

# AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE LAVAGEM DOS FILTROS DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA NA VILA DE ITAÚNAS-ES

*Data de submissão: 18/05/2023*

*Data de aceite: 03/07/2023*

### **Julio Noventa Dalmazio**

Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN  
Nova Venécia – ES  
<http://lattes.cnpq.br/1683117498530057>

### **Rogério Danieletto Teixeira**

Instituto Federal do Espírito Santo – IFES  
Nova Venécia – ES  
<http://lattes.cnpq.br/9949772398048843>

### **Edu Carlos Lopes Lemos**

Instituto Federal do Espírito Santo – IFES  
Nova Venécia – ES  
<http://lattes.cnpq.br/9467188496500540>

**RESUMO:** A gestão dos resíduos gerados nas Estações de Tratamento de Água (ETA) tem sido objeto de diversos estudos, e seu lançamento nos corpos hídricos podem alterar sua qualidade afetando as atividades humanas que dependem destas. Dentre os resíduos gerados se destaca a água empregada nos processos de limpeza dos filtros que, muitas vezes, é lançada indiscriminadamente no meio ambiente. O trabalho teve como objetivo, analisar a água de lavagem de filtros da ETA da Vila de Itaúnas, município de Conceição da Barra/ES, comparando

os resultados obtidos nas análises com a Resolução N° 430/2011 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. A ETA é do tipo filtração direta, sem adição de coagulantes. Os parâmetros analisados foram: cor, turbidez, potencial hidrogeniônico, temperatura, sólidos sedimentáveis, materiais flutuantes, ferro total e ferro dissolvido. Os resultados demonstraram que os dados obtidos para os parâmetros sólidos sedimentáveis e ferro dissolvido ficaram acima dos limites estabelecidos na Resolução CONAMA N° 430/2011.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão; Itaúnas; Estação de Tratamento de Água; Qualidade

### WATER WATER QUALITY ASSESSMENT OF FILTERS FROM A WATER TREATMENT STATION IN ITAÚNAS-ES VILLAGE

**ABSTRACT:** The management of waste generated at water treatment plants (ETA) has been the subject of several studies, and its release into water bodies can change its quality affecting human activities that depend on them. Among the waste generated is the water used in filter cleaning processes, which is often thrown indiscriminately into

the environment. The objective of this work was to analyze the filter washing water of the ETA of Vila de Itaúnas, Conceição da Barra / ES, comparing the results obtained with the National Environmental Council Resolution N°. 430/2011 – CONAMA. ETA is a direct filtration type with no added coagulants. The parameters analyzed were: color, turbidity, hydrogen potential, temperature, sedimentable solids, floating materials, total iron and dissolved iron. The results demonstrated that the data obtained for the sedimentable solid parameters and dissolved iron were above the limits established by CONAMA Resolution N°. 430/2011.

**KEYWORDS:** Management; Itaunas; Water treatment station; Quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os sistemas de abastecimento de água devem oferecer, como premissa básica, água em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades dos consumidores (VIANNA, 2009).

As Leis 9.433, de 8 de janeiro de 1997 – “Política Nacional de Recursos Hídricos”, a Lei 9.433 de Recursos Hídricos e a 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 – “Crimes Ambientais”, trazem em seus conteúdos condições que deverão exigir nova postura dos gerentes dos sistemas de tratamento de águas diante dos resíduos gerados e sua disposição no meio ambiente, além de provocar uma mudança de postura dos órgãos de fiscalização diante do problema.

As Estações de Tratamento de Água (ETA), que fazem parte do sistema de abastecimento, podem ser definidas como um “conjunto de unidades destinado a tratar a água de modo a adequar as suas características aos padrões de potabilidade” (TSUTIYA, 2006, p. 10).

Na operação das ETAs, comumente são gerados resíduos, como é o caso do lodo proveniente da lavagem ou acúmulo nas unidades, sendo caracterizado como um resíduo não inerte composto por água, sólidos suspensos e reagentes químicos utilizados nos processos de tratamento (RICHTER, 2001).

Libânio (2010) indica que uma prática comum é o lançamento do lodo *in natura* em corpos d’água, mesmo com a legislação ambiental sendo restritiva a este tipo de método.

