

I-041 – MONITORAMENTO PILOTO DOS RESÍDUOS OPERACIONAIS DE SETE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA CAPIXABAS

Edvânia Rodrigues Queiroz Cunha⁽¹⁾

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo- IFES
Tecnóloga de Sistemas de Saneamento na Companhia Espírito Santense de Saneamento – CESAN na Divisão de Gestão de Resíduos e Recursos Hídricos.

Natália Araújo Dias⁽²⁾

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo- IFES
Tecnóloga de Sistemas de Saneamento na Companhia Espírito Santense de Saneamento – CESAN na Divisão de Operação da Produção de Água.

André Luiz Sefione⁽³⁾

Engenheiro Civil graduado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), mestre em Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS/IPH) e MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (M Murad - Vitória ES).

Analista de Sistemas de Saneamento na Companhia Espírito Santense de Saneamento – CESAN na Divisão de Gestão de Resíduos e Recursos Hídricos.

Maria Helena Alves⁽⁴⁾

Engenheira Civil graduada na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mestre em Engenharia de Recursos Hídricos pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) e MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (M Murad - Vitória ES).

Gerente de Meio Ambiente na Companhia Espírito Santense de Saneamento – CESAN

Endereço⁽¹⁾: Av. Governador Bley, nº186, 3º Andar – Centro – Vitória – Espírito Santo –CEP: 29.010-150 – Brasil - Tel: +55 (27) 2127-5043 - Fax: +55 (27) 2127-5035 - e-mail: edvania.queiroz@cesan.com.br

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as características qualitativas e quantitativas do lodo dos decantadores e flotadores e da água de lavagem de filtros, gerados durante a operação de 7 Estações de Tratamento de Água administradas pela Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN. Além dessas características, considerou-se também neste trabalho, o enquadramento desses resíduos aos padrões de lançamento estabelecidos pelas resoluções CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) 357/2005 e 430/2011 como forma de auxílio à CESAN na tomada de decisão quanto a adequação de suas Estações de Tratamento de Água (ETAs) aos padrões ambientais.

Os resultados obtidos, tanto para a caracterização qualitativa quanto quantitativa, possibilitaram a comparação de várias características, como do lodo gerado nos decantadores ou flotadores que são mais concentrados e da água de lavagem de filtros que é bem diluída. De forma geral os principais parâmetros que se mostraram fora dos padrões estabelecidos nas resoluções CONAMA 357/2005 e 430/2011 ou que mereceram destaque para uma melhor avaliação, foram: o alumínio (Total e Dissolvido); Cor Aparente; Sólidos Sedimentáveis; DBO; Ferro Dissolvido; Fósforo Total; Turbidez; pH; Zinco e Manganês.

Constatou-se que os parâmetros que se mostraram fora do padrão em todas as ETAs e em praticamente todas as campanhas foram os parâmetros alumínio dissolvido e sólidos sedimentáveis. Esses resultados já eram esperados, pois tanto a literatura especializada quanto outras companhias de saneamento apontam tais parâmetros como dificultores para o tratamento dos resíduos de ETA. Observou-se também neste monitoramento que o resíduo de algumas ETAs estão sendo lançados em mananciais que encontram-se em acelerado processo de degradação, o que reforça a necessidade de enquadramento dos corpos hídricos do Espírito Santo.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de ETA, Lodo de ETA, Água de Lavagem de Filtros, Padrões de Lançamento.

INTRODUÇÃO

As Estações de Tratamento de Água (ETA) possuem características que as definem claramente como indústrias, onde a matéria prima trabalhada é a água bruta e o produto produzido é a água tratada. Sendo assim, como em qualquer processo produtivo, durante as etapas de potabilização da água ocorre a geração de resíduos, os quais podem possuir as mais diferenciadas características, que são intimamente dependentes da qualidade da água bruta captada, dos produtos químicos adicionados ao tratamento, do tipo de tratamento da ETA, das condições de operação etc.

