

I-169 - AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA PRODUZIDA PELA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO GUANDU E DAS ETAPAS CRÍTICAS DO TRATAMENTO.

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 de Oliveira

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

Endereço⁽¹⁾: Rua Orélia, 460 – Apartamento 101 - Guadalupe – Rio de Janeiro - RJ - CEP: 21675-380 - Brasil - Tel: (21) 27994604 - e-mail: alexusneo@click21.com.br.

RESUMO

O tratamento de água da ETA Guandu está fundamentado no processo de floculação. Neste processo a introdução de íons Al^{+3} na água, em condições favoráveis, permite que este reaja com a água, formando o hidróxido de alumínio. (ROCHA, 1995). O hidróxido de alumínio é essencialmente insolúvel na água, gerando um colóide hidratado com alto poder de adsorção, principalmente para a matéria orgânica presente na água. A aglutinação das impurezas contidas na água, no seio do colóide de hidróxido de alumínio e, o crescimento de grãos deste colóide é o que torna possível o tratamento da água. Após a formação destes flocos gelatinosos, e seu posterior crescimento, as impurezas antes dissolvidas ou finamente divididas, assumem proporções macroscópicas que desta forma ou sedimentam no decantador ou ficam retidas nos leitos dos filtros. É possível afirmar que mesmo se a decantação não for bem sucedida, a água obtida no final do tratamento terá boa qualidade, no entanto os filtros deverão ser lavados com maior frequência, o que diminui consideravelmente a quantidade de água tratada, representando um sério gargalo na produção. A ETA Guandu é a maior estação de tratamento de água do mundo sendo sua vazão de 43.000 L/s.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de água, controle de processo, controle de qualidade de água.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo de avaliar a qualidade da água tratada pela ETA Guandu, além de identificar possíveis falhas nas etapas do tratamento e suas influências na água tratada.

Esta avaliação é importante para o planejamento das operações da ETA Guandu, visto que as operações de lavagens de filtros e decantadores demandam muito tempo, energia e recursos humanos, reduzindo a produção de água. Por outro lado, sendo esta a maior estação de tratamento de água do mundo e, por abastecer simultaneamente aproximadamente 9.000.000 de pessoas, o conhecimento exato sobre seu mecanismo de operação é uma necessidade estratégica e fundamental para garantir a segurança da população envolvida. Atualmente a produção da ETA Guandu gira em torno de 43.000 litros por segundo.

O tratamento de água da ETA Guandu está fundamentado no processo de floculação. Neste processo a introdução de íons Al^{+3} na água, em condições favoráveis, permite que este reaja com a água, formando o hidróxido de alumínio. (ROCHA, 1995).

O hidróxido de alumínio é essencialmente insolúvel na água, gerando um colóide hidratado com alto poder de adsorção, principalmente para a matéria orgânica presente na água. A aglutinação das impurezas contidas na água, no seio do colóide de hidróxido de alumínio e, o crescimento de grãos deste colóide é o que torna possível o tratamento da água.

Após a formação destes flocos gelatinosos, e seu posterior crescimento, as impurezas antes dissolvidas ou finamente divididas, assumem proporções macroscópicas que desta forma ou sedimentam no decantador ou ficam retidas nos leitos dos filtros.

É possível afirmar que mesmo se a decantação não for bem sucedida, a água obtida no final do tratamento terá boa qualidade, no entanto os filtros deverão ser lavados com maior frequência, o que diminui consideravelmente a quantidade de água tratada, representando um sério gargalo na produção. Com os estudos aqui apresentados será possível demonstrar essas relações e verificar a constância na qualidade da água produzida na ETA Guandu.

MATERIAIS E MÉTODOS

Devido às dimensões da Estação de Tratamento de Água do Guandu (ETA Guandu), o estudo foi limitado ao sistema de tratamento da Velha Estação de Tratamento de Água (VETA). Neste sistema existem nove decantadores e para tornar o estudo mais simplificado, a amostragem destes decantadores foi realizada misturando-se quantidades equivalentes de água de cada decantador, produzindo desta forma uma amostra média do sistema.

As amostras dos filtros são misturadas automaticamente e conduzidas ao laboratório de modo permanente por linhas de amostragens definidas para a VETA e a Nova Estação de Tratamento de Água (NETA).

A água bruta estudada foi a que chega à ETA Guandu tendo passado antes pelo gradeamento e pela desarenação.

Existem cinco linhas de água tratada saindo da ETA Guandu. Neste estudo a linha da NETA não foi abordada pois esta se mistura em grande parte com a água produzida pela VETA.

