

I-230 – AVALIAÇÃO DO IMPACTO GERADO NOS CORPOS D'ÁGUA DEVIDO AO LANÇAMENTO DE LODOS PROVENIENTES DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Letícia Rodrigues de Assis⁽¹⁾

Estudante do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

Cristiane Mayara Reis Oliveira⁽²⁾

Estudante do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Faculdade de Engenharia da UFJF.

Maria Helena Rodrigues Gomes⁽³⁾

Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Faculdade de Engenharia da UFJF.

Renata de Oliveira Pereira⁽⁴⁾

Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Faculdade de Engenharia da UFJF.

José Homero Pinheiro Soares⁽⁵⁾

Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Faculdade de Engenharia da UFJF.

Endereço⁽¹⁾: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Faculdade de Engenharia da UFJF. Endereço: Rua João Lourenço Kelmer s/n - Campus da UFJF - 4a Plataforma do Setor de Tecnologia. CEP: 36036-330 – Juiz de Fora – MG, Brasil. e-mail: leticia.assis@engenharia.ufjf.br

RESUMO

Para suprir a demanda por água de qualidade, as Estações de Tratamento de Água (ETA) atendem às normas estabelecidas pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde e utilizam, em sua maioria, o tratamento convencional. Esse processo gera lodo como resíduo final, que se deposita nos decantadores e nos filtros, e que durante a etapa de lavagem é descartado nos corpos d'água gerando impactos ambientais. A NBR 10004/2004 considera os lodos de ETA como resíduos sólidos e recomenda o seu tratamento adequado, já que sua composição depende da natureza da água bruta, dos produtos químicos utilizados no processo de tratamento, partículas sólidas, material orgânico e microrganismos. Entretanto, no Brasil, um número significativo das ETA, ainda, lança esses resíduos nos corpos d'água próximos sem tratamento prévio. Com o objetivo de avaliar o impacto provocado pelo lançamento dos resíduos de uma ETA convencional ao longo de um corpo receptor foram realizadas coletas para análises dos parâmetros físico-químicos, tanto nos resíduos da ETA quanto do curso d'água receptor, como: pH, condutividade, cor, turbidez, sólidos totais e Demanda Bioquímica de Oxigênio. Os resultados preliminares obtidos na caracterização da água de lavagem de filtros e nas análises de águas superficiais do Ribeirão Espírito Santo foram comparadas as resoluções vigentes. Os resultados demonstraram que a disposição dos resíduos desta ETA causam impactos na qualidade da água do corpo receptor em estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Água de Lavagem de Filtro, Lodo de ETA, Poluição, Qualidade da Água, Recursos Hídricos.

INTRODUÇÃO

A disposição adequada do lodo de estação de tratamento de água é uma prática comum nos países desenvolvidos e vem ganhando destaque na legislação e pesquisas científicas no Brasil. Enquanto nos Estados Unidos 55,5% do lodo é reutilizado na agricultura (EPA, 1999 apud ANDREOLI, 2001) e na Europa 40% são reciclados e dispostos em aterros sanitários (DAVIS e HALL, 1997 apud ANDREOLI, 2001), nos países em desenvolvimento, ainda se observa o lançamento destes em corpos hídricos.

O lodo proveniente dos processos de filtração e decantação é composto por partículas de solo, material orgânico, produtos provenientes da adição de insumos químicos e água. A quantidade de lodo depende das características da água bruta; da concentração dos produtos químicos usados; da forma de limpeza dos tanques e operação da ETA entre outros fatores. Logo, a determinação dos parâmetros sólidos totais, turbidez, cor, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), demanda química de oxigênio (DQO), metais e pH são importantes para caracterização dos rejeitos e para possíveis decisões a serem tomadas a respeito do seu tratamento

(ANDREOLI, 2001). Contudo, a destinação adequada desses resíduos ainda é um desafio, considerando que 62,4 % das ETA brasileiras (IBGE, 2010) realizam o lançamento do lodo em cursos d'água sem tratamento prévio (OLINGER *et al*, 2001).

Os impactos do lançamento dos resíduos de uma ETA no corpo receptor e na sua biota podem ser diversos, como o aumento da concentração de metais tóxicos e sólidos em suspensão, que prejudicam o ciclo de nutrientes, principalmente fósforo, possibilitando o desenvolvimento de condições anaeróbias em águas estacionárias ou de velocidade lenta; alteração na turbidez, cor, composição química; assoreamento dos corpos receptores; possibilidade de contaminação do lençol freático e aspecto visual desagradável (DI BERNARDO e DANTAS, 2005 apud MOLINA, 2010; REIS *et al*, 2007).

Nos trabalhos realizados por Reis *et al* (2004; 2006; 2007) foi analisado o impacto do lançamento dos resíduos provenientes dos decantadores e filtros da Estação de Tratamento de Água da cidade de Registro no córrego "Rio Sem Nome". Os resultados das pesquisas constataram que o lançamento do resíduo analisado no respectivo córrego não apresentou riscos quanto à possibilidade de alteração da qualidade das amostras de água superficial. Contudo, os resultados obtidos mostraram que o descarte dos resíduos de ETA *in natura* pode impactar o meio ambiente em função dos níveis de alumínio encontrados em amostras do sedimento lixiviado no ponto de coleta situado logo após o lançamento dos resíduos da ETA, devendo-se considerar os efeitos em longo prazo do depósito dos resíduos no meio ambiente (REIS *et al*, 2004; 2006; 2007).

A cidade de Juiz de Fora - MG possui uma população estimada em 517.872 habitantes (IBGE, 2010) e para o abastecimento de água com qualidade conta com três ETA do tipo convencional que não possuem tratamento adequado do lodo. Portanto, considerando-se a legislação vigente e a literatura na área de estudo, este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto provocado pelo lançamento dos resíduos da ETA localizada no Distrito Industrial da cidade de Juiz de Fora (Bairro Benfica) ao longo do curso d'água receptor, o Ribeirão Espírito Santo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Ribeirão Espírito Santo que está enquadrado como classe 1 da nascente até a captação de água pela ETA e como classe 2 até seu desaguamento no Rio Paraibuna (COPAM nº 016, de 24 de setembro de 1996).