Tradicionalmente no Brasil o setor saneamento prioriza a produção de água, ficando a questão do gerenciamento dos resíduos proveniente deste processo em segundo plano. Vários são os projetos de Estações de Tratamento de Água que ainda hoje estão sendo concebidos e executados sem que esta questão seja considerada. Muitas pesquisas e experiências relacionadas ao gerenciamento, tratamento e disposição final dos resíduos de ETA, em especial o lodo e a água de lavagem de filtros, têm sido realizadas e divulgadas no país, contudo, cada ETA e consequentemente os resíduos nela gerados, possuem características específicas e por isso não há uma solução única para esta questão, sendo necessário que cada caso seja avaliado separadamente e que as soluções disponíveis sejam adequadas a realidade de cada ETA.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE, realizada em 2008, dos 5.564 municípios existentes no país 3.141 (56,4%) utilizavam mananciais superficiais como fonte de abastecimento, destes, 838 (26,7%) mananciais recebiam algum tipo de poluição ou contaminação. Dos 2.098 municípios que possuíam estações onde ocorre a geração de lodo, cerca de 1.415 (67,4%) lançavam esses resíduos em corpos d'água sem nenhum tipo de tratamento prévio. De acordo com essa mesma pesquisa até 2008 existiam cerca de 6.040 ETAs em operação.

Diante desse panorama, e tendo em vista as exigências ambientais que a cada dia vem ficando mais restritivas, o presente trabalho teve por objetivo avaliar as características qualitativas e quantitativas do lodo dos decantadores e flotadores e da água de lavagem de filtros, gerados durante a operação de 7 Estações de Tratamento de Água administradas pela Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN. Além dessas características, foi considerado também neste trabalho, o enquadramento desses resíduos aos padrões de lançamento estabelecidos pelas resoluções CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) 357/2005 e 430/2011 como forma de auxílio à CESAN na tomada de decisão quanto a adequação de suas ETAs aos padrões ambientais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O monitoramento piloto foi realizado em 7 Estações de Tratamento de Água administradas pela Companhia Espírito Santense de Saneamento – CESAN. Objetivando obter resultados que representassem todos os sistemas desta companhia, as ETAs monitoradas foram escolhidas segundo os seguintes critérios: Tipo de tratamento utilizado (Convencional, Flotação e Filtração Direta); Vazão média de Tratamento (Pequeno, médio e grande porte); Localização (regiões administrativas da CESAN. Região metropolitana, serrana, centro-norte, noroeste e sul); e Porte dos Corpos Receptores (Vazão Média). Considerando esses aspectos, no Quadro 1 são apresentadas as características das ETAs e dos corpos receptores monitorados.

Quadro 1 – Características das ETAs e Corpos receptores monitorados

ETA	Tipo de Tratamento	Vazão de Tratamento (L/s) *	Região Administrativa da CESAN	Corpo Receptor	Q ₉₀ do Corpo Receptor (L/s)**
Bom Jesus do Norte	Convencional	31	Sul	Rio Itabapoana	12.215
Cobi	Convencional	695	Metropolitana	Canal do Rio Marinho	942
Conceição da Barra	Convencional	45	Centro-Norte	Rio São Domingos	716
Duas Bocas	Flotação	122	Metropolitana	Rio Duas Bocas	333
Mantenópolis	Flotação	35	Noroeste	Córrego Mantenhinha	79
Piúma	Convencional	92	Litorânea	Rio Piúma	3515
Santa Maria de Jetibá	Filtração Direta	18	Serrana	Rio São Luiz	236

* Valores referentes a média anual de 2010.

** Valores calculados com base na área de drenagem dos corpos receptores.

Os pontos selecionados para coleta foram: descargas do processo de decantação ou flotação; da retro lavagem dos filtros; e dos Corpos receptores a montantes e a jusante do ponto onde ocorrem os lançamentos das ETAs. Visando identificar a pior situação dos lançamentos, ou seja, as que provocam as maiores alterações nos corpos d'água, nas ETAs Convencionais e de Flotação a coleta a jusante foi realizada após o lançamento dos resíduos dos decantadores ou flotadores que são mais concentrados que os resíduos dos filtros. Na ETA Santa Maria de Jetibá, que possui o sistema de filtração direta, e na ETA Duas Bocas que só lança os resíduos dos filtros no rio, a coleta a jusante foi realizada após o lançamento da água de lavagem de filtros.