Tabela 1 – Parâmetros analisados, período, frequência e métodos analíticos

Parâmetro	Periodicidade	Período Total	Método Analítico
Turbidez	Média Diária	01/2008 a 06/2010	Nefelométrico
pH	Média Diária	01/2008 a 06/2010	Potenciométrico
Cloro Residual	Média Diária	01/2008 a 06/2010	Colorimétrico
Alcalinidade	Semanal	01/2008 a 06/2010	Titulométrico
Dureza	Semanal	01/2008 a 06/2010	Titulométrico
Nitrato	Semanal	01/2008 a 06/2010	Espectrofotometria UV
Cloreto	Semanal	01/2008 a 06/2010	Titulométrico – Mohr.
RIS	Semanal	01/2008 a 06/2010	Gravimétrico
RH	Semanal	01/2008 a 06/2010	Gravimétrico
RIO	Semanal	01/2008 a 06/2010	Gravimétrico
RST	Semanal	01/2008 a 06/2010	Gravimétrico
RSI	Semanal	01/2008 a 06/2010	Gravimétrico
RSO	Semanal	01/2008 a 06/2010	Gravimétrico

A coleta das amostras semanal foi realizada na parte da manhã, todas as segundas-feiras. Para cada amostra foi recolhido o volume de dois litros e as análises foram realizadas imediatamente após as coletas.

A média diária é referente às análises realizadas com intervalos ininterruptos de 1 (uma) hora, portanto a média diária é obtida a partir de 24 (vinte e quatro) resultados diários (o dobro do valor recomendado pela Portaria 518/2004).

Esse procedimento é rotineiro na ETA Guandu e abrange muitas outras linhas do tratamento, isto permitiu que dados anteriores pudessem ser utilizados neste trabalho.



Figura 1: Tomada de água da ETA Guandu.



Figura 2: Estação de Tratamento de Água do Guandu – a Maior ETA do Mundo.

RESULTADOS

O detalhamento numérico dos resultados obtidos, nas diversas análises, representa informação de uso interno da CEDAE-RJ e sua liberação depende de acordos entre as partes interessadas. No entanto, a avaliação gráfica, para fins didáticos e técnico-científicos, pode ser mencionada e são essas avaliações que servirão de base para este trabalho, conforme será visto nas figuras 3 a 15.

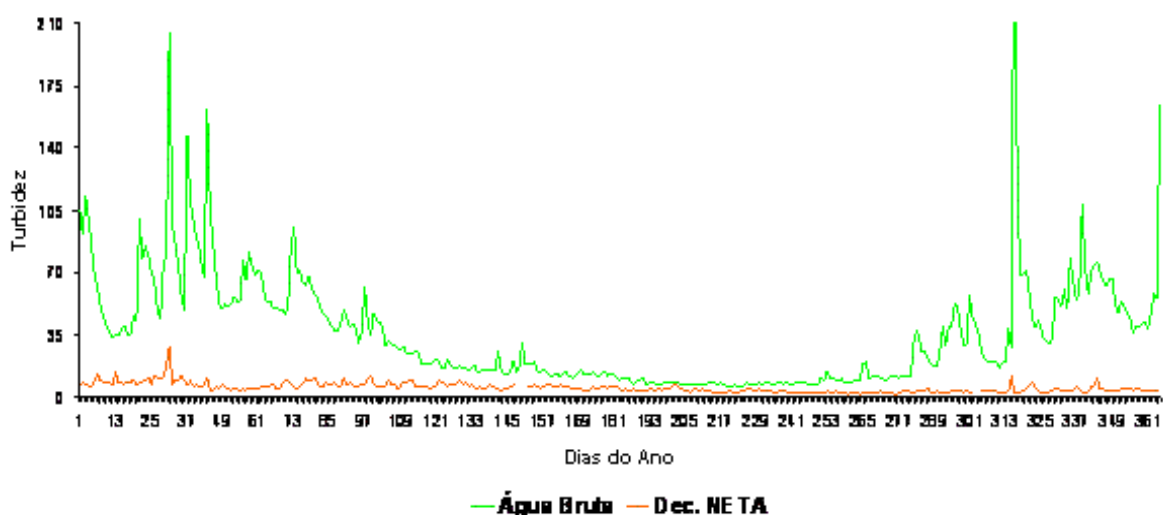


Figura 3: Perfil da variação da turbidez da água bruta no período de estudo.

