

ASPECTOS CRITICOS DA POLUIÇÃO DA BACIA DO RIO GUANDU: sua influência sobre a ETA Guandu e o abastecimento da população da cidade do Rio de Janeiro.

Alexandro Pereira da Silva¹; Edes Fernandes de Oliveira² & Marcos Antônio Ferreira Consoli³.

RESUMO - O sistema fluvial formado pelos rios Paraíba do Sul e Guandu é de extrema importância, principalmente, para a população do Estado do Rio de Janeiro. Este sistema é a principal fonte de água disponível para abastecimento de aproximadamente 10 (dez) milhões de pessoas. O presente trabalho avaliou os fatores de interferência na concentração de coliformes fecais e totais na bacia do Guandu, através de canais dentro da estação de tratamento do Guandu, nos pontos ao longo do curso do rio nas barragens auxiliar e principal. Alguns parâmetros físico-químicos constantes no CONAMA 357 também foram avaliados com o objetivo de enriquecer o que se conhece atualmente sobre o Rio Guandu, em 18 (dezoito) pontos críticos de sua bacia. Tendo em vista que para fins práticos a fração de interesse é a fração solúvel, somente esta foi levada a estudo, deste modo foi possível elaborar um trabalho mais econômico e sem muitas dificuldades técnicas, tanto na coleta de amostras como na análise destas. Isto é particularmente importante se considerarmos que o tratamento utilizado atualmente na ETA Guandu não prevê a retirada de metal pesado solúveis na água, embora alguns trabalhos, sugerem que a floculação e a decantação removem parte desta fração.

ABSTRACT - The river system formed by the river Paraíba do Sul and Guandu is extremely important, especially for the population of Rio de Janeiro City. This system is the main source of water available for supply of approximately 10 (ten) million people. This study assessed the factors of interference in the concentration of thermotolerant and total coliform in the basin of the Guandu, through channels in the treatment of Guandu station, at points along the course of the river Main and auxiliary dams. Some physico-chemical parameters listed in CONAMA 357 were also evaluated with the goal of enriching what is currently known about the Guandu River, 18 (eighteen) critical points of your pelvis. Considering that for practical purposes the fraction of interest is the soluble fraction, only this study was carried out in this way could produce a more economical and without many technical difficulties in both the sample collection and the analysis thereof. This is particularly important considering that the treatment currently used in Guandu ETA does not provide for the removal of heavy metal soluble in water, although some studies suggest that the flocculation and sedimentation remove part of this fraction.

Palavras-chave: Monitoramento ambiental, controle da poluição hídrica, Rio Guandu.

¹ - Químico. Estação de Tratamento de Água do Guandu. Rua Camalaú, 459 Apto 102 – Guadalupe. 21660-440. E-mail: alexusneo@click21.com.br

² - Engenheiro Civil. Gerente da Estação de Tratamento de Água do Guandu. E-mail: edesoliveira@uol.com.br

³ - Biólogo. Coordenador de Laboratório da Estação de Tratamento de Água do Guandu. E-mail: mafc38@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Durante a década de 1980, a intensa atividade industrial promovida no distrito industrial de Queimados estava a plenos pulmões, na mesma época a atividade agrícola da região e nas proximidades se encontrava em evidente crescimento. O que gerava uma grande sobrecarga de efluentes em alguns rios que compõem a bacia do rio Guandu, principal fonte de água de abastecimento para a população do Rio de Janeiro.

Em parte esse problema ocorria devido à falta de leis rigorosas e dificuldades de fiscalização por parte dos órgãos ambientais, que muitas vezes sofriam com a falta de pessoal e principalmente de recursos materiais necessários para as atividades a que se dispunham.

Atualmente o cenário político e as mudanças nas leis ambientais tendem a minimizar as agressões promovidas no passado neste sistema fluvial. A avaliação do teor de metais e alguns parâmetros físico-químicos constantes no CONAMA 357 foram avaliados com o objetivo de enriquecer o que se conhece atualmente sobre o Rio Guandu.

Tendo em vista que para fins práticos a fração de interesse é a fração solúvel, somente esta foi levada a estudo, deste modo foi possível elaborar um trabalho mais econômico e sem muita dificuldade técnica, tanto na coleta de amostras como na análise destas.

Isto é particularmente importante se considerarmos que o tratamento utilizado atualmente na ETA Guandu não prevê a retirada de metal pesado solúvel na água, embora alguns trabalhos, ainda em andamento, sugerem que os processos de floculação e decantação removem parte desta fração e que a fração mais persistente, ainda pode ser adsorvida pelas diversas camadas dos filtros, principalmente com o incremento da matéria orgânica floculada depositada nos mesmos.

A fim de promover avaliar o lançamento de esgotos domésticos na região próxima a tomada de água da ETA Guandu, foi realizada uma avaliação dos fatores de interferências na concentração de coliformes termotolerantes e totais na água do rio Guandu no período de 2003 a 2008, dentro do Município de Nova Iguaçu. Esta avaliação auxilia na elaboração de um planejamento sobre a necessidade de estoque de agentes floculantes na ETA e, ainda, determina a necessidade de se desviar os rios Ypiranga e Poços da Lagoa do Guandu, com o intuito de minimizar a contaminação deste por esgoto e material orgânico em geral.

MATERIAIS E MÉTODOS

Ao longo de toda a bacia do Guandu foram escolhidos 18 (dezoito) pontos de coleta. Estes pontos, estrategicamente selecionados, permitem a obtenção de amostras que representam a qualidade de diversos afluentes do rio Guandu, iniciando no ponto em que ocorre a transposição do

rio Paraíba do Sul e terminando com o ponto onde a ETA Guandu realiza a tomada de água para tratamento.

As amostras foram coletas com periodicidade mensal, sendo que no rio Guandu, próximo da tomada de água, as coletas ocorrem periodicamente para a avaliação do teor de contaminação por esgotos domésticos.

Os metais foram avaliados por espectrometria de absorção atômica utilizando um vaporizador eletrotérmico (forno de grafite) e padrões rastreados ao NIST. Os parâmetros físico-químicos gerais foram avaliados de acordo com a rotina dos laboratórios da ETA Guandu sendo todos os procedimentos de análises especificados nos Standard Methods Os ensaios de coliformes termotolerantes e totais foram realizados com periodicidade diária na tomada de água da ETA Guandu e mensalmente nos afluentes do rio Guandu.

O período de avaliação dos metais (para um total de sete metais) foi de 8 (oito) meses e o período de avaliação dos demais parâmetros foi de 45 (quarenta e cinco) meses, sendo estes: pH, turbidez, cloreto, fósforo, nitrato, amônia, carbono orgânico total, as várias frações de resíduos e os teores de coliformes totais e termotolerantes.

Tabela 1: Identificação dos pontos de coleta da Bacia do Rio Guandu.

Localização dos Pontos de Coleta - Monitoramento Atual do Sistema Guandu			MUNICÍPIO	LOCALIZAÇÃO GPS	
CÓDIGO	CORPO HÍDRICO	TRECHO		Latitude	Longitude
RPS-01	RIO PARAIBA DO SUL	MONTANTE DA BARRAGEM STª CECÍLIA	BARRA DO PIRAI	22°28'56.16" S	43°50'22.09" O
RPI-02	RIO PIRAI	ORIGEM TÓCOS	PIRAÍ	22°37'41.56" S	43°53'44.27" O
LLJ-03	LAGO DE LAJES	CALHA DE FONTES	PIRAÍ	22°41'31.59" S	43°51'45.63" O
RRL-04	RIBEIRÃO DAS LAGES	JUS, DA USINA PEREIRA PASSOS	PIRAI	22°40'56.50" S	43°49'0.30" O
RMC-05	RIO MACACO	FOZ DO RIO	PARACAMBI	22°38'5.84" S	43°42'17.93" O
RSA-06	RIO SANTANA	FOZ DO RIO	JAPERI	22°38'39.97" S	43°40'10.82" O
RSP-07	RIO SÃO PEDRO	FOZ DO RIO	JAPERI	22°38'33.42" S	43°37'22.85" O
RGN-08	RIO GUANDU	TRECHO MÉDIO - JUS. RIO S. PEDRO	JAPERI	22°43'41.11" S	43°38'26.08" O
RPC-09	RIO POÇOS	JUSANTE CODIN	QUEIMADOS	22°45'36.17" S	43°36'57.34" O
RQM-10	RIO QUEIMADOS	MONTANTE CODIN	QUEIMADOS	22°44'27.07" S	43°36'31.81" O
RQM-11	RIO QUEIMADOS	JUSANTE CODIN	QUEIMADOS	22°45'3.56" S	43°36'54.65" O
RIG-12	RIO IPIRANGA	FOZ DO RIO	NOVA IGUAÇU	22°48'10.13" S	43°37'24.16" O
LGA-13	LAGOA	FINAL	NOVA IGUAÇU	22°47'8.43" S	43°37'48.04" O
LGA-14	LAGOA	MEIO	NOVA IGUAÇU	22°48'10.13" S	43°37'24.16" O
LGA-15	LAGOA	FOZ	NOVA IGUAÇU	22°48'21.37" S	43°37'38.48" O
RGN-16	RIO GUANDU	BARRAGEM AUXILIAR	NOVA IGUAÇU	22°48'15.15" S	43°37'50.43" O
RGN-17	RIO GUANDU	BARRAGEM PRINCIPAL	NOVA IGUAÇU	22°48'31.28" S	43°37'50.43" O
CRL - 18	CAPTAÇÃO DE LAJES	CAPTAÇÃO CEDAE	PIRAÍ	22°40'56.48" S	43°48'0.30" O