Considerando que o monitoramento foi realizado simultaneamente nas 7 ETAs, buscou-se a representatividade dos resultados e um gerenciamento do tempo de coleta por meio de campanhas realizadas em cada estação do ano. Dessa forma, cada ponto (decantador ou flotador, filtros e montante e jusante dos corpos de receptores) foi monitorado em um total de quatro campanhas (primavera, verão, outono e inverno), de Junho/2010 a Junho/2011, contemplando assim os períodos secos e chuvosos ao longo de 12 meses.

Com base nas características da água bruta captada nas estações; nos produtos químicos utilizados durante o tratamento da água; nos padrões de lançamento de efluentes estabelecidos pelo CONAMA 357/2005 e 430/2011; e em experiências relatadas em bibliografias especializadas, os parâmetros monitorados foram: Alumínio Total; Alumínio Dissolvido; Cádmio Total; Aparente; Cromo Total; Cobre Total; Cobre Dissolvido; DBO; DQO; Ferro Total; Ferro Dissolvido; Mercúrio Total; Manganês Total; Nitrogênio Amoniacal Total; Níquel Total; Fósforo Total; Chumbo Total; Zinco Total; pH; Cor; Turbidez; Sólidos Totais; Sólidos Sedimentáveis; Sólidos Voláteis; Sólidos Dissolvidos; Temperatura.

Na avaliação dos resultados da caracterização qualitativa dos resíduos monitorados e sua possível inadequação no que se refere aos padrões legais de lançamento de efluentes em corpos d'água. Utilizou-se como bases legais norteadoras as Resoluções: CONAMA 357 de 17 de março de 2005, que “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 da outras providências”; e a CONAMA 430 de 13 de maio de 2011, que “dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA”. Para os parâmetros que não possuíam referências diretas quanto aos seus padrões de lançamento, utilizou-se os valores existentes na resolução do CONAMA 357/2005 referentes à classificação de corpos d'água Classe 2; uma vez no Espírito Santo ainda não ocorreu o enquadramento dos corpos hídricos e, por convenção do Órgão Ambiental, todos os mananciais são classificados como Classe 2 até que seja realizado o devido enquadramento.

Na caracterização quantitativa foram realizadas medições empíricas, que possibilitaram o conhecimento da quantidade em volume (m³) do lodo descartado nos decantadores ou flotores, da água de lavagem de filtros e da quantidade de sólidos secos presentes nestes resíduos.

RESULTADOS ALCANÇADOS

Uma vez que o monitoramento dos resíduos de ETA não se resumiu somente na realização de análises laboratoriais e na quantificação dos resíduos, mas também na pesquisa de todos os procedimentos operacionais adotados durante a operação das ETAs, em especial no que se refere aos procedimentos de limpeza dos decantadores ou flotores e dos filtros. No Quadro 2 a seguir são apresentadas as principais características operacionais observadas nas ETAs monitoradas.

Quadro 2 – Características dos sistemas de tratamento e dos procedimentos operacionais adotados em cada ETA

ETA	Tipo de Tratamento	Decantador ou Flotador			Filtro		
		Número de Unidades	Periodicidade de Limpeza	Tempo de Descarga (min)	Número de Unidades	Periodicidade de Limpeza	Tempo de Descarga (min)
Bom Jesus do Norte	Convencional	2	Mensal	30 – 70	2	Diária	5 – 10
Cobi	Convencional	2	Mensal	120 - 180	4	Diária	8 – 10
Conceição da Barra	Convencional	1	20 dias	80 – 120	4	Diária	7 – 10
Duas Bocas	Flotação	2	Diária	3 - 5	6	3 em 3 dias	5 - 10
Mantenópolis	Flotação	1	Diária	10 - 8	3	Diária	6 – 12
Piúma	Convencional	3	Semanal	30 – 45	9	2 em 2 dias	8 - 12
Santa Maria de Jetibá	Filtração Direta	-	-	-	6	Diária	7 - 8

Nota: Os dados de tempo de descarga são dados médios obtidos durante o período de monitoramento.

