



I-321 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO EFLUENTE PROVENIENTE DOS FILTROS DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO GRANDU PARA TRATAMENTO E REUTILIZAÇÃO COMO ÁGUA DE ABASTECIMENTO HUMANO

Alexandro Pereira da Silva⁽¹⁾

Bacharel e Licenciado em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Técnico em Química da Estação de Tratamento de Água do Guandu – CEDAE-RJ.

Marcos Antônio Ferreira Consoli

Biólogo pela Fundação Técnica Educacional Souza Marques. Coordenador dos Laboratórios Físico-Químico e Microbiológico da Estação de Tratamento de Água do Guandu – CEDAE-RJ.

Edes Fernandes

Engenheiro Civil pela Fundação Técnica Educacional Souza Marques. Superintendente da Estação de Tratamento de Água do Guandu – CEDAE-RJ.

Endereço⁽¹⁾: Rua Camalaú, 459 – Apartamento 102 - Guadalupe – Rio de Janeiro - RJ - CEP: 21660-440 - Brasil - Tel: (21) 3107-3537 - e-mail: alexusneo@click21.com.br.

RESUMO

Desde quando entrou em operação em 1955, a ETA Guandu utiliza sulfato de alumínio e, em menor escala, cloreto férrico como agentes floculantes. Durante o tratamento fica retida, nos decantadores e nos filtros, grande quantidade de lodo, constituído, basicamente, de sedimentos do Rio Guandu, (material solúvel e em suspensão, mineral e orgânico), e hidróxido de ferro e alumínio. Durante o processo constante de lavagem dos filtros e decantadores, é produzido aproximadamente 3 m³/s de efluente, que é lançado diretamente no Rio Guandu sem qualquer tratamento, visto que na maior parte do tempo o mesmo encontra-se dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA 357, conforme os resultados obtidos em sua caracterização. Com uma vazão tão elevada, o aproveitamento desse efluente como água de reuso ou mesmo de abastecimento representaria uma solução ambiental e socioeconômica de grande importância, eliminando ou reduzindo a quantidade de efluente lançado no rio e ainda, promovendo um aumento na produção de água tratada, sem necessidade de grandes obras de ampliação do sistema e com relativa facilidade de operação. Foram avaliados aspectos microbiológicos e físico-químicos constantes da Resolução CONAMA 357. Os resultados apontam para um efluente de grande estabilidade e pouco material solúvel, sendo a parte insolúvel de grande facilidade de remoção. Durante o estudo, algumas metodologias foram adaptadas devido ao grande número de amostras avaliadas, contribuindo dessa forma com o arsenal de métodos analíticos já existentes. O estudo foi dividido em duas etapas de modo a promover a objetividade e reduzir eventuais análises desnecessárias ou que pudessem oferecer pouca informação relevante. Atualmente a produção da ETA Guandu chega a 43 m³/s de água tratada. Sendo esta a maior estação de tratamento de água do mundo, as atividades de pesquisa aqui promovidas podem servir ajudar na resolução de problemas existentes em estações menores e, ainda, servir de base para o entendimento e resolução de problemas de macro sistemas de tratamento de água.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de Efluente, Caracterização Química, Microbiologia, Resíduos Sólidos.

INTRODUÇÃO

Com o objetivo de propor um tratamento efetivo e de baixo custo, o efluente dos filtros da ETA Guandu foi caracterizado, levando em consideração seu ciclo de operação e as necessidades de controle ambiental e de produção de água para a população do Estado do Rio de Janeiro.

Para o funcionamento constante das unidades de filtração da Estação de Tratamento de Água do Guandu – ETA Guandu – as mesmas precisam ser periodicamente lavadas e o efluente gerado por este processo é, então, descartado, retornando ao Rio Guandu. Este resíduo é constituído basicamente de água e hidróxido de ferro e alumínio (na forma coloidal insolúvel impregnado de matéria orgânica em concentração variável).



Conforme estudos anteriores este efluente pode ser tratado e reutilizado, inclusive, como água de abastecimento humano. Alguns aspectos físicos e químicos serão abordados ao longo deste trabalho, de modo a apontar as operações necessárias para tornar o efluente possível de utilização para diversos fins.

A vazão média aproximada de efluente gerado por este processo está em torno de 1.500 litros por segundo, o que justifica todas as pesquisas que visem sua reutilização.

A ETA Guandu trata em média 43 m³/s de água a partir da água do rio Guandu, um manancial controlado pela transposição do rio Paraíba do Sul tendo, portanto sua vazão definida e mantida, com raras exceções, em nível constante. Apesar da qualidade da água do sistema variar com o clima sua sazonalidade físico-química e microbiologia é bastante conhecida sendo, inclusive, identificadas variações nestes aspectos em função das mudanças recentes nos ciclos das chuvas, atribuídas ao aquecimento global, conforme estudos apresentados e publicados no UNICEDAE 2008.

Devido a qualidade da água do rio Guandu, o tratamento convencional usado na ETA Guandu é suficiente para que se obtenha água tratada com alta qualidade, superando todas as exigências estabelecidas na portaria 518/MS 2004.

Para garantir a eficiência do tratamento a ETA Guandu inicia seu monitoramento de qualidade da água bruta pelos parâmetros de turbidez, cor e pH e realiza constantemente ensaios de Jar Test com a finalidade de ajustar constantemente a adição de agentes flocculantes e outros produtos necessários ao tratamento.

De modo simplificado, o tratamento consiste em retirar matéria, solúvel e insolúvel, da água bruta e adicionar substâncias bactericidas para promover a potabilidade da mesma. Neste processo, a maior parte do material retirado do seio da água, bem como os produtos usados para retirá-los, ficam retidos nos decantadores e, uma quantidade bem menor fica retida nos filtros.

Esse material precisa ser constantemente retirado dos filtros, o que demanda grande quantidade de água tratada. Essa água utilizada para lavar os filtros forma uma das correntes de efluentes gerados pela ETA Guandu.

Este efluente tem sido exaustivamente estudado e qualificado com o objetivo principal de reaproveitá-lo, como água de reuso e água de abastecimento humano, inclusive sendo apresentados pela ETA Guandu em publicações anteriores demonstrando a viabilidade deste reaproveitamento.

A fim de manter uma permanente avaliação e controle dos efluentes gerados pela ETA Guandu, foi iniciado um trabalho de monitoramento que consta de coleta e avaliação das águas de lavagem dos filtros. Este trabalho, somado aos demais estudos realizados anteriormente, servirá de base para estabelecer o tipo de tratamento que deverá ser dado aos efluentes da ETA Guandu, promovendo deste modo o reaproveitamento de aproximadamente 1,5 m³/s de água,

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de um efluente desta natureza, cujas vazões e características variam com a operação da estação, só pode ser viabilizado se um método de coleta eficiente de amostras representativas do sistema for adaptado ao estudo, de modo a permitir que a qualificação físico-química do mesmo seja eficiente e estatisticamente acertada.

Para contornar este problema, o método de coleta utilizado foi adaptado para detectar as mudanças das propriedades físicas e químicas ao longo do tempo e, ainda, fixar um intervalo de tempo entre as amostragens que não interferisse na qualificação do mesmo.

O método utilizado consistiu em coletar 250 ml de amostra do efluente no intervalo de tempo de 1 (um) minuto, por um tempo total de 180 (cento e oitenta) minutos. As amostras assim obtidas tiveram suas propriedades avaliadas *in natura* e pós-filtração. A fim de evitar a rápida saturação dos filtros que deverão ser usados para tratar o efluente, os mesmos deverão passar por um processo de decantação, sem necessidade de adição de agentes flocculantes. O tempo de decantação foi fixado em 25 (vinte e cinco) minutos após um



estudo de decantação realizado com uma amostra de alta turbidez, conforme será descrito ao longo do trabalho. A filtração neste estudo tem como referência o papel de filtro MN 640w Quantitativo, filtração rápida para precipitados grossos e gelatinosos o que, no efluente estudado, representa somente a matéria já floculada.

As duas etapas de trabalho serão descritas a seguir:

PRIMEIRA ETAPA: AVALIAÇÃO DO INTERVALO DE AMOSTRAGEM E SUA INFLUENCIA SOBRE OS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DO EFLUENTE

Os parâmetros estudados foram: Turbidez, cor, pH, resíduos insolúveis, sólidos dissolvidos, alumínio, ferro e flúor e os teores de diversos metais apresentados a seguir. Estes resultados foram utilizados para modelar um estudo detalhado que gerasse informações suficientes para avaliar as condições de tratamento do efluente e, ainda, a provável pré-filtração, antes do transporte do efluente, visto que uma alta carga de material em suspensão poderá prejudicar o funcionamento de equipamentos, além de promover um maior esforço sobre as estruturas das tubulações.

A avaliação microbiológica nesta primeira etapa concentrou-se apenas nos parâmetros de Coliformes Totais e Termotolerantes.

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

Os resultados obtidos para alguns parâmetros mostram o comportamento do efluente em função da operação da ETA Guandu e apontam para intervalos de tempo entre cada coleta que mantenham a representatividade do sistema.

Figura 1: Perfil da Variação de Turbidez da Água de Lavagem dos Filtros em Períodos de 180 Minutos.

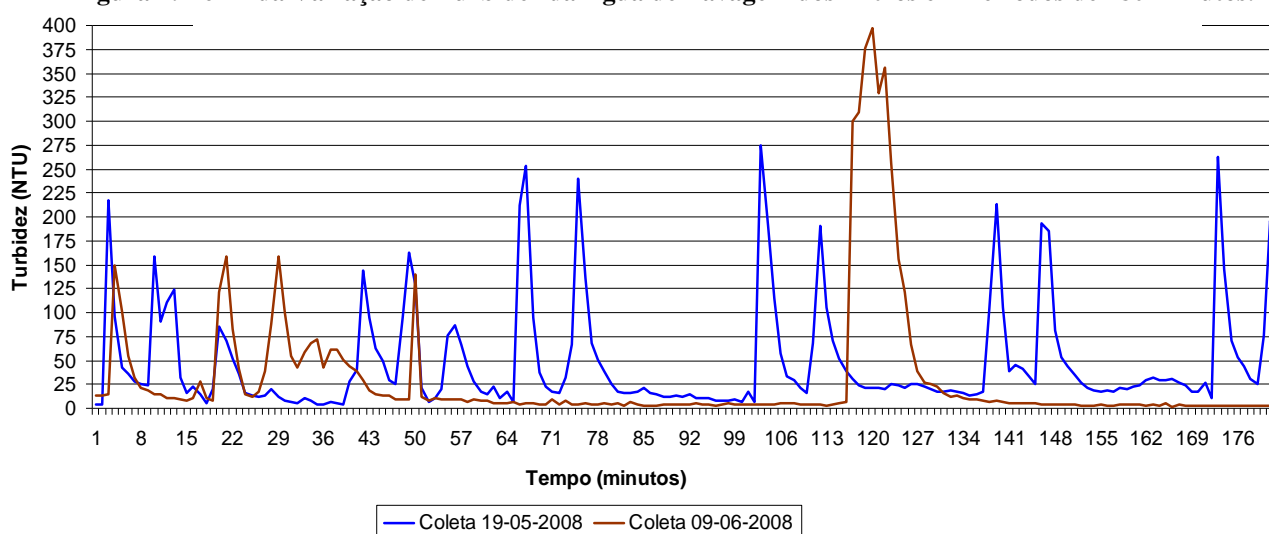




Figura 2: Perfil da Variação de Turbidez da Água de Lavagem dos Filtros em Períodos de 180 Minutos.