De forma a acompanhar o impacto gerado no corpo receptor foram coletadas amostras dos resíduos durante a lavagem do filtro na ETA. A frequência das coletas durante a lavagem do filtro foi de aproximadamente 30 segundos, sendo que a duração da lavagem do filtro variou durante as campanhas, entre 16 minutos para a 1ª campanha e 8 minutos para a 2ª e 3ª campanhas. O tempo de percurso do efluente da ETA, a partir do início da lavagem do filtro, até a primeira seção de coleta (ponto C) foi de 8 a 10 minutos. Devido a essa defasagem de tempo, as curvas da água de lavagem de filtro que correlacionam a variação dos parâmetros medidos com o tempo foram deslocadas no eixo x (eixo do tempo), para coincidir com a chegada do efluente no ponto C, para que fosse possível a comparação dos parâmetros com os demais pontos.

Com o auxílio de um Sistema de Geoprocessamento Global (GPS), estabeleceram-se cinco pontos de coleta de amostras de água superficial para a primeira campanha ao longo do Ribeirão Espírito Santo: pontos A, B, C, D e E (Figura 1). Estes locais de coleta diferenciaram-se quanto à posição em relação ao ponto C, local de lançamento dos resíduos da ETA no corpo d'água receptor. O ponto D localizou-se 22 metros a montante da seção do ponto C e os pontos A, B e E, 11, 22 e 88 metros, respectivamente, à jusante do ponto C. As coletas foram realizadas antes, durante e depois do processo de lavagem de um filtro da ETA. As amostras foram coletadas de forma sincronizada, em média 10 amostras em cada ponto, em um intervalo que variou de um minuto a dois minutos, dependendo da duração da lavagem do filtro. A primeira e a segunda campanha foram realizadas, respectivamente, nos meses de junho/2012 e agosto/2012, período de estiagem e frio na região. No mês de janeiro/2013, época chuvosa na região, efetuou-se a terceira campanha com a inclusão do ponto F, 106 metros à jusante do ponto C. Os gráficos do ponto B, não foram discutidos neste trabalho, pois se observou que não houve influência da água de lavagem neste ponto, visualmente, também, notou-se que a mancha do efluente passava na outra margem do Ribeirão.

Para verificação da sedimentação do lodo no ponto A, utilizou-se um coletor múltiplo com profundidades diferentes de 0,25; 0,55 e 0,92 m em relação à superfície durante a terceira campanha.

Os parâmetros físico-químicos analisados em campo e laboratório foram: temperatura, pH, condutividade, oxigênio dissolvido (OD), turbidez, cor aparente, sólidos totais (ST) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Para alguns pontos, como o ponto D e as amostras coletadas na ETA, utilizaram-se amostras compostas para a obtenção dos parâmetros DBO e sólidos totais. No laboratório os procedimentos seguiram os métodos descritos no APHA (2005).

Para o cálculo da vazão e, posterior obtenção da carga de sólidos totais lançada no Ribeirão foi realizada batimetria no ponto D e no canal de lançamento dos resíduos da ETA (ponto C). A velocidade foi obtida com o auxílio de um molinete hidrométrico.

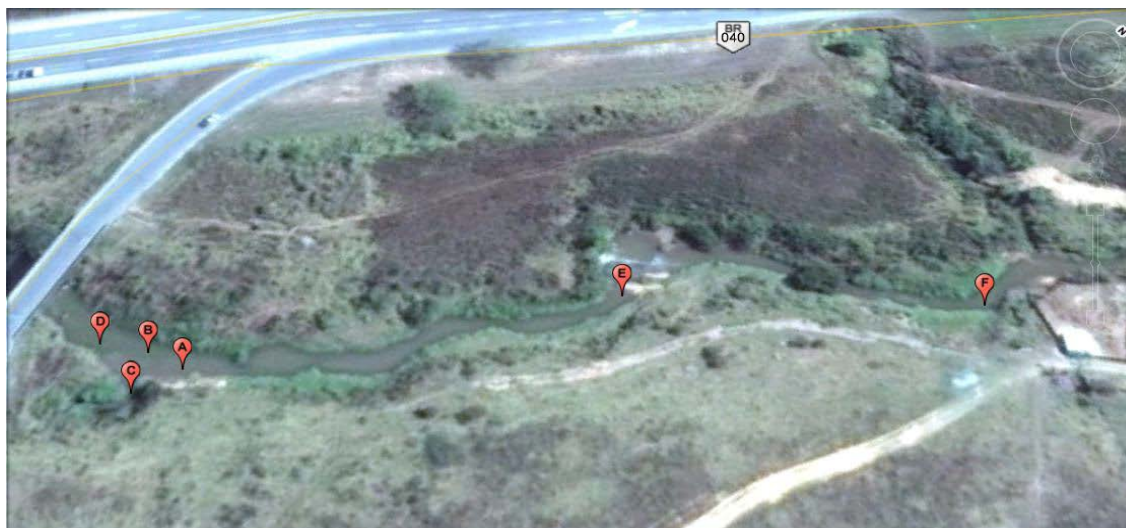


Figura 1: Localização dos pontos de coleta no Ribeirão Espírito Santo (Fonte: Google Earth, 2013). Ponto C: Ponto de lançamento dos resíduos da ETA. Ponto D: Montante do lançamento. Pontos A, B, E e F: Jusante do lançamento.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DE LAVAGEM DE FILTRO

Pode-se observar (Tabela 1) que os valores médios de sólidos totais obtidos durante a lavagem do filtro na primeira campanha foram superiores aos encontrados na literatura, 88 – 286 mg/L (BASTOS *et al*, 2005; MOLINA, 2010; REALI *et al*, 1999; SCALIZE *et al*, 2000), sendo que os sólidos totais das demais campanhas estão situadas dentro da faixa de valores da literatura (BASTOS *et al*, 2005; MOLINA, 2010; REALI *et al*, 1999; SCALIZE *et al*, 2000). Verifica-se que os valores de DBO foram superiores ao resultado de 0,34 mg/L apresentado por Molina (2010). Na terceira campanha, a partir das duas amostras da água de lavagem de filtro com maiores valores de turbidez fez-se uma amostra composta e obteve-se os valores de sólidos totais e DBO de 701,9 mg/L e 19,0 mg/L, respectivamente, indicando as concentrações máximas que poderiam chegar ao corpo receptor e portanto, causarem maiores alterações no mesmo.