Di Bernardo (et al, 2012) relata que segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada pelo IBGE em 2008, o Brasil possuía 5.564 municípios dos quais 3.141 utilizavam mananciais superficiais para abastecimento, e destes, 838 possuíam fontes de captação que recebiam algum tipo de poluição ou contaminação oriundos das fontes de captação. Acrescenta ainda que do total de municípios brasileiros, 2.098 geravam lodo nas ETAs e deste total cerca de 1.415 dispunham os resíduos em rios, geralmente, sem qualquer tipo de tratamento.

Além da presença de organismos patogênicos e compostos orgânicos, os resíduos de ETA quando lançados nos corpos d’água sem tratamento podem prejudicar a luminosidade do meio líquido devido ao aumento da concentração de sólidos em suspensão totais, que

podem limitar totalmente o uso do manancial para dessedentação animal e/ou consumo humano e aumentar da concentração de metais tóxicos nos sedimentos e nos resíduos gerados (DI BERNARDO et al, 2012).

Para Scalize (2003), o tratamento e destinação final do lodo gerado nos processos de tratamento de água são de grande importância, considerando a redução do seu volume e a mitigação dos impactos ambientais provenientes do seu lançamento indiscriminado.

Von Sperling (2005) coloca que a decisão quanto ao processo a ser adotado para o tratamento e disposição do lodo de ETA deve ser derivada fundamentalmente de um balanceamento entre critérios técnicos e econômicos, com a apreciação dos méritos quantitativos e qualitativos de cada alternativa. Não há fórmula generalizada para tal, e o bom senso ao se atribuir a importância relativa de cada aspecto técnico é essencial.

Diante disto, vislumbra-se a necessidade de conhecer o lodo gerado pelas ETAs para que seja possível identificar e mitigar os impactos do seu descarte, estando em consonância com o licenciamento ambiental. O presente trabalho tem por objetivo realizar análises físico- químicas do lodo produzido na ETA do distrito de Itaúnas, pertencente ao município de Conceição da Barra/ES, constituída por sistema do tipo filtração direta.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A ETA a ser analisada está localizada na Vila de Itaúnas, município de Conceição da Barra/ES, onde a concessionária responsável pelo abastecimento de água e tratamento de esgotos é a Companhia Espírito Santense de Saneamento – CESAN.

A escolha desta unidade se deve ao fato de que a ETA Itaúnas possui como condicionante em sua Licença Ambiental de Regularização das Atividades de Saneamento – LARS N° 64/2016, o tratamento e destinação final do lodo gerado nos processos operacionais. Para melhor concepção dos estudos relacionados a esta temática, se faz necessário analisar o efluente gerado para subsidiar adequadamente a tomada de decisão da Concessionária.

A tabela 1 a seguir apresenta as informações referentes ao sistema de tratamento de água de na ETA da Vila de Itaúnas.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE ITAÚNAS		
Coordenadas UTM	24K425.125E/7.693.128N(DATUN:WGS84)	
Manancial de captação	4 poços artesianos	
Vazão média de tratamento (2013)	6,9 L/s	
Tempo médio operação da ETA	18 horas	
Filtros	Número de Filtros	3
	Campanha média de filtração	66,5 a 326 horas
	Tempo médio de limpeza	6 minutos (tempo fixo)
	Vol. de água descartada na limpeza de cada filtro	20 m <sup>3</sup>
	Def. momento de lavagem dos filtros	- perda de carga

Tabela 1. Descritivo da Estação de Tratamento de Água de Itaúnas/ES.

O sistema de tratamento de água de Itaúnas é do tipo “filtração direta” composta por: aeração, filtração e reservação. No processo, não é utilizado coagulante. A ETA atende a aproximadamente 96,5% da população residente. Por ser uma ETA de filtração direta, o lodo gerado é proveniente da Água de Lavagem de Filtros – ALF, que também pode ser chamado também de “efluente”. O fluxograma de tratamento é apresentado na figura 1 a seguir.