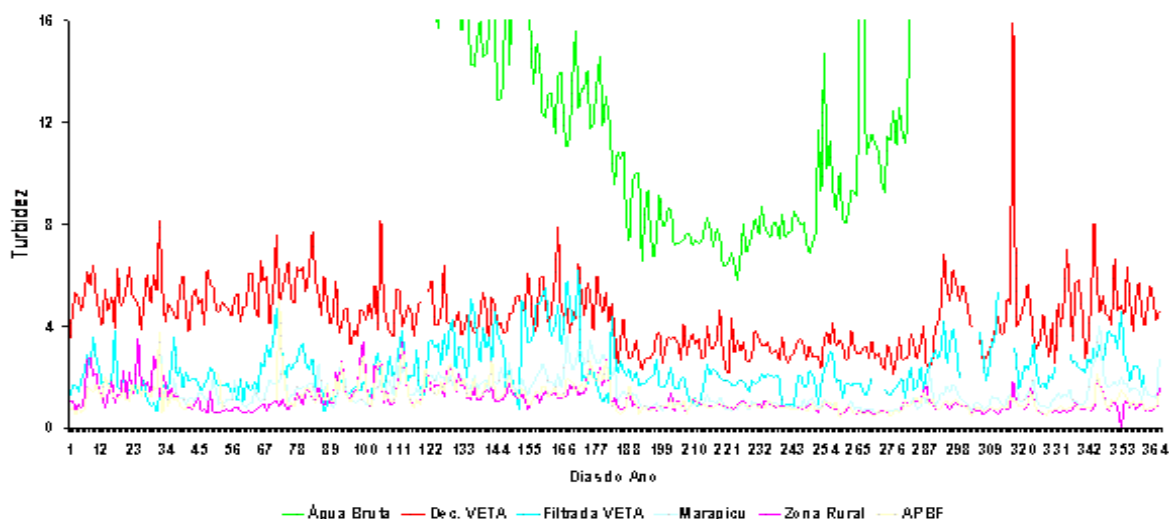


Figura 4: Perfis das variações da turbidez das águas de saída dos decantadores, filtros e das linhas de água tratada.

As intensas variações na turbidez da água bruta refletem-se em variações consideráveis nas águas de saída dos decantadores, no entanto estas variações não afetam de modo significativo a água filtrada e a água tratada final. O VMP refere-se ao valor máximo permitido para a turbidez da água tratada (5 NTU), segundo a Portaria 518 MS/2004. Segundo a Figura 4, pode-se observar que os valores de turbidez para água filtrada e tratada encontram-se abaixo do valor máximo permitido. Esses resultados colaboram com a idéia de que problemas na decantação podem ser suprimidos pela ação dos filtros.

Outra observação importante é que o processo de cloração, ao destruir parte da matéria orgânica residual na água, colabora com a redução da turbidez na água tratada, conforme pode ser observado na figura 4.

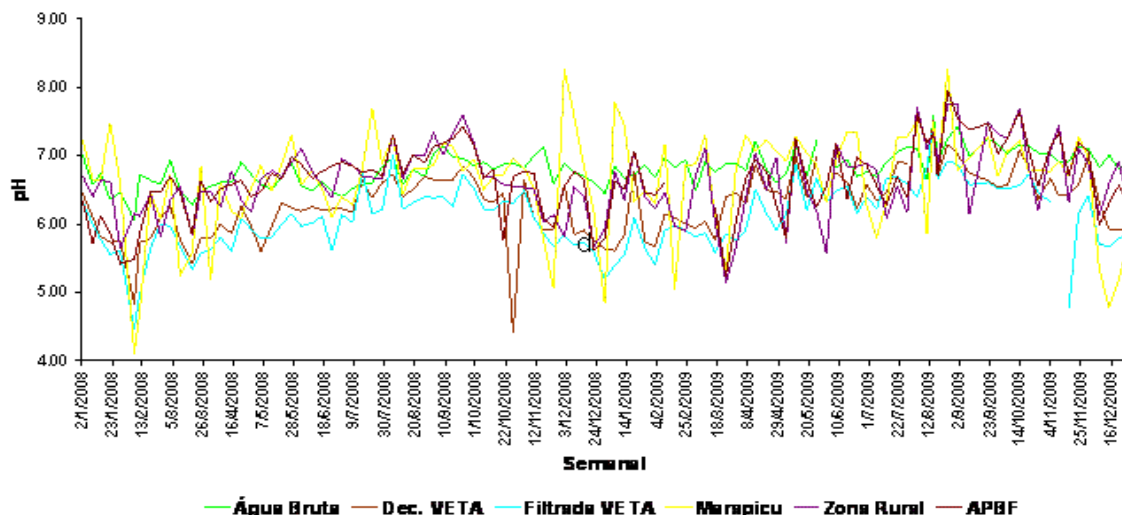


Figura 5: Perfis das variações de pH das águas: bruta, decantada, filtrada e tratada

Observando a figura 5 verifica-se que a água filtrada apresenta um pH dentro da faixa especificada pela Portaria 518, na faixa entre 5,0 – 9,0, o que, a princípio, levaria a conclusão de que a correção de pH pela adição de cal virgem seria desnecessária, no entanto, a adição de cloro e de ácido fluorssilícico reduzem muito o pH.

Após a filtração a água segue por túneis canais onde é clorada, fluoretada e tem seu pH corrigido. A amostragem em cada ponto, independente do ponto seguinte não é comumente realizada devido às dificuldades técnicas das operações. Desse modo a verificação da diminuição do pH só é observada quando um ou mais injetores de cal virgem falham ou sofrem entupimentos.

Pode-se observar no início do estudo um desses momentos de falhas e no fim do estudo um possível processo de entupimento, onde a injeção é interrompida e depois é aumentada, gerando oscilações bruscas de pH.