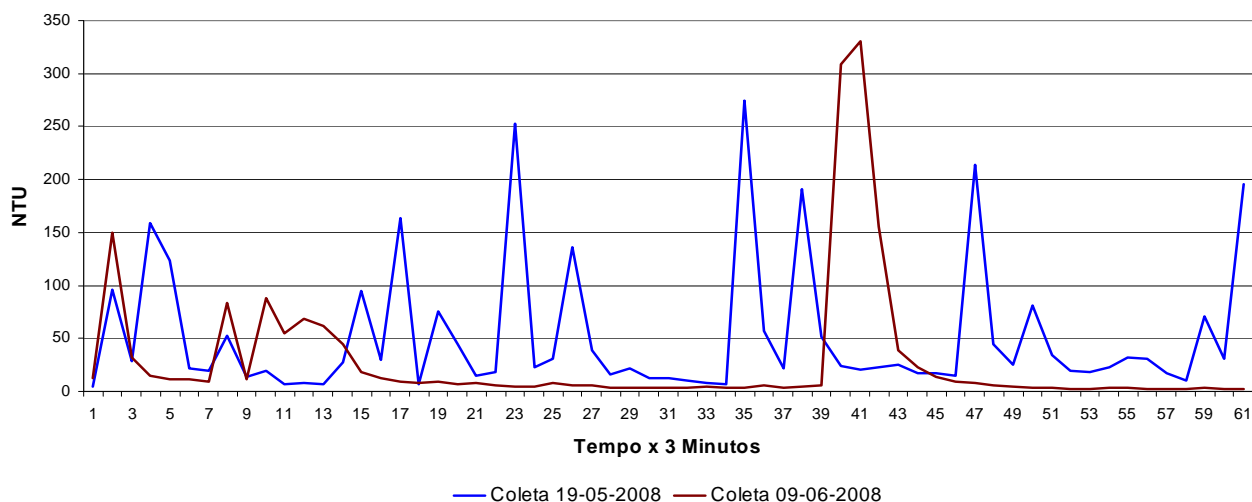


Figura 3: Perfil da Variação de Turbidez da Água de Lavagem dos Filtros em Períodos de 180 Minutos.

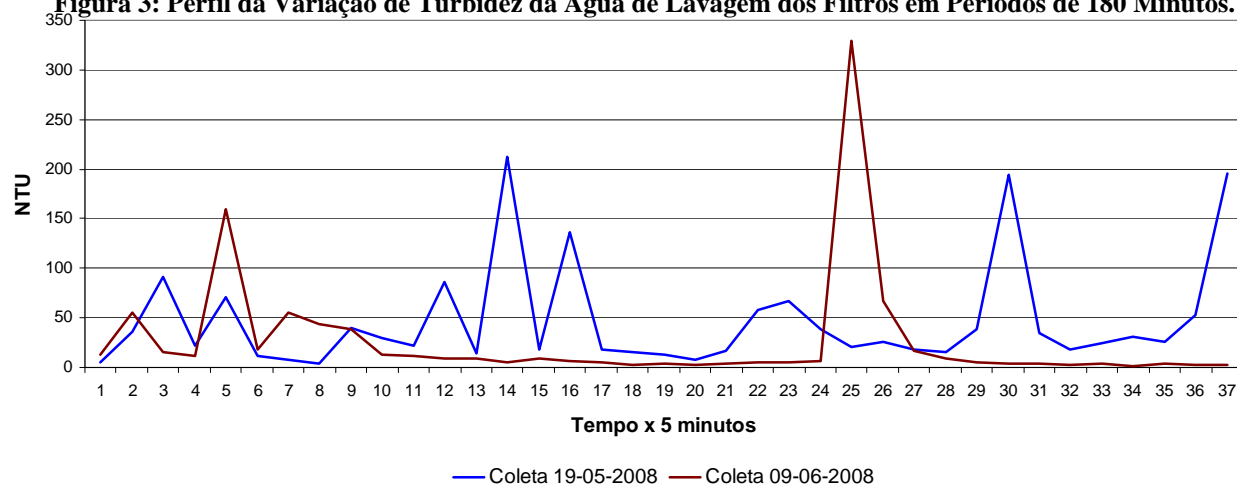
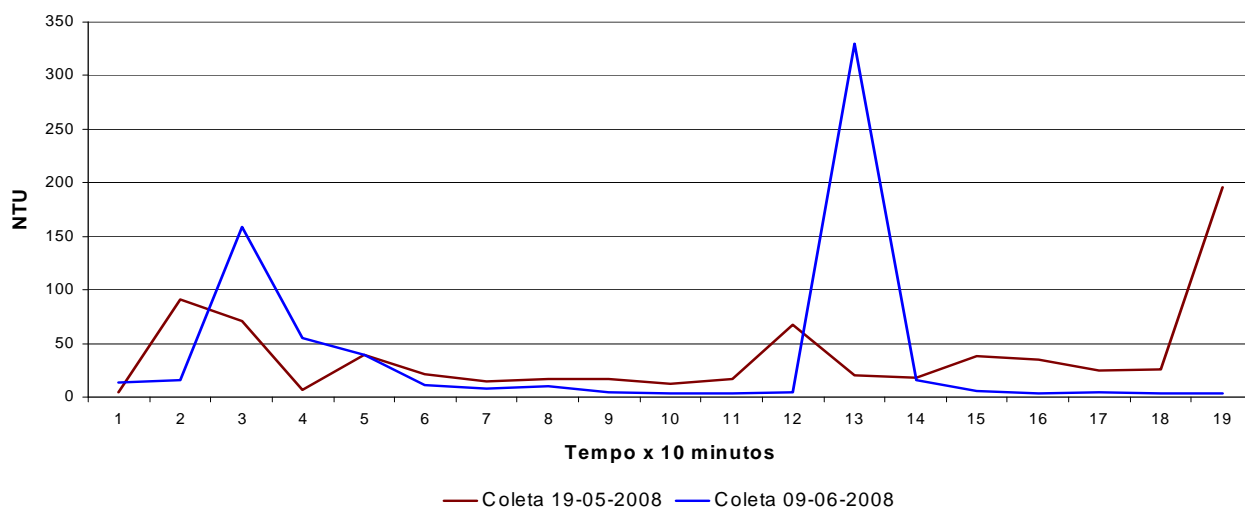


Figura 4: Perfil da Variação de Turbidez da Água de Lavagem dos Filtros em Períodos de 180 Minutos.





Com base nos gráficos comparativos de turbidez é possível observar que o perfil inicial obtido para a coleta de amostras a cada 1 (um) minuto, ainda é conservado quando o intervalo de tempo de coleta sobe para 3 (três) minutos, permitindo assim realizar estudos do efluente, com um número menor de amostras. No entanto, com o tempo de 5 (cinco) minutos ainda é possível realizar um estudo semiquantitativo, caso as condições laboratoriais não sejam satisfatórias, para o elevado numero de amostras estudadas, com os tempos de coletas de 1(um) ou 3(três) minutos.

Durante a maior parte do tempo o efluente possui baixa quantidade de material insolúvel, isto é, a quantidade de resíduos em função do volume de água utilizado na lavagem dos filtros ao longo do tempo é baixa, o que garante a boa qualidade deste efluente, permitindo que o mesmo, após filtração, posterior cloração e complementação na concentração de flúor possa ser utilizado como água de abastecimento.

Os gráficos a seguir, cujas amostras foram coletadas em 19/05/2008 e 09/06/2008, mostram a tendência da concentração de resíduos ao longo do tempo de operação do sistema.

Figura 5: Perfil da Variação da Turbidez e dos Resíduos Insolúveis Totais em Função do Tempo de Lavagem (Estudo de 19 de maio de 2008).

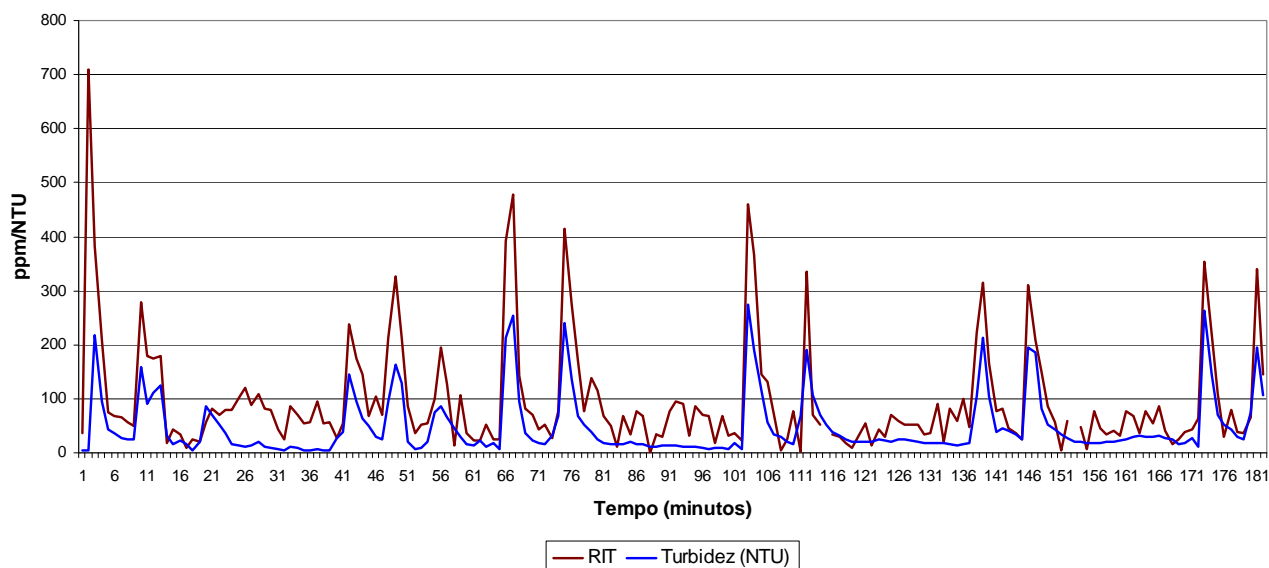
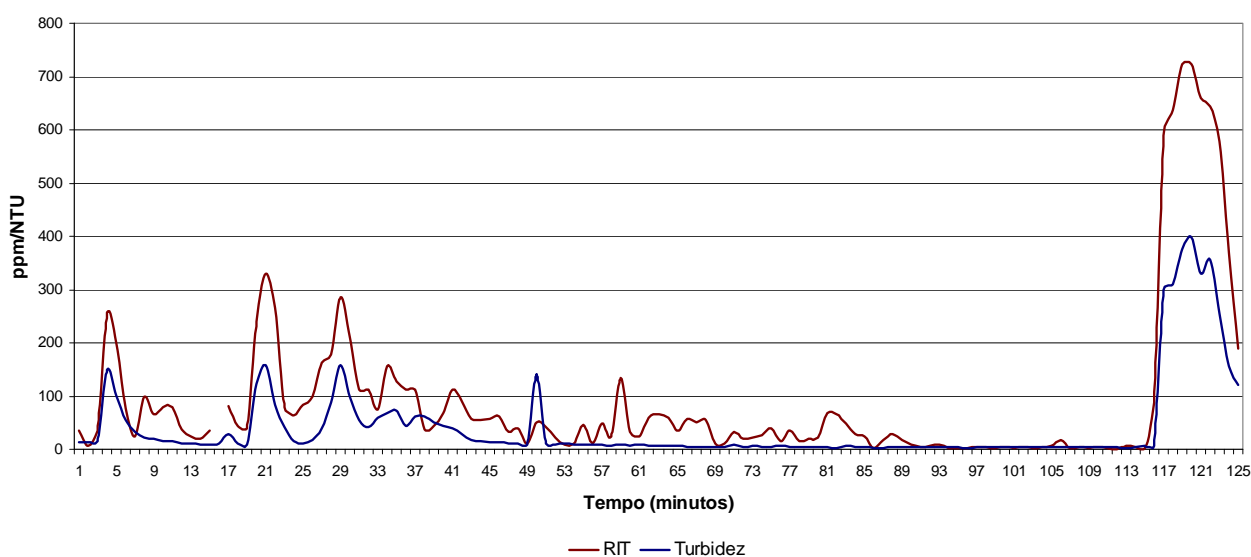


Figura 6: Perfil da Variação da Turbidez e dos Resíduos Insolúveis Totais em Função do Tempo de Lavagem (Estudo de 06 de junho de 2008).



