



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

ANÁLISE QUANTITATIVA DO LODO GERADO EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Ivando Stein – iv_stein@hotmail.com - Graduando do Curso de Engenharia Civil – UNIJUI.

Maurício Livinali – mauricio.livinali@gmail.com - Graduando do Curso de Engenharia Civil – UNIJUI.

Lucas Yagor dos Santos Grenzel – lucas.grenzel@hotmail.com - Graduando do Curso de Engenharia Civil – UNIJUI.

Joice Viviane de Oliveira (orientadora) – joice.oliveira@unijui.edu.br - Mestre Engenharia de Biocombustíveis e Petroquímica – UFRJ.

Giuliano Crauss Daronco (co-orientador) – giuliano.daronco@unijui.edu.br - Pós-Doutor em Meio Ambiente, Águas e Saneamento – UFBA.

Resumo: Na busca por tornar a água potável, as Estações de Tratamento de Água (ETA's) geram resíduos durante o processo de tratamento devido à concentração de impurezas contidas na água, além do depósito de resíduos químicos que foram utilizados no processo de tratamento. Esse resíduo gerado é chamado de Lodo. O desconhecimento, na maioria das vezes, da quantidade estimada de lodo gerado, minimiza a dimensão dos impactos causados ao meio ambiente, uma vez que atualmente grande parte do lodo de estação de tratamento de água (LETA) é destinado ao corpo receptor. Diante disso, foram levantados dados de uma ETA do noroeste do Rio Grande do Sul, no período de fevereiro de 2017 a fevereiro de 2018, das médias da vazão, turbidez da água bruta e quantidade de produtos químicos adicionados para tratamento. Foram analisados cinco métodos para quantificar o lodo gerado. Os valores obtidos pelo método de Cornwell (1987), Realli (1999) e Kawamura (1991) apresentaram-se com pouca variação entre eles, contudo, menos conservadores comparados ao método de Affe (1983). Verificou-se uma variabilidade ao longo do ano na geração de lodo, principalmente devido a alternância de períodos chuvosos e atrelado ao volume produzido de água, apresentando-se uma média diária, analisando os cinco métodos de 2481 Kg/dia produzidos de lodo na ETA em estudo.

Palavras-chave: Tratamento de água, Lodo de ETA, Quantificação do LETA.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



QUANTITATIVE ANALYSIS OF SLUDGE GENERATED IN A WATER TREATMENT PLANT IN THE NORTHWEST OF RIO GRANDE DO SUL

Abstract: In the search for making drinking water, water treatment plants (ETA's) generate waste during the treatment process due to the concentration of impurities contained in the water, in addition to the chemical waste deposit that was used in the treatment process. This generated residue is called sludge. The lack of knowledge, most of the time, of the estimated amount of sludge generated, minimizes the size of the impacts caused to the environment, since currently much of the sludge of water treatment plant (LETA) is intended for the receiving body. Given this, data were raised from an ETA of the northwest of Rio Grande do Sul, in the period from February 2017 to February 2018, of the averages of the flow, turbidity of the raw water and the quantity of chemicals added for treatment. Five methods were analyzed to quantify the sludge generated. The values obtained by the method of Cornwell (1987), Realli (1999) and Kawamura (1991) presented themselves with little variation among them, however, less conservative compared to the Affe method (1983). There was a variability throughout the year in the generation of sludge, mainly due to the alternation of rainy periods and linked to the volume produced of water, presenting a daily average, analyzing the five methods of 2481 Kg/day produced of sludge in the ETA in study..

Keywords: Water treatment, ETA sludge, quantification of LETA.

1. INTRODUÇÃO

As características desejáveis de uma água potável ideal para o consumo humano, segundo Richter & Azevedo Netto (1991), deve ser livre de matéria suspensa visível, cor, gosto, odor, livre de quaisquer organismos capazes de provocar enfermidades ou que possam produzir efeitos fisiológicos prejudiciais. Para isso, Fontana (2004) salienta a importância das estações de tratamento de água (ETA's) no processo de potabilização da água que variam em função das características da água da fonte de captação.

“Em um sistema de tratamento da água chamado de ciclo completo ocorrem os processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, cloração e fluoretação” (ALMEIDA, CARVALHO & PASSIG, 2010) Observa-se na Figura 1 as etapas de tratamento, segundo Botero (2008), que são Captação (1), Floculação (3), Decantação (4), Filtração (5), Câmara de mistura (6) e para posteriormente (7 a 9) ser distribuída para a população.

Figura 1 – Esquema de sistema de abastecimento de água convencional.



Fonte: Botero (2008).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

“O tratamento de água indiscutivelmente gera benefícios sociais e econômicos, porém, como todo processo industrial suas operações podem gerar impactos no meio” (RICHTER, 2001).

Em decorrência do procedimento de decantação, de acordo com Reali (1999), há a geração de resíduos durante o processo de tratamento devido à concentração de impurezas contidas na água, além do depósito de resíduos químicos que foram utilizados no processo de tratamento. Esse resíduo retido é chamado de Lodo, e é formado por água e impurezas. A geração de lodo, representa cerca de 0,3 a 1,0% do volume de água tratada, resultantes do processo de tratamento de água, onde há a adição de um coagulante, na maioria das vezes sais de ferro ou alumínio, que desestabilizam as partículas em suspensão, formando assim flocos com tamanho e massa fazendo com que sedimentam e ficam retidos por um certo tempo nos tanques.