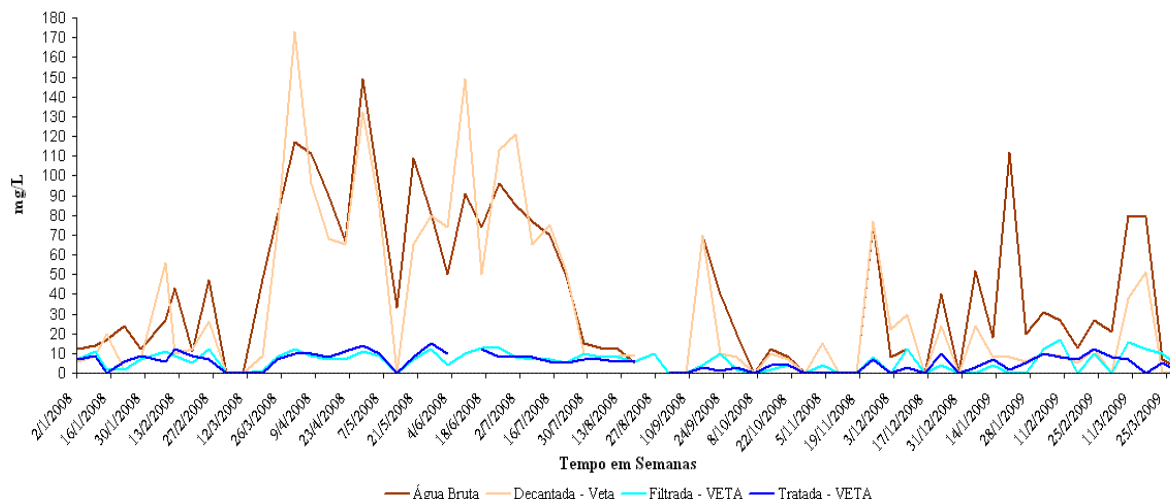


Figura 6: Perfis das variações de resíduos insolúveis totais das águas: bruta, decantada, filtrada e tratada.

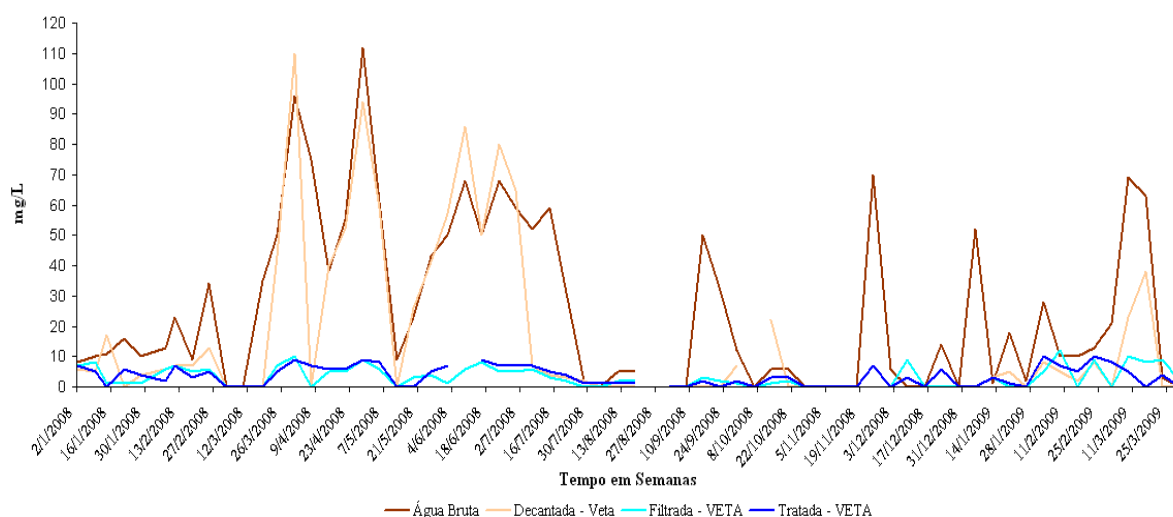


Figura 7: Perfis das variações de resíduos insolúveis inorgânicos das águas: bruta, decantada, filtrada e tratada.

Conforme pode ser nas figuras 6, 7 e 8 a maior parte dos resíduos insolúveis presentes nas diversas águas estudadas é formado por materiais inorgânicos. As oscilações nas concentrações dos resíduos insolúveis da água bruta são prontamente acompanhadas por variações destes resíduos na água decantada. No entanto, mais uma vez pode ser observado que os filtros servem como anteparos para estas impurezas. Isto é explicado pelo fato de que os flocos de hidróxido de alumínio adsorvem este material particulado permitindo a retenção dos mesmos nos filtros.

