

# Reutilização da Água de Lavagem de Filtro na Estação de Tratamento de Água da cidade de Caçu/GO<sup>1</sup>

Franciel Carneiro Franco<sup>2</sup>, Carlos Henrique Maia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental como parte dos requisitos para obtenção de título de Engenheiro Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, UniRV, Universidade de Rio Verde, 2014.

<sup>2</sup>Acadêmico de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, UniRV, Universidade de Rio Verde, 2014. e-mail: fcf\_franco@hotmail.com.

<sup>3</sup>Orientador, Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental, UniRV, Universidade de Rio Verde, 2014. e-mail: chmaia@gmail.com.

**Resumo:** Estações de Tratamento de Água (ETAs) de Ciclo Convencional Completo geram quantidades significativas de resíduos através da descarga de decantadores e lavagem de filtros. O presente estudo teve como objetivo a análise da viabilidade técnica da reutilização, no próprio tratamento, da Água de Lavagem de Filtro (ALAF) da ETA do município de Caçu/GO. A caracterização da ALAF foi realizada por meio de uma amostra composta de três parcelas (início, meio e fim) do processo de lavagem do filtro no momento da higienização, tendo como tempo total de processo 15 minutos. Esse procedimento foi repetido nos meses de fevereiro, abril, junho, julho e setembro de 2014. As análises da água bruta foram retiradas do banco de dados da concessionária de Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO). Foram observados dados de caracterização físico-química da água bruta do Rio Claro, nos meses de fevereiro, abril, junho, julho e setembro de 2014. A turbidez da água de lavagem de filtro apresentou variações inferiores aos limites recomendado pela Resolução CONAMA 357/2005 nas amostras realizadas no presente estudo, demonstrando que a mesma está dentro dos padrões exigidos pela resolução. Conclui-se que a Água de Lavagem de Filtro (ALAF) pode ser reaproveitada no início do tratamento da ETA Caçu/GO.

**Palavras-Chave:** Turbidez, Higienização, Reaproveitada.

**Abstract:** Water Treatment Plants (WTP) Conventional Full Cycle generate significant amounts of waste through the discharge decanters and filter backwash. This study therefore aimed to analyze the technical feasibility of reuse, in his own treatment of Dry Filter Water (PASC) of the municipality of Caçu / GO ETA. The PASC characterization was performed using a sample of three parts (beginning, middle and end) of the filter washing process at the time of cleaning, and the total process time 15 minutes. This procedure was repeated in the months of february, april, june, july and september 2014. The analyzes of the raw water were removed from the database of Sanitation concessionaire of Goiás S / A (SANEAGO). Physicochemical characterization data of the raw water were observed Rio Claro, in the months of february, april, june, july and september 2014. The turbidity of the filter wash water showed variations below the limits recommended by CONAMA Resolution 357/2005 in samples taken in this study, showing that it is within the standards required by the resolution. It is concluded that the Wash Water Filter (PASC) can be reused at the beginning of treatment of ETA Caçu / GO.

**Keywords:** Turbidity, Sanitation, Reused.

## 1. INTRODUÇÃO

Grande parte da água encontrada na natureza possui características fora dos padrões para o consumo humano, exigidos pelo Ministério da Saúde (OLIVEIRA; BARCELO; COLARES, 2012). Segundo Di Bernardo e Paz (2008) a água de boa qualidade está ligada diretamente a saúde humana. Sabe-se que a ingestão da mesma sem tratamento poderá acarretar doenças graves, pois a mesma contém microorganismos patogênicos e matérias orgânicas, que são prejudiciais a saúde do homem.

A água coletada nos mananciais para ser potável deve ser submetida a um tratamento, que remove as impurezas coloidais e em suspensão, existentes na forma de materiais inertes, que são responsáveis pela cor e pela turbidez da água (BIDONE; SILVA; MARQUES, 2001). Desse modo, haverá a necessidade de adição de produtos químicos, que terão a função de limpar e eliminar organismos indesejáveis presentes na água (TSUTIYA; HIRATA, 1999).