Tabela 1: Caracterização da água de lavagem do filtro durante o lançamento.

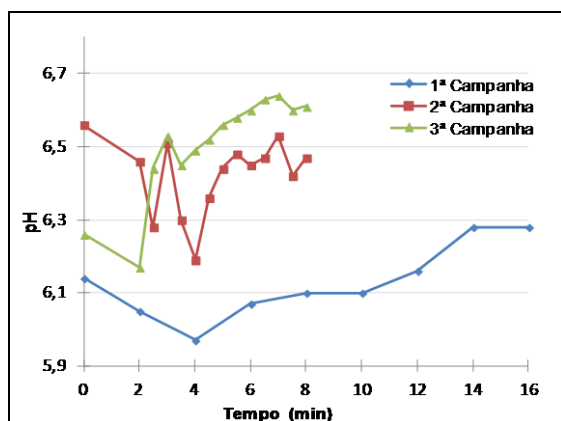
Parâmetro	1ª Campanha		2ª Campanha		3ª Campanha	
	Valor Médio	Desvio Padrão	Valor Médio	Desvio Padrão	Valor Médio	Desvio Padrão
pH	6,1	0,1	6,4	0,1	6,5	0,1
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	34,4	4,4	31,6	4,9	47,8	5,1
Turbidez (UNT)	224,3	194,0	189,5	218,8	145,9	235,5
Cor (uC)	NR	NR	190,8	157,9	264,3	193,0
Sólidos Totais* (mg/L)	436,8	-----	233,8	-----	166,0	-----
DBO* (mg/L)	20,0	-----	1,5	-----	6,7	-----

NR: Não Realizado.

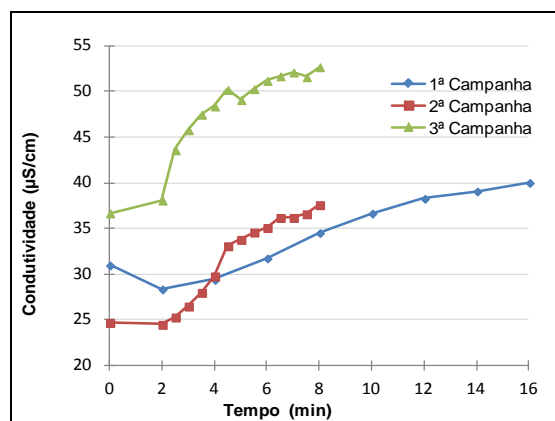
*: Amostra Composta.

Os valores encontrados para pH (Figura 2a) não sofreram alterações durante a lavagem do filtro nas três campanhas, os valores estão dentro da faixa descrita na literatura de 5,8 a 7,3 (MOLINA, 2010; OLINGER *et al*, 2001; REALI *et al*, 1999; SCALIZE *et al*, 2000).

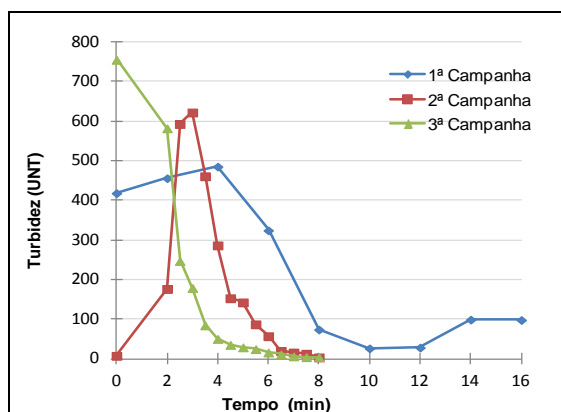
Os valores de condutividade (gráfico 2b) estão abaixo do encontrado por Olinger *et al* (2001), 90,2 - 97,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e próximos da faixa de 32 - 48 $\mu\text{S}/\text{cm}$ encontrados por Scalize *et al* (2000).



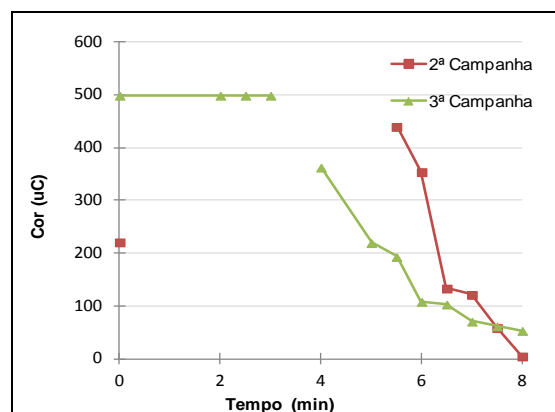
a) Gráfico dos valores de pH para as três campanhas realizadas.



b) Gráfico dos valores de condutividade para as três campanhas realizadas.



c) Gráfico dos valores de turbidez para as três campanhas realizadas.



d) Gráfico dos valores de cor para as três campanhas realizadas.

Figura 2: Análises dos parâmetros de caracterização da água de lavagem de filtro durante o lançamento.

Observou-se que os valores de turbidez (figura 2c) foram elevados no início do processo de lavagem do filtro. Comparando-se o tempo de lavagem do filtro na segunda e terceira campanhas – 8 minutos em ambas, pode-se verificar que foram menores do que o tempo de lavagem da primeira campanha, ou seja, 16 minutos, e como consequência, os picos de turbidez da segunda e terceira campanhas ocorreram antes e com valores superiores ao pico da primeira campanha. Os picos de turbidez na primeira, segunda e terceira campanhas foram 486,3 uT, 623,0 uT e 756,0 uT, respectivamente, sendo que os valores médios (Tabela 1) estão na faixa de 60 – 232 uT encontrada por Scalize (2000). Mas, na literatura, há uma ampla variação para os valores de turbidez: 7,2 – 102,5 uT (BASTOS *et al*, 2005; FREITAS *et al*, 2010; MOLINA, 2010; OLINGER *et al*, 2001; REALI *et al*, 1999).

A Figura 2d mostra a variação do parâmetro cor aparente durante a segunda e terceira campanhas. Os valores mínimos foram respectivamente 5,2 uC e 53,67 uC para a segunda e terceira campanhas. Os valores máximos não foram identificados por excederem o limite superior de leitura da curva de calibração do aparelho de cor. Os resultados identificados estão próximos em relação aos encontrados por Scalize *et al* (2000), 290-1400 uC e Realí *et al* (1999), 310-400 uC.