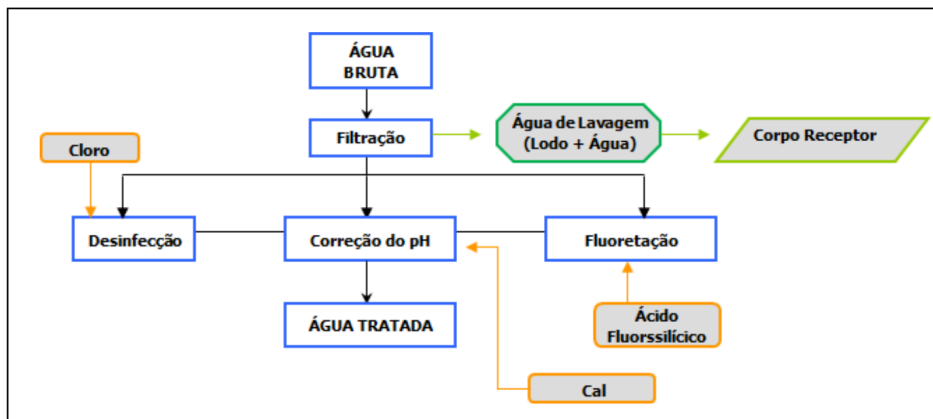


Figura 1: Fluxograma de tratamento da ETA Itaúnas  
Fonte: Relatório Descritivo Preliminar ETA Itaúnas (2014).

A ALF da ETA Itaúnas possui como característica uma coloração avermelhada (figura 2) devido a presença de bicarbonato ferroso dissolvido na água bruta, captada em mananciais subterrâneos, que no processo de aeração transforma-se em óxido férrico. Como não há aplicação de produtos químicos coagulantes, os elementos presentes na ALF desta ETA são os componentes naturais do manancial de água subterrânea (CESAN,2018).



Figura 2: Água de lavagem de filtros da ETA Itaúnas.  
Fonte: O Autor.

## AMOSTRAGEM

A coleta de amostras de lodo da ETA adaptou o modelo adotado por Angelim (2015). Foram realizadas 04 campanhas idênticas, sendo coletados aproximadamente 200 ml de ALF a cada 10 segundos durante o tempo da lavagem e despejadas em um recipiente. O ponto de coleta foi na calha de saída da unidade-filtrante.

Após o término da lavagem, foram coletadas parte desta ALF para análise nos equipamentos da ETA e a outra parte para envio ao Laboratório Central da CESAN, localizado em Vila Velha/ES. As amostras encaminhadas ao laboratório foram armazenadas em frascos e acondicionadas em caixa térmicas com gelo reciclável para atender ao limite máximo de 4° C, garantindo preservação adequada.

As visitas na ETA de Itaúnas e as coletas de ALF foram realizadas em dezembro de 2018. A ETA conta com três unidades filtrantes, que são nomeadas como: Filtro01, Filtro02 e Filtro03. A figura 3 evidencia os procedimentos de coletas de ALF na saída dos filtros.

O tempo de funcionamento da unidade filtrante, ou tempo de corrida, contempla o período (em horas) da última lavagem até o momento da lavagem atual. Desta forma, obteve-se uma média de 180 horas, que equivale a 7,5 dias, que de acordo com as informações do operador, isto se deve ao fato de que no mês de dezembro ocorre uma maior produção de água devido à alta temporada, o que diminui o tempo de corrida dos filtros. Em épocas de baixa temporada, o tempo de corrida dos filtros pode chegar até 13 dias sem lavagem.



Figura 3: Coletas de ALF na saída no filtro

Fonte: O Autor.

## PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

Com base nas características da água bruta captada, na ausência de produtos químicos utilizados para coagulação e na coloração avermelhada característica da ALF e na legislação ambiental vigente, os parâmetros monitorados foram: turbidez; cor; potencial hidrogeniônico (pH); sólidos sedimentáveis; temperatura; ferro total; ferro dissolvido e materiais flutuantes.

As análises dos parâmetros de turbidez, cor, pH, temperatura, materiais flutuantes e sólidos sedimentáveis foram realizadas imediatamente após a coleta, utilizando os equipamentos presentes na ETA. O parâmetro, materiais flutuantes foi analisado visualmente, sem necessidade de equipamento.

Quanto aos parâmetros ferro total e ferro dissolvido, as análises foram realizadas no Laboratório Central da CESAN. Os procedimentos laboratoriais realizados, estiveram em conformidade com os métodos utilizados por cada laboratório.

A seguir, a tabela 2 apresenta a listagem dos equipamentos utilizados bem como sua normatização para os procedimentos de análise quando aplicada.