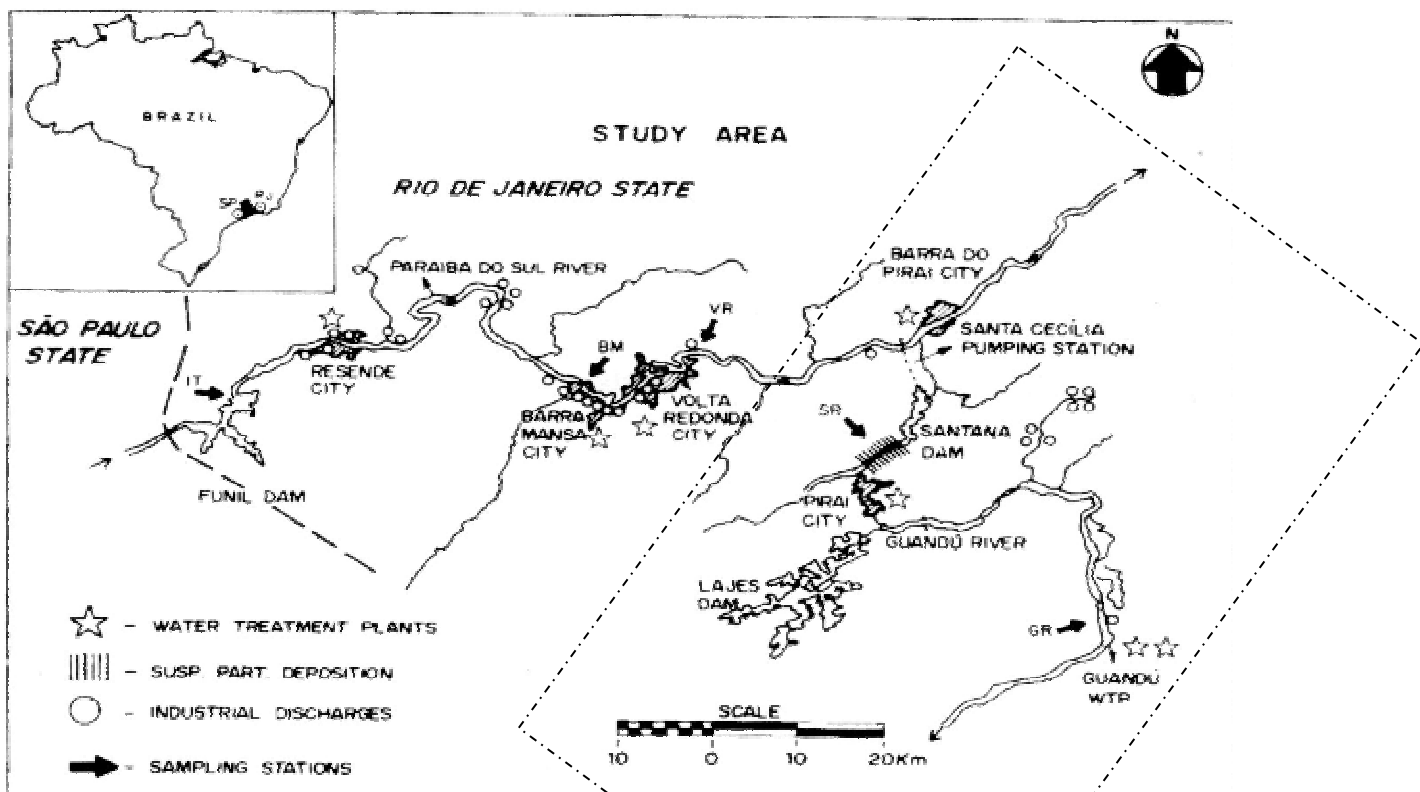


Figura 1: Área de estudo total refere-se aos estudos da década de 1980. Área tracejada refere-se a atual área de Estudo.

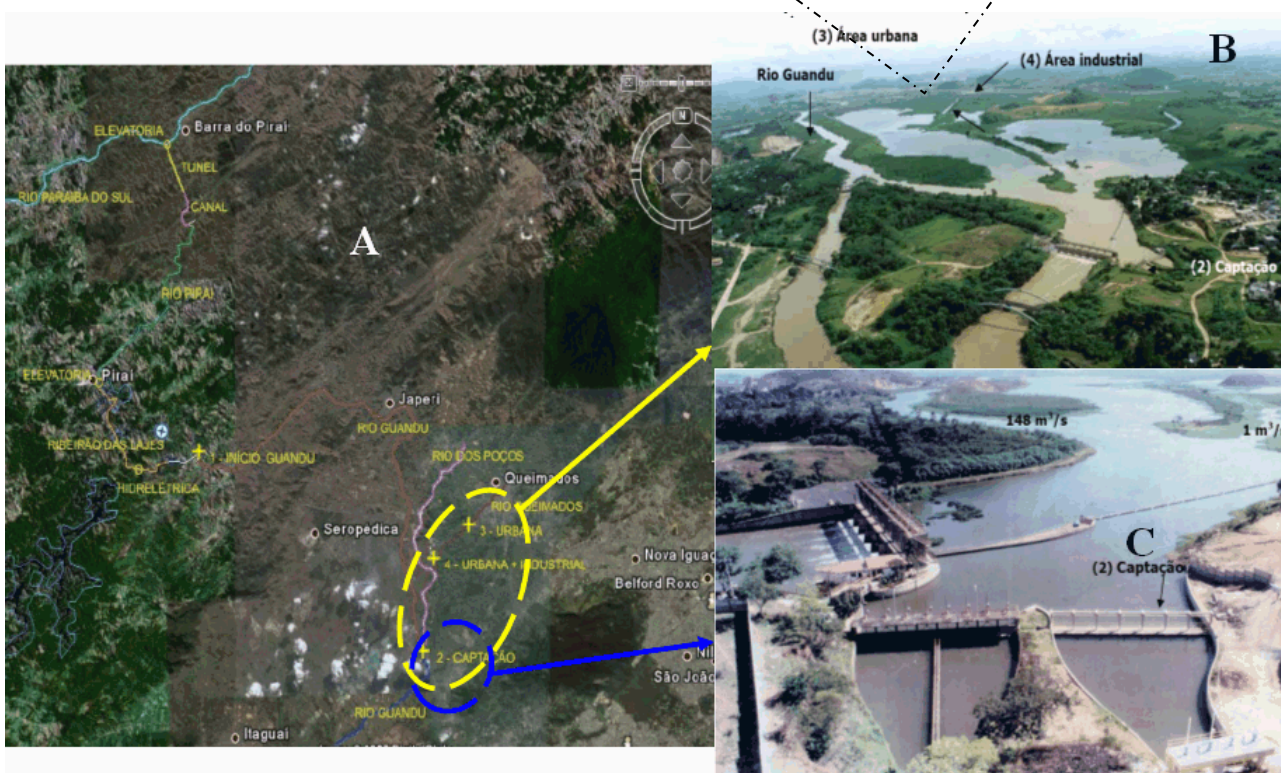


Figura 2: A – Imagem de satélite de todo o sistema gerador da bacia do Rio Guandu; B – Detalhe da área de contaminação crítica próxima à tomada de água da ETA Guandu; C – Detalhe da Captação de água da ETA Guandu.

RESULTADOS

A área de estudo abrangida neste trabalho é inferior aquela estudada na década de 1980 por O. Malm, et al. No entanto refere-se à região de maior importância para o controle da água que é tratada pela ETA Guandu.

Na tabela abaixo, estão relacionados os dados médios obtidos para alguns metais e parâmetros físico-químicos. Estes dados referem-se às médias obtidas das análises em todo o sistema estudado de acordo com o mapa anterior.

Tabela 2: Alguns Parâmetros Físico-Químicos Avaliados na Década de 1980 no Sistema RPS-RG.

Avaliado	pH	Coli. Fecal (Ufc/100mL)	Coli. Total (Ufc/100mL)	P. Total (mg/L)	N. Total (mg/L)
Mínimo	5.6	100	2.000	0.04	1.0
Médio	6.6	*	*	*	*
Máximo	7.2	210.000	460.000	0.25	2.5

Tabela 3: Metais Avaliados na Década de 1980 no Sistema RPS-RG.

Metais	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Zn (µg/L)	Cu (µg/L)	Cr (µg/L)	Pb (µg/L)	Ni (mg/L)	Cd (µg/L)
Média	1,90	15	13	3.6	1.9	1.7	0.95	0.35

No estudo atual, foi utilizada a média obtida em cada ponto no período de coleta. Os resultados estão expressos nos gráficos a seguir:

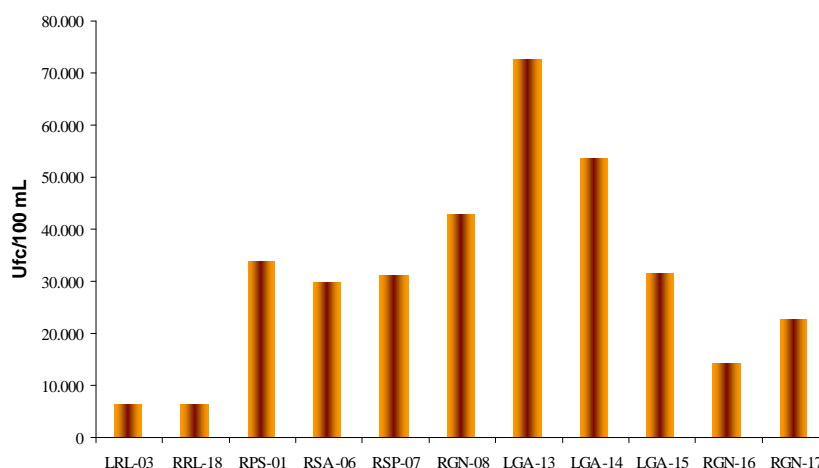


Figura 3: Valores Médios Para a Concentração de Coliformes Totais ao Longo de Onze Pontos de Coleta (Média de 45 meses).