Grandin et al. (1993) destaca que a constituição do resíduo é basicamente de natureza orgânica e inorgânica provenientes da água bruta: algas, bactérias, vírus, partículas em suspensão, coloides, areias, siltes, cálcio, magnésio, ferro e manganês.

Richter (2001) destaca que desde muito tempo o destino dos resíduos de uma estação de tratamento de água tem sido um curso de água próximo. Entretanto, a crescente preocupação sobre a preservação do meio ambiente, vem restringindo ou até mesmo proibindo o uso deste método de disposição.

No Brasil, os lodos são dispostos das seguintes formas, segundo Katayama (2012):

- Lançamento em rios, piorando a qualidade da água e impactos à vida aquática;
- Em aterros, contudo, apresenta-se um método caro requerendo grandes áreas e contribui para a contaminação do solo e da água subterrânea;
- Tratamento em conjunto com o esgoto urbano, sobrecarregando a estação de tratamento de esgoto (ETE).

Neste contexto, para Souza (2009), a questão dos resíduos gerados nas ETA's, tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo, representa-se um desafio para seu gerenciamento tanto na geração quanto à correta disposição visando atender a legislação vigente.

Diversos autores estudam o uso do Lodo de Estação de Tratamento de água (LETA) para as mais diversas áreas, entretanto, Katayama (2012) vê como um obstáculo a presença de materiais tóxicos no resíduo, uma logística de transporte nem sempre favorável e, inclusive, uma precária quantificação da produção dos resíduos. Para o autor, a quantificação do lodo gerado na ETA é fundamental para planejar a operação das unidades geradoras de tratamento e avaliar a sua destinação.

Cordeiro (2001) destaca que as ETA's têm sido projetadas seguindo um padrão em que a principal preocupação se atém ao produto final a ser distribuído à população, contudo, na operação de uma planta de tratamento estão envolvidos outros fatores que devem ser levados em conta, inclusive a provável produção de resíduos.

“O lodo gerado na potabilização da água em estações de tratamento de água (ETA's) é enquadrado como resíduo sólido classe II A (não perigoso e não inerte), de acordo com a NBR 10.004/2004” (GERVASONI, 2014), contudo, a disposição inadequada pode provocar a degradação do meio ambiente, a contaminação de mananciais e do solo, provocados principalmente, de acordo com Paiva & Parreira (2012), pelos elementos químicos usados na potabilização da água.

Esta pesquisa tem como objetivo quantificar o lodo produzido em uma estação de tratamento de água (ETA) do noroeste do Rio Grande do Sul, no período de fevereiro de 2017 a fevereiro de 2018, por 5 métodos distintos de cálculo a fim de obter uma média da estimativa de resíduo gerado diariamente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho, a quantificação de LETA foi avaliada através de fórmulas empíricas para posterior comparação dos resultados. Utilizou-se dados extraídos dos Boletins Diários de uma estação de tratamento do noroeste do estado do Rio Grande do Sul no período de fevereiro de 2017 a fevereiro

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



de 2018, com o intuito de obter resultados mais realistas, uma vez que há um expressivo desvio sazonal na produção de resíduos, principalmente para os meses chuvosos ou relacionado a meses que há pouca ou muita produção de água tratada.

Para o controle da qualidade da água tratada, são realizadas análises das águas de todas as unidades que compõem a ETA em estudo, em períodos de hora em hora. Tais controles efetuados são os parâmetros de PH, Turbidez, Cloro, Flúor, Cor, Odor e Gosto, e são efetuados em diferentes etapas conforme mostra a Tabela 1 com os parâmetros analisados.

Tabela 1 – Análises para controle da qualidade da água da ETA em estudo

Parâmetros	Água				
	Bruta	Floculada	Decantada	Filtrada	Tratada
pH	X	X			X
Turbidez	X	X	X	X	X
Cloro			X		X
Flúor					X
Cor	X				X
Odor	X	X			X
Gosto					X

Richter (2001) refere-se como turbidez à presença de partículas em estado coloidal, em suspensão, podendo ser de natureza orgânica ou inorgânica, representando o grau de interferência da passagem da luz através da amostra de água. A leitura é feita no turbidímetro e os resultados expressos em unidade nefelométricas de turbidez (UNT). A cor, por sua vez, para Richter (2001) é devida a existência de substâncias em solução, na grande maioria dos casos de natureza orgânica ou partículas dispersas na água.

A ETA em questão produz cerca de 16000m³/dia de água tratada em uma vazão média de 200L/s. Os produtos utilizados na estação são: sulfato de alumínio, como coagulante, cal hidratada para correção de pH, cloro gás para desinfecção e fluossilicato de sódio para fluoretação.

A estação analisada é do tipo convencional compreendendo as seguintes etapas: mistura rápida, coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. Possui dois blocos hidráulicos, um com decantador circular e outro com decantador de altas taxas. A lavagem dos decantadores, demonstrada na Figura 1, é realizada manualmente, sendo que o lodo é descartado em um corpo receptor sem qualquer forma de tratamento.

