 2011) e estadual, artigo 18 do Decreto 8468/1976 (SÃO PAULO, 1976) estão resumidos na tabela 2. Todos os parâmetros encontram-se dentro dos limites legais tanto no âmbito federal quanto estadual.

Tabela 2. Resumo comparativo entre os valores mínimos de DBO e sólidos sedimentáveis (SS) encontrados na ETE-Arujá no ano de 2011 e as legislações vigentes.

	CONAMA 430/2011*	Decreto Estadual 8468 *	ETE-Arujá
DBO (mg/L)	120	60	24 +/- 5
% remoção DBO	60	80	89 +/- 5
SS (mL/L)	1	1	0,1

*Padrão de emissão de efluentes

Com relação à Demanda Química de Oxigênio (DQO) a ETE – Arujá apresentou uma eficiência de 62 e 69% nos meses de abril e outubro de 2011, respectivamente. Normalmente para uma ETE do tipo lagoa aerada / lagoa de decantação, a eficiência na remoção da DQO varia entre 65 e 80% (VON SPERLING, 2005). Os valores apresentados mostram-se próximos da eficiência mínima. Isto se deve provavelmente ao fato da ETE receber esgoto industrial devido à proximidade do distrito industrial de Arujá e que possui rede coletora para a ETE. A relação entre DQO e DBO (DQO/DBO) pode ser observada na tabela 3, na entrada e saída da ETE-Arujá nos meses de abril e outubro de 2011.

Tabela 3. Relação DQO/DBO na entrada e saída da ETE em 2011

Abril		Outubro	
Entrada	Saída	Entrada	Saída
1,1	2,9	2,0	10,3

Considerando-se que para este tipo de ETE os valores normais na saída encontram-se entre 1,7 e 2,4, para a ETE-Arujá, valores superiores foram observados nos meses de abril (2,9) e outubro (10,3), indicando uma contribuição de efluente industrial nesse período. A relação DQO/DBO bastante alta na saída indica um alto teor de matéria orgânica não biodegradável proveniente de efluentes industriais. As grandes diferenças das relações das saídas ilustram uma característica de industriais que liberam seus efluentes de forma intermitente (MENDONÇA, 1990).

A remoção de nitrogênio e fósforo das águas residuais nas estações de tratamento de esgotos é importante, pois estes elementos produzem efeitos prejudiciais à qualidade dos corpos d'água (VON SPERLING, 2005).

Numa estação de tratamento de esgoto com processo do tipo lagoa aerada com mistura completa e lagoa de sedimentação como na ETE Arujá estima-se um valor inferior de 30% na remoção média de nitrogênio amoniacal e 35% para o fósforo (VON SPERLING, 2005). Em análise realizada pela SABESP em abril de 2011 mostrou que 16% do fósforo e 36% do nitrogênio amoniacal haviam sido removidos. Seus valores analíticos, 3,6 mg/L para o fósforo e 14,5 mg/L para o nitrogênio amoniacal apresentam-se acima do estabelecido pelo CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005).

Os valores de fósforo total no Rio Baquirivu-Guaçu encontram-se acima dos valores estabelecidos pelo CONAMA 357/05 (figura 5). Em análise do tipo Boxplot constata-se que o valor médio de fósforo apresentou tendência de elevação mesmo após a implantação da ETE-Arujá (figura 6). Sistema similar aos de tanques de aeração de lodo ativado sem recirculação de lodo remove o fósforo na ordem de 35% (JORDÃO; PESSOA, 1995).

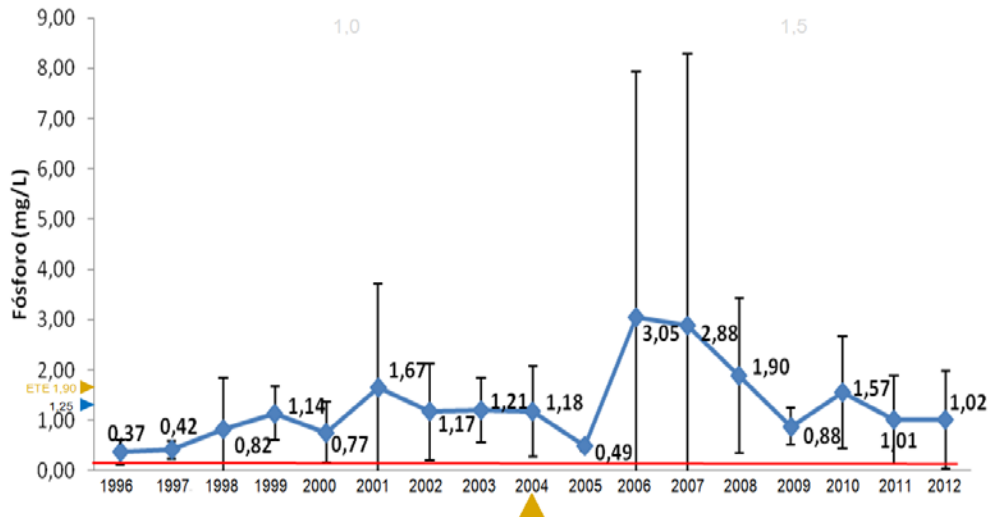


Figura 5. Valores médios de Fósforo total no Rio Baquirivu-Guaçu. Limite máximo de 0,15 mg/L (linha vermelha)