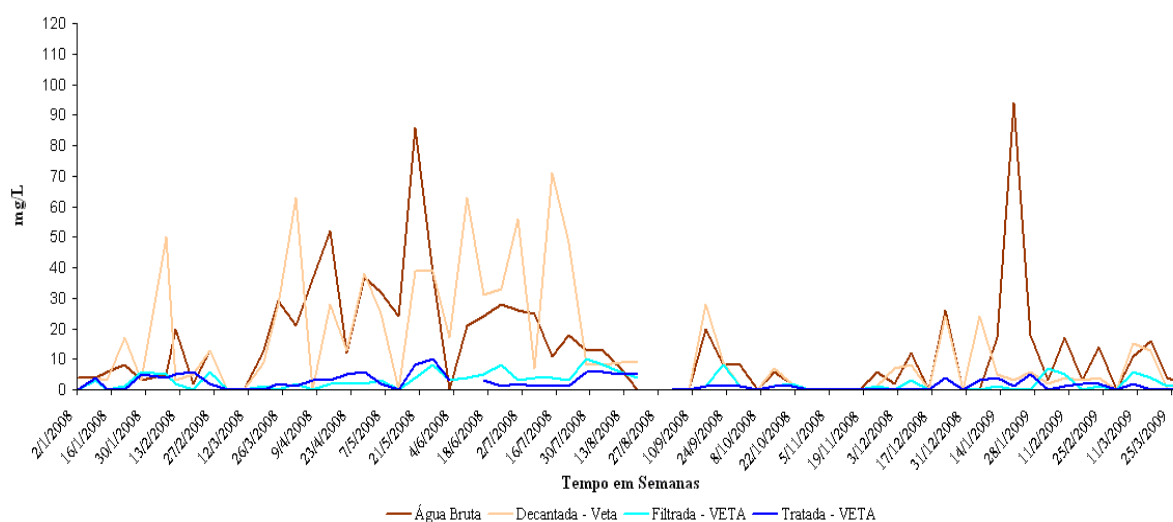


Figura 8: Perfis das variações de resíduos insolúveis orgânicos das águas: bruta, decantada, filtrada e tratada.

O teor máximo permitido de resíduos insolúveis na água filtrada não deve ultrapassar o valor de 30 mg/L, pois acima deste valor o processo de cloração perde sua eficiência e a desinfecção da água fica prejudicada.

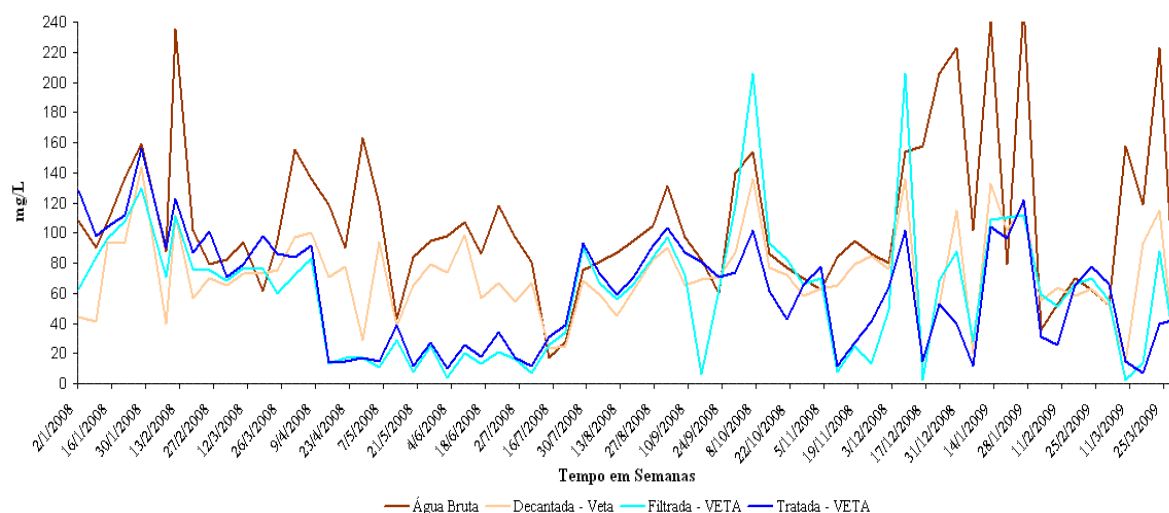


Figura 9: Perfis das variações de resíduos solúveis totais das águas: Bruta, Decantada, Filtrada e Tratada.