Figura 1 – Decantador com resíduo de lodo



Realização



Correalização

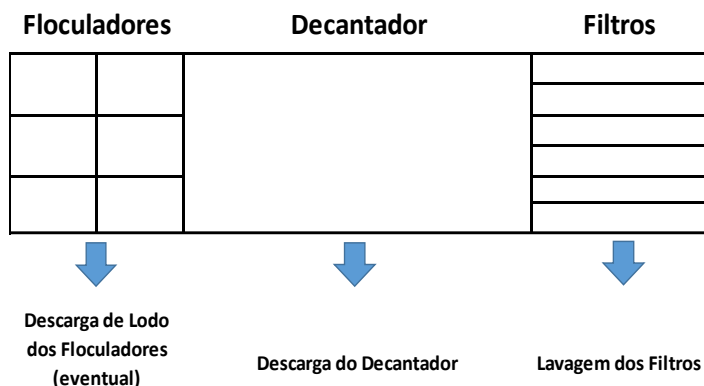


Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375

A Figura 2 representa a geração de resíduos na ETA de acordo com a etapa de tratamento. Para Gervasoni (2014), os resíduos gerados nas lavagens dos filtros e descarga nos decantadores são os que representam os maiores volumes.

Figura 2 – Geração de resíduos na ETA



“Dependendo da natureza físico-química da água bruta, da eficiência hidráulica das unidades de processo e do tipo e dose de coagulante aplicado, entre 60 a 95% do lodo gerado é acumulado nos tanques de decantação (flotação) e o restante nos filtros” (RICHTER, 2001).

A produção global de resíduos de uma ETA, de acordo com Richter (2001), pode ser estimada pelo método de cálculo através de balanço de massas ou por medição física no decantador. Neste estudo foram utilizados o método de cálculo por equações empíricas com as formulações propostas pelos respectivos autores:

- REALI (1999)

“A produção total de resíduos pode então ser estimada utilizando-se a vazão diária de água a ser tratada” (REALI, 1999), conforme demonstrada na Tabela 2 e a estimativa da produção total de sólidos foi feita pela aplicação da Equação (1).

Tabela 1 – Produção teórica de sólidos

Produto Químico	Gramas (g) de Sólidos Produzidos por (g) de Produto Químico
Sólidos suspensos (silte)	1.0
Matéria orgânica	1.0
Sulfato de alumínio	0.26 como Al(OH) ₃
Polímero	1.0
Cal	Permite 0.1 como fração insolúvel
Carvão ativado em pó	1.0

(1)

$$W \left(\frac{kg}{dia} \right) = [9SSTab \cdot Qab] + (0,26 \cdot DSA + 0,1 \cdot DSC) - (SStat \cdot Qat) \cdot 0,0864$$

Realização

Correalização

Informações:



Onde: $SSTab^1$ – Concentração de sólidos suspensos totais em mg/L na água bruta;
 Qab – Vazão de água bruta em L/s;
DSA – Adição diária de coagulante (sulfato de alumínio) em mg/s;
DSC – Adição diária de cal em mg/s
 $SSTat$ – Concentração de sólidos suspensos totais em mg/L na água tratada;
 Qat – Vazão de água tratada em L/s.

- AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION – AWWA (1978)

(2)

$$P = 0,0035 \cdot Tu^{0,66}$$

Em que:

P – Produção de sólidos (kg de matéria seca/m³ de água bruta tratada)
Tu – Turbidez da água bruta (UT)

- ASSOCIATION FRANCAISE POUR L'ETUDE DES EAUX – AFEE (1983)

(3)

$$P = (1,2 \cdot TU + 0,07 \cdot C + 0,17 \cdot D + A) \cdot 10^{-3}$$

Em que:

P – Produção de sólidos (kg de matéria seca/m³ de água bruta tratada)
Tu – Turbidez da água bruta (UT)
C – Cor aparente da água bruta (uC)
D – Dosagem de sulfato de alumínio (mg/L)
A – Outros aditivos, tal como o polímero (mg/L)

- CORNWELL (1987)

(4)

$$W = 0,0864 \cdot Q \cdot (2 \cdot Ca + 2,6 \cdot Mg + 0,44 \cdot DSAI + SST + A)$$

Em que:

W – Produção de sólidos (kg de matéria seca/m³ de água bruta tratada)
Q – Vazão de água bruta (L/s)
Ca – Dureza cálcica removida (mg/L CaCO₃)
Mg – Dureza do magnésio removida (mg/L CaCO₃)
DSAI – Dosagem de sulfato de alumínio (mgSAI/L)
SST – Sólidos em suspensão na água bruta (mgSST/L)
A – Outros aditivos (mg/L)

- KAWAMURA (1991)

(5)

$$P = (D \cdot Fc1) + (Tu \cdot Fc2)$$

¹ Geralmente na faixa de 1,0 a 2,0 de acordo com Reali (1999).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



Em que:

P – Produção de sólidos (kg de matéria seca/m³ de água bruta tratada)

D – Dosagem de sulfato de alumínio (mg/L)

F_{C1} – Fator que depende do número de moléculas de água associadas a cada molécula de sulfato de alumínio (usualmente varia entre 0,23 a 0,26)

F_{C2} – Razão entre a concentração de sólidos em suspensão totais presentes na água bruta e turbidez da mesma (usualmente na faixa de 1,0 a 2,0)

Tu – Turbidez da água bruta (uT)