Para facilitar o entendimento dos gráficos anteriores a seguinte relação deve ser observada. Para uma vazão de 1000 litros por segundo e uma concentração de 100 ppm de resíduos insolúveis, a quantidade de material arrastado é de 6 Kg/min com um consumo de água de 60.000 (sessenta mil) litros por minuto.

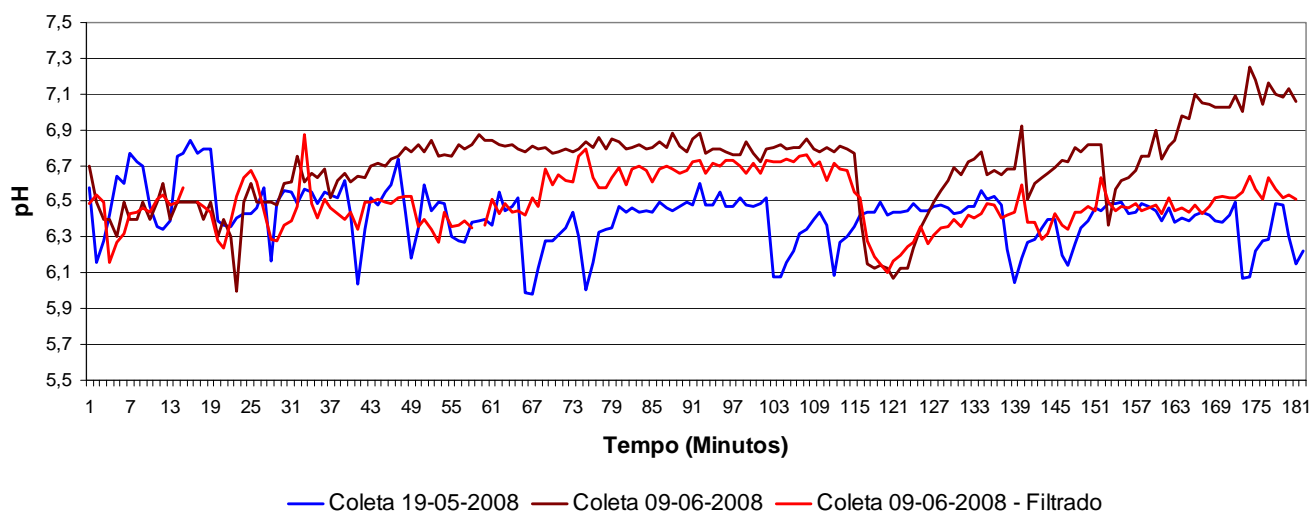
Para uma concentração média de 200 ppm, valor acima do observado durante o período de estudo, o consumo de água seria da ordem de 21.600.000 litros e a quantidade de material retirado dos filtros seria de aproximadamente 4.320 Kg de resíduo insolúvel.

Essa relação colabora com a conclusão da boa qualidade deste efluente para reutilização como água de abastecimento, após tratamento simplificado.

A variação da cor aparente não foi útil devido ao fato da elevada turbidez interferir fortemente nos resultados. A avaliação da cor real foi inviabilizada devido ao grande número de amostras associado ao devido preparo que estas deveriam receber.

As variações de pH ficaram em torno do ponto neutro, conforme pode se observado nos gráficos a seguir:

Figura 7: Perfil da Variação do pH no Efluente Bruto e Após Filtração em Função do Tempo de Lavagem.



A correção do pH no tratamento simplificado só poderá ser avaliada após a cloração, no entanto, é possível prever que a demanda de cal virgem será muito pequena, visto que o tratamento do efluente não envolverá, na maior parte do tempo, nenhuma adição de floculante e a cloração não promove muita redução de pH.

A fim de avaliar a potabilidade do efluente após filtração foram realizadas determinações dos teores de metais e de flúor. Os resultados expressos na tabela a seguir confirmam que não há problemas com estes parâmetros, havendo apenas a necessidade de se complementar a dosagem de flúor, conforme rege a legislação contida na Portaria 518 MS/2004.

O teor de flúor precisa ser ajustado porque a água utilizada para a lavagem dos filtros não é totalmente proveniente da etapa final do tratamento, esta possui uma significativa contribuição da água obtida imediatamente após a filtração, sem cloro, flúor ou correção de pH.

Tabela 1: Valores Médios de Concentração Encontrados Para Flúor e Alguns Metais de Interesse.

Concentração (ppm)	Al	Flúor	Cd*	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Máxima	0,033	< 0,1	0,30	0,049	0,096	0,16	0,054	0,022	< 0,05	0,039
Mínima	0,018	< 0,1	0,20	0,005	0,004	0,01	0,009	0,005	< 0,05	0,004
Média	0,02	< 0,1	0,25	0,016	0,011	0,06	0,033	0,011	< 0,05	0,022
Port. 518 MS/2004	-----	5	200	0,50	1,0	15,0	1,000	2,00	0,5	5,0

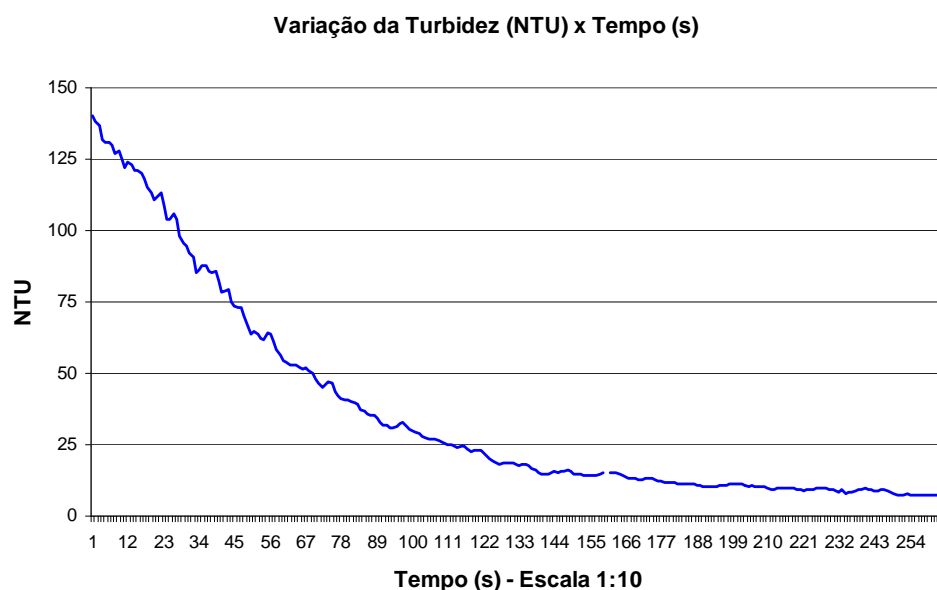
* Concentração em ppb- partes por bilhão.



Os bons resultados observados para a variação de pH também se mantêm para a turbidez, cor e resíduos totais do efluente após filtração simplificada em laboratório. Outro fator importante é que as filtrações realizadas na escala laboratorial ocorreram sem decantação prévia e, mesmo desta forma, os resultados obtidos se enquadraram nos parâmetros exigidos pela Portaria 518 MS/2004.

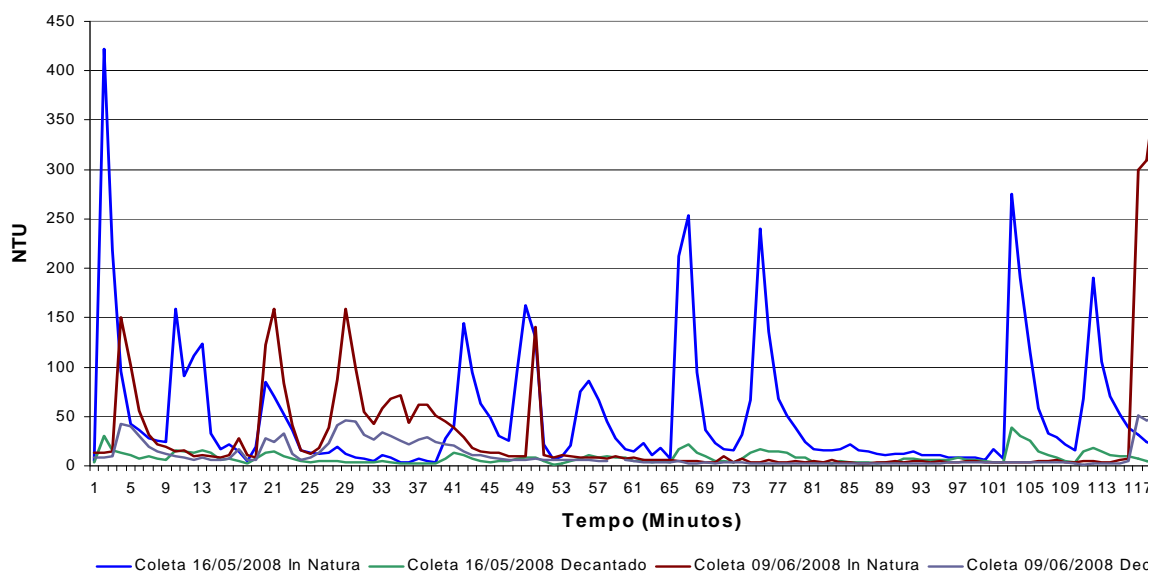
A fim de avaliar o perfil e o tempo ótimo de decantação, foi selecionada uma amostra, dentre as amostras de mais alta turbidez, sendo esta avaliada durante todo o processo de decantação, usando o sensor de um turbidímetro convencional. O Teste foi filmado e desta forma a escala de tempo pôde ser obtida. O resultado, expresso no gráfico a seguir, descreve o tempo e o perfil de decantação obtido.

Figura 8: Perfil da Variação da Turbidez em Função do Tempo de Decantação.



O tempo ótimo de decantação considerando mínimo tempo e turbidez ficou em torno de 23 (vinte e três) minutos. Para os ensaios de laboratório foi utilizado tempo de 25 (vinte e cinco) minutos. No entanto, os ensaios foram realizados com uma quantidade muito pequena de amostra em provetas de 100 mL, assim podemos considerar que os resultados obtidos, embora sejam bastante favoráveis ainda são muito inferiores ao de um sistema de decantação utilizado em estações de tratamento de água, deste modo a validade destes ensaios é qualitativa, evidenciando apenas que o processo transcorrerá de modo satisfatório quando levado para a escala de operação.