Por meio da verificação dos procedimentos operacionais adotados na limpeza destas unidades observou-se as diferenças entre as 7 ETAs monitoradas. Enquanto os decantadores das ETAs convencionais são lavados uma vez por semana, quinzenalmente ou uma vez por mês, nas ETAs que possuem flotores o lodo é descartado diariamente. Outra questão também é o tempo de descarte, enquanto o descarte dos flotores dura cerca de minutos, para os decantadores, como os da ETA Cobi, por exemplo, pode durar quase 3 horas.

No que se refere a lavagem dos filtros, observou-se que as mesmas podem ocorrer diariamente ou até de 3 em 3 dias e que o tempo de limpeza gira em torno de 5 a 12 minutos. A variação da periodicidade ocorre principalmente em função da turbidez da água bruta e vazão da ETA.

Os resultados obtidos, tanto para a caracterização qualitativa quanto quantitativa, possibilitaram a comparação de várias características, como do lodo gerado nos decantadores que possuem um percentual de água elevado e o gerado nos flotores que devido a própria técnica de flotação faz com que o lodo saia mais adensado, e a água de lavagem de filtros que é bem diluída. No Quadro 3 a seguir são apresentados os resultados das quantificações realizadas *in locu* nos dias em que as coletas foram realizadas.

Quadro 3 – Quantificação do lodo e da água de lavagem de filtros gerados nas ETAs monitoradas.

ETA	Período da Coleta	Decantador			Filtros				
		Volume de Lodo Úmido (m³)	Concentração de SST* (mg/L)	Carga de Sólidos (Kg)	Tempo de Limpeza (min)	Volume (m³)	Campanha de Filtração (h)	Concentração de SST (mg/L)	Carga de Sólidos (Kg)
Bom Jesus do Norte	Inverno (14/09/2010)	54,62	2.420	132,18	5	50,0	24	147	7,35
	Primavera (14/12/2010)	98,26	18.072	1775,75	10	100,0	22	275	27,50
	Verão (15/03/2011)	120,91	4.173	504,55	5	50,0	24	350	17,50
	Outono (21/06/2011)	33,49	7.798	261,15	5	50,0	28	32	1,6
Cobi	Primavera (02/10/2010)	932,04	8.203	7.645,53	8	288,8	7	222	64,11
	Verão (05/02/2011)	714,29	10.650	7.592,89	8	288,8	6,5	185	53,42
	Outono (14/05/2011)	750,58	22.159	16.632,12	8	288,8	10,16	244	70,46
	Inverno (27/08/2011)	605,41	8.076	4.889,32	10	361	15,41	270	97,47
Conceição da Barra	Inverno (22/06/2010)	59,00	12.292	725,23	10	21,60	23,0	164	3,50
	Primavera (01/12/2010)	85,19	26.221	2.233,76	7	14,28	18,6	29	0,41
	Verão (21/03/2011)	121,73	33.016	4.019,03	10	22,80	17,6	26	0,59
	Outono (07/06/2011)	61,38	18.312	1.123,99	4	8,64	16,5	11	0,095
Duas Bocas	Inverno (27/07/2010)	14,66	7216	105,78	10	77,82	34,33	79*	6,14*
	Primavera (07/12/2011)	10,8	13217	142,74	5	38,91	24	55	2,14
	Verão (16/02/2011)	8,8	12003	105,62	9	77,81	26	73	5,68
	Outono (13/06/2011)	14,66	2125	31,15	6	52,95	72	21	1,11
Mantenópolis	Inverno (13/07/2010)	4,19	6852	28,70	10	23,70	22,33	76	1,80
	Primavera (09/11/2011)	10,51	28415	298,64	12	28,97	24	346	10,02
	Verão (22/02/2011)	4,65	1642	7,63	9	22,38	48	123	2,75
	Outono (14/06/2011)	8,38	1464	12,26	6	15,80	34	81	1,27
Piúma	Inverno (28/06/2010)	149,80	3206	480,25	12	54,00	35	190	10,26
	Primavera (21/12/2010)	148,80	7024	1.045,17	8	26,44	30	347	9,17
	Verão (16/03/2011)	149,80	3767	564,29	10	33,00	31	281	9,27
	Outono (20/06/2011)	146,80	12131	1.780,83	8	26,00	32	172	4,47
Santa Maria de Jetibá	Inverno (24/08/2010)	-	-	-	8	16,8	12	174	2,92
	Primavera (20/12/2010)	-	-	-	8	12	12	543	6,51
	Verão (01/03/2011)	-	-	-	7	16,24	5	526	8,54
	Outono (06/06/2011)	-	-	-	8	13	12	275	3,57