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

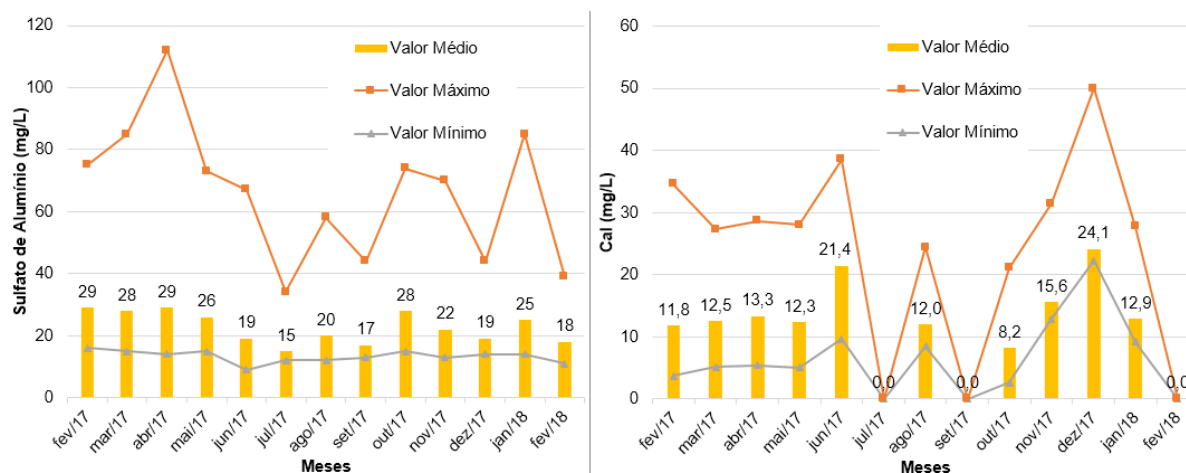
A Tabela 3 mostra a quantidade de produtos químicos utilizadas na ETA, no período de fevereiro de 2017 a fevereiro de 2018, compreendendo os valores médios diários em kg/dia de sulfato de alumínio e cal hidratada, obtidas dos boletins de controle operacional.

Tabela 2 – Quantidade de produtos químicos utilizados

	Sulfato de Alumínio (Kg/dia)			Cal (kg/dia)			Sulfato de Alumínio (mg/l)			Cal (mg/l)		
	min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max
fev/17	260	439	962	20	57	130	16	29	59	3.7	11.8	30.9
mar/17	208	423	1040	20	77	160	15	28	70	5.1	12.5	22.2
abr/17	208	452	1612	20	140	380	14	29	98	5.4	13.3	23.2
mai/17	130	370	676	10	82	240	15	26	58	5.0	12.3	23.0
jun/17	130	278	754	100	107	120	9	19	58	9.6	21.4	28.9
jul/17	195	227	338	-	-	-	12	15	22	-	0.0	-
ago/17	182	290	598	40	66	120	12	20	46	8.5	12.0	15.9
set/17	208	268	468	-	-	-	13	17	31	-	0.0	-
out/17	208	415	910	10	80	220	15	28	59	2.6	8.2	18.5
nov/17	156	336	910	40	100	140	13	22	57	12.9	15.6	18.5
dez/17	208	301	520	20	73	140	14	19	30	22.2	24.1	27.8
jan/18	234	399	1066	20	95	160	14	25	71	9.2	12.9	18.5
fev/18	182	304	416	-	-	-	11	18	28	-	0.0	-

Observa-se ainda, na ilustração da Figura 3, a variação das dosagens ao longo do ano, na qual, no mês de abril apresentou a maior média no consumo tanto de sulfato de alumínio como de cal hidratada, respectivamente 452 e 140 kg/dia.

Figura 3 – Representação das dosagens mínimas, médias e máximas.



Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



Para Gervasoni (2014), a variação no período seco e chuvoso influencia de forma direta na dosagem de coagulante, uma vez que as precipitações aumentam o valor da turbidez da água bruta fazendo com que seja necessário mais adições de sulfato de alumínio e cal para o tratamento da água. Tal fato é possível de ser demonstrado conforme Figura 4 onde correlaciona-se a influência da precipitação com a turbidez registrada.

Para Cordeiro (2001), os mananciais são cada vez mais castigados decorrentes principalmente do crescimento populacional e da ocupação desordenada das áreas de proteção. Como consequência, a qualidade da água bruta piora, necessitando maior teor de produtos químicos adicionados, resultando um acréscimo na geração de rejeitos nas ETA's. Em relação a turbidez no período em análise, de acordo com a Tabela 4, apresentou a menor média em julho (18UT) condizente com o verificado na Tabela 3, na qual para este mês representa o menor em consumo e dosagem de produtos químicos. O mesmo ocorre com os maiores valores de turbidez, na qual nos meses de abril a maio (3000UT) foi necessária uma maior quantidade de sulfato de alumínio para clarificar a água. Vale ressaltar que, segundo PRC nº 5 de setembro de 2017, o padrão de turbidez deve ser menor que 0,5uT para água tratada.

Figura 4 – Acumulados de chuva (mm) x médias da turbidez da água bruta (UT).