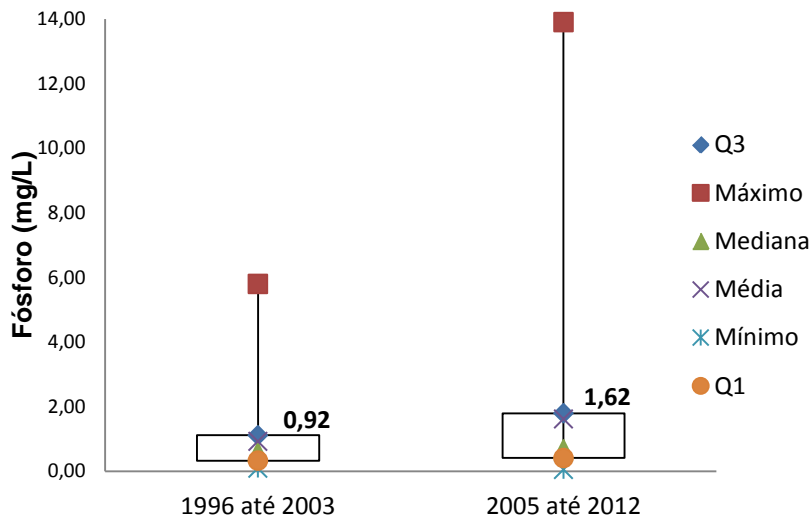


Figura 6. Boxplot do Fósforo total a jusante da ETE no Rio Baquirivu-Guaçu, antes e após sua instalação.

Para os valores de nitrogênio total, devido a uma maior remoção pela ETE, observa-se uma estabilização ao longo dos últimos anos, conforme pode ser observado na Figura 7.

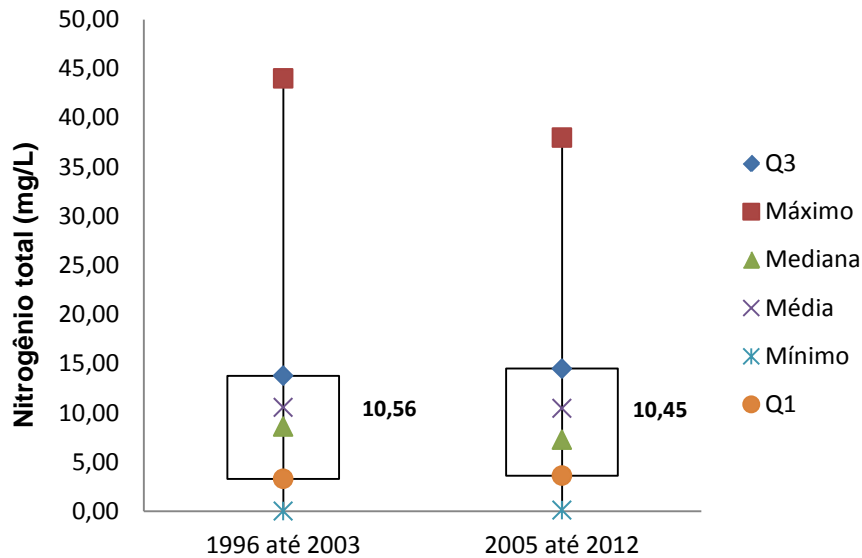


Figura 7. Boxplot do Nitrogênio total a jusante da ETE no ponto BQGU003200, antes e após sua instalação.

Devido às limitações da ETE na remoção do fósforo, o Rio Baquirivu-Guaçu continuará sendo um corpo d'água eutrofizado, caso o sistema de tratamento não sofra modificações para um tratamento terciário. Esta afirmação pode ser verificada nos valores do Índice de Estado Trófico (IET) de 1996 a 2012 para o ponto BQGU 03200, no qual o parâmetro fósforo total é considerado (figura 8). Os valores médios de IET para o período demonstram que se trata de um rio que varia o nível trófico de supereutrófico a hipereutrófico, e sem sinais de melhora mesmo após a implantação da ETE-Arujá.