As Estações de Tratamento de Águas (ETA) convencionais possuem sistemas simples, caracterizados pela mistura rápida, floculação (mistura lenta), decantação (sedimentação), filtração e desinfecção. Processos que consistem basicamente na adição de coagulante, como sulfato de alumínio, na mistura rápida que auxiliará na formação dos flocos de resíduos na mistura lenta, com densidade suficiente para sedimentar na decantação, aqueles sólidos que não foram removidos são retidos na filtração (SILVA et al., 2008).

O bom funcionamento do sistema de tratamento de água depende da lavagem de filtros, que devem ser realizada quando o filtro estiver colmatado. Os filtros Rápidos, que são utilizados em grande parte das ETAs convencionais, normalmente são lavados uma a duas vezes por dia, por meio da injeção ascendente de água, com velocidade controlada para proporcionar a expansão do meio filtrante, importante na remoção dos resíduos.

Com a lavagem dos filtros haverá um grande descarte de resíduos gerados, que poderá ser em mananciais, ou até mesmo nas redes pluviais. Segundo Di Bernardo; Scalize; Filho (1999) uma forma de evitar o descarte inadequado da Água de Lavagem de Filtros (ALAF) seria o reaproveitamento no próprio tratamento. Kawara (2000) e Souza Filho (1998) ressaltam o cuidado com o volume de ALAF que retorna ao tratamento, não devendo representar mais que 10% da vazão afluente a ETA.

A recuperação da ALAF não é feita somente para eliminar o problema dos impactos ambientais causados pela descarga no corpo receptor, mas, também, para eficiência energética

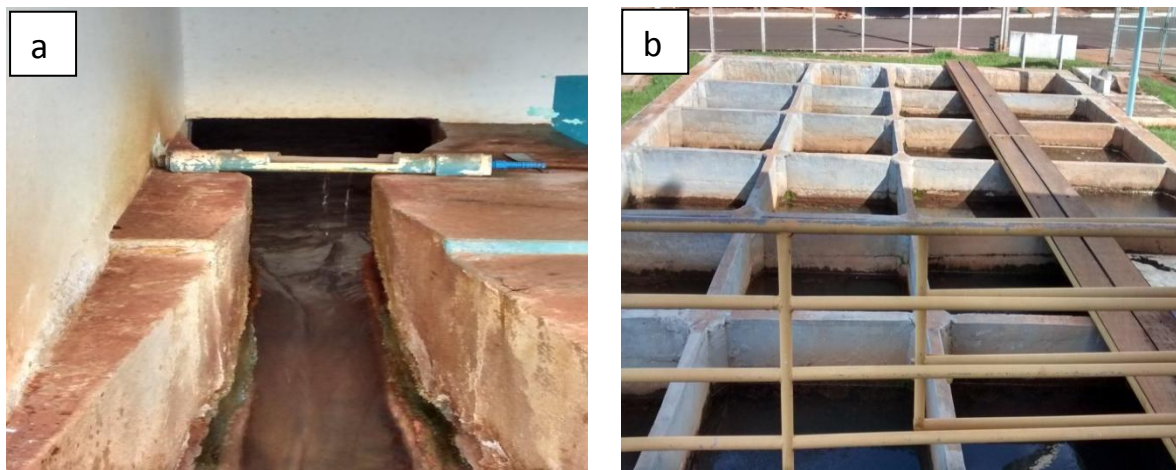
(FONTANA, 2004). Já que, existe uma escassez crescente de mananciais em condições adequadas para serem captados (SILVA et al., 2008).