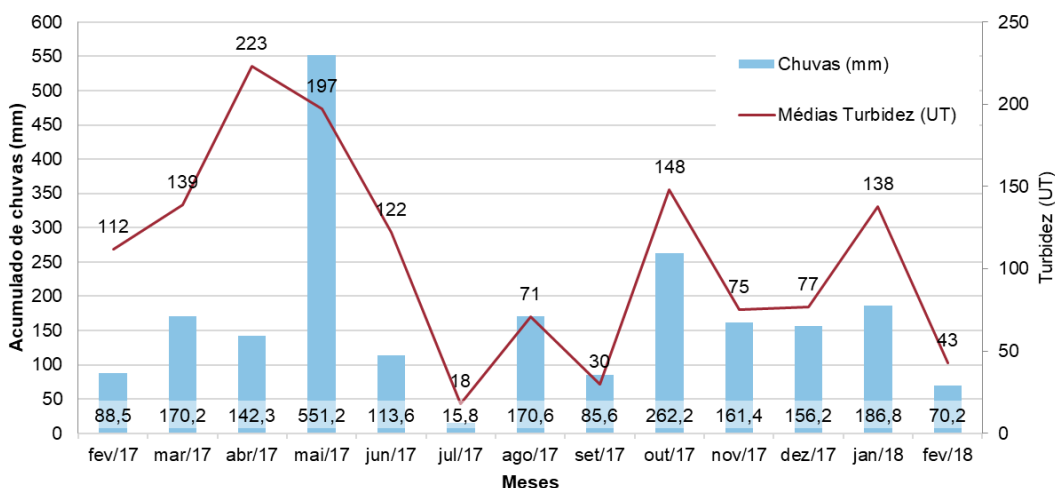


Tabela 4 – Turbidez da água bruta em UT.

	Turbidez (UT)					
	Água Bruta			Água Tratada		
	min	med	max	min	med	max
fev/17	15	112	1766	0,1	0,2	0,5
mar/17	16	139	2000	0,1	0,2	0,6
abr/17	14	223	3000	0,2	0,3	0,9
mai/17	28	197	3000	0,2	0,3	0,5
jun/17	20	122	2000	0,1	0,3	0,7
jul/17	13	18	24	0,1	0,3	0,6
ago/17	14	71	1800	0,1	0,2	0,4
set/17	16	30	168	0,2	0,2	0,5
out/17	20	148	2000	0,2	0,3	1,0
nov/17	16	75	1200	0,2	0,2	0,6
dez/17	16	77	329	0,1	0,2	0,4
jan/18	14	138	917	0,1	0,2	0,6
fev/18	15	43	457	0,1	0,2	0,5

Realização



Correalização



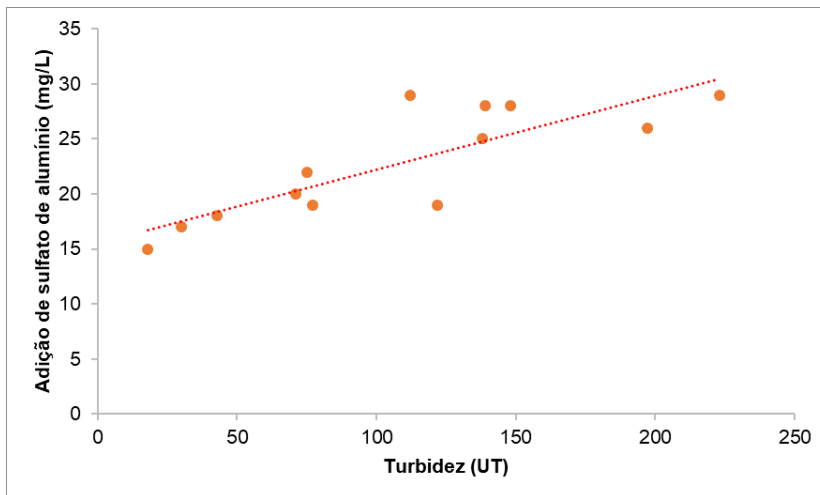
Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



A Figura 5 representa a correlação entre as médias da turbidez da água bruta e a dosagem de sulfato de alumínio. Verifica-se que a adição do coagulante é diretamente proporcional à turbidez da água bruta.

Figura 5 – Correlação entre turbidez da bruta e dosagem do coagulante no período em estudo



O estudo realizado por Dalmônica (2014) objetivou identificar as possíveis correlações entre os fatores influenciadores no consumo hídrico da população. O autor descreve que o consumo de água tem variações que são anuais, devido ao aumento populacional; e mensais, que estão relacionadas principalmente ao clima, ou seja, a sazonalidade. Santos (2011) observou que o consumo dos meses mais quentes sempre está acima da média e os dos meses mais frios abaixo. Assim como em dias de altas temperaturas o consumo de água tende a aumentar, já após períodos chuvosos e a chegada do sol, o consumo também aumenta.

A Tabela 5 demonstra as vazões e suas respectivas produções nos meses em estudo. Os valores para vazão variam de 142,9 L/s a 224,0 L/s. Já para a produção, há uma diminuição acentuada no mês de julho (166505 m³) visto que Santos (2011), relata como provável causa, referente às temperaturas mínimas. O mês de agosto tem um aumento em relação aos meses de inverno, consequência do tempo seco que ocorre nesse período provocando um aumento no consumo. Já para o mês de janeiro, verifica-se um aumento expressivo apresentando um total de 508230m³, provavelmente devido às temperaturas altas.