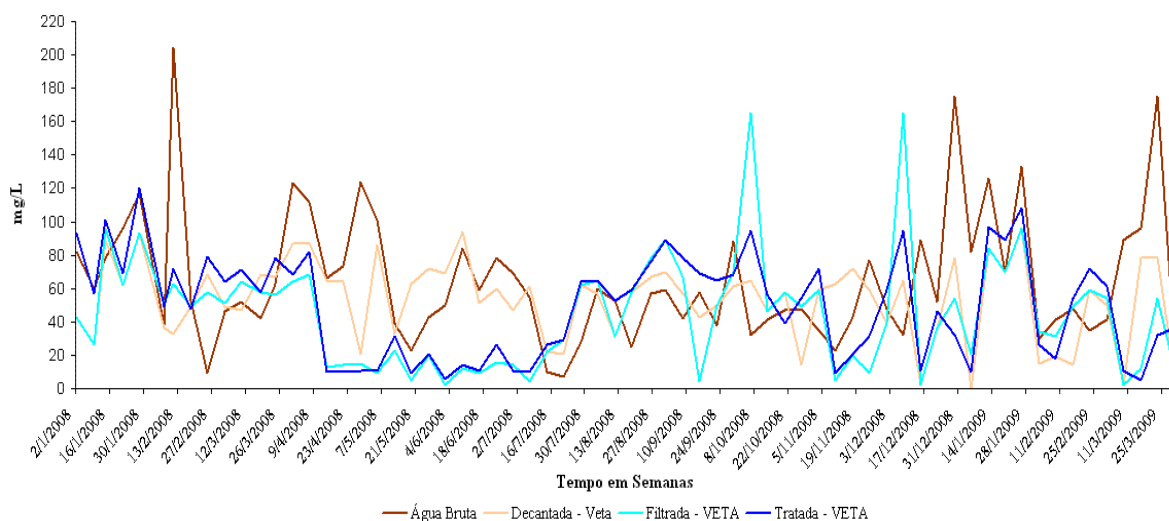


Figura 10: Perfis das variações de resíduos solúveis inorgânicos das águas: bruta, decantada, filtrada e tratada.

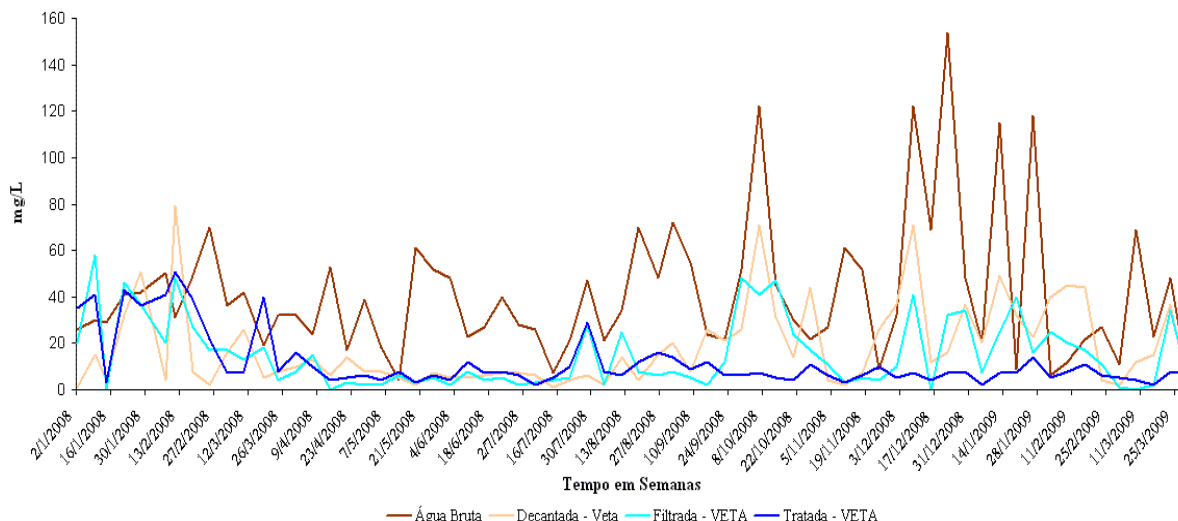


Figura 11: Perfis das variações de resíduos solúveis orgânicos das águas: bruta, decantada, filtrada e tratada.

Os resíduos solúveis contidos na água bruta variam entre orgânicos e inorgânicos em virtude da poluição e dos ciclos de chuva, que promovem arraste de materiais diversos. Essa tendência também é acompanhada pelos decantadores que, ainda, podem ter sua matéria orgânica acrescida em função da atividade biológica existente no resíduo decantado, visto que os sistemas de limpeza dos decantadores são precários e uma limpeza completa pode levar de 15 a 45 dias, devido à necessidade de parada do decantador. Isto é ainda mais crítico se considerarmos que um único decantador da VETA é responsável por quase 6% do volume produzido pela ETA Guandu..

O acentuado decaimento da matéria orgânica solúvel na água tratada pode ser atribuído ao processo de cloração que atua destruindo a mesma. O valor máximo permitido para o teor de resíduos solúveis é de 1000 mg/L.