AVALIAÇÃO DA CARGA DE SÓLIDOS LANÇADAS NO CORPO RECEPTOR

A Estação de Tratamento de Água analisada possui 12 filtros, sendo que um encontra-se fora de operação e os onze filtros restante são lavados uma vez por dia. A mensuração da carga foi obtida através da concentração de sólidos totais e do valor da vazão para os trechos. Para as primeiras campanhas adotou-se o volume de água usado na lavagem dos filtros de 100 m³ e para a terceira realizou-se o cálculo do tirante hidráulico e a equação de Manning para escoamento em seção circular quando obteve-se o volume de 110 m³.

Na primeira campanha verificou-se que a carga de sólidos totais encontrada no ponto D foi de 238,7 Kg/16 min e no filtro 43,7 Kg/16 min o que representaria um aumento de 18% da carga do Ribeirão no decorrer dos 16 minutos.

A carga de sólidos na segunda campanha, para a água de lavagem de filtro foi de 23,4 Kg/8 min, sendo inferior ao valor encontrado na primeira campanha. Devido a problemas técnicos com o molinete hidrométrico, não foi possível obter o valor de vazão do Ribeirão neste período para o cálculo da carga de sólidos.

A água de lavagem de filtro, na terceira campanha, contribuiu com uma carga de 18,3 Kg/8min e o ponto D apresentou uma carga de 19,3 Kg/8min, o que representaria um aumento na carga do Ribeirão de 94,8% no decorrer dos 8 minutos.

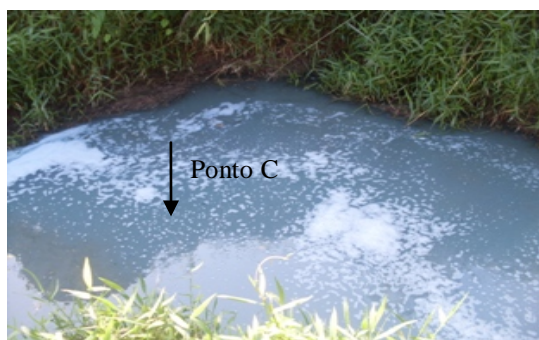
Ao considerar que todos os filtros possuem as mesmas características aqui obtidas, as lavagens dos onze filtros durante um dia contribuiria com uma carga de sólidos totais diária máxima e mínima de 480,7 Kg/dia e 201,3 Kg/dia, considerando a carga de sólidos na primeira e na terceira campanha, respectivamente.

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NO CORPO RECEPTOR

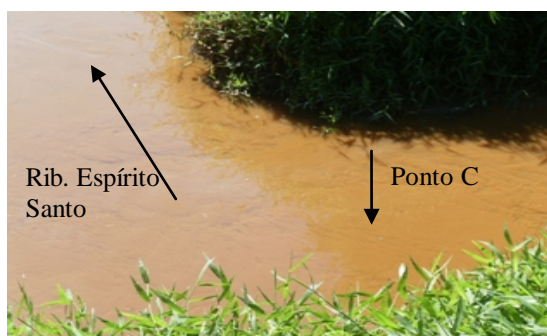
A canalização por onde ocorre o lançamento dos resíduos da ETA no Ribeirão Espírito Santo é a mesma que recebe diversos efluentes provenientes das regiões de entorno, uma vez que o local de estudo encontra-se em um bairro com características industriais.



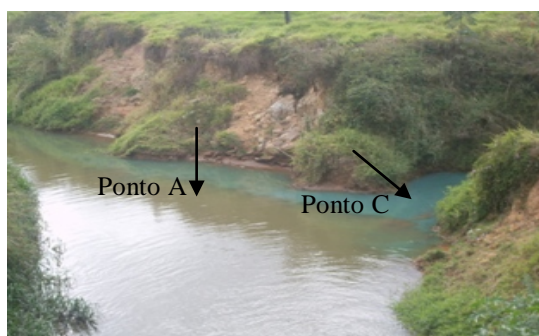
a) Ribeirão Espírito Santo sem influência de lançamentos.



b) Ponto C recebendo efluente desconhecido.



c) Ponto C recebendo efluente da ETA.



d) Ribeirão Espírito Santo recebendo efluente desconhecido.

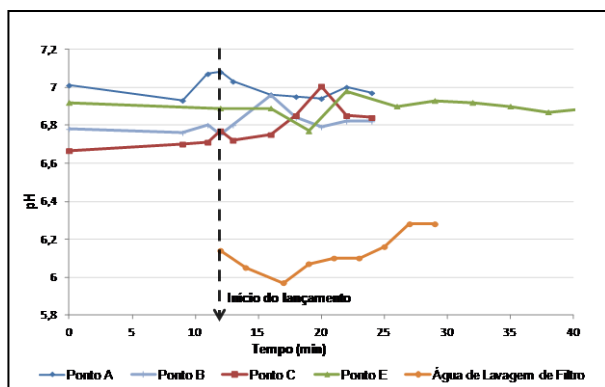
Figura 3: Ribeirão Espírito Santo sem e com a influência de efluente desconhecido e água de lavagem de filtro.

Durante a realização das coletas de amostras da primeira e terceira campanhas, observou-se o lançamento de um efluente desconhecido em função da cor no mesmo local de lançamento da água de lavagem de filtro, o que, consequentemente, pode ter ocasionado interferência nos resultados dos parâmetros, principalmente na concentração de sólidos dissolvidos totais e DBO. Na Figura 3a, observa-se o Ribeirão Espírito Santo sem interferência de efluentes, na Figuras 3b e 3c observam-se, no ponto C, respectivamente efluentes desconhecidos e da ETA. Uma vista mais ampla do Ribeirão Espírito Santo pode ser vista na Figura 3d com lançamento de efluentes desconhecidos caracterizados pela diferenciação da cor.