Tabela 5 – Vazão e produção da ETA

	Vazão (L/s)			Produção (m ³)			
	min	med	max	min	med	max	TOTAL
fev/17	176.2	195.7	207.5	11790	15396	17555	431075
mar/17	180.0	202.4	217.9	13770	15790	16875	489483
abr/17	167.3	199.7	216.7	13248	15315	16578	459452
mai/17	163.1	200.3	215.2	6192	14295	17100	443136
jun/17	166.8	198.8	218.1	12321	14788	17280	443634
jul/17	177.0	200.0	222.7	12276	15048	17559	166505
ago/17	142.9	199.0	217.7	12222	14991	16848	464724
set/17	185.3	202.8	217.5	14400	15998	17604	479934
out/17	196.9	201.6	214.0	8442	14742	18108	456988
nov/17	180.9	202.7	216.0	5832	15047	16740	451422
dez/17	177.1	206.5	223.1	14800	16211	19876	462879
jan/18	178.5	207.9	224.0	14760	16394	18648	508230
fev/18	175.2	206.1	219.8	14760	16478	18000	461380

Realização



Correalização



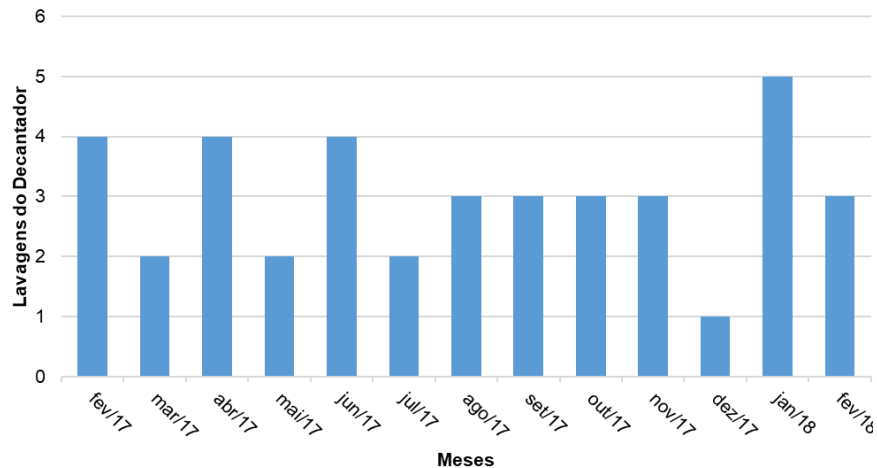
Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



A Figura 6 apresenta o número de lavagens do decantador que variou de apenas uma, em dezembro, a cinco, no mês de janeiro.

Figura 6 – Quantidade de lavagem do decantador nos meses



“A limpeza manual dos decantadores é realizada após a constatação de que os tanques se encontram com quantidade excessiva de resíduos, que podem não mais estar sendo removido de maneira satisfatória, provocando sobrecarga nos filtros” (BOTERO, 2008).

A partir do levantamento de todos os dados necessários para a análise em questão, prossegue-se para a exposição dos dados utilizados para a determinação da quantidade de LETA utilizados no decorrer da presente pesquisa, conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Levantamento final ETA do Noroeste do estado do RS.

Produção diária de água tratada (m ³)	MÊS	VAZÃO (L/S)	TURBIDEZ BRUTA (UNT)	ADD PRODUTOS QUÍMICOS (mg/L)		
				SULFATO DE ALUMÍNIO (coagulante)	CAL	
					add	Dias Aplicados
15396	fev/17	195,7	112	29	11,8	7
15790	mar/17	202,4	139	28	12,5	6
15315	abr/17	199,7	64	29	13,3	9
14295	mai/17	200,3	197	26	12,3	9
14788	jun/17	198,8	122	19	21,4	3
15048	jul/17	200,0	18	15	0	0
14991	ago/17	199,0	71	20	12	3
15998	set/17	202,8	30	17	0	0
14742	out/17	201,6	148	28	8,2	10
15047	nov/17	202,7	75	13	15,6	3
16848	dez/17	202,9	54	19	24,1	3
16394	jan/18	207,9	138	25	12,9	8
16478	fev/18	217,5	43	18	0	0

A quantidade de sólidos produzidos diariamente na ETA é possível de ver verificado conforme Tabela 7, compreendendo os valores médios diários nos meses analisados em relação às diferentes metodologias de cálculos.