O presente estudo, portanto, teve como objetivo a análise da viabilidade técnica da reutilização, no próprio tratamento, da ALAF da ETA do município de Caçu/GO.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

### 2.1. Área de Estudo – ETA Caçu/GO

O experimento foi realizado na ETA Caçu/GO, formada por sistema de tratamento Convencional de Ciclo Completo, formado por uma Calha Parshal, que tem como função medir a vazão da água bruta e também o ponto de adição do coagulante Sulfato de Alumínio (mistura rápida) e em seguida por 01 floculador de fluxo vertical contendo 24 compartimentos (mistura lenta), que tem como função criar flocos de resíduos para a retenção nos decantadores (Figura 1).



**Figura 1. (a) Calha Parshal com dosagem do coagulante Sulfato de Alumínio (b) floculador do tipo Hidráulico.**

O sistema dispõe de 04 decantadores, onde os flocos de resíduos sedimentam fazendo com que passe somente à água. No entanto, ainda passam alguns resíduos, por isso a existência de 05 filtros de fluxo descendente, que tem como função retê-los, de modo a garantir a eficiência do sistema e uma boa qualidade da água (Figura 2). Os filtros devem ser lavados assim que necessário, pois desse modo haverá uma garantia de boa eficiência do sistema (OLIVEIRA; BARCELO; COLARES, 2012).



**Figura 2. (a) Decantadores com colméias de fibra de vidro, (b) Filtros do tipo rápido.**

Após passagem pela filtração, a água segue para o poço de contato onde são adicionados os produtos químicos: flúor, cloro e cal (correção de pH). Posteriormente encaminhado para os reservatórios de abastecimento e bombeado para as redes de distribuição.

## **2.2. Determinação quantitativa da ALAF e da água bruta**

As determinações da quantidade de ALAF e de água bruta foram obtidas por meio de dados da concessionária de Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO). Analisaram-se dados dos meses de fevereiro, abril, junho, julho e setembro de 2014.

## **2.3. Amostragem qualitativa da ALAF e da água bruta**

Os resultados das amostras da água bruta foram retirados do banco de dados da concessionária de Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO). Foram observados dados de caracterização físico-química da água bruta do Rio Claro, nos meses de fevereiro, abril, junho, julho e setembro de 2014.

A caracterização da ALAF foi realizada por meio de amostra composta de três parcelas (início, meio e fim) do processo de lavagem do filtro no momento da higienização, tendo como total de tempo de procedimento 15 minutos. Este processo foi repetido nos meses de fevereiro, abril, junho, julho e setembro de 2014.

Os parâmetros avaliados, pH e turbidez (NTU), foram escolhidos por serem elementos de controle operacional da ETA. De acordo com Di Bernardo e Paz (2008) a turbidez está intimamente relacionada com a quantidade de sólidos em suspensão, que são removidos nos decantadores. Segundo Skoog et al. (2012) a determinação do pH da água a ser tratada pode influenciar a quantidade de produtos químicos utilizados na etapa de coagulação, além de ser um interveniente para as fases de filtração e desinfecção.

Verificou-se a hipótese de igualdade entre a ALAF e água bruta por meio da definição da Estatística, realizou-se o Teste Tukey no Programa Sisvar Versão 5.3 (Build 77).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização da água bruta do Rio Claro demonstra que a mesma atende aos padrões exigidos pela resolução CONAMA nº 357/2005 onde classifica o Rio Claro como rio de Águas Doces de classe 2, com valor de Turbidez menor que 100UNT, e valor de pH entre 6,0 a 9,0 (Tabela 1).

**Tabela 1. Caracterização físico-química da água bruta do Rio Claro nos meses de fevereiro, abril, junho, julho e setembro de 2014.**

Natureza da Análise	Parâmetro	Unidade	CONAMA 357/2005	Data				
				fev/14	abr/14	jun/14	jul/14	set/14
Físico-Química	Turbidez	UNT	<100UNT	26,2	56,5	5,74	4,21	3,15
	pH	-	6,0 a 9,0	6,94	7,01	7	7,31	7,24

(-) Não determinado

Utilizando dados retirados dos controles diários de produção da SANEAGO (2014), sabe-se que a ETA Caçu/GO é abastecida por uma vazão de 162,0 m<sup>3</sup>/h, e que trabalha com média diária de 18h, com isso obtemos uma vazão de 2.916 m<sup>3</sup>/d de água bruta (Tabela 2). Já para ALAF, por meio de cálculos e estatística básica utilizando os mesmos relatórios da empresa chegou-se a valores apresentados na tabela 3.