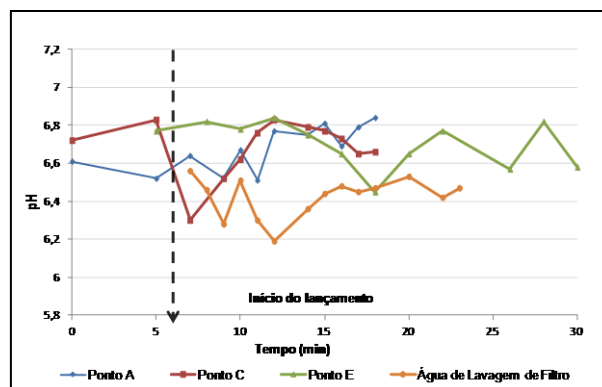
pH

As três campanhas apresentaram pouca variação para os valores do parâmetro pH e estes mativeram-se dentro do limite recomendado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 2, ou seja, pH entre 6 e 9. Os valores de pH da primeira campanha foram mais elevados do que os valores de pH do ponto D (pH de 6,6). Fato este não observado na segunda e terceira campanhas onde o pH no ponto D foi de 6,7 e 6,6 respectivamente.

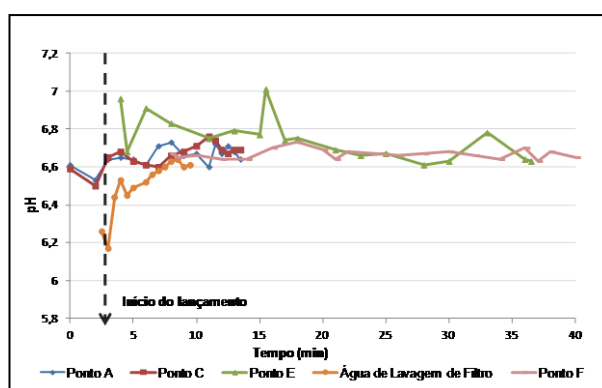
Apesar da pouca variação dos valores de pH a semelhança na tendência das curvas dos pontos de coleta das três campanhas e da água de lavagem do filtro indica que o Ribeirão sofre interferência do efluente durante o período da coleta. Esse fato pode ser notado pela Figura 4a e Figura 4b, em que as curvas da água de lavagem do filtro estão semelhantes à curva do ponto C. Na terceira campanha (Figura 4c), além da semelhança com a curva da água de lavagem do filtro, há um comportamento semelhante entre as curvas do ponto A e do ponto C.



a) Primeira campanha.



b) Segunda campanha.



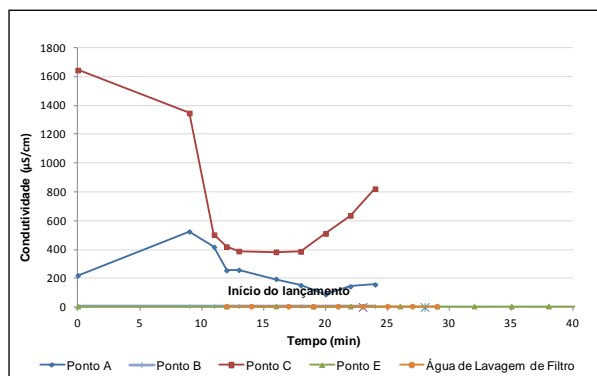
c) Terceira campanha.

Figura 4: Gráficos dos valores de pH para as três campanhas.

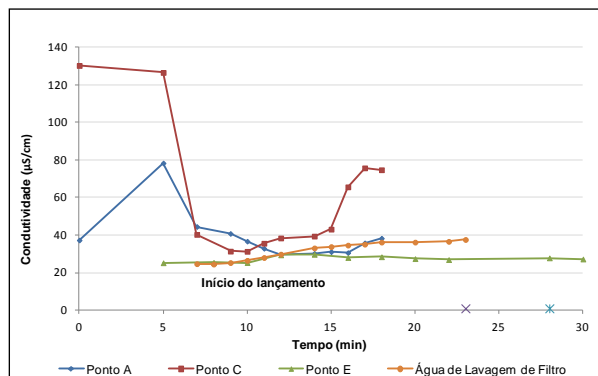
Condutividade

A condutividade do Ribeirão Espírito Santo diminui com o início do lançamento da água de lavagem de filtro, que possui uma pequena concentração de sólidos dissolvidos, e devido a isso, houve à diluição dos sólidos no ponto C, resultando no decaimento da curva de condutividade neste ponto para as três campanhas (Figura 5). A

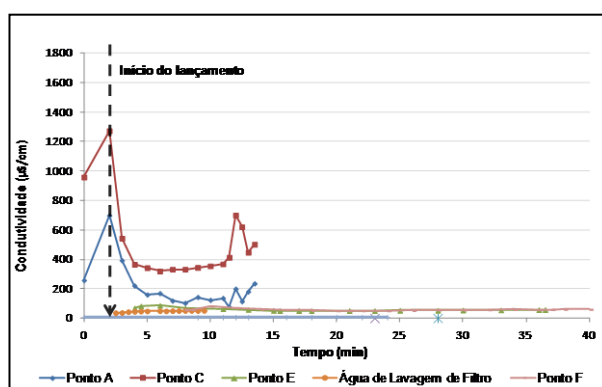
interferência do efluente desconhecido pode ser notada devido aos altos valores de condutividade no ponto C para a primeira e terceira campanhas, de 1645 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 1272 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente antes da influência do efluente advindo da água de lavagem dos filtros. Na segunda campanha, fica em evidência a menor interferência de efluentes de origem desconhecida durante as coletas, pois os valores iniciais de condutividade estavam abaixo dos valores encontrados para as outras duas campanhas. Os valores de condutividade no ponto D foram de 21,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 23,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 28,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente, para a primeira, segunda e terceira campanhas.



a) Primeira campanha.



b) Segunda campanha.



c) Terceira campanha.

Figura 5: Gráficos dos valores de condutividade para as três campanhas.

Turbidez

O limite de turbidez 100 uT estabelecido pela CONAMA 357/2005 foi ultrapassado nas amostras coletadas no ponto C nas três campanhas e nas amostras do ponto A na primeira e terceira campanhas. Na primeira campanha, observa-se que as curvas dos pontos A e C possuem valores superiores ao valor médio de turbidez obtido para o ponto D (100 uT). Na segunda e terceira campanhas os valores observados nas curvas estiveram acima dos valores médios de turbidez do ponto D, ou seja, acima de 12,2 uT e 31,2 uT para as segunda e terceira campanhas, respectivamente.