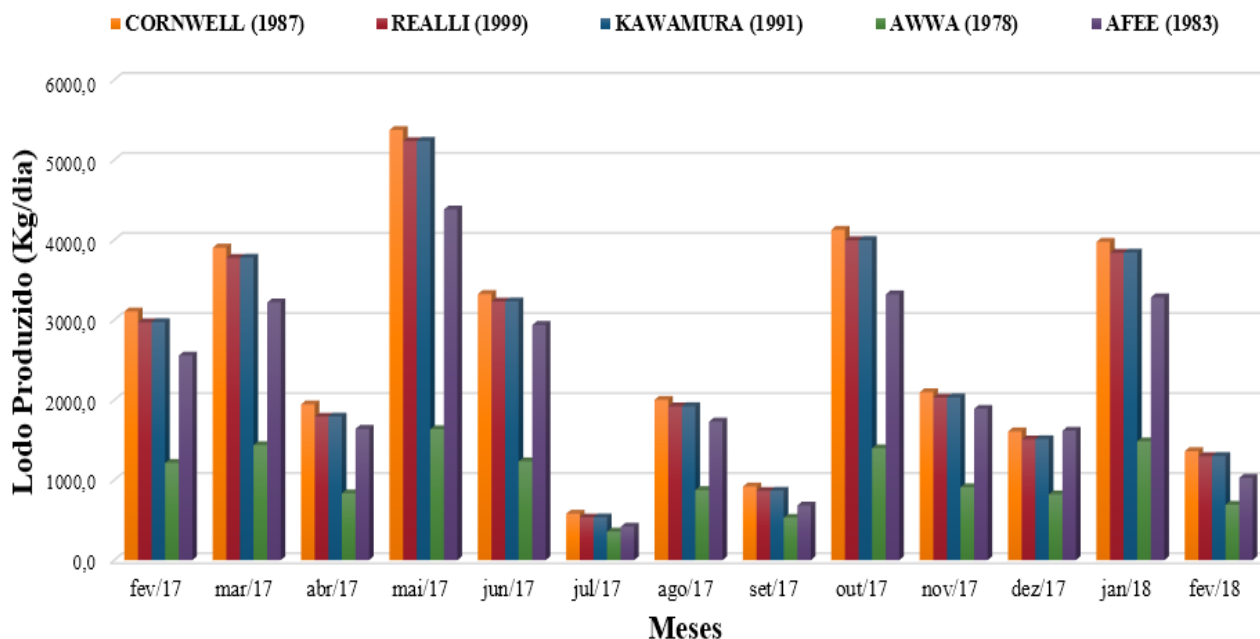


Tabela 7 – Lodo produzido pela ETA analisada conforme diferentes métodos.

MÊS	CORNWELL (1987)	REALLI (1999)	KAWAMURA (1991)	AWWA (1978)	ALEE (1983)
	W (Kg/dia)	W (Kg/dia)	W (Kg/dia)	W (Kg/dia)	W (Kg/dia)
fev/17	3106,3	2970,0	2973,1	1213,3	2555,4
mar/17	3903,9	3774,5	3777,7	1435,0	3218,7
abr/17	1945,4	1790,3	1793,4	834,2	1639,7
mai/17	5373,7	5234,2	5237,1	1635,3	4380,5
jun/17	3323,6	3228,8	3231,8	1233,0	2937,7
jul/17	580,6	530,9	534,0	354,8	417,3
ago/17	2002,4	1919,5	1922,5	874,4	1729,7
set/17	919,6	862,7	865,9	528,5	681,4
out/17	4127,5	3995,3	3998,3	1396,4	3319,2
nov/17	2097,7	2029,2	2032,2	910,0	1888,1
dez/17	1607,4	1507,3	1510,7	820,3	1615,1
jan/18	3975,6	3837,7	3841,0	1482,8	3282,7
fev/18	1360,9	1296,7	1300,0	690,3	1027,2

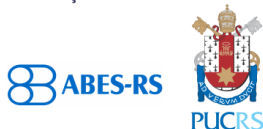
Torna-se interessante a visualização da diferenciação entre os métodos com o auxílio da Figura 8.

Figura 8 – Gráfico comparativo entre os métodos analisados para a geração diária de Lodo.



Fica visível a discrepância dos resultados que o método de AWWA possui em relação aos demais métodos. Isso é explicado devido a sua formulação desconsiderar a aplicação de diversos coagulantes ao tratamento da água bruta, levando em consideração apenas o parâmetro de turbidez para tal, e portanto, o método de AWWA é retirado das demais análises. Diante do exposto, para melhor visualização da quantidade de lodo produzido, o autor realizou a média entre os 4 métodos adotados. Tais valores são demonstrados na Figura 9.

Realização



Correalização

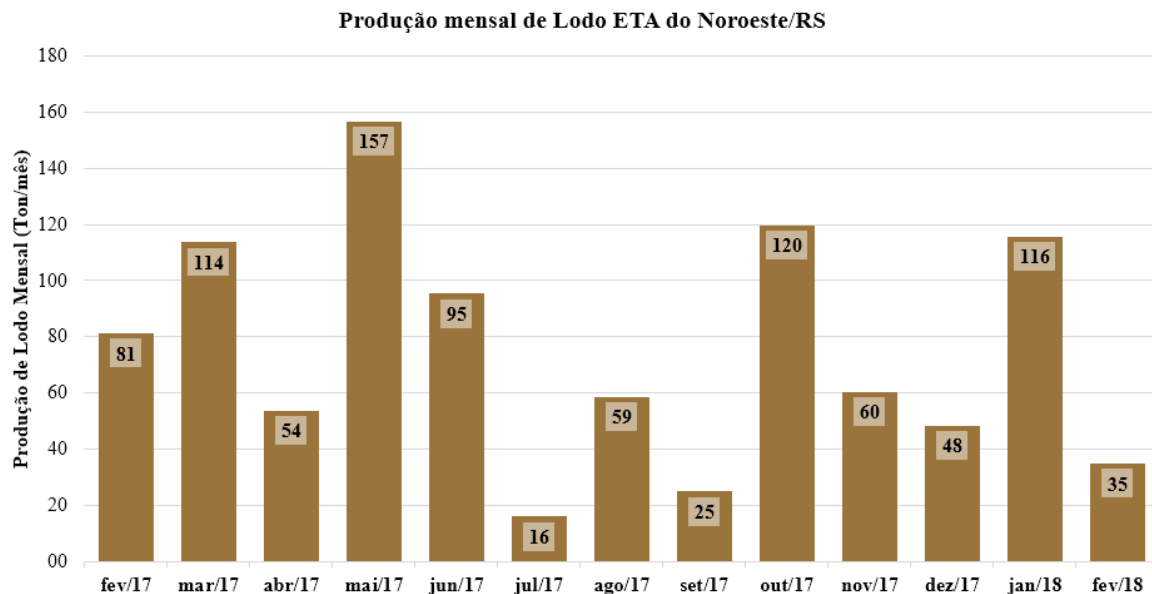


Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



Figura 9 – Produção mensal de Lodo.