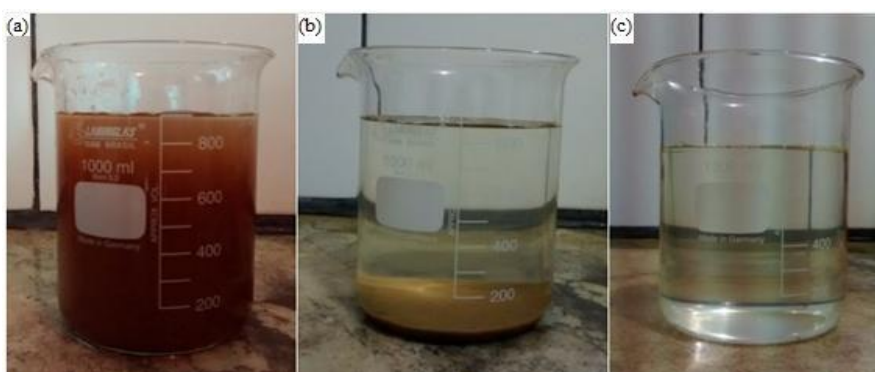
**Tabela 2. Vazão de Água Bruta da ETA Caçu/GO.**

VAZÃO	
Litros	m <sup>3</sup>
45,0 L/s	162m <sup>3</sup> /h
2.916.000L/d	2.916m <sup>3</sup> /d

**Tabela 3. Vazão da água de lavagem de filtro nos meses de fevereiro, abril, junho, julho e setembro de 2014.**

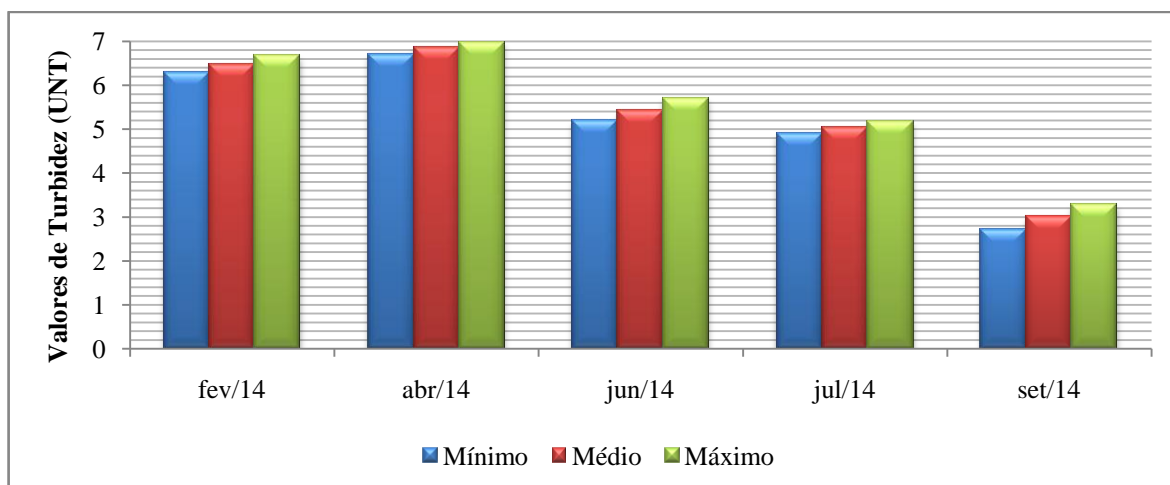
	Mínima (m <sup>3</sup> )	Média (m <sup>3</sup> )	Máxima (m <sup>3</sup> )	Mediana (m <sup>3</sup> )	Desvio Padrão (m <sup>3</sup> )	Nº de Lavagens
Fevereiro	18	71,64	150	105	34,23	25
Abril	30	69,41	150	75	29,6	29
Junho	18	79,55	165	103,5	40,51	29
Julho	15	84	180	105	38,97	18
Setembro	18	83,2	240	45	55,93	21