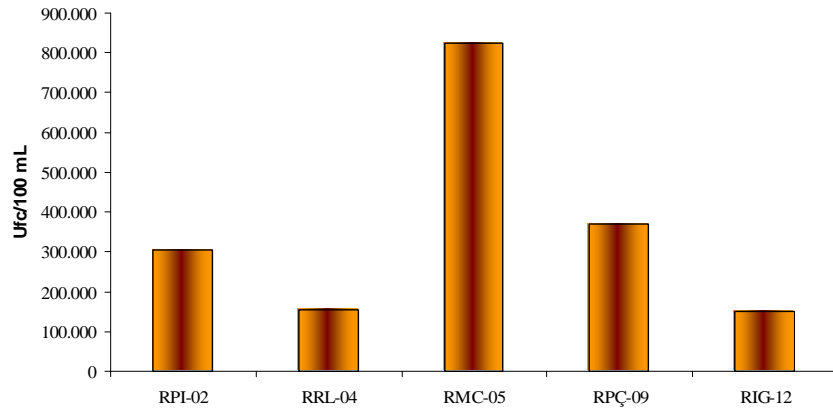


Figura 4: Valores Médios Para a Concentração de Coliformes Totais ao Longo de Cinco Pontos de Coleta Apresentando Grande Contaminação Sanitária (Média de 45 meses).

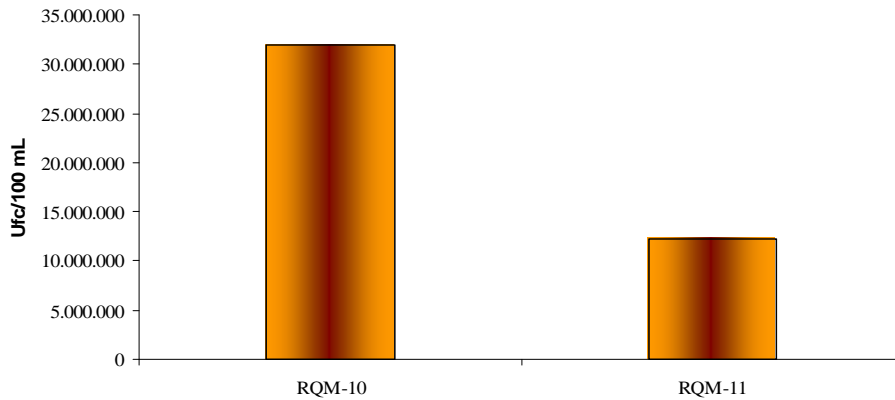


Figura 5: Valores Médios Para a Concentração de Coliformes Totais ao Longo de Dois Pontos de Coleta Apresentando Extrema Contaminação Sanitária (Média de 45 meses).

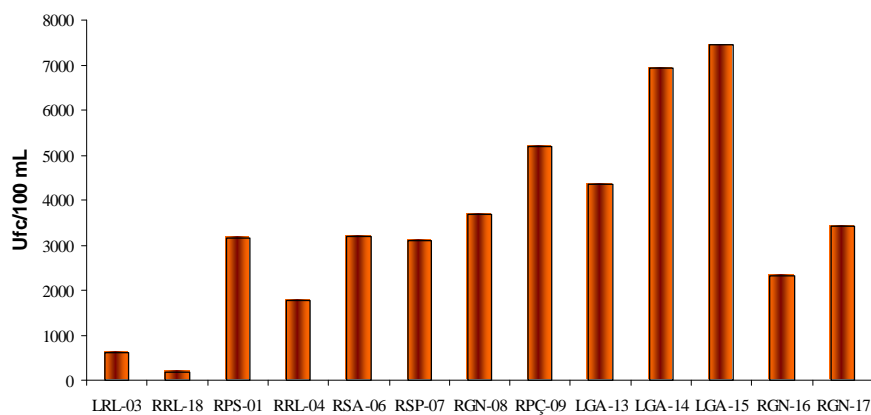


Figura 6: Valores Médios Para a Concentração de Coliformes Termotolerantes ao Longo de Treze Pontos de Coleta (Média de 45 meses).

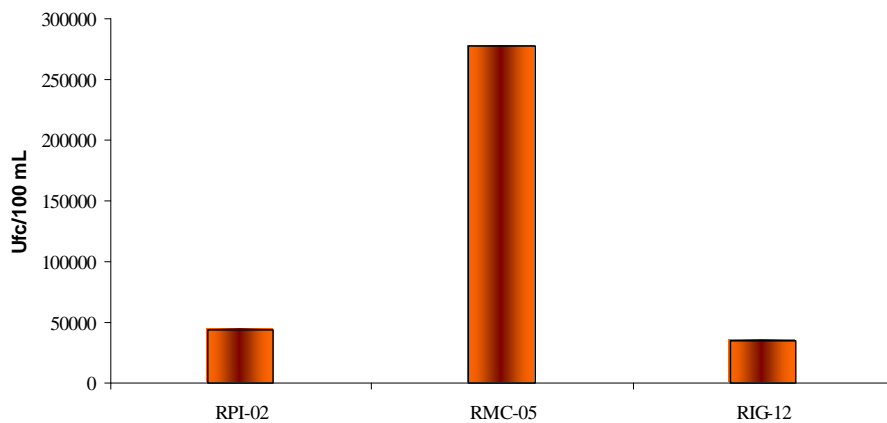


Figura 7: Valores Médios Para a Concentração de Coliformes Termotolerantes ao Longo de Três Pontos de Coleta Apresentando Grande Contaminação (Média de 45 meses).

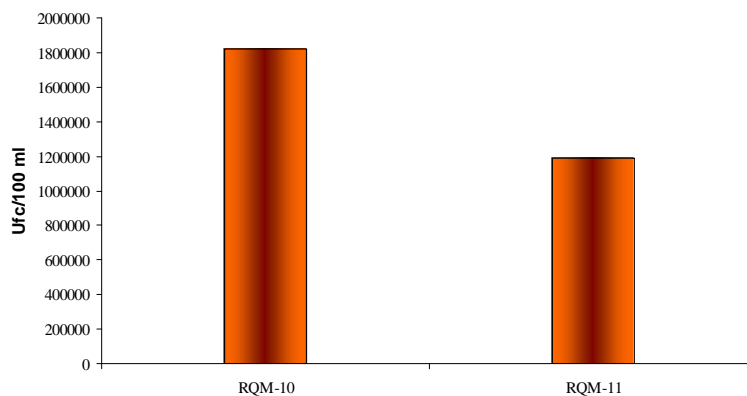


Figura 8: Valores Médios Para a Concentração de Coliformes Termotolerantes ao Longo de Três Pontos de Coleta Apresentando Extrema Contaminação (Média de 45 meses).

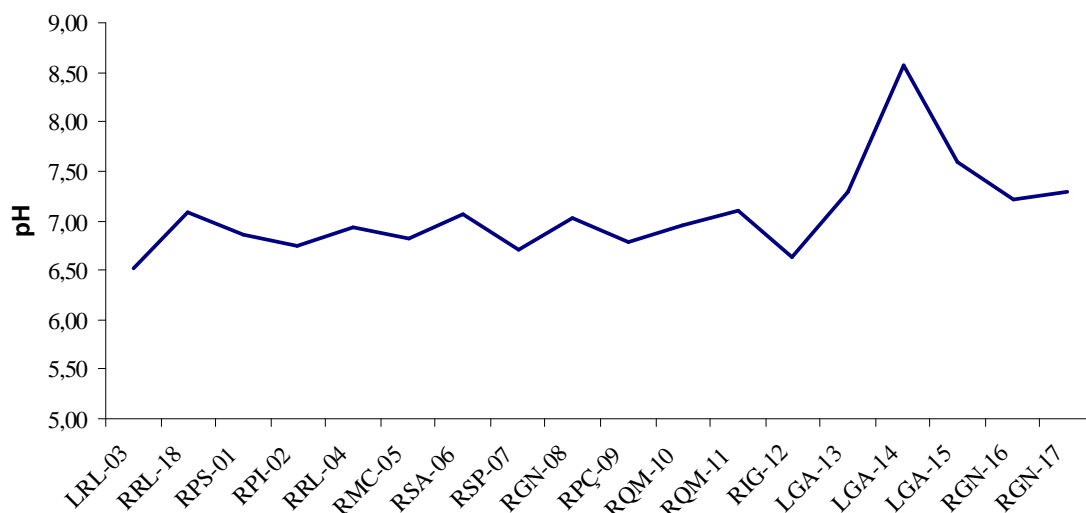


Figura 9: Variação da Média Para o Parâmetro pH ao Longo dos Pontos de Coleta (Média de 45 meses).