Figura 9: Comparativo entre os Perfis de Turbidez dos Efluentes *In Natura* e Decantados





O estudo dos tipos de resíduos insolúveis e solúveis presentes no efluente bruto colabora com os resultados obtidos para os parâmetros anteriores do efluente decantado e filtrado e, ainda, permite concluir que não é necessária a de adição de agentes floculantes, visto que a quantidade de matéria orgânica é pequena e encontra-se agregada aos colóides de alumínio e ferro, conforme pode ser observado nos gráficos abaixo.

Figura 10: Perfil da Variação dos Resíduos Insolúveis no Efluente Bruto.

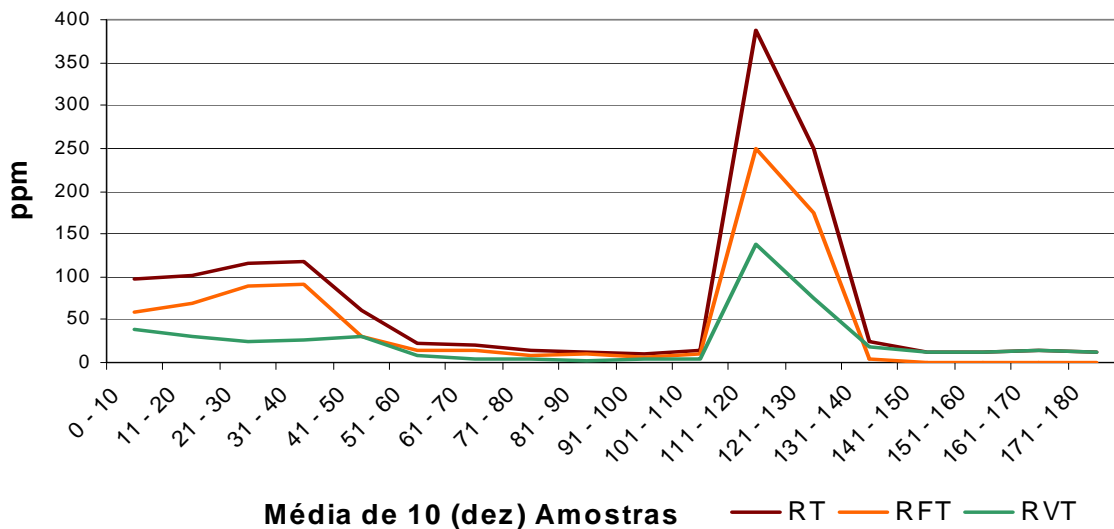


Figura 11: Perfil da Variação dos Resíduos Solúveis no Efluente.

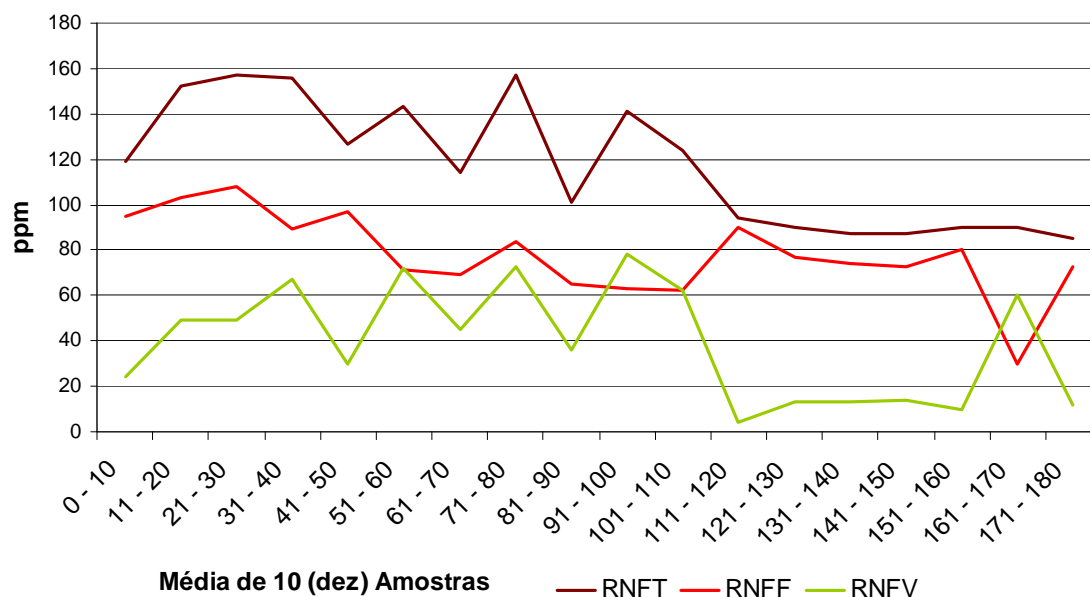




Figura 12: Perfil da Variação dos Resíduos Insolúveis no Efluente Filtrado

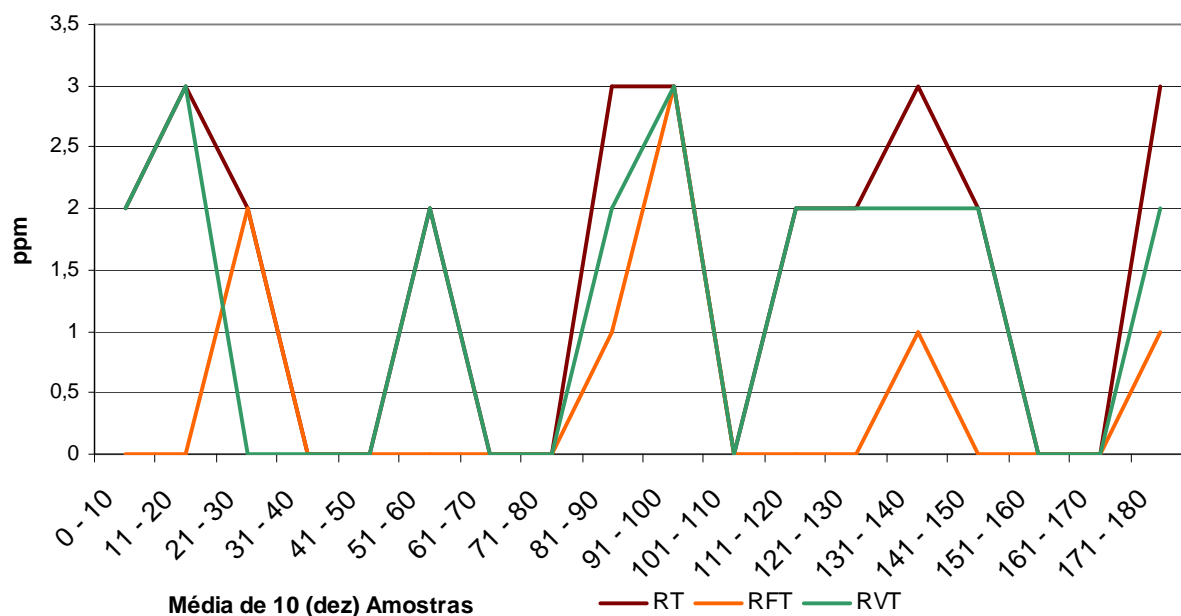
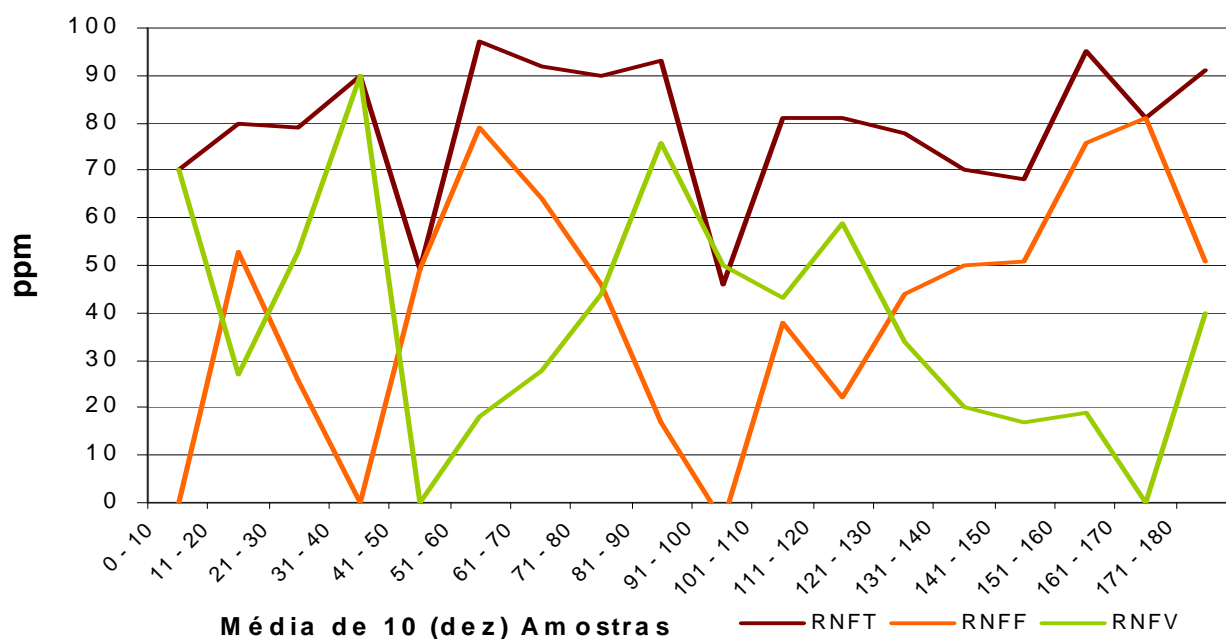


Figura 13: Perfil da Variação dos Resíduos Solúveis no Efluente Filtrado



A avaliação quantitativa dos resíduos insolúveis e solúveis (obtidos após evaporação a 150 °C), no efluente após filtração revela que este possui baixíssima carga orgânica e portanto o consumo de cloro, para a desinfecção do mesmo não será elevado. Outra característica importante observada é que a baixa concentração de resíduos insolúveis dispersa não é suficiente para interferir negativamente na desinfecção. Isto é importante porque concentrações acima de 30 ppm de material em suspensão diminuem drasticamente a eficiência de cloração.

As análises de coliformes mostraram resultados positivos, porém com contagem muito pequena, o que reforça a conclusão de baixa demanda de cloro para a desinfecção.



SEGUNDA ETAPA: AVALIAÇÃO DETALHADA DA VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DO EFLUENTE DOS FILTROS DA ETA GUANDU.

No período de 18/11/2008 a 21/01/2009 foram coletadas amostras dos filtros da VETA e da NETA para intensa avaliação físico-química e microbiológica. As amostras foram coletas, preservadas e analisadas seguindo as metodologias recomendadas pelo Standards Methods 18ª edição.

Os parâmetros foram avaliados com periodicidade diária e semanal, conforme descrito na tabela a seguir.

Tabela 2: Parâmetros Avaliados na Segunda Etapa do Estudo em Questão.

Parâmetros	Periodicidade	Parâmetros	Periodicidade e
Turbidez	Diária	Fósforo Total	Semanal
pH	Diária	Carbono Orgânico Total	Semanal
Alcalinidade	Diária	DBO	Semanal
Resíduos Sólidos	Diária	DQO	Semanal
Dureza	Semanal	Óleos e Graxas	Semanal
Cloreto	Semanal	Metais	Semanal
Sulfato	Semanal	Orgânicos	Semanal
Nitrato	Semanal	Grupo Coliforme	72 horas
Amônia	Semanal	Oxigênio Dissolvido	72 horas
Nitrogênio Total	Semanal	Nitrogênio Total	Semanal

Com o objetivo de avaliar a possibilidade de amplificação biológica de parasitas presentes na água bruta, incluiu-se no estudo a avaliação dos teores de *Giardia SP* e *Cryptosporidium SPP*.

RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

Todos os parâmetros avaliados estão apresentados nas tabelas e gráficos a seguir.



Tabela 3: Resultados dos Ensaio Analíticos Segundo CONAMA 357 – Artigo 14 de 17 de Março de 2005.

FILTROS VETA							
PARÂMETROS	UNIDADES	11/11/2008	26/11/2008	3/12/2008	10/12/2008	17/12/2008	VMP
Metais e Clorofila							
Surfactantes	mg/L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,5 ²
Urânio Total	mg/L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,02 ²
Ag	mg/L	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,002	0,1 ¹
Cd	mg/L	0,0045	0,0042	0,0004	0,0005	0,0007	0,2 ¹
Cu	mg/L	0,008	0,01	0,007	0,01	0,012	1 ¹
Cr	mg/L	0,016	0,018	0,017	0,009	0,017	0,5 ¹
Co	mg/L	0,004	0,003	0,002	0,0003	0,0005	0,009 ¹
Fe	mg/L	8,7	8,2	14,6	12,4	17,5	15*
Li	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2,5 ¹
Mn	mg/L	0,08	0,13	0,06	0,12	0,19	1 ¹
Ni	mg/L	0,004	0,003	0,002	0,005	0,005	2 ¹
Zn	mg/L	0,06	0,06	0,05	0,03	0,04	5 ¹
Pb	mg/L	0,012	0,016	0,014	0,008	0,17	0,5 ¹
Clorofila	µg/L	21	3,4	4,1	4,6	4,5	10 ¹
FILTROS NETA							
PARÂMETROS	UNIDADES	11/11/2008	26/11/2008	3/12/2008	10/12/2008	17/12/2008	VMP
Metais e Clorofila							
Surfactantes	mg/L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,5
Urânio Total	mg/L	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,02
Ag	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,1
Cd	mg/L	0,003	0,004	0,0001	0,0004	0,0007	0,2
Cu	mg/L	0,009	0,008	0,005	0,015	0,011	1
Cr	mg/L	0,012	0,011	0,011	0,013	0,015	0,5
Co	mg/L	0,003	0,002	0,0002	0,0005	0,004	0,009
Fe	mg/L	9,3	8,1	8	16,2	16,7	15*
Li	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2,5
Mn	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,21	1
Ni	mg/L	0,004	0,002	0,001	0,05	0,005	2
Zn	mg/L	0,03	0,05	0,05	0,02	0,04	5
Pb	mg/L	0,006	0,002	0,008	0,011	0,014	0,5
Clorofila	µg/L	5,32	5,21	4,3	3,6	3,12	30
* Refere-se à quantidade solúvel. Nossos resultados abordam o valor total (solúvel e insolúvel)							
1 – Valor Máximo CONAMA 357 para lançamento de efluente. 2 – Valor máximo para o corpo receptor, usado quando não existe um valor máximo de lançamento determinado para o parâmetro.							



Figura 14: Perfil da Variação do pH no Efluente de Lavagem dos Filtros da ETA Guandu.

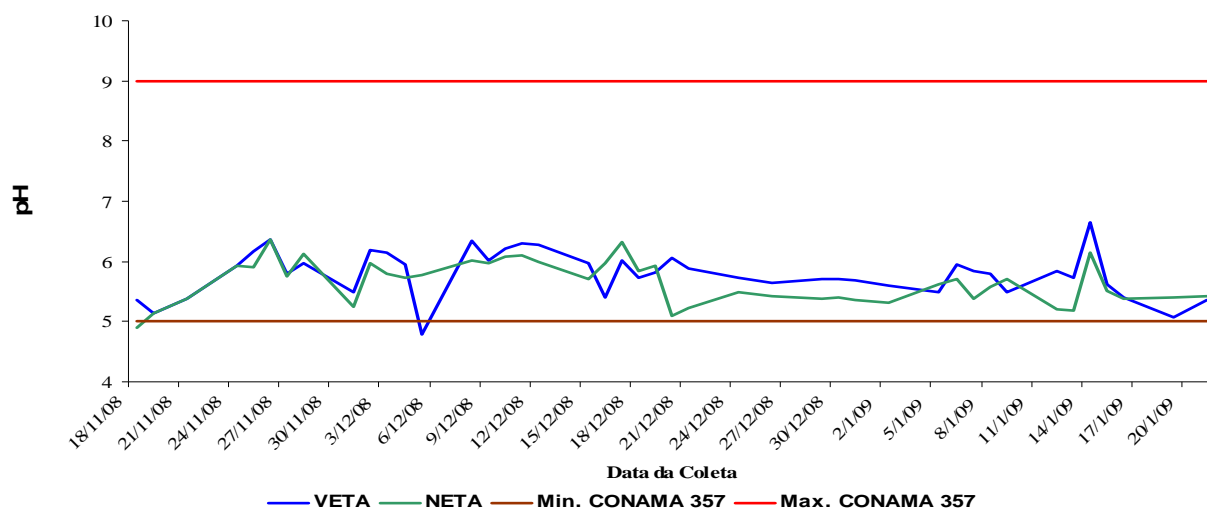


Figura 15: Perfil da Variação da Turbidez no Efluente de Lavagem dos Filtros da ETA Guandu.

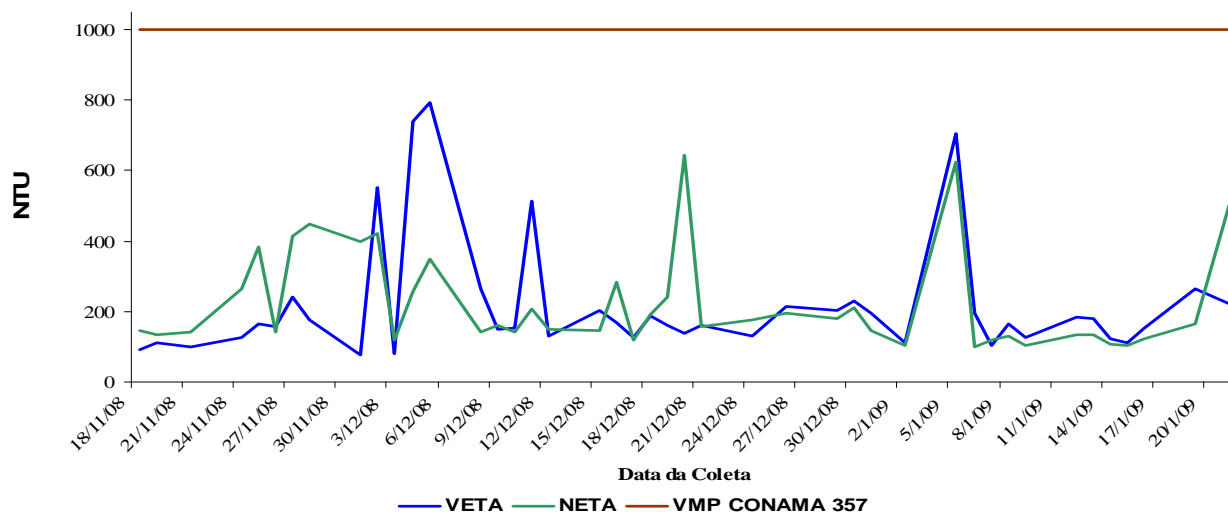


Figura 15: Perfil da Variação da Alcalinidade no Efluente de Lavagem dos Filtros da ETA Guandu.

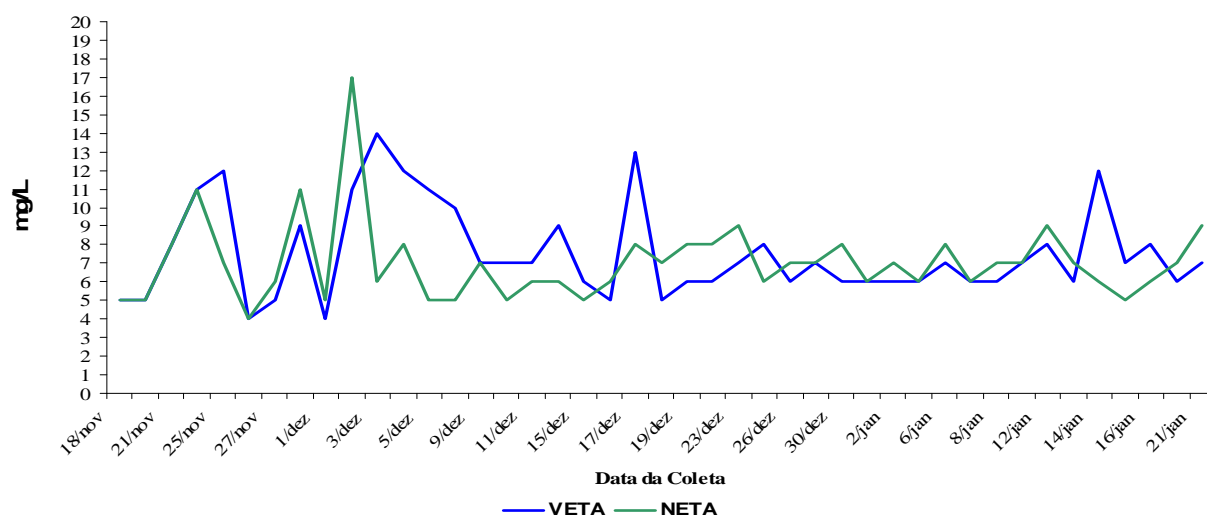




Figura 16: Perfil da Variação dos Resíduos Totais no Efluente de Lavagem dos Filtros da VETA.

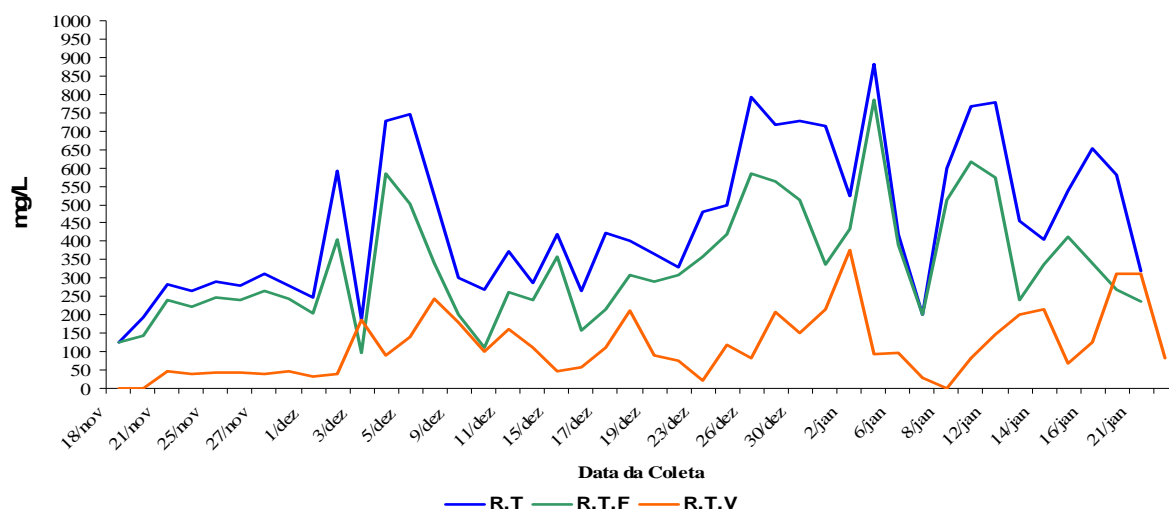


Figura 17: Perfil da Variação dos Resíduos Não Filtráveis no Efluente de Lavagem dos Filtros da VETA.