As amostras retiradas da higienização dos filtros em três tempos distintos são ilustradas na figura 5. Nota-se que o início do processo tem-se uma água com aspecto mais turvo, com tendência a sedimentação ao decorrer do tempo, sendo que com uma hora e meia de processo tem-se um sobrenadante clarificado e com bom aspecto em relação à turbidez.



**Figura 3. (a) ALAF Homogeneizada, (b) ALAF após decantação dos sólidos e (c) Sobrenadante da ALAF (Fonte: Foto das amostras).**

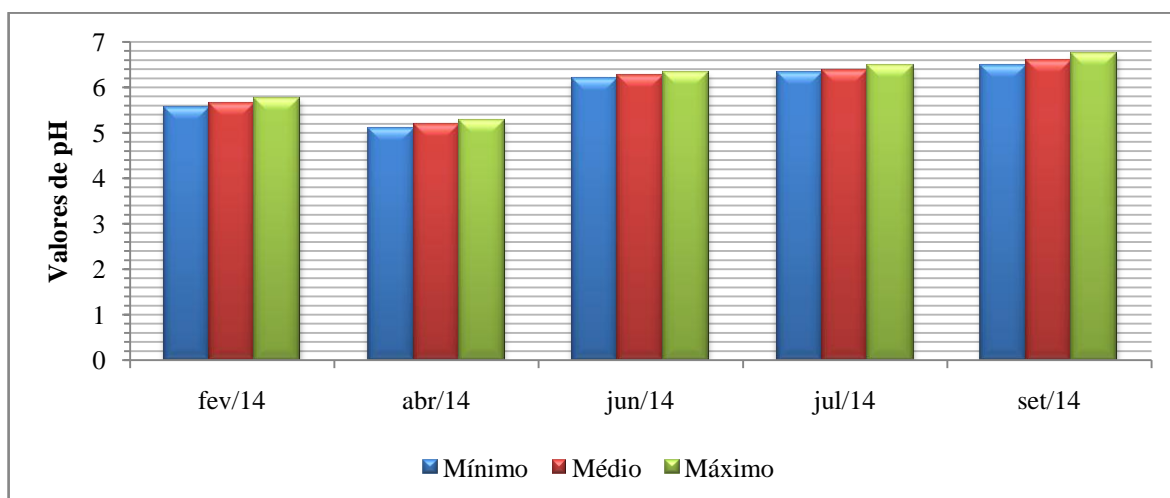
A turbidez da água de lavagem de filtro apresentou variações inferiores aos limites recomendado pela Resolução CONAMA 357/2005 nas amostras realizadas no presente estudo, demonstrando que a mesma está dentro dos padrões exigidos pela resolução (Figura 8).



**Figura 4. Valores mínimos, médios e máximos de turbidez obtidos nas análises da água de lavagem dos filtros da ETA Caçu/GO.**

Esta resolução estabelece para corpos hídricos de classe 2 deve-se ter valores máximos de 100 UNT.

A variação de pH pode ser atribuída à adição do coagulante durante o processo de tratamento da água, conforme ilustra a Figura 5.



**Figura 5. Valores mínimos, médios e máximos de pH obtidos nas análises da água de lavagem dos filtros da ETA Caçu/GO.**

Segundo Meneses (2005), o pH é, em geral, influenciado pelo teor de sulfato de alumínio na água, ou seja, maior concentração de sulfato de alumínio, menor valor do pH; sendo observado no presente estudo um baixo valor no mês onde houve uma maior precipitação de chuva.