PARÂMETRO	EQUIPAMENTO	FABRICANTE	NORMATIZAÇÃO
Cor	Colorímetro		Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª Edição, método 2120 E
Ferro Dissolvido	Espectrofotômetro de Absorção Atômica	Agilent	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª Edição, método 2120 E
Ferro Total	Espectrofotômetro de Absorção Atômica	Agilent	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª Edição, método 2120 E
pH	pHmetro	Digmed	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª Edição, método 2120 E
Sólidos Sedimentáveis	Conelnmhof	Prolab	NBR10.561/1988
Temperatura	Termômetro Químico	Incoterm	
Turbidez	Turbidímetro	Digmed	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª Edição, método 2120 E

Tabela 2 - Equipamentos utilizados para análises físico-químicas

Fonte: O Autor

### 3 | ANÁLISE DE DADOS

Os dados obtidos foram analisados sob a ótica da legislação ambiental vigente e de pesquisas realizadas sobre esta temática. A NBR 10.004 classifica o lodo gerado em ETA como resíduo sólido, porém, ao ser considerado as características da água bruta captada e a forma de disposição final do lodo adotada na ETA Itaúnas, neste trabalho a ALF foi avaliada tendo por base a legislação hídrica, para verificação quanto ao atendimento aos limites estabelecidos para lançamento direto em corpo receptor. Não existe normatização do CONAMA em relação a padrões de lançamento para águas de lavagem de filtros de ETAs. Assim, os dados obtidos foram comparados ao padrão genérico de efluentes da Resolução CONAMA N° 430/2011, que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores.

Os parâmetros analisados ferro dissolvido, pH, sólidos sedimentáveis, materiais flutuantes e temperatura possuem limites estabelecidos na Resolução CONAMA N° 430/2011.

O Artigo 16 da referida resolução trás condições e padrões para lançamentos de efluentes provenientes de qualquer fonte poluidora, no qual se enquadra a água de lavagem de filtros da ETA Itaúnas.

Os parâmetros cor e turbidez não possuem limites estabelecidos em legislação ambiental vigente para lançamento de efluentes de corpo receptor. Assim, utilizou-se como base a pesquisa realizada por Souza e Almeida (2017), que realizaram caracterização físico-químicas de lodo de uma ETA localizada em Várzea Grande, Mato Grosso, onde os parâmetros supracitados para água de lavagem de filtros são comparados com as faixas observadas por Scalize e Di Bernado (2000) e Scalize (1997).

O parâmetro ferro total também não possui limites estabelecidos em legislação para lançamento de efluentes. Neste caso, durante a pesquisa não foram encontradas fontes que indicavam a concentração de ferro total em lodo de ETA para comparação com os resultados encontrados.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos parâmetros analisados, três deles não possuem limite estabelecido na Resolução CONAMA N° 430/2011 e devido a isto foram tratados a parte, a saber: cor, ferro total e turbidez. A figura 4 evidencia a amostra coletada e as cubetas para análises de cor e turbidez. Os resultados destas análises são apresentados na tabela 3. As amostras de ferro total do material coletado foi encaminhado ao Laboratório Central da CESAN foram descartadas, pois excederam a temperatura limite de preservação.



Figura 4 – Amostra coletada e cubetas para análise de cor e turbidez.

Fonte: O Autor.

Nº da amostra	Data	Cor (UC)	Ferro Total (mg/L)	Turbidez (NTU)
1	06/12/2018	1319,4	**	129
2	14/12/2018	894	82,9	82,7
3	20/12/2018	2350	84,2	81,1
4	27/12/2018	990		65,9

Valores comparativos Saclize e Di Bernardo (2000)

\*\* Análise não realizada para a coleta N° 1.

Tabela 3 - Resultados dos parâmetros Cor, Ferro Total e Turbidez

Fonte: O Autor.

O parâmetro ferro total não apresentou variação considerável nos dados, tendo como média 83,6 mg/L Fe. Para turbidez, os valores apresentaram média de 89,7 NTU, acima da faixa encontrada por Scalize (1997). Devido ao processo de lavagem dos filtros, sólidos acumulados nos interstícios do leito filtrante são desprendidos, o que eleva a turbidez da ALF.

O parâmetro cor foi o que sofreu as maiores variações, com mínimo de 894 UC e máximo de 2350 UC, apresentando como média 1388,4 UC. Comparando com a faixa encontrada por Scalize e Di Bernardo (2000), apenas a amostra 3 ficou acima dos valores.

O Artigo 16 da Resolução CONAMA N° 430/2011 faz menção às condições e padrões para lançamentos de efluentes provenientes de qualquer fonte poluidora, no qual se enquadra a ALF da ETA Itaúnas, e foi utilizado como referência. Os parâmetros analisados neste trabalho que possuem limite estabelecido na legislação são: temperatura; ferro dissolvido; pH, sólidos sedimentáveis e materiais flutuantes. A tabela 4 abaixo informa os resultados destas análises.