Na primeira e terceira campanhas, as curvas dos pontos localizados no Ribeirão não apresentaram o mesmo comportamento (Figura 6a e Figura 6c) da curva de água de lavagem de filtro, diferentemente do que era esperado. O lançamento de um efluente desconhecido, conforme já discutido, pode ter provocado a mudança de comportamento. A segunda campanha sofreu uma menor interferência do efluente desconhecido, e é notável pela Figura 6b, a similaridade das curvas da água de lavagem de filtro com as curvas dos pontos C, A e E. Percebe-se também, para a segunda campanha, a influência da água de lavagem do filtro inclusive no ponto E localizado a 88 m de distância do local de lançamento, contudo nota-se também uma maior dispersão nos valores de turbidez ao longo do monitoramento. O maior valor de turbidez na segunda campanha no ponto E foi de 49,1 uT comparado ao valor antes da influência do lançamento da água de lavagem do filtro de 9,4 uT. Logo, através da segunda campanha fica evidente a interferência dos resíduos da ETA no Ribeirão, mesmo a

longas distâncias, ainda que não seja suficiente para que o valor de turbidez do Ribeirão ultrapasse o valor estabelecido na resolução CONAMA 357/2005 para rios de classe 2.

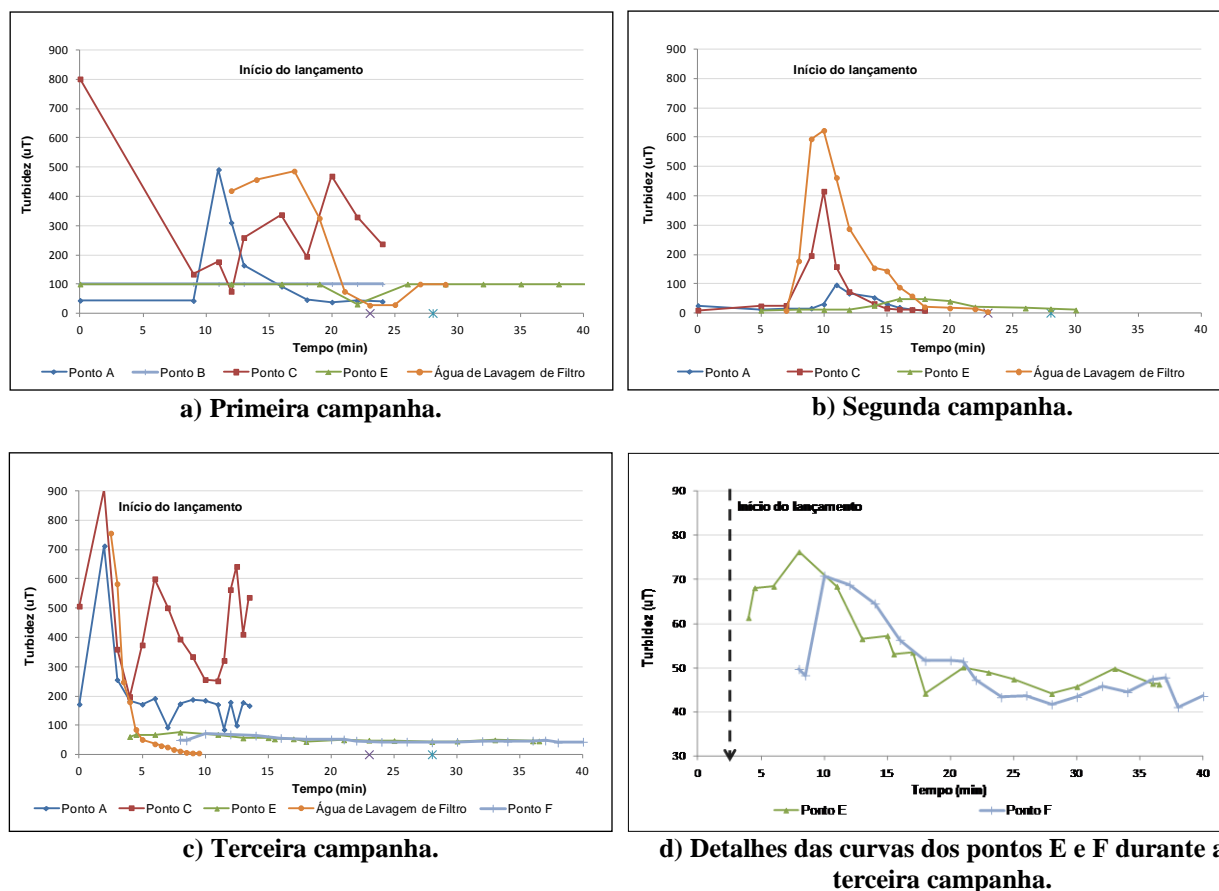


Figura 6: Gráficos dos valores de turbidez para as três campanhas.

Para verificação da sedimentação nas duas últimas campanhas calculou-se a área sob as curvas de turbidez nos pontos A, E, F para a obtenção da concentração total de turbidez durante o momento de elevação da curva de turbidez, ou seja, momento em que a água de lavagem de filtro provocou interferência no corpo receptor. Na segunda campanha obteve-se uma pequena diferença entre a área do ponto A e E, o que levou a supor que a sedimentação ocorria após o ponto E. Para verificação de tal suposição, foi acrescentado o ponto F na terceira campanha e a inclusão do coletor múltiplo no ponto A. Contudo, para as áreas A e E da terceira campanha houve diferença entre os valores encontrados sob a área o que pode representar a ocorrência de sedimentação neste trecho. Este fato foi confirmado pelas amostras coletadas em diferentes profundidades no ponto A (Figura 7), onde a amostra da parte inferior apresentou uma concentração de turbidez maior durante o lançamento da água de lavagem do filtro. Apesar deste fato, constatou-se que houve interferência no ponto E com relação a turbidez, como previamente discutido, e verificou-se que entre os pontos E e F praticamente não houve diferença com relação as áreas sob o gráfico, o que descarta a possibilidade de sedimentação nesse trecho, permanecendo uma parcela de sólidos em suspensão no corpo receptor, ainda que uma parcela tenha previamente sedimentado entre o ponto A e E.