Figura 10: Variação da Média Para o Parâmetro Nitrato ao Longo dos Pontos de Coleta (Média de 45 meses).

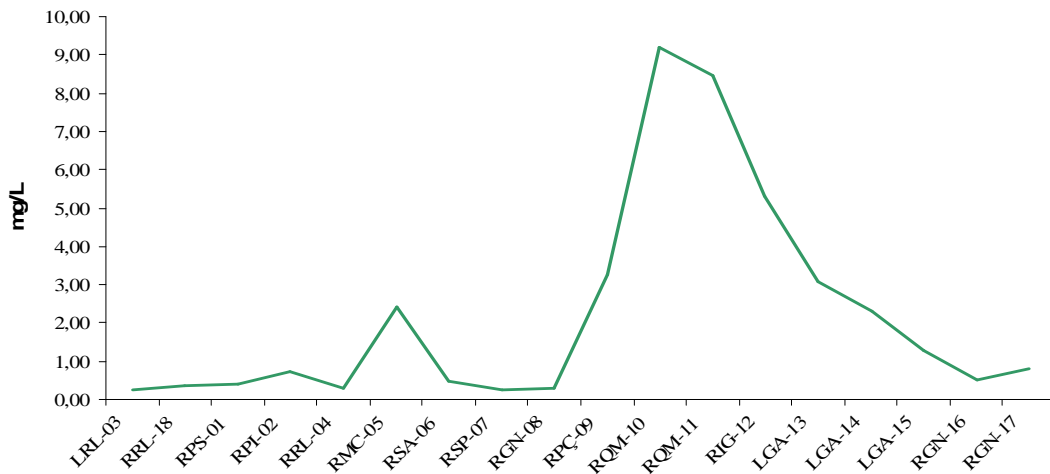


Figura 11: Variação da Média Para o Parâmetro Amônia ao Longo dos Pontos de Coleta (Média de 45 meses).

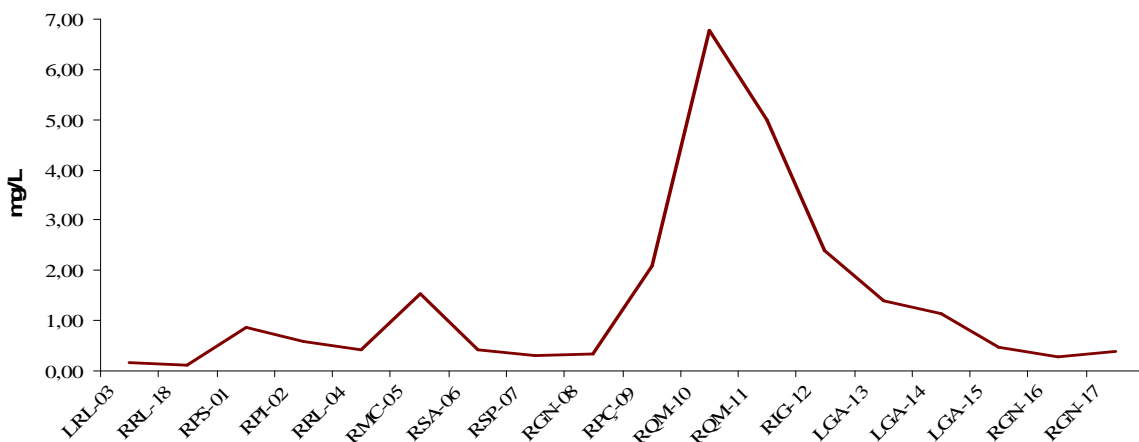


Figura 12: Variação da Média Para o Parâmetro Fósforo ao Longo dos Pontos de Coleta (Média de 45 meses).

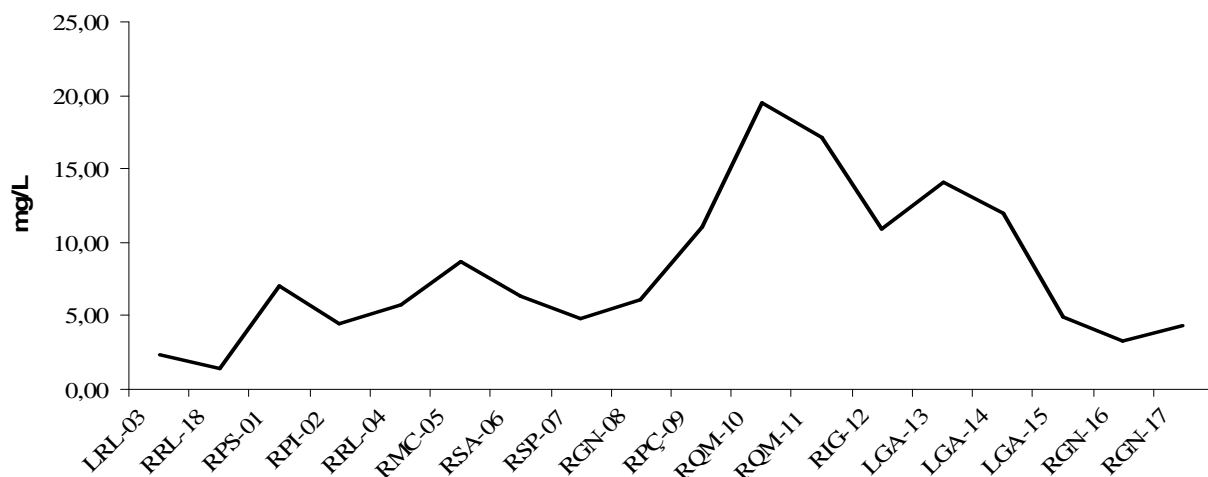


Figura 13: Variação da Média Para o Parâmetro Carbono Orgânico Total ao Longo dos Pontos de Coleta (média de 45 meses).

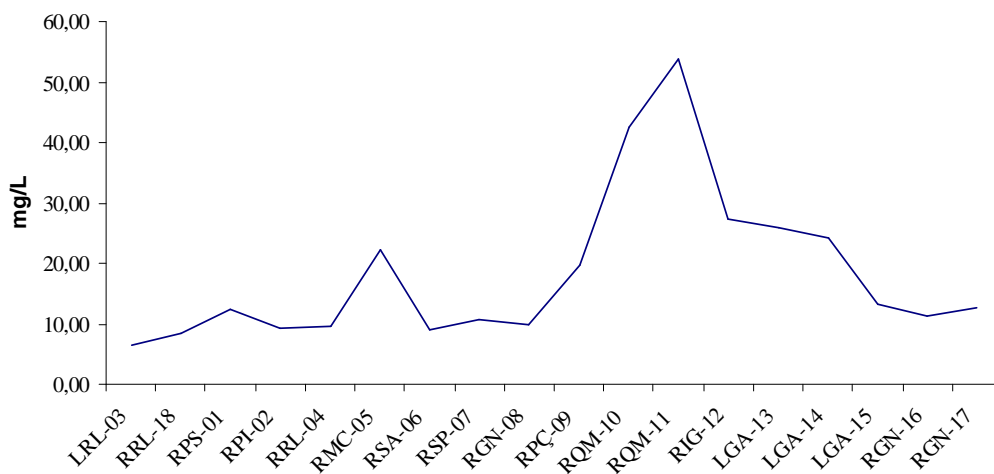


Figura 14: Variação da Média Para o Parâmetro Cloretos ao Longo dos Pontos de Coleta (média de 45 meses).

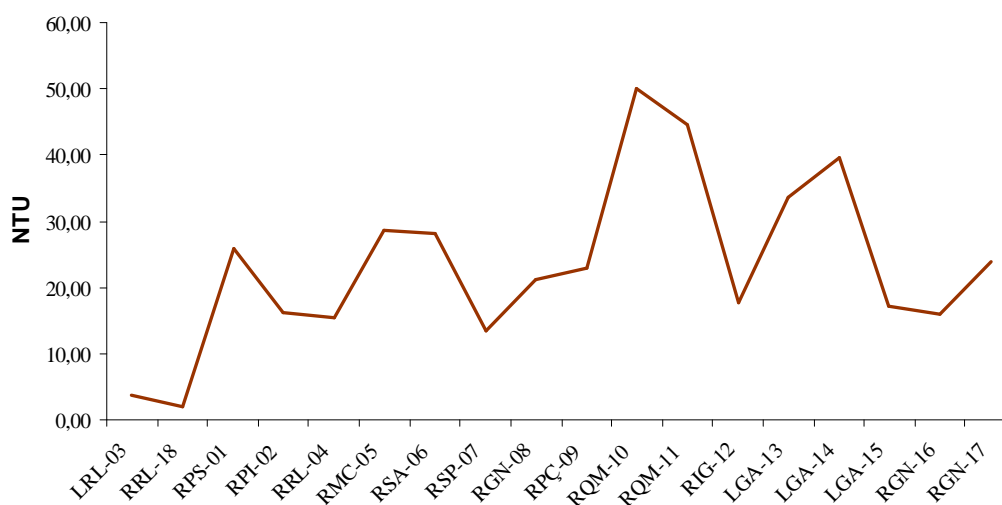


Figura 15: Variação da Média Para o Parâmetro Turbidez ao Longo dos Pontos de Coleta (média de 45 meses).