As análises demonstram que os valores de pH dos meses de fevereiro e março de 2014 encontram-se a baixo dos padrões exigidos pela resolução CONAMA 357/2005 a qual não deve ultrapassar os limites de 6,0 a 9,0 conforme tabelas 4 e 5.

Em referência a avaliação estatística de análise de variância, a mesma demonstrou uma relação significativa para os valores obtidos na variável pH, obtendo-se valores da relação Pr>Fc inferiores a 0,05. Já para a variável Turbidez, não houve relação significativa, pois, os valores da relação Pr>Fc foram superiores a 0,05, conforme tabelas 6 e 7.

**Tabela 4. Teste da Análise de Variância ph.**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Amostras	1	6.320.250	6.320.250	946.854	0.0000
Meses	4	0.365300	0.091325	13.682	0.0133
erro	4	0.026700	0.006675		
Total corrigido	9	6.712.250			
CV (%) =	1.30				
Média geral:	63.050.000		Número de observações:	10	

**Tabela 5. Teste da Análise de Variância turbidez.**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Amostras	1	593.978.490	593.978.490	2.878	0.1650
Meses	4	1.309.215.760	327.303.940	1.586	0.3330
erro	4	825.513.760	825.513.760		
Total corrigido	9	2.728.708.010			
CV (%) =	125.43				
Média geral:	114.530.000		Número de observações:	10	

O teste de Tukey demonstrou que não houve um comportamento de variação entre a Turbidez da ALAF e Água Bruta, sendo apontada apenas uma variação de comportamento entre o pH dos citados anteriormente.

**Tabela 6. Teste Tukey para amostras de ph.**

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
ALAF	5.510.000	a1
Bruta	7.100.000	a2

**Tabela 7. Teste Tukey para amostras de turbidez.**

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
ALAF	3.746.000	a1
Bruta	19.160.000	a1



### 3. CONCLUSÃO

Conclui-se que a Água de Lavagem de Filtro (ALAF) pode ser reaproveitada no início do tratamento da ETA Caçu/GO.

### REFERÊNCIAS

ABASTECIMENTO DE ÁGUA. **Operação e Manutenção de Estações de Tratamento de Água**. Guia do Profissional em Treinamento, 1 nível, 2007. Disponível em: <<http://nucase.desa.ufmg.br/wp-content/uploads/2013/04/AA-OMETA.1.pdf>>. Acesso em: 23 de Out. de 2014.

BARBOSA, A. B. D., **A Experiência da CAESB em Recuperação de Água de Lavagem de Filtros e Desidratação de Lodo de ETA**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** São Paulo: ABES, 1997. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes97/caesb.pdf>>. Acesso em: 09 de Set. de 2014.

BARROSO, M. M.; CORDEIRO, J. S., **Problemática dos Metais nos Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABES, 2001. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliagua/brasil/i-065.pdf>>. Acesso em: 12 de Out. de 2014.

BIDONE, F., SILVA, A. P., MARQUES, D. M., **Lodos Produzidos nas Estações de Tratamento de Água (ETAs): Desidratação em Leitões de Secagem e Codisposição em Aterros Sanitários**. *Prosab*, 1 ed. 2001. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/prosab/livros/CLeverson.pdf>>. Acesso em: 18 de Set. de 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 23 de Out. de 2014.

BRASIL. Portaria N°. 2914/2011, do Ministério da Saúde. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Diário Oficial da União, Brasília, 12 de Dezembro de 2011. Disponível em:<

[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 23 de Out de 2014.

CORDEIRO, J. S.; **Importância do Tratamento e Disposição Adequada dos Lodos de ETAs**. *Prosab*, 1 ed. 1999. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosabrealifinal.pdf>>. Acesso em: 18 de Set. de 2014.