* SST – Sólidos Suspensos Totais

Como pode ser visualizado no Quadro 3 o volume tanto de lodo quanto de água de lavagem de filtros sofrem grandes variações dependendo do período do ano. Na maioria das ETAs de modo geral os períodos que registraram os maiores volumes foi a Primavera e o Verão, caracterizados por períodos chuvosos que interferem diretamente na quantidade de sólidos presentes na água bruta e por consequência na quantidade de resíduos gerados.

Devido ao número elevado de análises, uma vez que este monitoramento foi realizado em 7 ETAs, com 4 campanhas de amostragem, sendo 27 parâmetros analisados, a apresentação de todos os resultados das análises laboratoriais neste trabalho mostrou-se inviável. Com isso, os resultados apresentados a seguir referem-se somente aos parâmetros que se mostraram fora do padrão estabelecido nas resoluções CONAMA 357/2005 e 430/2011.

Como pode ser observado nos Quadros 4 e 5 a seguir, de forma geral os principais parâmetros que se mostraram fora dos padrões estabelecidos nas resoluções CONAMA 357/2005 e 430/2011 ou que mereceram destaque para uma melhor avaliação dos resultados foram basicamente: o alumínio (Total e Dissolvido); Cor Aparente; Sólidos Sedimentáveis; DBO; Ferro Dissolvido; Fósforo Total; Turbidez; pH; Zinco e Manganês.

Constatou-se que os parâmetros que se mostraram fora do padrão em todas as ETAs e em praticamente todas as campanhas foram os parâmetros alumínio dissolvido e sólidos sedimentáveis. Esses resultados já eram esperados, pois tanto a literatura especializada quanto outras companhias de saneamento apontam tais parâmetros como dificultores para o tratamento dos resíduos de ETA. Observou-se também neste monitoramento que o resíduo de algumas ETAs estão sendo lançados em mananciais que encontram-se em acelerado processo de degradação, o que reforça a necessidade de enquadramento dos corpos hídricos do Espírito Santo. Outra constatação confirmativa foi que a grande parte dos parâmetros monitorados apresentaram concentrações maiores nas campanhas de Primavera e Verão, períodos caracterizados por elevados índices pluviométricos.

Quadro 4 - Comparativo das características do lodo e da água de lavagem de filtros com os Padrões de lançamento de efluentes e classificação de corpos d'água estabelecidos nas resoluções do CONAMA 357/2005 e 430/2011.