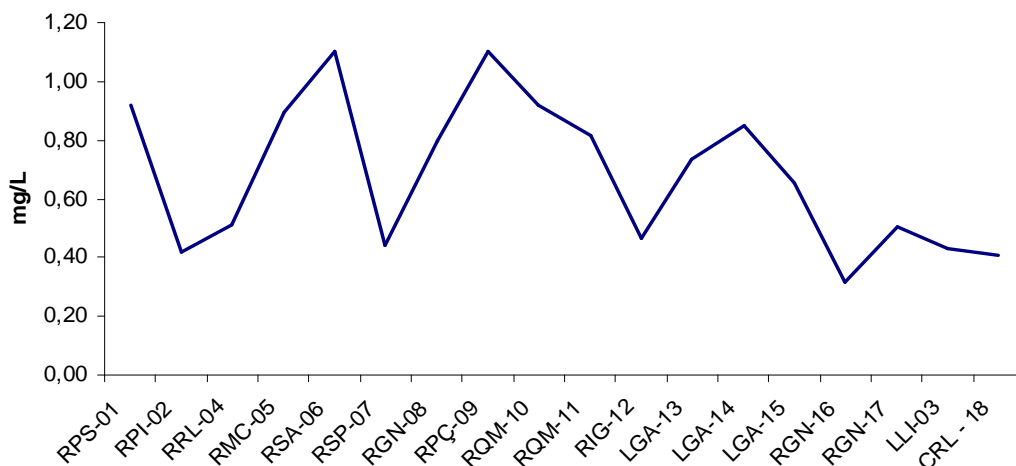


Figura 16: Variação da Média Para o Parâmetro Ferro Longo dos Pontos de Coleta (média de 8 meses).

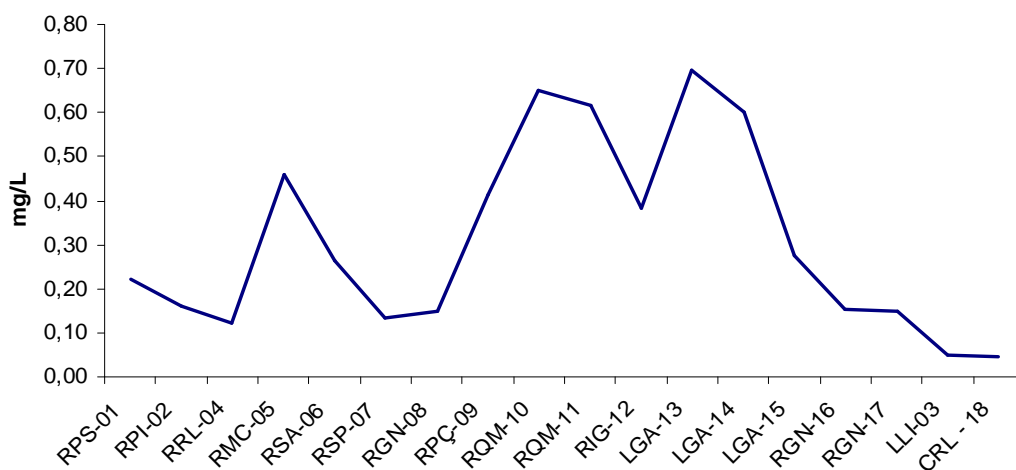


Figura 17: Variação da Média Para o Parâmetro Alumínio ao Longo dos Pontos de Coleta (média de 8 meses).

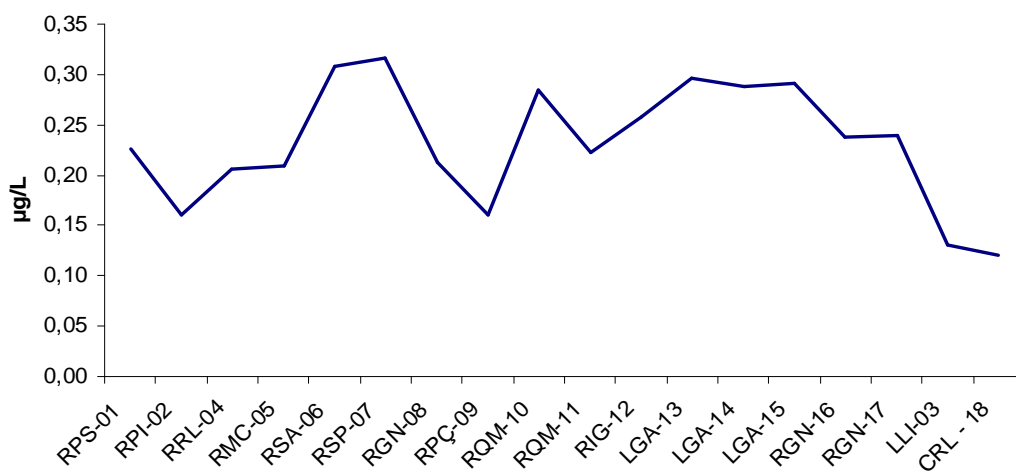


Figura 18: Variação da Média Para o Parâmetro Cádmio ao Longo dos Pontos de Coleta (média de 8 meses).

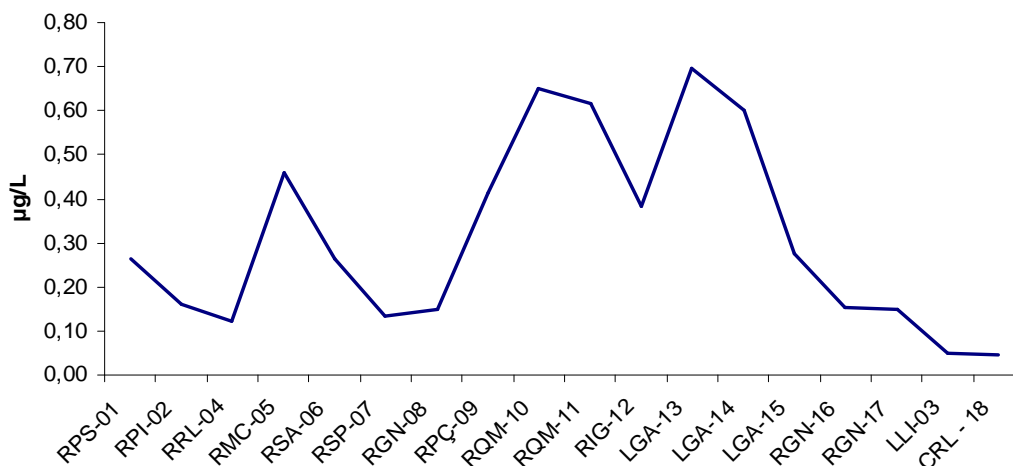


Figura 19: Variação da Média Para o Parâmetro Cromo ao Longo dos Pontos de Coleta (média de 8 meses).

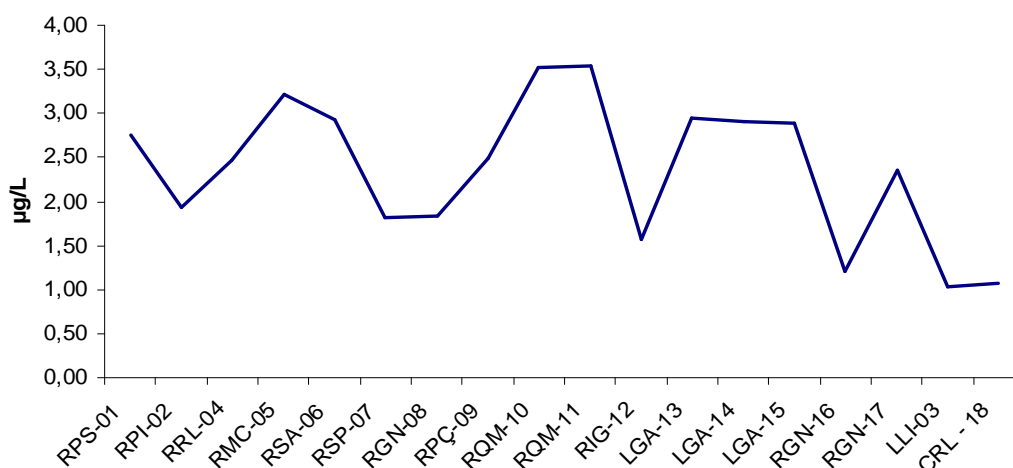


Figura 20: Variação da Média Para o Parâmetro Cobre ao Longo dos Pontos de Coleta (média de 8 meses).

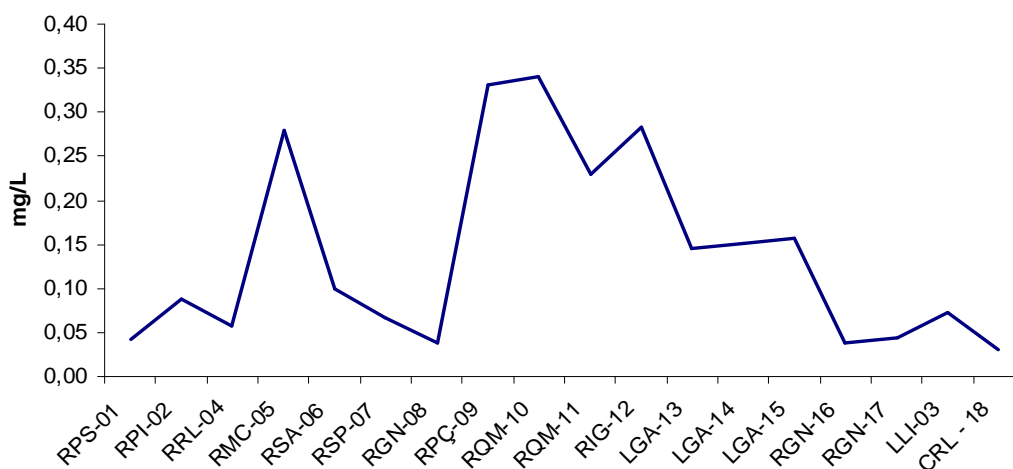


Figura 21: Variação da Média Para o Parâmetro Manganês ao Longo dos Pontos de Coleta (média de 8 meses).