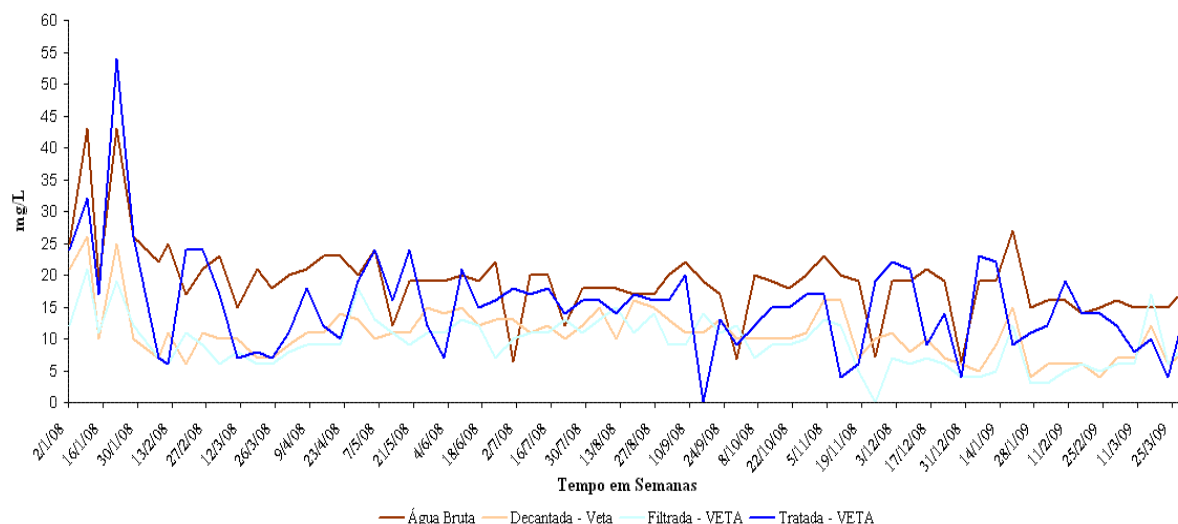


Figura 12: Perfis das variações da alcalinidade das águas: bruta, decantada, filtrada e tratada.

A alcalinidade da água bruta oscila aleatoriamente, conforme é esperado para um sistema natural. Na água tratada a oscilação é devida a acidificação e correção de pH com cal virgem. A oscilação de alcalinidade da água bruta é utilizada como parâmetro do Jar Teste, já a alcalinidade da água tratada pode promover incrustações nas tubulações, se a dureza da água for elevada. No entanto, este parâmetro não é controlado pela Portaria 518 MS/2004.

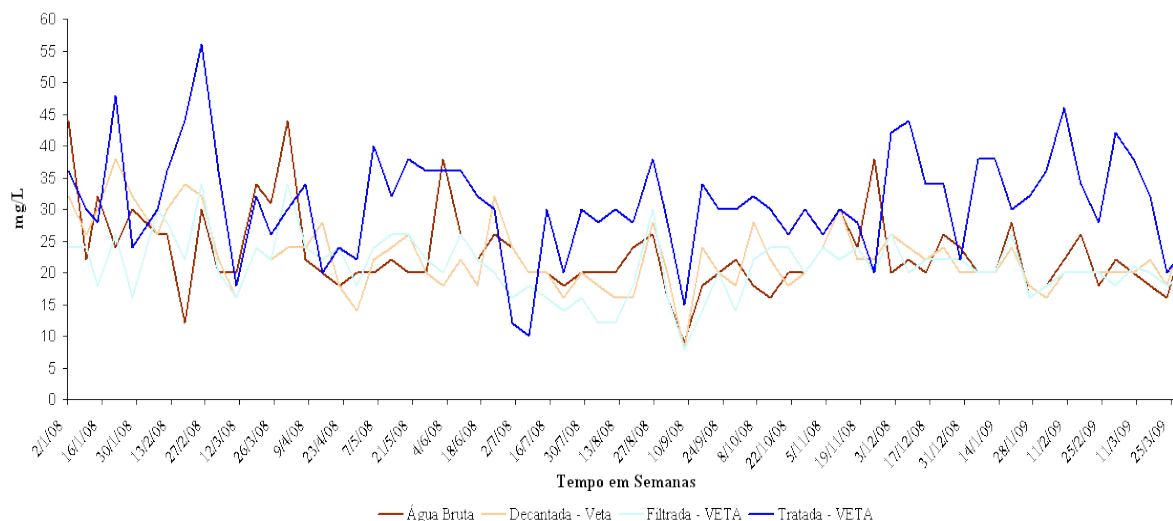


Figura 13: Perfis das variações da dureza das águas: bruta, decantada, filtrada e tratada.

A dureza apresentada na figura 13 é dada em função, principalmente do teor de cálcio, isto explica os valores encontrados para a água tratada, visto que esta sofre adição de cal virgem (CaO). O valor máximo permitido para esse parâmetro é de 250 mg/L.