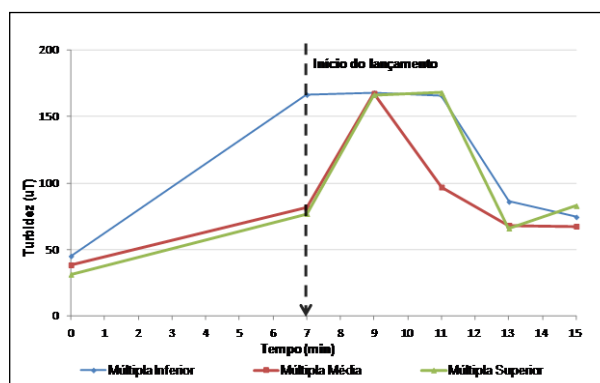
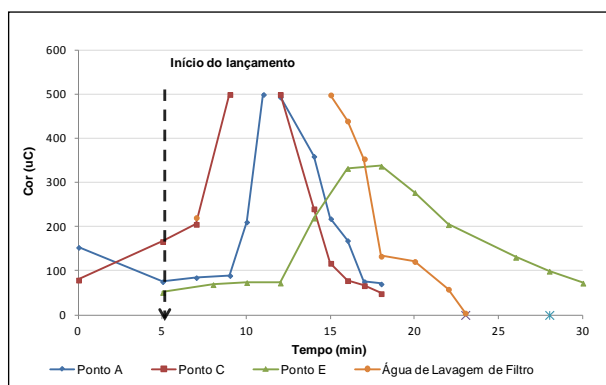


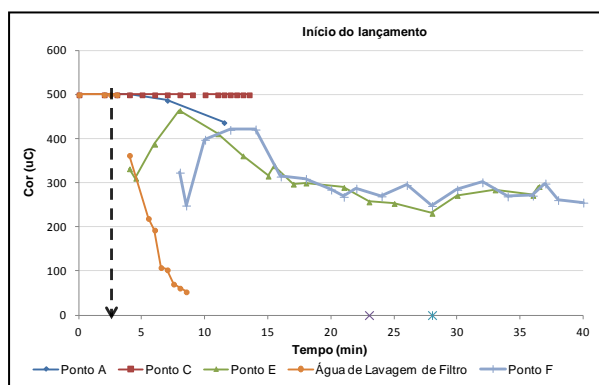
Figura 7: Gráfico dos valores de turbidez do coletor múltiplo da terceira campanha.

Cor

O parâmetro cor foi obtido somente para a segunda e terceira campanhas. Não foi possível quantificar os valores máximos da água de lavagem do filtro e dos pontos C e A, pois estes excederam o valor máximo de leitura do equipamento que avalia o parâmetro cor para ambas as campanhas (Figuras 8a e 8b). Mas, percebe-se que todas as curvas seguiram a mesma tendência da curva do efluente da ETA, apresentando picos dos valores no início do lançamento e decaimento no fim do lançamento. É relevante observar que as curvas dos pontos mais distantes, ponto E e ponto F (Figura 8b), também apresentaram picos de cor, assim como as curvas dos outros pontos e, ainda ultrapassaram o valor médio do parâmetro cor para o ponto D, sendo este igual a 72,6 uC para a segunda campanha e 240,5 uC para a terceira campanha mostrando novamente o impacto do lançamento da água de lavagem do filtro no corpo receptor após 88 m e 106 m de distância do seu lançamento.



a) Segunda campanha.

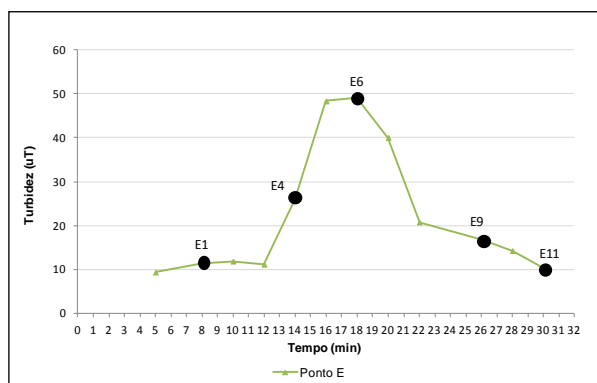


b) Terceira campanha.

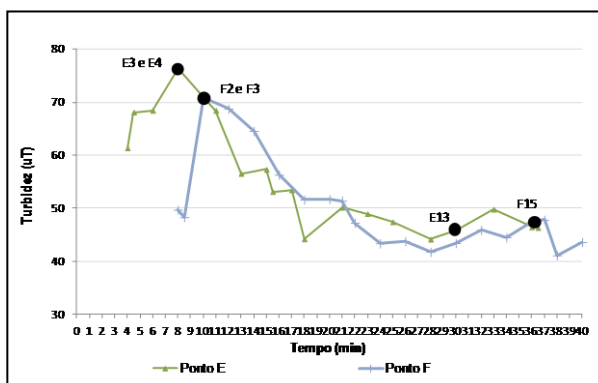
Figura 8: Gráficos de valores de cor para a segunda e terceira campanhas.

Sólidos Totais

Os valores de sólidos totais da segunda campanha para o ponto E, ponto mais distante, acompanharam a mesma tendência da curva de turbidez (Figura 9a), mostrando que o lançamento da água de lavagem do filtro interfere mesmo a longas distâncias nas características da água do Ribeirão. Para verificar tal comportamento foi adicionado o ponto F, a jusante do ponto E, na terceira campanha. O resultado verificado no ponto E, também foi verificado no ponto F, pois os picos de turbidez ocorreram nos pontos E3 e E4 e pontos F2 e F3, também apresentaram os maiores valores de sólidos totais, e decaimento destes no final da coleta em ambos os pontos (Figura 9b). Os valores de sólidos totais para segunda campanha estão reunidos na Tabela 2, verifica-se que o maior valor de sólidos totais no pico da curva foi de 53,1 mg/L, ponto E6, comparado com o valor de E1 e E11, onde não observa-se mais a influência da água de lavagem de filtro, de 18,8 mg/L e 15 mg/L respectivamente. A mesma tendência é observada na terceira campanha (Tabela 3), contudo com maiores valores de sólidos totais, sendo no pico da curva no ponto E e F de 136 mg/L e 115 mg/L respectivamente comparando aos pontos E13 e F15 de 53 e 105 mg/L respectivamente.



a) Segunda campanha.



b) Terceira campanha.