ETA	Parâmetros Considerados	Unidade	CAMPANHAS																Padrão CONAMA 357/2005 e 430/2011
			INVERNO (Seco)				PRIMAVERA (Chuvoso)				VERÃO (Chuvoso)				OUTONO (Seco)				
			Decantador ou Flotador	Filtro	Montante	Jusante	Decantador ou Flotador	Filtro	Montante	Jusante	Decantador ou Flotador	Filtro	Montante	Jusante	Decantador ou Flotador	Filtro	Montante	Jusante	
Bom Jesus do Norte	Alumínio Total	mg/L	354	23	0,21	1,5	16	3,0	1,0	3,0	123	12	1,2	1,2	596	7,0	0,2	0,8	-
	Alumínio Dissolvido	mg/L	-	-	-	-	2,2	0,83	0,20	0,86	-	1,1	1,0	0,65	0,66	0,2	0,1	0,16	0,1*
	Cor Aparente	UC	-	151	27	15	-	871	213	219	-	200	16	16	-	100	34	70	75*
	S. Sedimentáveis	ml/L	250	10	< 2	< 2	390	5,0	< 2	<2	800	6,0	< 2	< 2	500	< 2	< 2	< 2	1**
Cobi	Alumínio Total	mg/L	278	16	1,0	18	160	2,3	0,92	2,4	626	16,0	0,48	20,0	1410	12,8	3,9	133	-
	Alumínio Dissolvido	mg/L	4,6	8,7	0,33	0,13	17	0,71	0,14	1,1	1,4	0,57	0,14	0,50	0,21	< 0,05	< 0,05	0,06	0,1*
	Cor Aparente	UC	-	275	83	980	-	300	130	160	-	370	52	526	-	400	130	300	75*
	DBO	mg/L	55	< 2	37	27	-	-	-	-	150	< 2	12	13	320	< 2	22	30	5,0*
	Ferro Dissolvido	mg/L	71	0,45	2,2	2,9	139	0,15	1,0	1,1	48	< 0,05	0,7	1,0	40,9	0,07	0,20	0,45	15 **
	Fósforo Total	mg/L	32	0,50	1,5	1,0	15	0,30	1,0	1,0	36,6	0,60	0,8	1,1	40,91	0,93	1,1	2,1	0,1*
	S. Sedimentáveis	ml/L	90	6,0	< 2	3,0	115	7,0	< 2	3,0	250	15,0	< 2	5,0	680	11,0	< 2	15,0	1**
	Turbidez	NTU	-	95	23	320	-	120	32	55	-	243	27	809	-	236	50,1	886	100*
Conceição da Barra	Alumínio Total	mg/L	1352	3,5	0,55	1,5	1400	2,8	0,56	2,5	930	1,4	0,38	1,1	1306	8,5	0,34	3,0	-
	Alumínio Dissolvido	mg/L	-	-	-	-	102	2,2	0,36	0,66	0,13	0,1	0,10	0,09	0,78	0,23	0,20	0,19	0,1*
	DBO	mg/L	35	< 2	< 2	< 2	42	<2,0	<2	2,0	40	<2	4,0	5,0	180	< 2	< 2	5,0	5,0*
	Fósforo Total	mg/L	18	0,45	0,05	0,09	1,5	0,1	0,05	0,25	35	0,1	0,05	0,07	23	0,62	0,08	0,18	0,1*
	S. Sedimentáveis	ml/L	500	< 2	< 2	< 2	450	< 2	<2	< 2	600	< 2	< 2	< 2	600	< 2	< 2	12	1**
Duas Bocas	Alumínio Total	mg/L	1285	10	0,33	2,0	13	0,56	0,38	1,3	16	0,77	0,60	0,74	671	5,5	0,71	1,5	-
	Alumínio Dissolvido	mg/L	262	6,0	0,13	0,56	1,1	0,23	0,08	0,68	6,48	0,35	0,07	0,41	0,72	0,16	0,19	0,18	0,1*
	Cor Aparente	UC	-	152	23	96	-	353	37	157	-	280	36	420	-	120	23	55	75*
	DBO	mg/L	-	< 2	-	3,0	1900	< 2	2,0	8,0	490	3,0	2,0	7,0	850	< 2	2,0	3,0	5,0*
	Fósforo Total	mg/L	-	0,15	-	0,05	18	0,15	0,10	0,20	11	0,15	0,03	0,10	12	0,8	0,02	0,05	0,1*
	pH	-	6,24	4,97	6,37	6,16	5,63	4,49	5,18	6,35	5,61	4,43	7,21	6,27	6,12	5,32	7,22	6,82	5-9**
	S. Sedimentáveis	ml/L	-	5,0	< 2	< 2	1000	7,0	< 2	< 2	1000	20	< 2	8,0	1000	6,0	< 2	< 2	1**

Nota * Padrões para classificação de corpos d'água (Classe 2) – CONAMA 357/2005

** Padrões para lançamento de efluentes - CONAMA 430/2011

Quadro 5 - Comparativo das características do lodo e da água de lavagem de filtros com os Padrões de lançamento de efluentes e classificação de corpos d'água estabelecidos nas resoluções do CONAMA 357/2005 e 430/2011.