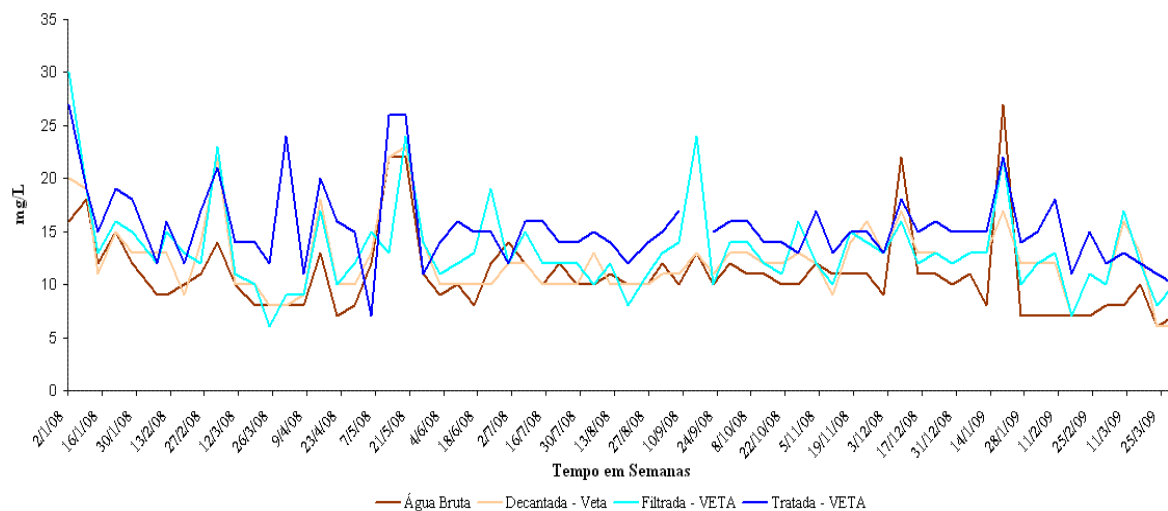


Figura 14: Perfis das variações de cloro das águas: bruta, decantada, filtrada e tratada.

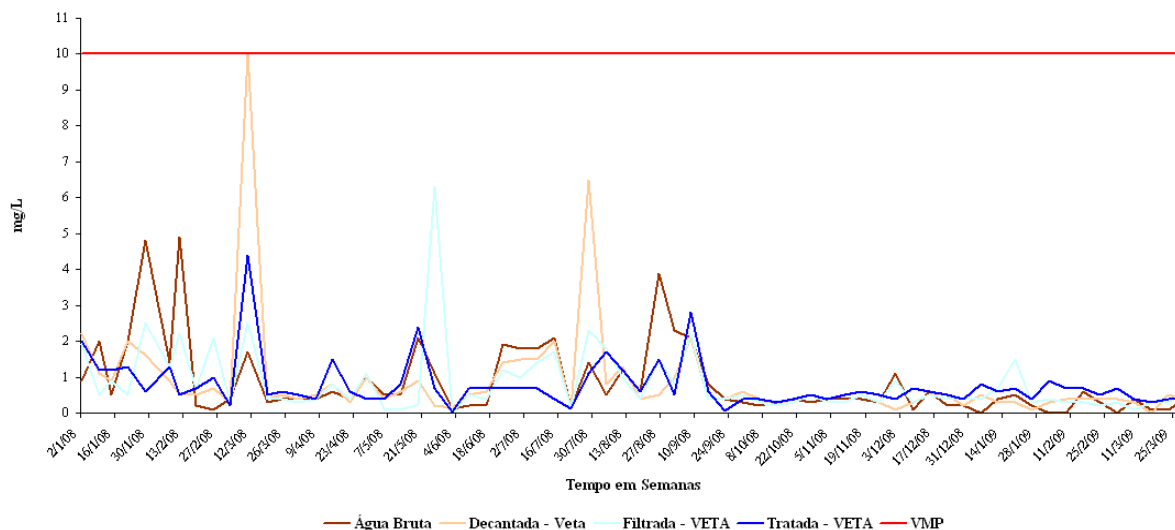


Figura 15: Perfis das variações de nitrato das águas: bruta, decantada, filtrada e tratada.

A concentração de cloreto na água aumenta crescentemente da água bruta a tratada devido à adição de cloreto férrico, como auxiliar na floculação e, ainda, na água tratada, devido ao processo de cloração.

O teor de nitrato tende a aumentar nos decantadores em função da quantidade e idade do lodo depositado no fundo dos mesmos. Podemos utilizar este parâmetro para programar a limpeza dos decantadores.

Turbulências nos decantadores podem promover eventuais arrastes de material do fundo, que ficam retidos nos filtros por até 12 horas, quando é feita a retrolavagem e isto pode gerar mudanças nas concentrações de nitrato das águas filtradas.

CONCLUSÕES

Em todos os parâmetros avaliados pôde-se constatar que a qualidade da água tratada no período de 30 meses de estudo, apresentou todas as características necessárias para ser considerada de boa qualidade e, ainda, apresentou uma grande uniformidade de qualidade.

A ETA Guandu demonstrou uma excelente capacidade de se adaptar as diversas mudanças ocorridas nas águas do Rio Guandu e, isto pode ser considerado um excelente indicativo de qualidade de operação da mesma.

Tendo em vista que o Rio Guandu recebe, constantemente, cargas poluidoras inclusive, próximo a captação da ETA Guandu, essa habilidade de se adaptar rapidamente as mudanças na qualidade da água bruta é de fundamental importância para promover o abastecimento da população com segurança e qualidade indispensáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRANCO, S. M. Hidrobiologia Aplicada a Engenharia Sanitária. São Paulo, 1986, Printed in Brazil – CETESB/ASCETESB – 640 p.
2. CLESCARI, L.S; GREENBERG, A.E; EATON, A.D. Standart methods – Examination of water and wastewater. 20th Edition. 1998.
3. SITE DA CEDAE.. Disponível em: <http://www.cedae.rj.gov.br/>. Acesso em: 10/05/2011.
4. MINISTÉRIO DA SAÚDE - PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004.
5. 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.
6. SILVA E LOPES, 2008. Caracterização do Efluente da ETA Guandu Para Tratamento e Reuso Como Água de Abastecimento Humano. SILUBESA 2008. Belém do Pará – PA.