Portanto, a média diária de produção de lodo resulta em 2481 kg/dia, considerando os 4 métodos citados, para a produção mensal, a média é 75,4 toneladas por mês de lodo gerado.

4. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos ao longo do estudo, foi possível quantificar o lodo gerado pela ETA estudada correspondente ao período de fevereiro de 2017 a fevereiro de 2018. Nota-se que a quantidade de resíduos gerados na ETA é significativa, haja vista que sua disposição se dá sem tratamento. Conclui-se ainda, as variações climáticas e as características da água bruta, como turbidez, dosagem de coagulante e cal, estão inteiramente ligadas tanto para o aumento como diminuição da geração de resíduo.

Foram analisados 05 métodos distintos, que resultaram em um valor médio de 2481 kg/dia de lodo, demonstrando certa variação principalmente no método de AWWA que conforme informado foi desconsiderado devido a sua imprecisão.

A quantidade de lodo, em projetos de construção de ETA's, nem sempre possui a devida atenção, resultando em problemas na sua operação, acentuados principalmente na realização da limpeza dos decantadores e floculadores, com expurgos mal dimensionados - fazendo com que as canalizações apresentem-se frequentemente entupidadas - onerando ou impossibilitando, por vezes, a execução de lavagem; um excessivo acúmulo de lodo, devido ao mal dimensionamento do bloco hidráulico, acarretando um gasto desnecessário de água para as sucessivas lavagens.

A correta quantificação do LETA contribui para uma melhor análise de sua destinação mais apropriada, na qual, envolve custos de transporte, volumes disponíveis e caracterização de seus constituintes, para verificar, assim, a viabilidade da escolha otimizando o lodo como resíduo para ser disposto sem gerar impactos ambientais ou minimizá-los. Para isso, a pesquisa procede com o intuito pesquisar diferentes formas para a destinação desse material.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ana Paula Verona de; CARVALHO, Karina Querne de; PASSIG, Fernando Hermes. Caracterização quantitativa do lodo gerado na estação de tratamento de água de Campo Mourão PR, **Revista Técnico Científica do IFSC**, Florianópolis, v.1, n.1, p. 36-40, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/viewFile/206/149>> Acesso em 07 abr. 2018.

BOTERO, Wander Gustavo. **Caracterização de lodo gerado em estações de tratamento de água: perspectivas de aplicação agrícola**. 2008. 97f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2008.

CORDEIRO, J. S. Processamento de lodos de estação de tratamento de água (ETA). Ln: ANDREOLI, C. V. (coord.) **Resíduos sólidos do saneamento: processamento, reciclagem e disposição fina**. Rio de Janeiro: RIMA/ ABES/ PROSAB, 2001.

DALMÔNICA, Alice Henrique. **Análise de fatores influenciadores do consumo de água em Uberlândia: o caso do Setor Sul**. 2014. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Setor de Engenharia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

FONTANA, Antonio Osmar. **Sistema de leito de drenagem e sedimentador como solução para redução de volume de lodo de decantadores e reuso de água de lavagem de filhas – estudo de caso – ETA Cardoso**. 2004. 164f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

GERVASONI, Ronald. **Caracterização e avaliação do potencial de destinação do lodo de estações de tratamento de água do Estado do Paraná**. 2014. 144f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

GRANDIN, S. R.; ALEM SOBRINHO, P.; GARCIA JR., A. D. Desidratação de Lodos Produzidos em Estações de Tratamento de Água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 17., 1993, Natal. **Anais...**, Natal: ABES, 1993, v. 2, p. 324-341.

KATAYAMA, Victor Takazi. **Quantificação da produção de lodo de estações de tratamento de água de ciclo completo: uma análise crítica**. 2012. 144f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Centro de Tecnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

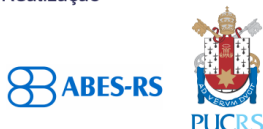
REALI, Marco Antonio Penalva. Importância do tratamento e disposição dos lodos de ETAs. In: **Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de Estações de Tratamento de Água**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

RICHTER, Carlos A.; AZEVEDO NETTO, José M. de. **Tratamento de Água: Tecnologia Atualizada**. São Paulo, Ed. Blücher, 1991.

RICHTER, Carlos A. **Tratamento de lodos de estações de tratamento de água**. São Paulo, Ed. Blücher, 2001.

SANTOS, Cristina dos. **Previsão de demanda de água na região metropolitana de São Paulo com redes neurais artificiais e condições socioambientais e meteorológicas**. 2011. 138f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

SOUZA, Ronald. **Estudo do lodo gerado na estação de tratamento de água de Buíque – PE:** caracterização, quantificação e identificação de oportunidades de minimização dos resíduos. 2009. 145f. Dissertação (Mestrado) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009.

PAIVA, Múccio Wellington; PARREIRA, Renato Luis Tame. Resíduos das estações de tratamento de água (ETA). **Linguagem Acadêmica**, Batatais, v.2, n.2, p. 83-96, jul./dez. 2012. Disponível em: <<https://intranet.redeclaretiano.edu.br/download?caminho=upload/cms/revista/sumarios/95.pdf&arquivo=sumario6.pdf>> Acesso em 08 abr. 2018.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375