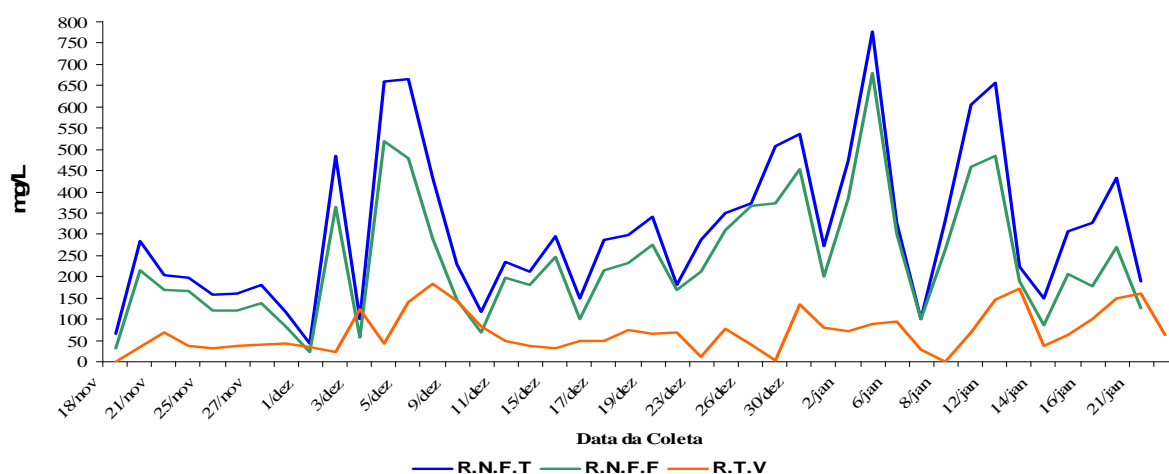


Figura 18: Perfil da Variação dos Resíduos Totais no Efluente de Lavagem dos Filtros da NETA.

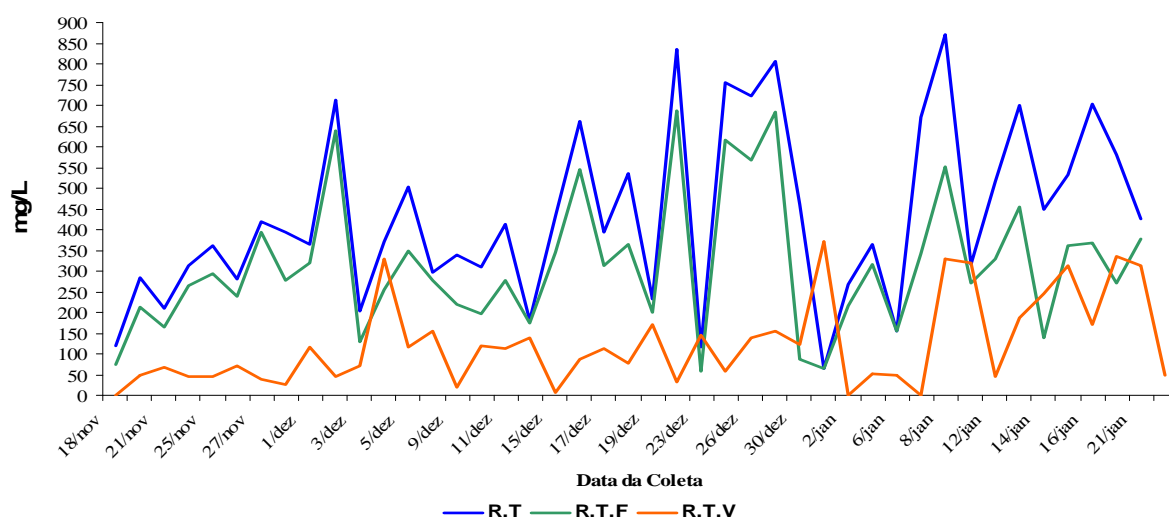




Figura 19: Perfil da Variação dos Resíduos Não Filtráveis no Efluente de Lavagem dos Filtros da NETA.

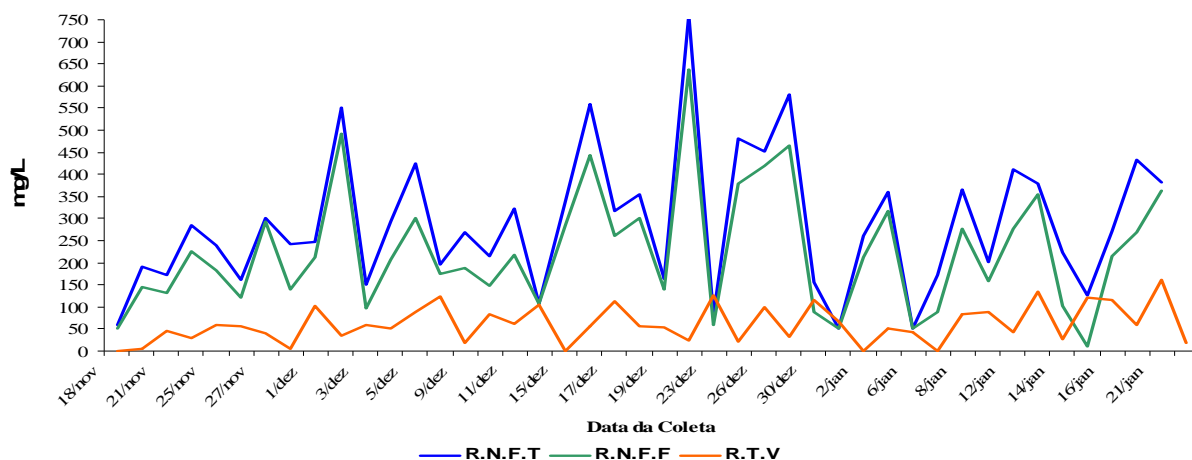


Figura 20: Perfil da Variação de Dureza, Cloreto e Sulfato no Efluente de Lavagem dos Filtros da VETA.

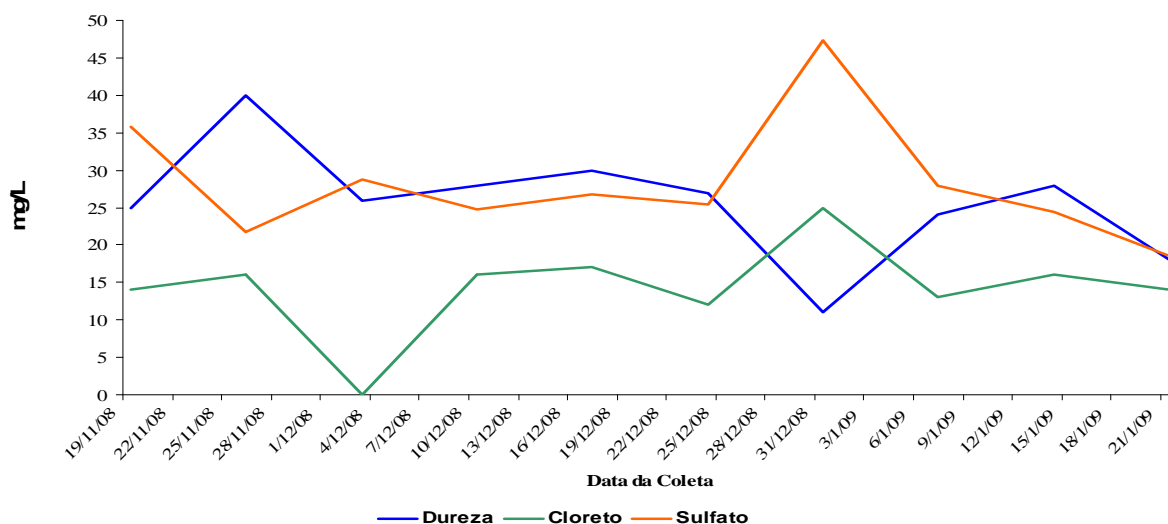


Figura 20: Perfil da Variação de Dureza, Cloreto e Sulfato no Efluente de Lavagem dos Filtros da NETA.

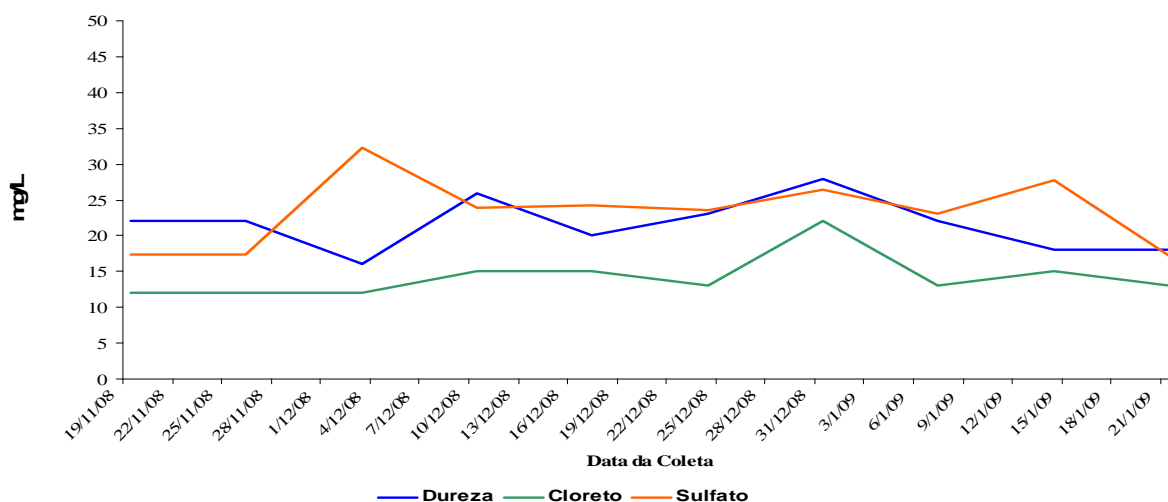




Figura 21: Perfil da Variação de Nitrato, Amônia e Fósforo Total no Efluente de Lavagem dos Filtros da VETA.

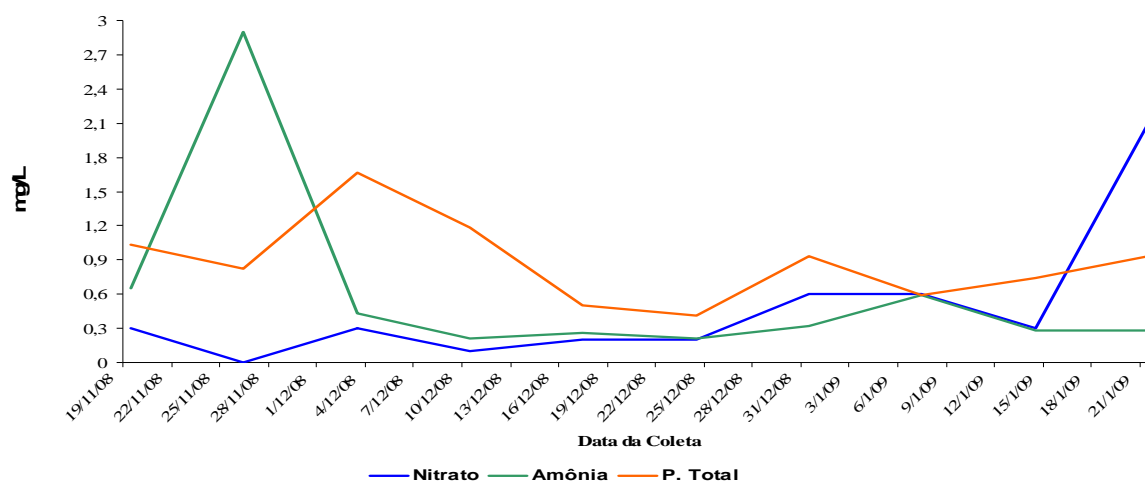


Figura 22: Perfil da Variação de Nitrato, Amônia e Fósforo Total no Efluente de Lavagem dos Filtros da NETA.