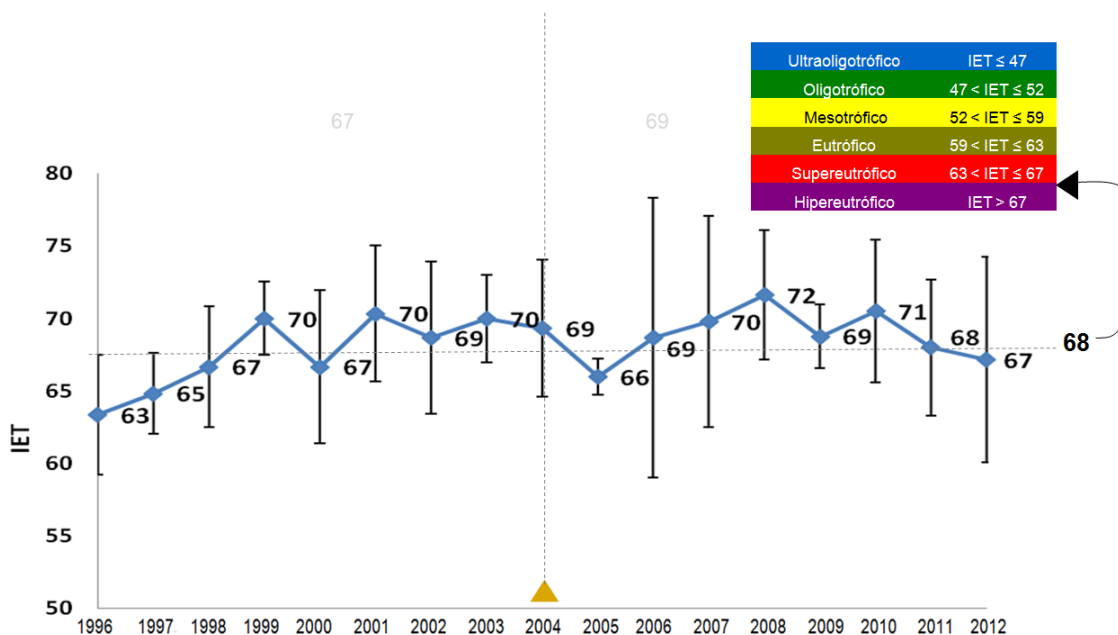


Figura 8. Valores médios de IET no rio Baquirivu-Guaçu (BQGU 03200)



CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

O tratamento de esgoto em Arujá pôde ser avaliado através da qualidade das águas do rio Baquirivu Guaçu no seu alto curso, e os valores encontrados para o IQA indicam um rio com qualidade ruim, segundo classificação CETESB. A baixa qualidade encontrada deve-se a parcialidade na coleta e tratamento dos esgotos domésticos, bem como as limitações da ETE na remoção dos nutrientes nitrogênio e fósforo. A Sabesp com o programa “Se Liga na Rede” já iniciou as obras de ligações de esgoto doméstico de vários bairros de Arujá junto à rede coletora, e que será tratado na ETE-Arujá, cuja capacidade máxima é de 150 L/s (SABESP, 2013). Cabe destacar que uma análise futura da qualidade das águas do rio Baquirivu-Guaçu será importante para avaliar a eficiência deste programa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Resolução CONAMA nº 430/2011. 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. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646> Acessado em 01ago2013.
2. BRASIL. Resolução CONAMA 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. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acessado em 01ago2013.
3. CAMPOS, D. C. Inundações: problemas ou fenômenos naturais? A ocupação das várzeas dos principais rios no Alto Tietê e a reprodução deste modelo urbano na Bacia do Rio Baquirivu Guaçu, Guarulhos, SP. 2011. 224f. Dissertação de Mestrado. Disponível em <http://tede.ung.br/handle/123456789/136> Acessado em 01ago2013.
4. CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Governo do Estado de São Paulo. Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. 1996 – 2012. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-relatorios> Acessado em 01ago2013.
5. JORDÃO, E.P., PESSÔA, C.A., Tratamento de esgotos domésticos. 3ªed., Rio de Janeiro: ABES, 1995
6. MARTINEZ, S. S. Reflexos do Uso da Terra na Qualidade das Águas do Alto Curso do Rio Baquirivu-Guaçu, Municípios de Arujá e Guarulhos (SP). 2012. 140 p. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental) – Universidade Guarulhos. Disponível em <http://tede.ung.br/handle/123456789/427> Acessado em 01ago2013.
7. MENDONÇA, S. R., Lagoas de estabilização e aeradas mecanicamente: novos conceitos. João Pessoa: S Rolim Mendonça, 1990.
8. SABESP, Governo de São Paulo inicia novas obras em 6 cidades para despoluir o Tietê. Disponível em <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/Releases-detalhes.aspx?secaoId=193&id=5393> Acessado em 01ago2013.
9. SÃO PAULO, Decreto Estadual nº 8.468 de 31 de maio de 1976. Dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/documentos/Dec8468.pdf> Acessado em 01ago2013.
10. VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Belo Horizonte: UFMG, 2005.