ETA	Parâmetros Considerados	Unidade	CAMPANHAS																Padrão CONAMA 357/2005 e 430/2011
			INVERNO (Seco)				PRIMAVERA (Chuvoso)				VERÃO (Chuvoso)				OUTONO (Seco)				
			Decantador ou Flotador	Filtro	Montante	Jusante	Decantador ou Flotador	Filtro	Montante	Jusante	Decantador ou Flotador	Filtro	Montante	Jusante	Decantador ou Flotador	Filtro	Montante	Jusante	
Mantenópolis	Alumínio Total	mg/L	778	9,5	0,32	7,5	143	1,5	2,5	3,0	15	1,5	0,8	0,78	198	10	0,24	1,5	-
	Alumínio Dissolvido	mg/L	-	-	-	-	34	0,98	2,3	1,2	6,5	0,49	0,12	0,44	0,3	0,11	0,19	0,37	0,1*
	Cor Aparente	UC	-	282	42	140	-	905	585	655	-	130	70	80	-	220	55	90	75*
	DBO	mg/L	47	< 2	< 2	< 2	40	4,0	5,0	6,0	32	< 2	< 2	< 2	7	<2	2	<2	5,0*
	Fósforo Total	mg/L	2	0,10	0,06	0,15	1,5	0,35	0,15	0,35	2,0	0,10	0,02	0,05	2,2	0,15	0,05	0,09	0,1*
	pH	-	6,8	6,84	6,93	7,27	4,49	4,8	6,04	6,22	6,32	6,79	6,61	6,63	6,93	6,9	6,94	7,04	5-9**
	S. Sedimentáveis	ml/L	90	4,0	< 2	< 2	375	10	< 2	< 2	70	< 2	< 2	< 2	50	3	< 2	< 2	1**
	Turbidez	NTU	-	60	13	60	-	380	220	280	-	44	18	22	-	60	15	36	100*
	Zinco Total	mg/L	7,3	0,73	0,22	0,30	1,2	0,05	0,02	0,03	0,11	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	< 0,01	0,01	5**
Piúma	Alumínio Total	mg/L	498	18	0,12	2,5	14	3,0	0,50	0,54	130	12	1,8	1,5	619	12	0,6	1,5	-
	Alumínio Dissolvido	mg/L	-	-	-	-	3,2	1,5	0,12	0,12	0,17	1,1	1,1	0,93	0,3	0,2	0,2	0,14	0,1*
	Cor Aparente	UC	-	269	20	45	-	178	25	40	-	130	300	190	-	183	50	55	75*
	Fósforo Total	mg/L	12	0,5	0,06	0,07	16,0	1,0	0,05	0,06	25	1,0	0,35	0,35	42	0,54	0,08	0,13	0,1*
	S. Sedimentáveis	ml/L	200	10	<2	<2	300	20	<2	<2	250	20	<2	<2	350	3,0	< 2	< 2	1**
Santa Maria de Jetibá	Alumínio Total	mg/L	-	14	0,28	1,5	-	3,5	0,5	0,82	-	13	1,3	3,9	-	11	0,2	0,3	-
	Alumínio Dissolvido	mg/L	-	13	0,25	0,73	-	1,6	0,16	0,43	-	0,98	1,2	< 0,05	-	< 0,05	0,2	0,23	0,1*
	DBO	mg/L	-	4,0	13	15	-	21	20	18	-	9,0	7,0	7,0	-	6,0	5,0	4,0	5,0*
	Ferro Dissolvido	mg/L	-	7,6	2,8	7,6	-	24	3,0	3,5	-	< 0,05	1,6	< 0,05	-	< 0,05	0,3	0,3	15**
	Manganês Total	mg/L	-	0,25	0,06	0,05	-	0,96	0,25	0,30	-	0,18	< 0,05	< 0,05	-	0,46	0,08	0,10	0,1** Mn dissolvido
	Fósforo Total	mg/L	-	0,5	0,5	0,5	-	1	0,15	0,3	-	1,0	0,3	0,3	-	0,20	0,13	0,16	0,1*
	S. Sedimentáveis	mg/L	-	5,0	< 2	< 2	-	25	< 2	< 2	-	< 2	< 2	<2	-	< 2	< 2	5,0	1**