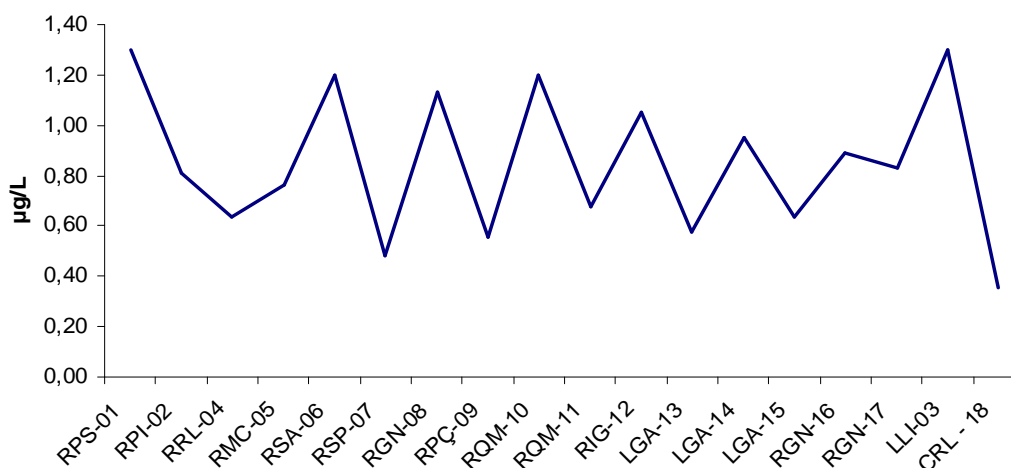


Figura 22: Variação da Média Para o Parâmetro Chumbo ao Longo dos Pontos de Coleta (média de 8 meses).

Os resultados obtidos atestam que ocorreu uma significativa melhoria na qualidade da água destes corpos hídricos, principalmente se destacarmos os teores de metais pesados encontrados na forma solúvel. Dentre as frações de elementos metálicos que podem ser encontrados na água, a fração solúvel é a mais importante quando o objetivo é o de fornecer água potável à população, visto que a fração de insolúveis é completamente removida durante o processo de tratamento de água na ETA-Guandu.

A cor e a turbidez variam naturalmente devido às mudanças no ambiente, independente da atividade humana, no entanto, os crescentes despejos de esgotos domésticos na região, devido ao crescimento demográfico não planejado, tem promovido alterações significativas nestes parâmetros. Contudo, a situação da água no ponto de captação apresenta excelente qualidade visto que as barragens principal e auxiliar encontram-se em pleno funcionamento, permitindo desse modo que a lagoa formada na cabeceira do rio à montante da captação sirva como pré-tratamento e, ainda, favorece as manobras de descarga das águas poluídas do Rio Ypiranga que, de outra forma, se misturariam com as águas do Rio Guandu, próximo do ponto de captação.

Este controle se mostrou muito eficiente principalmente quando avaliamos as variações nas concentrações de coliformes termo tolerantes nos últimos 5 (cinco) anos, com periodicidade diária, conforme específica o gráfico abaixo.

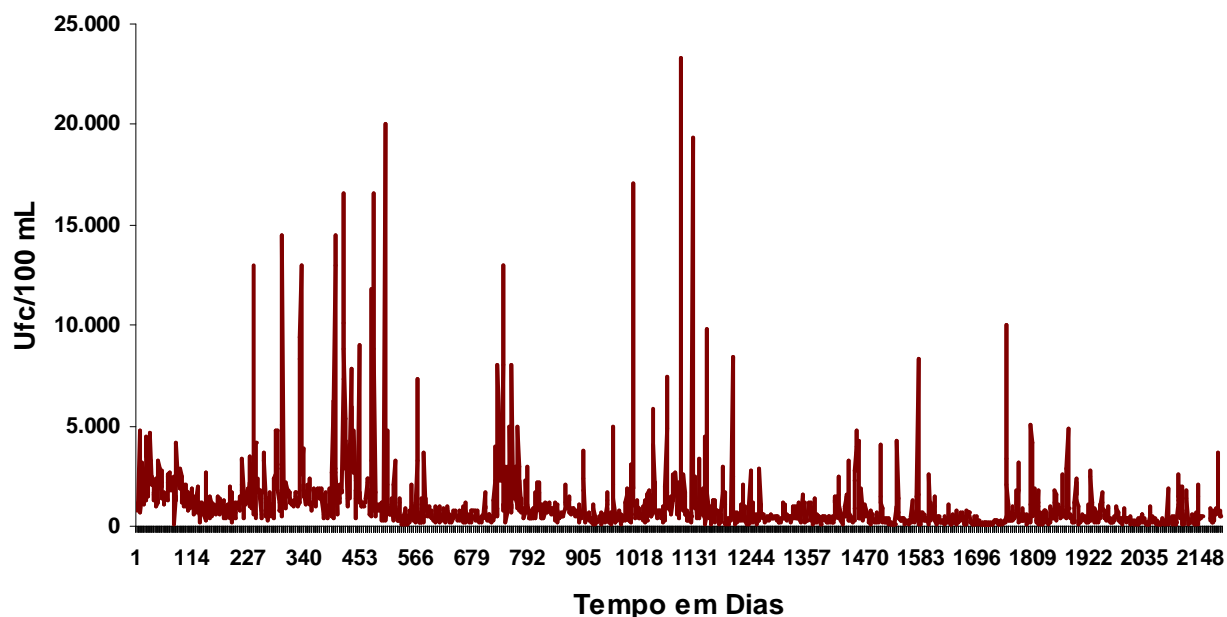


Figura 23: Monitoramento de Coliformes Termotolerantes na Captação de Água do Rio Guandu para a ETA Guandu no Período de 2003 a 2008.

Atualmente, a região de Queimados apresenta elevada poluição sanitária reflexo da falta de saneamento adequado da região e adjacências e, devido à desativação da maior parte das indústrias do pólo industrial, podemos observar pelos resultados expostos que a contaminação de metais por esta região não representa um problema para o tratamento de água realizado na ETA Guandu, visto que a fração solúvel de metais é muito pequena.

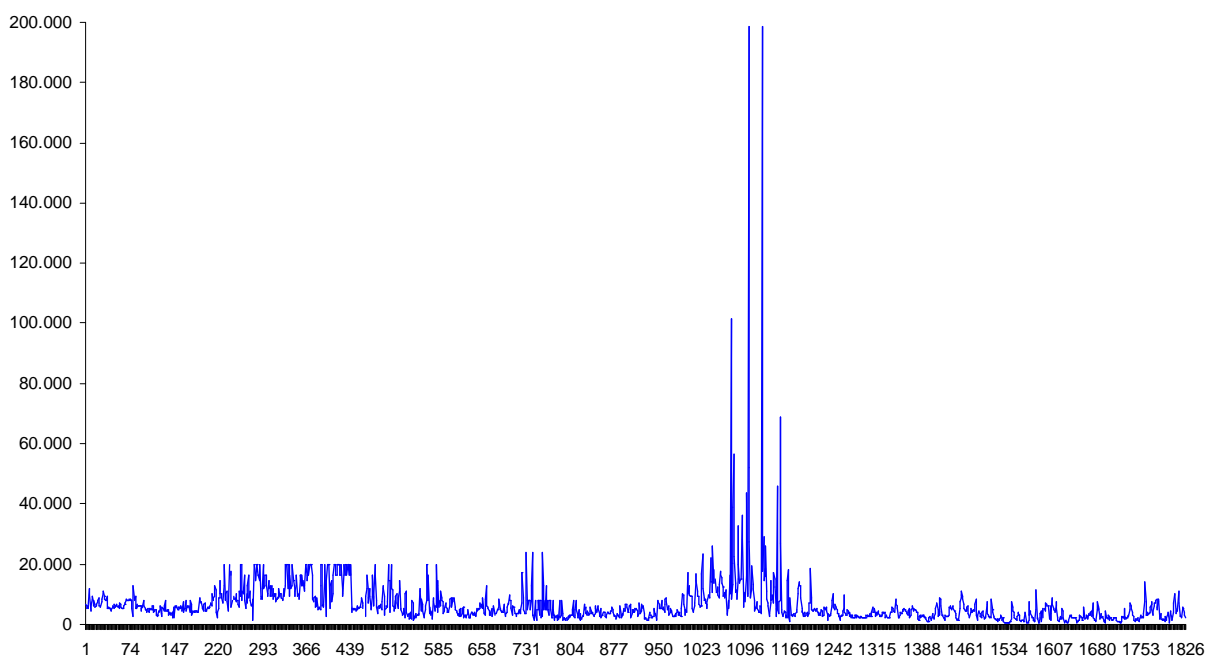


Figura 24: Monitoramento de Coliformes Totais na Captação de Água do Rio Guandu para a ETA Guandu no Período de 2003 a 2007.