CORDEIRO, J. S., **Processamento de Lodos de Estações de Tratamento de Água (ETAs)**. *Prosab2*, 1 ed. 2001. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/prosab/livros/CLeverson.pdf>>. Acesso em: 03 de Jul. de 2014.

DI BERNARDO, L., PAZ, L. P. S., *Seleção de Tecnologias de Tratamento de Água*. 1 ed. São Carlos: Ldibe, 2008.

DI BERNARDO, L., PAZ, L. P. S., *Seleção de Tecnologias de Tratamento de Água*. 2 ed. São Carlos: Ldibe, 2008.

FONTANA, A. O., **Sistema de Leito de Drenagem e Sedimentador como Solução para Redução de Volume de Lodo de Decantadores e Reuso de Água de Lavagem de Filtros – Estudo de Caso – ETA Cardoso**. São Carlos, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos.

MENESES, A.C.L.S.M. **Presença de alumínio no efluente descartável gerado numa estação de tratamento de água e suas implicações na qualidade da água do corpo receptor**. João Pessoa: PRODEMA/UFPB, Dissertação Mestrado, 2005. 110p.

OLIVEIRA, C. A.; BARCELO, W. F.; COLARES, C. J. G., **Estudo do Reaproveitamento da Água de Lavagem de Filtro na ETA Anápolis/GO**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, III., 2012, Goiânia. *Anais eletrônicos...* Bauru: IBEAS, 2012. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/IX-012.pdf>>. Acesso em: 09 de Set. de 2014.

SCALIZE, P. S., **Caracterização e Clarificação por Sedimentação da Água de Lavagem de Filtros Rápidos de Estações de Tratamento de Água que utilizam Sulfato de Alumínio com Coagulante Primário**. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/204261505\\_Caracterizao\\_e\\_clarificao\\_por\\_sedimentao\\_da\\_gua\\_de\\_lavagem\\_de\\_filtros\\_rpidos\\_de\\_estaes\\_de\\_tratamento\\_de\\_gua\\_que\\_utilizam\\_sulfato\\_de\\_alumnio\\_com\\_coagulante\\_primrio](http://www.researchgate.net/publication/204261505_Caracterizao_e_clarificao_por_sedimentao_da_gua_de_lavagem_de_filtros_rpidos_de_estaes_de_tratamento_de_gua_que_utilizam_sulfato_de_alumnio_com_coagulante_primrio)>. Acesso em: 28 de Out. de 2014.

SCALIZE, P. S., **Disposição de Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água em Estações de Tratamento de Esgoto**. Disponível em:

<[http://www.researchgate.net/publication/35225322\\_Disposio\\_de\\_resduos\\_gerados\\_em\\_estaes\\_de\\_tratamento\\_de\\_gua\\_em\\_estaes\\_de\\_tratamento\\_de\\_esgoto](http://www.researchgate.net/publication/35225322_Disposio_de_resduos_gerados_em_estaes_de_tratamento_de_gua_em_estaes_de_tratamento_de_esgoto)>. Acesso em: 04 de jul. de 2014.

SILVA, G. C. O. et al., **Caracterização Quali-Quantitativa e Avaliação da Possibilidade de Reuso da Água de Lavagem dos Filtros da ETA São Sebastião, Cuiabá – MT.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, XV., 2008, Natal. **Anais eletrônicos...** São Paulo: ABAS, 2008. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/download/23422/15508>>. Acesso em: 09 de Set. de 2014.

SKOOG, D. A. et al. *Fundamentos de Química Analítica.* 8 ed. São Paulo: Thomson, 2012.

SPERLING, M. V. *Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias.* 3 ed. UFMG: Desa, 2005.

TSUTIYA, M. T.; HIRAT, A. Y., **Aproveitamento e Disposição Final de Lodos de Estações de Tratamento de Água do Estado de São Paulo.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ABES, 2001. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliagua/brasil/i-025.pdf>>. Acesso em: 02 de Mar. de 2014.