Nota * Padrões para classificação de corpos d'água (Classe 2) – CONAMA 357/2005

** Padrões para lançamento de efluentes - CONAMA 430/2011

7) CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma vez que este monitoramento não se restringiu apenas à análises laboratoriais e a métodos de quantificação de resíduos e sim em uma avaliação conjunta destes elementos associados aos procedimentos operacionais adotados em cada ETA durante a limpeza dos decantadores ou flotores e dos filtros; foi possível perceber por meio dos resultados obtidos a importância de se avaliar cada ETA separadamente antes de se adotar uma alternativa para o tratamento e a disposição final do lodo e da água de lavagem de filtros gerados durante o processo de potabilização da água. Ao considerar as especificidades operacionais de cada ETA é possível realizar um gerenciamento mais eficiente destes resíduos.

Por meio do conhecimento dos procedimentos operacionais adotados em cada ETA foi possível observar as diferenças de uma ETA para outra e perceber que o volume e a característica dos resíduos gerados em cada uma é extremamente dependente do procedimento de limpeza adotado. Certamente que o porte da ETA exerce grande influência na quantidade de resíduos gerados, porém este não foi o fator preponderante observado no monitoramento.

Os resultados qualitativos, quantitativos e a análise dos procedimentos operacionais reafirmaram que o resíduo gerado nos decantadores ou flotores caracterizado por conter uma concentração elevada de sólidos, enquanto a água de lavagem de filtros é um resíduo muito mais diluído.

Ao longo das 4 campanhas de monitoramento foi percebida as diferenças de características tanto quantitativas quanto qualitativas dos resíduos em decorrência dos índices pluviométricos e que a metodologia de fazer o cronograma de coleta com base nas estações do ano foi muito positiva para o um dos objetivos do monitoramento que era considerar períodos secos e chuvosos; uma vez que alteram diretamente a qualidade da água captada.

Os resultados qualitativos mostraram que a água de lavagem de filtros de forma geral apresenta uma qualidade muito boa tanto para o seu lançamento em corpos d'água quanto para o seu reaproveitamento em usos menos nobres ou na própria ETA, necessitando para isso em todos os casos de um tratamento simplificado. No caso do lodo, foi notado que o seu tratamento e disposição final exigirá uma avaliação mais complexa uma vez que as concentrações registradas são elevadas e muitas delas não se enquadram aos padrões de lançamento de efluentes.

Os resultados deste monitoramento além de caracterizarem as ETAs monitoradas possibilitaram uma avaliação geral de todas as 87 ETAs administradas atualmente pela CESAN. Estes resultados estão servindo de base para a elaboração de um plano de ação para a adequação ambiental de todas as ETAs da CESAN no que se refere a disposição inadequada de resíduos de ETA em corpos d'água.

Não há dúvidas de que a realização deste monitoramento trouxe e trará resultados muito positivos nos que diz respeito ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos de ETA desta companhia de saneamento, em especial o lodo e a água de lavagem de filtros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2005). Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Ministério do Meio Ambiente, 23p.
2. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2005). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, 8p.
3. DI BERNARDO, L. Métodos e Técnicas de Tratamento e Disposição dos Resíduos de Estações de Tratamento de Água. São Carlos: Ldibe, 2012.
4. DI BERNARDO, L. Ensaios de Tratabilidade de Água e dos Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água. São Carlos: Rima, 2002.
5. REALI, M. A. et al. Noções Gerais de Tratamento e Disposição Final de lodos de Estações de Tratamento de Água. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
6. SARON, A.; LEITE, M.B. Quantificação de Lodo em Estação de Tratamento de Água. In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 11, 2001, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.
7. RICHTER, C. A. Tratamento de lodos de estações de tratamento de água. São Paulo: Blucher, 2001.