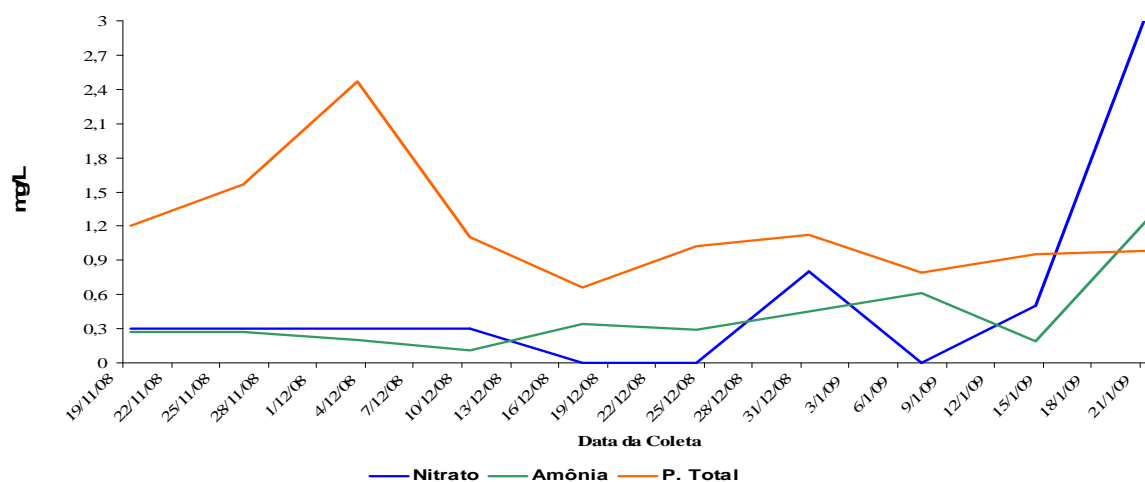


Figura 23: Perfil da Variação de Nitrogênio Total e Carbono Orgânico Total no Efluente de Lavagem dos Filtros da VETA.

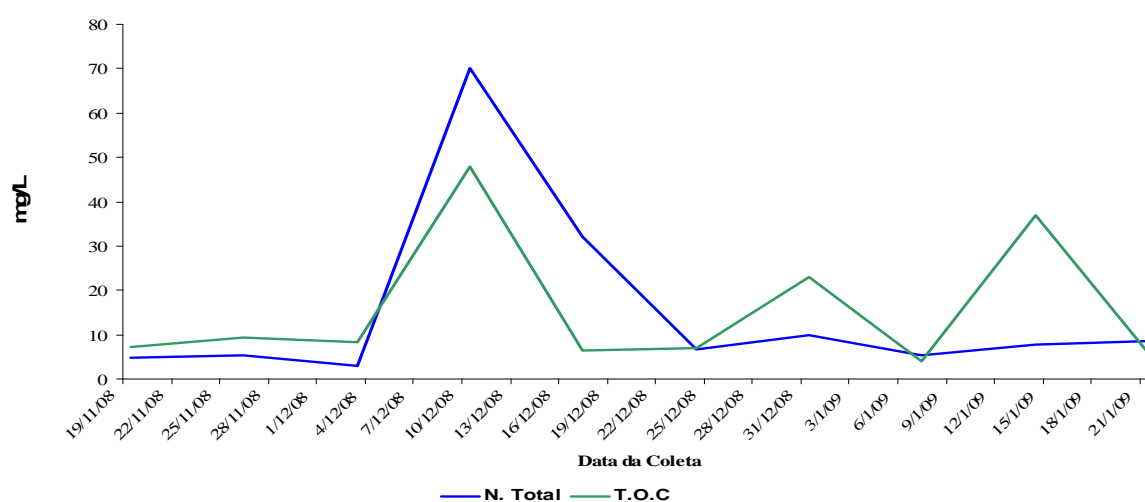




Figura 24: Perfil da Variação de Nitrogênio Total e Carbono Orgânico Total no Efluente de Lavagem dos Filtros da NETA.

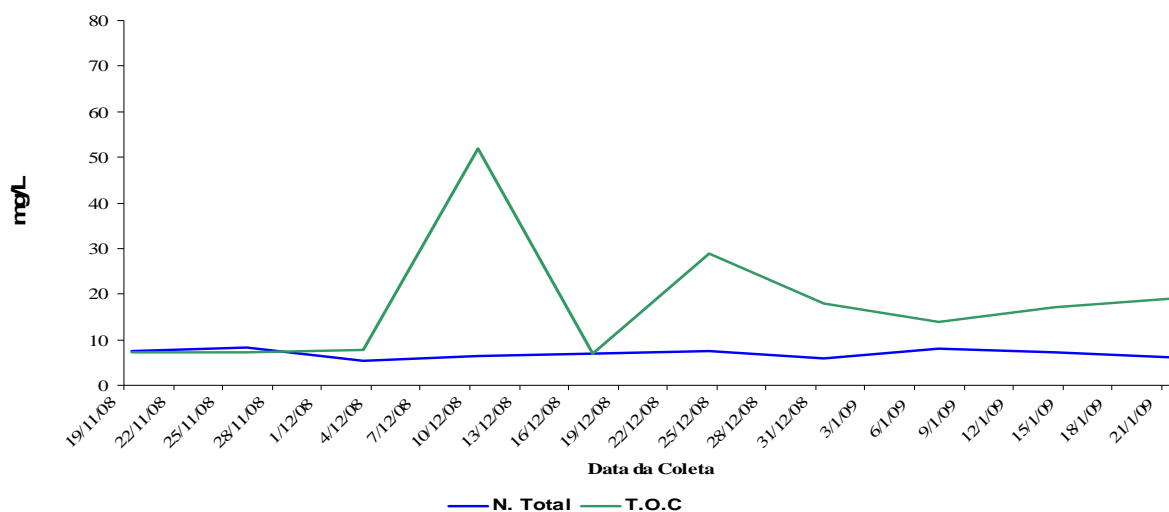


Figura 25: Perfil da Variação de Alumínio Solúvel no Efluente de Lavagem dos Filtros ETA Guandu.

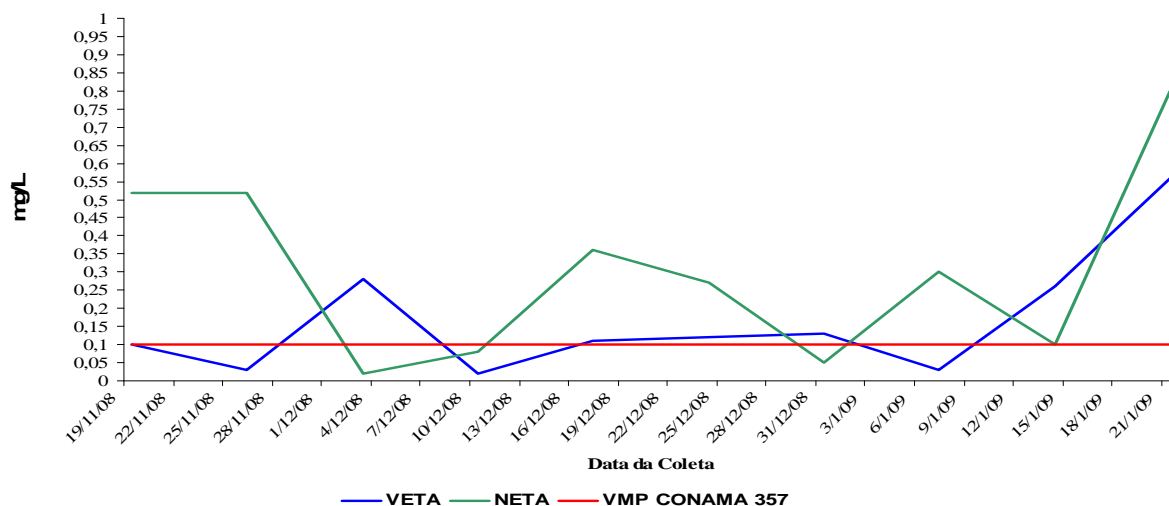


Figura 26: Perfil da Variação de Ferro Solúvel no Efluente de Lavagem dos Filtros ETA Guandu.

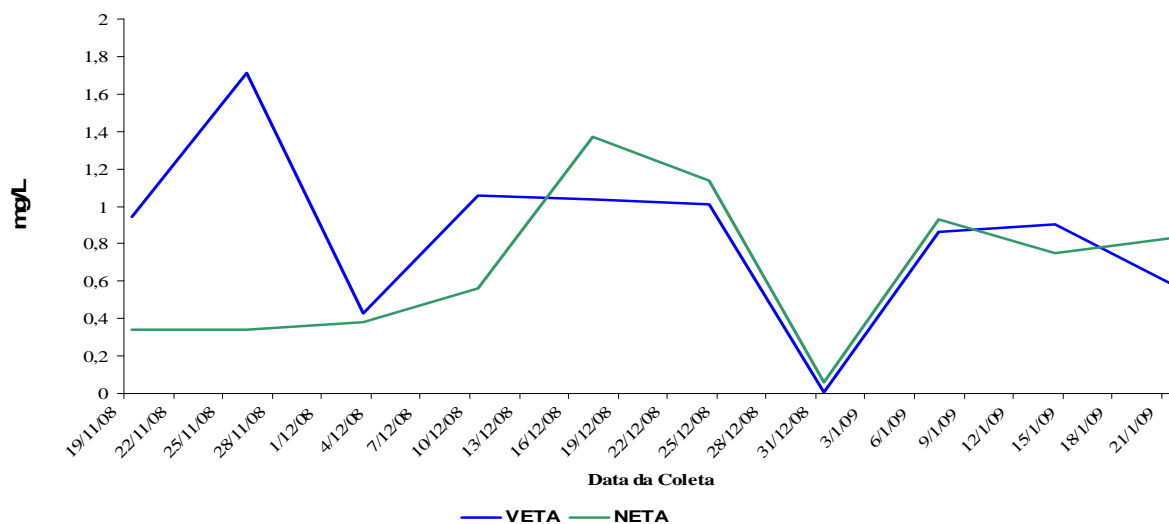




Figura 27: Perfil da Variação de Coliformes Totais no Efluente de Lavagem dos Filtros ETA Guandu.