Nº Coleta	Temperatura da Amostra °C	Ferro (mg/L)	pH	*Sólidos Sedimentáveis	Materiais Flutuantes
1	27,5	-	6,8	12	Ausente
2	24,2	34,5	6,3	10	Ausente
3	25	38,7	6,4	9	Ausente
4	26	-	6,1	16	Ausente

\* Análise realizada pelo Laboratório Central da Cesan.

Tabela 4 - Resultados dos parâmetros Temperatura, Ferro Dissolvido, pH, Sólidos Sedimentáveis e Materiais Flutuantes

Fonte: O Autor.

As amostras de ferro dissolvido da coleta N° 4 encaminhadas ao Laboratório Central da CESAN foram descartadas, pois excederam a temperatura limite de preservação. Este parâmetro não foi analisado na coleta N° 1.

A Resolução CONAMA N° 430/2011, em seu Artigo 16, estabelece que efluentes de qualquer fonte poluidora tenham uma temperatura inferior a 40 °C. Pode-se observar na tabela 4 que os dados de temperatura estão dentro dos limites indicados na legislação, com média de 25,7 °C.

Para o parâmetro inorgânico ferro dissolvido, a Resolução CONAMA N° 430/2011 determina o valor máximo de 15 mg/L Fe. Nas amostras 2 e 3, os valores apresentados ficaram acima do limite permitido, com média de 36,6 mg/L Fe. A água bruta contém bicarbonato ferroso como constituinte natural, que é oxidado na aeração e retirado no processo de filtração. A figura 5 exemplifica a coloração avermelhada da ALF.



Figura 5: Amostra da ALF da ETA de Itaúnas

Fonte: O Autor.

Em relação ao potencial hidrogeniônico (pH), a Resolução Conama Nº 430/2011 permite lançamentos de efluentes com pH na faixa de 5 a 9. Na tabela 4 os valores correspondentes a este parâmetro estão dentro da faixa permitida, com característica levemente ácida, com média de 6,4. A figura 6 evidencia a análise de pH.

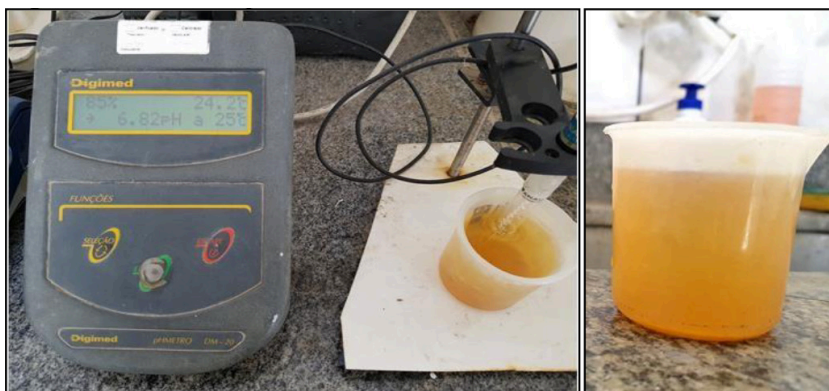


Figura 6: Análise de pH.

Fonte: o Autor.

No caso de sólidos sedimentáveis, o valores permitidos pela Resolução CONAMA Nº 430/2011 são de até 1 ml/L. Os valores ficaram acima do limite permitido pela referida legislação em todas as análises realizadas, com média de 11,8 ml/L, tendo relação com as características presentes na água bruta captada. A figura 7 indica a análise de sólidos sedimentáveis com cones Imhoff.

Dos oito parâmetros verificados, cinco possuem limites preconizados em legislação. Destes cinco, três atenderam a Resolução CONAMA Nº 430/2011. A autorização para lançamento dependerá do órgão ambiental estadual, que deve levar em consideração a procedência da água bruta, suas características naturais e a ausência de produtos químicos presentes na ALF.



Figura 7: Análise de sólidos sedimentáveis.

Fonte: O Autor.

## 5 | CONCLUSÕES

Os aspectos e impactos ambientais devem ser mapeados para todas as atividades passíveis de licenciamento ambiental. As Estações de Tratamento de Água prestam um serviço essencial à população, devendo-se primar pelo fortalecimento da gestão ambiental de suas unidades operacionais.