Na figura 24 podemos observar a oscilação da concentração de coliformes totais na água captada pela ETA Guandu por um período de 5 (cinco) anos. As áreas de pico representam épocas de chuvas, pois estas arrastam maior quantidade de material orgânico para o Rio Guandu e aumentam a contribuição dos rios Ypiranga, Poços e Queimados na calha do Guandu. Estes rios são bastante poluídos, mas suas vazões são baixas e, ainda, como escoam a baixa velocidade, o tempo de depuração ajuda a diminuir a carga orgânica devido ao metabolismo natural da microflora e microfauna.

No entanto, de dezembro de 2005 a fevereiro de 2006, foi observado um extraordinário aumento na concentração de coliformes totais. A causa provável está relacionada com a mudança na quantidade de chuva nessa época.

O ano de 2005 entrou para a história como o mais quente das últimas décadas, fenômeno associado ao aquecimento global. Esse aquecimento promoveu uma elevada quantidade de chuvas que promoveram um elevado arraste de materiais dos rios acima citados e ainda de matéria orgânica proveniente da própria mata ciliar e adjacências, visto que a região de Nova Iguaçu ainda possui uma elevada rede de esgoto a céu aberto e muitos problemas de saneamento básico.

Após fevereiro de 2006 houve uma significativa redução na concentração de coliformes totais devido a dois fatores fundamentais, baixo nível de precipitação e, devido à lavagem ocorrida em 2005/2006 à calha dos rios acima citados foram “limpas” diminuindo dessa forma a possibilidade de contaminação, no entanto é possível observar que com o passar do tempo, novo acúmulo vem ocorrendo e o ciclo volta a se restabelecer e ter o perfil semelhante aos anos de 2003 e 2004.

Os resultados obtidos para coliformes fecais são mais homogêneos porque a fonte primordial desses microorganismos presentes no esgoto é o trato humano assim, mesmo com acúmulo de material e posterior descarga a quantidade é sempre limitada à geração do esgoto, com pouco influência do ambiente natural.

Podemos observar que o aumento na concentração de coliformes, sejam fecais ou totais ocorrem justamente nos períodos do ano que em as chuvas foram mais intensas e a concentração cai bastante em época de estiagem, isto reforça a idéia de que os Rios Ypiranga, Poços e Queimados são os principais contribuintes para essas alterações, visto que nos períodos de chuvas estes conseguem contribuir com maior quantidade de material na calha do Guandu, principalmente junto da lagoa formada nas barragens principal e auxiliar.

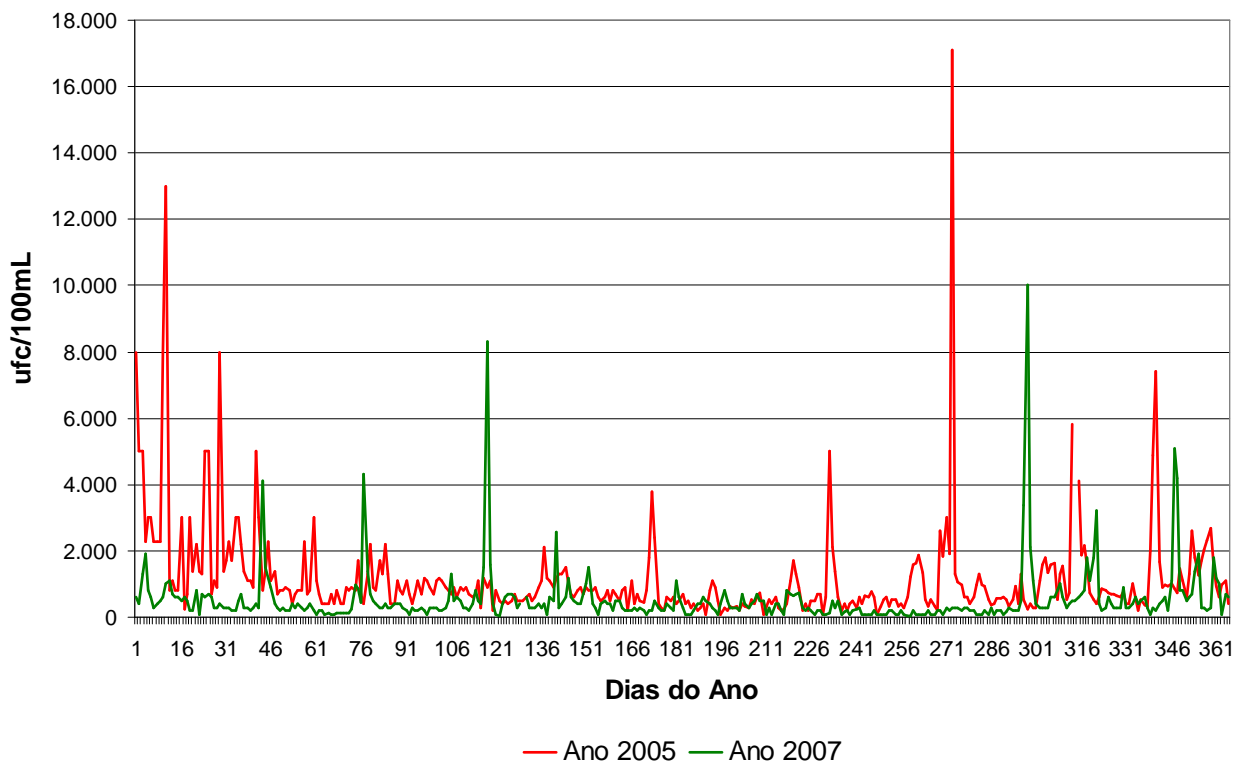


Figura 25: Comparativo Anual do Perfil da Concentração de Coliformes Fecais

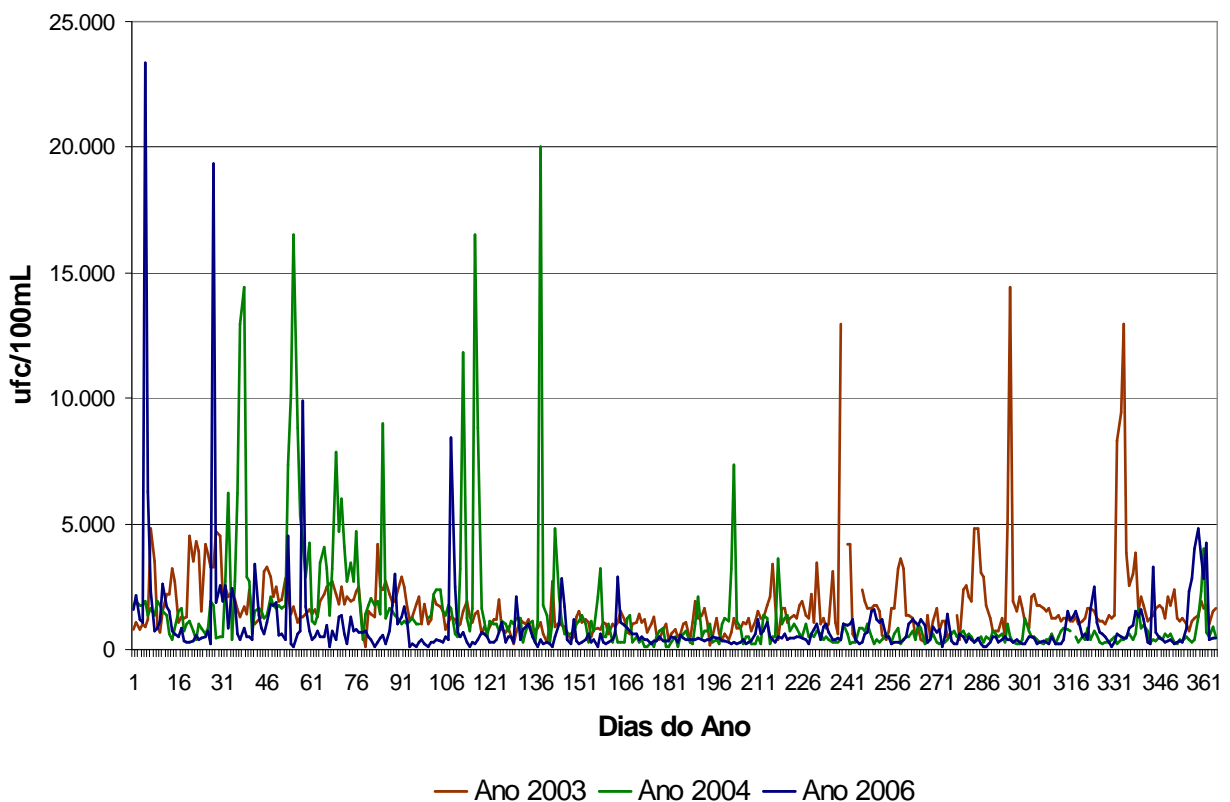


Figura 26: Comparativo Anual do Perfil da Concentração de Coliformes Fecais.

É possível observar a repetição deste padrão nos gráficos abaixo que representam a variação de Coliformes Totais.