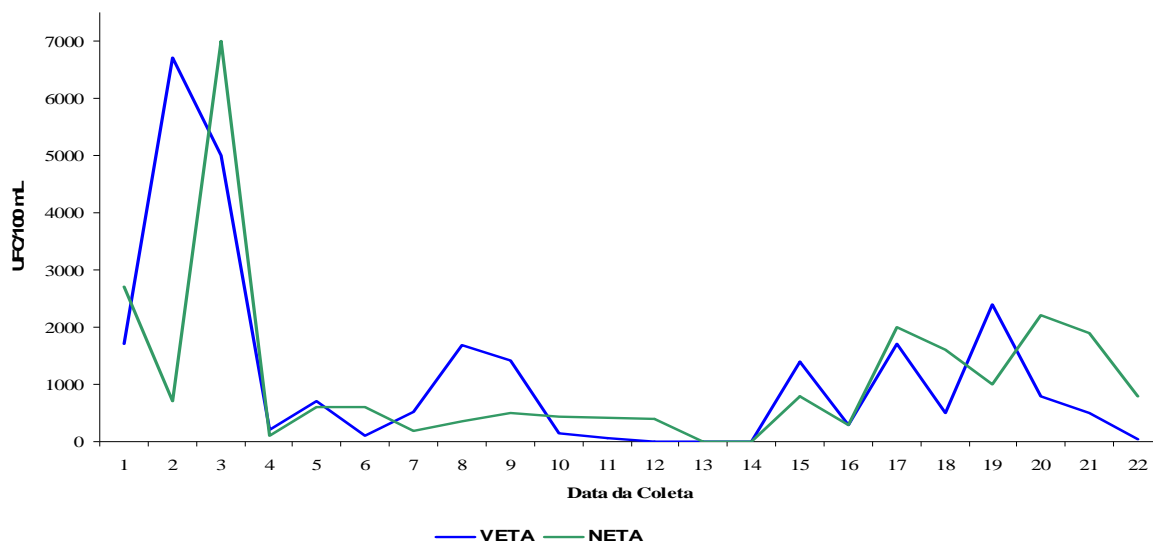


Figura 28: Perfil da Variação de Coliformes Termotolerantes no Efluente de Lavagem dos Filtros ETA Guandu.

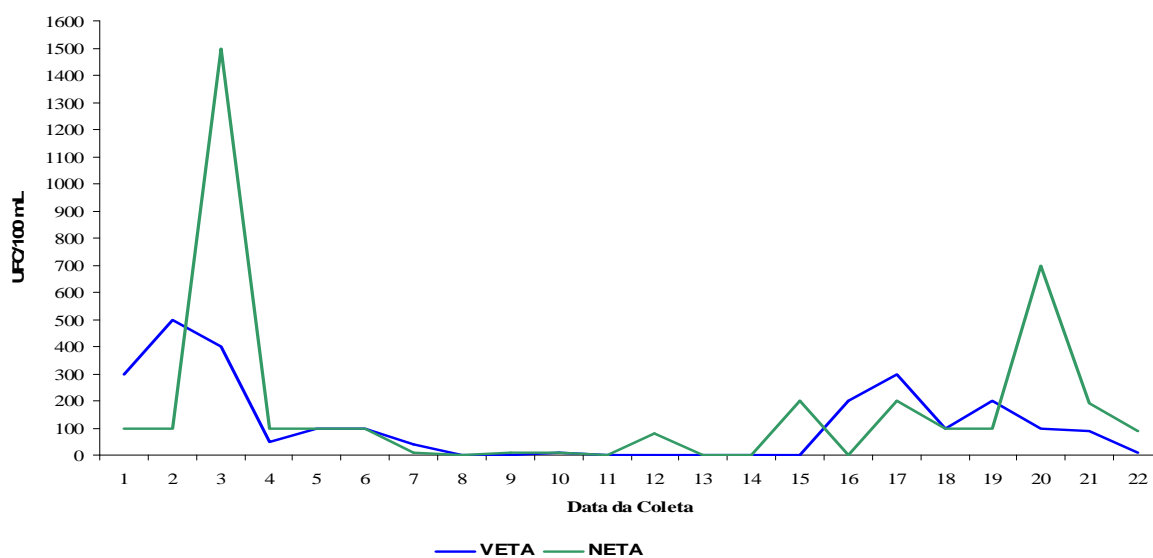


Figura 29: Perfil da Variação de Oxigênio Dissolvido no Efluente de Lavagem dos Filtros ETA Guandu.

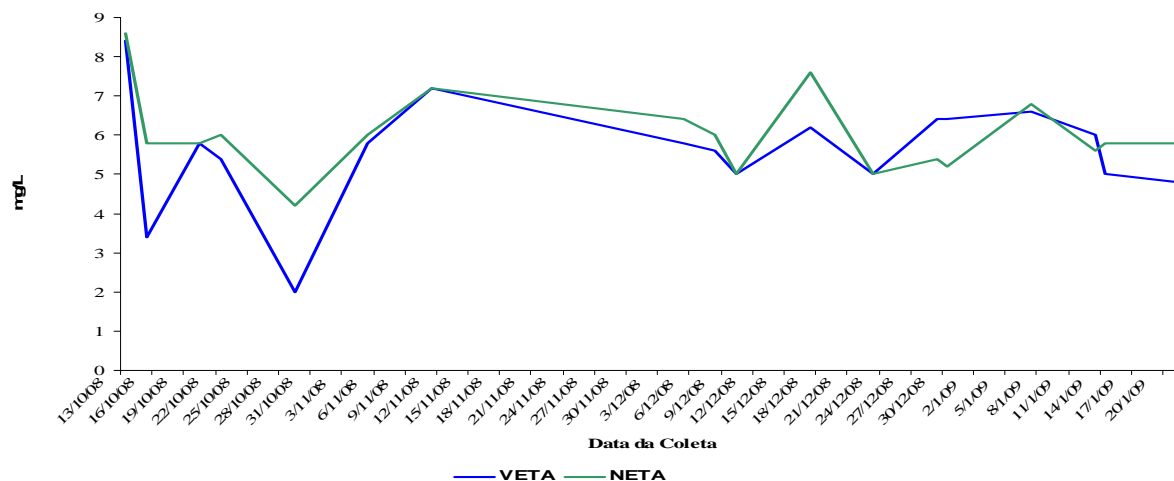




Tabela 4: Valores Máximos Permitidos Pela Resolução CONAMA 357 Para Alguns Parâmetros Estudados.

Parâmetros	Periodicidade
Dureza	-----
Cloreto	250
Alcalinidade	-----
Sulfato	250
Nitrato	10
Amônia	3,7
Fósforo Total	0,1

Todos os componentes orgânicos avaliados estão em concentração inferior ao limite de detecção do instrumental cromatográfico utilizado e, muito abaixo dos valores máximos permitidos pelo CONAMA 357.

Tabela 5: Resultados Microbiológicos Complementares .

Amostra	Data	Giárdia SP	Cryptosporidium SPP
Rio Guandu	16/1/09	Ausência	Ausência
Rio Guandu	15/1/09	10 cistos / L	Ausência
Efluente Dec. Veta	16/1/09	Ausência	Ausência
Efluente Dec. Veta	15/1/09	900 cistos / L	225 oocistos / L
Efluente Dec. Neta	16/1/09	35 cistos / L	Ausência
Efluente Dec. Neta	15/1/09	100 cistos / L	Ausência
Efluente Filtro Veta	15/1/09	Ausência	Ausência
Efluente Filtro Veta	16/1/09	10 cistos / L	15 oocistos / L
Efluente Filtro Neta	16/1/09	Ausência	Ausência
Efluente Filtro Neta	15/1/09	25 cistos / L	25 oocistos / L

CONCLUSÕES

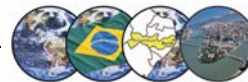
Em escala laboratorial o efluente se mostrou bastante promissor para reuso como água de abastecimento, contando apenas com um tratamento simplificado (decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e eventual correção de pH).

O estudo ao longo do tempo permitiu verificar, mesmo neste sistema onde as características podem variar muito de um momento para outro, que as condições físicas e químicas do mesmo não o torna impróprio para tratamento e, ainda, que este tratamento não precisa ser muito sofisticado e dispendioso.

Sua reutilização para um fim tão nobre como o abastecimento humano seria muito adequado para a ETA Guandu, visto que a quantidade de água utilizada no processo de lavagem dos filtros é muito grande, principalmente se considerarmos a baixa quantidade de resíduos retirada dos filtros durante o processo.

Este trabalho aponta para uma excelente oportunidade de melhoria para a ETA Guandu, tanto do ponto de vista econômico como ambiental que pode ainda ajudar a elevar a ETA Guandu a um nível de operação que se aproxime do ideal, isto é, máxima eficiente e economia aliada a um compromisso com o meio ambiente.

Todos os parâmetros físico-químicos estudados encontram-se dentro de limites seguros para o tratamento e cumprem com todas as exigências do CONAMA 357.



O resíduo sólido presente no efluente possui boa estabilidade e é facilmente decantável, sendo sua remoção bastante simples. A quantidade de material solúvel no efluente é comparável com a quantidade de material solúvel na água do Rio Guandu “*in natura*”.

A estabilidade do resíduo pode ser verificada quando se observa o resultado das análises de ferro cujos valores apresentam-se elevados na parte sólida e reduzidos no efluente após decantação, mesmo depois de longo tempo de contato do material sólido com a fase líquida.

Isto é particularmente importante quando se leva em consideração os metais, visto que, estando estes em forma de sais pouco solúveis, sua solubilização é dificultada pela própria natureza do processo de tratamento da água e os agentes floclulantes envolvidos neste.

Conforme avaliado anteriormente^{1,2}, estes são facilmente removidos por decantação ou filtração, sem necessidade prévia de tratamento com agentes floclulantes.

Um aspecto bastante relevante e a favor do reuso é a não amplificação biológica, conforme pode ser observado com os resultados microbiológicos apresentados. Isto ocorre particularmente porque a maior parte do material biológico fica adsorvido nos flocos com maior massa, justamente aqueles que não conseguem escapar do decantador.

Visto que a razão do material que compões o resíduo sólido dos filtros apresentou-se como material inorgânico, um estudo ao longo do ano tem sido levado a cabo, com o objetivo de avaliar a razão entre a massa orgânica e inorgânica e, sua sazonalidade em função do clima.

Aliado a isto, um estudo pormenorizado, já em andamento, visa quantificar em detalhes a massa retirada dos filtros pelo período de um ano, tendo como objetivo principal o conhecimento da material arrastada pelo filtro e as possíveis modificações que estas podem gerar na qualidade da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SILVA, A.P; LOPES, M.C. Avaliação e Tratamento do Efluente da ETA Guandu, Proveniente da Lavagem dos Filtros e Decantadores, Para Fins de Uso com Água de Abastecimento Humano e Reuso de Lavagem. XIII SIMPOSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL 2008. Anais. Belém do Pará PA, 2008..
2. SILVA, A.P.; Caracterização do Efluente da ETA Guandu para Tratamento e Reuso como Água de Abastecimento. 2008. Anais. Rio de Janeiro RJ, 2008.
3. CLESCARI, L.S; GREENBERG, A.E; EATON, A.D. Standart methods – Examination of water and wastewater. 20th Edition. 1992.
4. PIOTTO, Z. C. Regeneração do potencial de coagulação de lodos químicos de estações de tratamento de águas para reutilização no tratamento físico-químico de diferentes tipos de águas residuárias. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, 1995.
5. SORG, T.J. Treatment Techniques for the Removal of Inorganic Contaminants from Drinking Water of the Manual of Treatment Techniques for Meeting the Interin Primary Drinking Water Regulations. U.S., EPA – 600/8-77-005, Cincinnati, Ohio.