Destaca-se que não há uma resolução do CONAMA que estabeleça os limites máximos para o lançamento de água de lavagem de filtro de estações de tratamento de água, de modo que possa considerar suas especificidades. Por esta razão, os dados da campanha de monitoramento realizada neste estudo foram comparados ao padrão genérico de efluentes da Resolução CONAMA N° 430/2011.

A ETA de Itaúnas produz efluente proveniente da lavagem de filtros que é lançado *in natura* em corpo receptor. Mesmo sendo manancial subterrâneo e a água bruta possuir boa qualidade, os parâmetros de ferro dissolvido e sólidos sedimentáveis ultrapassaram o limite máximo conforme preconiza o Artigo 16 da Resolução CONAMA N° 430/2011.

Não obstante, o órgão ambiental pode permitir o lançamento direto no corpo receptor caso considere que esta ALF não cause alterações em seus padrões de qualidade. Tal situação ocorre em casos de interesse público mediante estudos de impacto ambiental, levando em conta a capacidade de assimilação e diluição do manancial (VON SPERLING,2014).

Durante a realização dessa pesquisa, foi verificado que a CESAN está tratando da regularização dessa questão junto ao órgão ambiental dentro do processo de licenciamento da ETA.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas soluções podem ser viáveis para esta unidade, como por exemplo, o desaguamento do lodo em leitos drenantes, disposição na rede coletora de esgoto para posterior tratamento em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) ou lançamento direto no solo, este último com a devida autorização e monitoramento do órgão ambiental.

É importante mencionar que o efluente desta ETA, composto em sua maioria por água, também pode ser reaproveitado na ETA com a finalidade de recirculação, reduzindo as perdas de água na sua produção, mediante estudos que comprovem sua aptidão para tal.

Para trabalhos posteriores, é sugerido que sejam feitas análises de DBO para determinação da carga orgânica da ALF, avaliação do impacto do lançamento.

## REFERÊNCIAS

ACHON, C.L.; BARROSO, M. M.; CORDEIRO, J. S. Resíduos de estações de tratamento de água e a ISO 24512: desafio do saneamento brasileiro. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 18, p.115-122, abr. 2013.

ANGELIM, S. C. M. **Estudo em escala real da disposição de resíduo de decantador de ETA em lagoa de estabilização de esgoto**. 2015. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Programa de Pós-graduação em Engenharia do Meio Ambiente, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**– Resíduos sólidos -Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 77 p.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [ da ] República Federativa do Brasil**, Brasília, 03 ago. 2010. \_\_\_\_

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [ da ] República Federativa do Brasil**, Brasília, 09 jan.1997.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [ da ] República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 fev.1998.

CAMPOS, H. L. **Caracterização de água de lavagem de filtros em estações de tratamento de água de filtração direta**. 2015. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

CESAN. **Relatório de Visita Técnica ETA Itaúnas**. Vitória: 2018.

\_\_\_\_\_. **Relatório Descritivo Preliminar da ETA Itaúnas**. Vitória:2014.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. **Diário Oficial [ da ] República Federativa do Brasil**, Brasília, 22 dez. 1997.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. 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. **Diário Oficial [ da ] República Federativa do Brasil**, Brasília, 18 mar. 2005.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Diário Oficial [ da ] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 mai.2011.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B.; VOLTAN, P. E. N. **Métodos e técnicas de tratamento e disposição dos resíduos gerados em estações de tratamento de água**. São Carlos: LDiBe, 2012. 480p.

DI BERNARDO, L.; PAZ, L. P. S. **Seleção de Tecnologias de Tratamento de Água**. São Carlos: LDiBe, 2008. 682p.

GUIMARÃES, G. C. **Estudo do adensamento e desidratação dos resíduos gerados na ETA-Brasília**. 2017. 118 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

HOPPEN, C.; PORTELLA, K. F.; JOUSKOSKI, A., TRINDADE, E. M.; ANDREÓLI, C. V. Uso de lodo de estação de tratamento de água centrifugado em matriz de concreto de cimento portland para reduzir o impacto ambiental. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, p.79-84, set.2006.

IBGE. **Atlas de Saneamento**. Rio de Janeiro, 2011.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3ª ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

RICHTER, C. A. **Tratamento de lodos de estação de tratamento de água**. São Paulo: Blucher, 2001.