Figura 9: Gráficos de turbidez mostrando as amostras utilizadas para a análise de sólidos totais.

Tabela 2: Valores de Sólidos Totais (mg/L) da segunda campanha.

Amostra	Sólidos Totais (mg/L)
Amostra E1	18,8
Amostra E4	43,1
Amostra E6	53,1
Amostra E9	34,4
Amostra E11	15,0

As amostras E1, E4, E6, E9 e E11 se referem a coletas em diferentes tempos no ponto E.

Tabela 3: Valores de Sólidos Totais (mg/L) da terceira campanha.

Amostra	Sólidos Totais (mg/L)
Amostra E3 e E4*	136
Amostra E13	53
Amostra F2 e F3*	115
Amostra F15	105

* : Amostra composta.

As amostras E3, E4, E13, F2, F3 e F15 se referem a coletas em diferentes tempos no ponto F.

CONCLUSÕES

O lançamento dos efluentes desconhecidos no mesmo local de lançamento da água de lavagem dos filtros da ETA interferiu na determinação de alguns parâmetros, tornando difícil a análise da interferência real da água de lavagem de filtro no Ribeirão Espírito Santo para a primeira e terceira campanhas. Mesmo assim é possível notar que a curva dos pontos monitorados de alguns parâmetros possui o mesmo comportamento da curva da água de lavagem de filtro, o que demonstra que há impacto do efluente da Estação de Tratamento de Água no corpo hídrico. Para a segunda campanha, a menor influência do efluente desconhecido facilitou as análises, e o comportamento semelhante das curvas para os parâmetros pH, condutividade, turbidez e cor, além dos sólidos totais, deixaram claro a interferência da água de lavagem de filtro no Ribeirão estudado. Observou-se que o lançamento da água de lavagem de filtro da ETA sem tratamento prévio altera as características da água do corpo receptor, e conclui-se, portanto, que se torna importante o adequado tratamento das águas de lavagem de filtros antes da disposição final, considerando-se que esse tipo de efluente é considerado pela NBR 10004/2004 como resíduos sólidos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora – PROPESQ/UFJF; ao Fabio Roland responsável pelo Laboratório de Ecologia Aquática da UFJF; ao Cabo Demetrius Vasconcelos juntamente ao Corpo de Bombeiros de Juiz de Fora; ao Professor Endrik Nardotto Rios por ceder o modelo do coletor múltiplo; à Companhia de Saneamento Municipal (CESAMA); aos técnicos Gladson Marques Rezende e Muiara Aparecida Moraes e aos alunos Amanda Teixeira de Rezende, Mariana Lima Adário, Pedro Viana Araújo Silva, Samanta Ferreira Bortoni, Lariza dos Santos Azevedo, Vinícius Marques Louzada, Lucas de Almeida Chamhum Silva e Flávio Magalhães Ulhôa pelo auxílio nas coletas. A FAPEMIG pelo auxílio para participação nesse evento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREOLI, C. V. (Coord.) Resíduos sólidos do saneamento: processamento, reciclagem e disposição final. 1ª Ed. Rio de Janeiro: RiMa, ABES, 2001. (Projeto PROSAB 1).
2. APHA/AWWA/WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21º ed. Washington DC: APHA, 2005.
3. BASTOS, R. K. X.; FREITAS, A. G.; OLIVEIRA, D. C. Ensaio de tratabilidade de resíduos de estações de tratamento de água: um passo indispensável para o equacionamento de um problema na ordem do dia. In: IX EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO, 2005, Belo Horizonte - MG. Brasília: ASSEMAE, 2005, p. 1-10.
4. BRASIL. Deliberação Normativa Conjunta COPAM. Resolução nº 016, de 24 de setembro de 1996.
5. BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 10.004: Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro. 2004.
6. BRASIL. Ministério da Saúde - Portaria 2914, 12 de Dezembro de 2011.
7. FREITAS, A. G.; BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D.; PADUA, V. L.; PIMENTA, J. F. P. Recirculação de água de lavagem de filtros e perigos associados a protozoários. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 15, p. 37-46, 2010.
8. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (PNSB). Rio de Janeiro. 2010.
9. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2010.
10. MOLINA, T. Caracterização e tratamento de água de lavagem de filtros de ETA, com o uso de polímeros sintéticos e amido de batata. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 2, nº. 3, p. 28 – 44, dez/2010.
11. OLINGER, C.; CARDOSO, M.; LAPOLLI, F. R. Caracterização e clarificação da água de lavagem do filtro de uma eta que utiliza como coagulante o sulfato de alumínio. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2001, João Pessoa: Anais. 2001.
12. REALI, M. A. P. (Coord.) Noções gerais de tratamento disposição final de lodos de estações de tratamento de água. Rio de Janeiro: ABES, 1999. (Projeto PROSAB).
13. REIS, E. L. T.; COTRIM, M. H.; BELTRAMI FILHO, O.; SOUZA, A. L. F.; AMALFI, P. Z.; PIRES, M. A. F. Impacto ambiental dos resíduos gerados em sistemas de tratamento de água no rio Ribeira de Iguape, São Paulo, Brasil In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Anais ICTR, 2004.
14. REIS, E. L. T.; COTRIM, M. E. B.; BELTRAMI FILHO, O.; RODRIGUES, C.; PIRES, M. A. F. Avaliação do impacto ambiental de estações de tratamento de águas em cursos d'água. In: ENVIRONMENTAL AND HEALTH WORLD CONGRESS, 2006.
15. REIS, E. L. T.; COTRIM, M.; RODRIGUES, C.; PIRES, M. A. F.; BELTRAMI FILHO, O.; CUTOLO, S. A.; ROCHA, S. M. Identificação da influência do descarte de lodo de estações de tratamento de água. Química Nova, v. 30, p. 865/11678-7064-872, 2007.
16. SCALIZE, P. S.; BERNARDO, L. D. Caracterização da água de lavagem de filtros rápidos de estações de tratamento de água e dos sobrenadantes e sedimentos obtidos após ensaios de clarificação utilizando polímero aniônico. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2000.