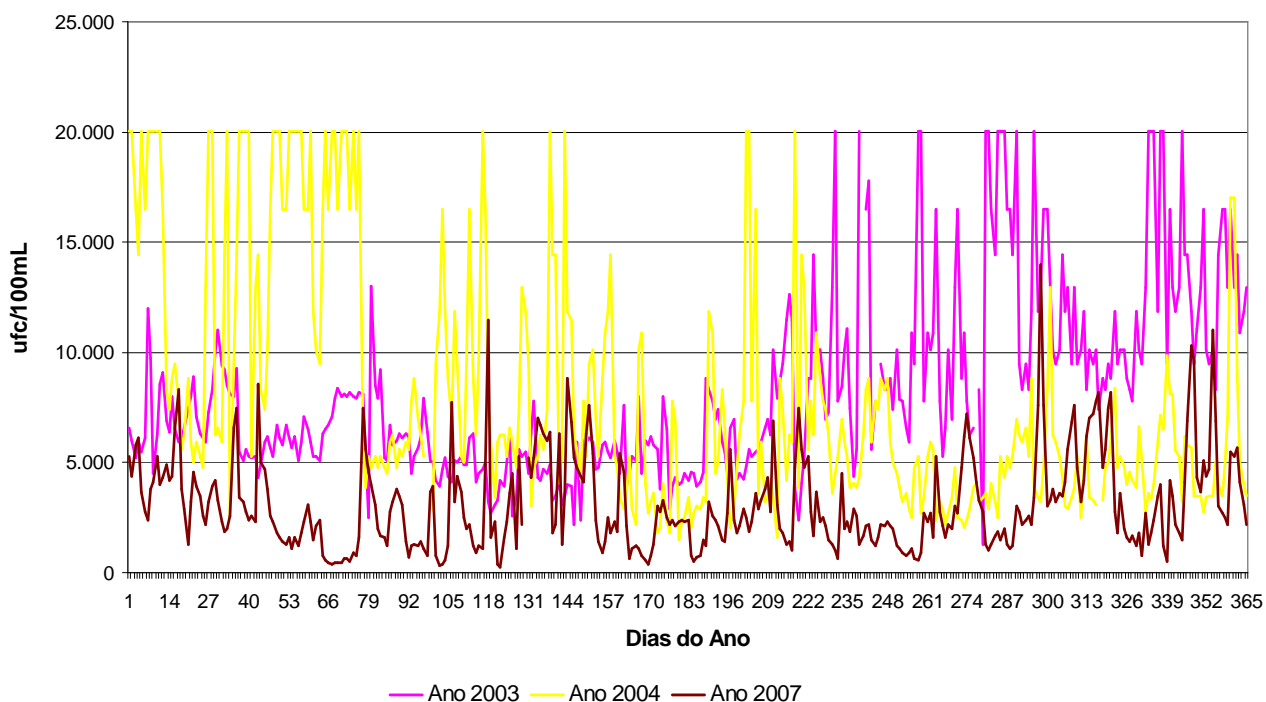


Figura 27: Comparativo Anual do Perfil da Concentração de Coliformes Fecais.

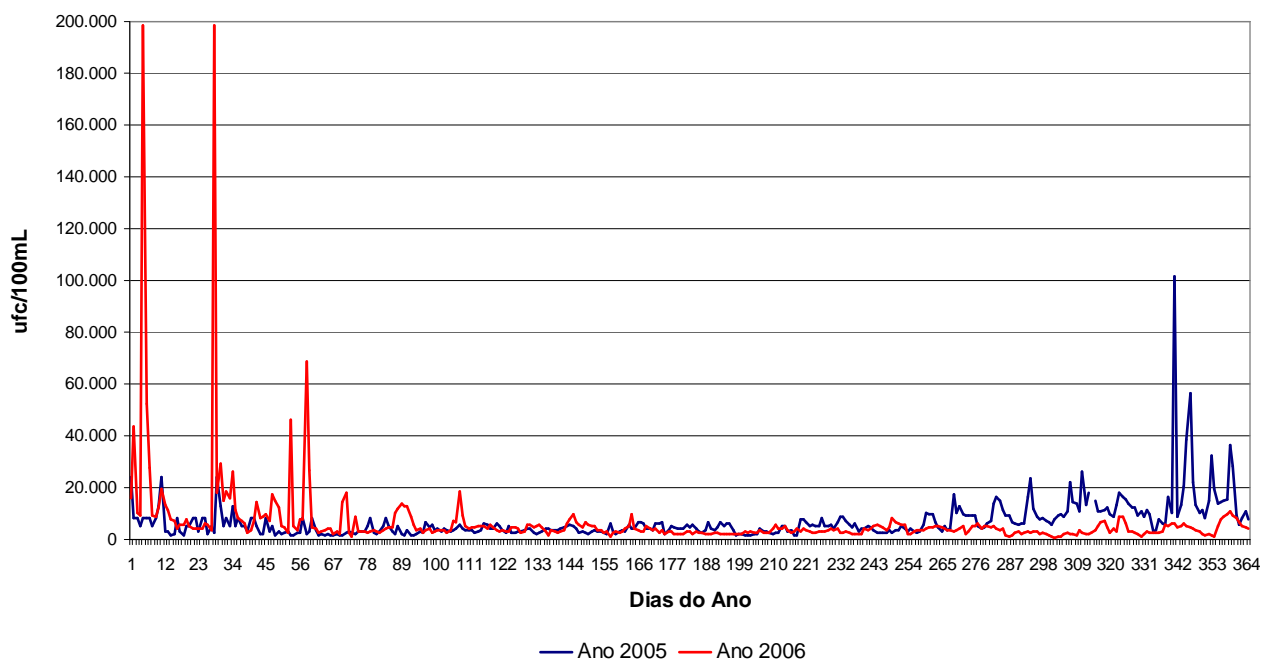


Figura 28: Comparativo Anual do Perfil da Concentração de Coliformes Fecais.

Grande parte dos municípios compreendidos na bacia do rio Guandu, não conta com serviços de coleta de resíduos sólidos, observando-se, também, baixos índices de atendimento de coleta de lixo urbano. Mais precário ainda é a situação de disposição final desses resíduos, sendo comum o lançamento em lixões localizados, em grande parte, às margens dos rios da bacia e em encostas, e próximos a aglomerações urbanas, resultando em uma grave degradação ambiental.

CONCLUSÕES

Tendo por base os dados armazenados desde a década de 80 podemos inferir que a qualidade das águas do sistema de rios da bacia do Guandu passou por grandes modificações e, essas modificações ocorreram de modo favorável. Parte dessa melhoria pode ser diretamente atribuída ao sistema implementado pela CSN (Companhia Siderurgia Nacional) que agora recircula seus efluentes e diminuiu grandemente a carga de poluentes metálicos que outrora lançava no rio Paraíba do Sul.

A atuação governamental com a imposição de leis mais rígidas e conscientes, além da fiscalização associada a estas, favoreceram positivamente para a melhora da qualidade do sistema. Essas medidas, no entanto devem ser constantes e o mais rigorosas possíveis, visto que no passado muitas indústrias não levaram em consideração a necessidade de preservar os recursos hídricos da região.

Apesar de toda a carga de poluição sanitária que o rio Guandu recebe todos os dias, o tratamento realizado na ETA Guandu ainda pode se resumir a um tratamento simplificado de clareamento e desinfecção da água. No entanto, essa realidade pode mudar com o passar dos anos.

A falta de saneamento básico, (distribuição regular de água, rede funcional de esgoto, estações de tratamento de esgoto e coleta regular de lixo, além de disposição adequada do lixo urbano e industrial), notadamente na região da baixada fluminense pode levar a modificações físicas, químicas e biológicas no Rio Guandu que tornem suas águas difíceis de se tratar. As ações necessárias para evitar esse problema são muito complexas, pois envolvem aspectos econômicos e políticos de interesse não só da região, mas de todo o Estado do Rio de Janeiro.

Essas dificuldades provavelmente resultarão em soluções de contorno da poluição, tal como o desvio dos rios Ypiranga, Poços e Queimados. Essa solução será útil apenas para proteger a tomada de água da ETA Guandu, não contribuindo em nada para a solução dos problemas na baixada fluminense e regiões adjacentes.

No tocante a proteção do abastecimento da população, este monitoramento possui grande valor, visto que seus resultados otimizam as ações da CEDAE quanto ao tratamento da água, além de lançar um alerta importante para outros órgãos responsáveis pelos rios e para o próprio governo do Estado.

BIBLIOGRAFIA

BRANCO, S. M. Hidrobiologia Aplicada a Engenharia Sanitária. São Paulo, 1986, Printed in Brazil – CETESB/ASCETESB – 640 p.

CARVALHO, C.E.V; SALOMÃO, M.S.M.B; MOLISALINI, M.M; REZENDE, C.E; LACERD,L.D. Contribution of a MediumSized Tropical River to the Particulate Heavy-Metal Load of the South Atlantic Ocean. The Science of the Total Environment, 284 (2002) 85-93.

CLESCARI, L.S; GREENBERG, A.E; EATON, A.D. Standart methods – Examination of water and wastewater. 20th Edition. 1992.

MALM, O; PFEIFFER, W.C; FISZMAN, M; AZCUE, J.M. Tranport and availability of heavy metals in the Paraíba do Sul – Guandu river system, Rio de Janeiro State, Brasil;. The Science of the Total Environment, 75 (1988) 201-209. 1988.

MALM, O; PFEIFFER, W.C; FISZMAN, M; AZCUE, J.M. Heavy metal pollution in the Paraíba do Sul river, Brasil . The Science of the Total Environment, 58 (1986) 73-79.

ROCHA, A.A. Ciências do Ambiente, Saneamento, Saúde Pública. São Paulo, 1995: Departamento de Saúde Ambiental. Faculdade de Saúde Pública.Universidade de São Paulo– 407 p.

TOLEDO, L. G., NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. Scientia Agricola, 59 (1): 181-186. 2002.