



MUNICÍPIO DE ÁGUA BRANCA - SEDE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

PROJETO BÁSICO – UNIDADE DE TRATAMENTO
DE RESÍDUOS - UTR

MEMORIAL DESCRITIVO
E DE CÁLCULOS

C-021-000-00-5-MD-0001

Março|2017

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	TRABALHO PROPOSTO.....	4
3	DIAGNÓSTICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE ÁGUIA BRANCA.....	5
4	PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	7
4.1	ALCANCE DE PROJETO	7
4.2	PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	7
4.3	GRAU DE ATENDIMENTO	7
4.4	PARÂMETROS BÁSICOS	8
4.5	QUANTIFICAÇÃO DO CONSUMO	8
4.6	QUADRO DE EVOLUÇÃO DE CRESCIMENTO POPULACIONAL E DEMANDA HÍDRICA.....	8
5	UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS.....	10
5.1	RESÍDUOS DO TRATAMENTO.....	10
5.2	TAXAS E PARÂMETROS PARA DIMENSIONAMENTO DA UTR	10
5.2.1	Generalidades	10
5.2.2	Tanque adensador (2ª etapa)	11
5.2.3	Leitos de Secagem	12
5.2.4	Tanque equalizador (2ª etapa).....	15
5.2.5	Dosagem de polímero para formação do lodo.....	17
6	ANEXOS.....	18
7	REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

Durante o processo de tratamento de água são gerados resíduos provenientes principalmente das unidades de floculação, decantação/flotação e filtros. Ressalta-se que o maior volume de resíduo gerado é proveniente da lavagem dos filtros, enquanto a maior massa é gerada nos decantadores/ flotadores.

Atualmente, a nível nacional é uma prática da maioria das estações de tratamento de água – ETA's, o lançamento desses resíduos *in natura* no manancial. 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, sendo que 37,7% (2098) geravam lodo nas ETA's e deste total cerca de 67,4% (1415) dispunham os resíduos em rios, usualmente sem qualquer tipo de tratamento.

A disposição final de resíduos de ETA nos corpos d'água pode causar aumento da concentração de metais tóxicos no sedimento; limitação da 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 consumo humano; além da presença de organismos patogênicos e compostos orgânicos nos resíduos gerados (DI BERNARDO *et al*, 2012).

Dessa forma, fica evidente a necessidade de implantação da Unidade de Tratamento de Resíduos – UTR com a finalidade de promover o desaguamento do lodo e assim realizar o manejo adequado dos resíduos gerados pelas ETA's. Por conseguinte, este tratamento adequado dos resíduos proporcionará qualidade e sustentabilidade dos recursos hídricos.

Além disso, o governo do estado do Espírito Santo, por meio do Decreto nº 3212- R estabeleceu as diretrizes para a regularização e o controle ambiental das atividades de saneamento. O Decreto estabeleceu que as ETA's deveriam requerer a Licença Ambiental de Regularização de Saneamento – LARS, por meio do Plano de Ação de Regularização da Atividade de Saneamento – PARAS. No PARAS foram estabelecidos compromissos ambientais, para as ETA's e de modo geral, ficou estabelecido o compromisso de implantação da UTR e juntamente com as ações foi enviado o cronograma. A LARS da ETA Águia Branca é a de nº 10/2016, nela está estabelecido como condicionante, o envio de cronograma de implantação da UTR até setembro de 2017.

2 TRABALHO PROPOSTO

Diante do exposto, o presente trabalho constitui no projeto de implantação da Unidade de Tratamento de Resíduos – UTR da Estação de Tratamento de Água - ETA do município de Águia Branca – ES. A base para a elaboração deste projeto foi o Projeto Básico elaborado pela empresa ESCOAR Engenharia, adaptado à utilização das unidades de tratamento da ETA existente. Posteriormente será realizada ampliação da ETA e complementação da UTR.

3 DIAGNÓSTICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE ÁGUIA BRANCA

A estação de tratamento de água - ETA do município de Águia Branca não possui Unidade de Tratamento de Resíduos – UTR e atualmente, lança os resíduos gerados, *in natura* no rio São José. A ETA é do tipo não convencional - flotação. Atualmente trata uma média 9,0 L/s, com jornada operacional de 24 horas por dia. No terreno da ETA existe uma edificação que abriga a ETA e a casa de química, ao lado dessa edificação encontram-se dois reservatórios apoiados de concreto e uma elevatória de água tratada. A área para instalação da UTR fica em cota abaixo ao terreno da edificação da ETA e será necessário fazer acesso para chegar até a UTR. Os resíduos da ETA são provenientes das unidades de floculação, flotação e filtros, todos convergindo a uma caixa de descarga com cerca de 4,10m de profundidade.



Figura 01 – Imagem aérea da ETA de Águia Branca



Figura 2 – Entrada e à frente edificação da ETA



Figura 3 – Reservatórios

4 PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

4.1 ALCANCE DE PROJETO

O projeto de ampliação e melhorias do sistema de abastecimento de água de Águia Branca-ES será desenvolvido para um horizonte de projeto de 30 anos. Foram considerados como início e fim de plano os anos de 2013 e 2043 respectivamente.

4.2 PROJEÇÃO POPULACIONAL

No Quadro de evolução de crescimento populacional e demanda hídrica estão apresentados os dados de projeção populacional e demanda hídrica. Para a projeção populacional foi utilizado o modelo geométrico de projeção, descrito a seguir:

$$Y(T) = Y_0(1 + i)^{T-T_0}$$

No qual,

$Y(T)$ – Estimativa da população no ano T

Y_0 – População urbana (2.694 habitantes segundo dados da Cesan Dez/2012), conforme consta no relatório técnico preliminar de concepção.

i – Taxa de crescimento populacional: Adotou-se uma taxa de crescimento de 1,85% ao ano, conforme recomendado pela Cesan.

T – Ano de fim de plano (2043)

T_0 – Ano (2013)

4.3 GRAU DE ATENDIMENTO

Segundo dados do *Instituto Jones dos Santos Neves*, **Águia Branca - ES** apresenta baixo índice de carência de água tanto na área urbana quanto na área rural, indicando boas condições de abastecimento para os munícipes. O sistema de abastecimento de água da sede municipal é de concessão da CESAN e atende a 100% da população da área urbana. Este sistema é composto por captação superficial no Rio São José, elevatória de água bruta, adutora de água bruta, estação de tratamento de água, elevatória de água tratada, reservatórios apoiados, e rede de distribuição com 1.065 ligações.

4.4 PARÂMETROS BÁSICOS

- População de projeto em fim de plano (P) 5.233 habitantes
- Consumo per capita de água (T)200 L/hab/dia
- Coeficiente do dia de maior consumok1=1,20
- Coeficiente da hora de maior consumok2=1,50
- Índice de Cobertura100%

**O consumo “per capita” foi estimado em função do consumo “per capita” médio macro medido, que, de acordo com as Informações Operacionais dos Sistemas do Interior da Divisão Noroeste da CESAN, já contempla as perdas na rede de distribuição.*

4.5 QUANTIFICAÇÃO DO CONSUMO

Vazão média (Q_{med})

$$Q_{med} = \frac{P \times q}{86.400} = \frac{5.233 \times 200}{86.400} = 12,11 \text{ L/s}$$

Vazão máxima diária ($Q_{máx-d}$)

$$Q_{máx-d} = K_1 \times Q_{med} = 1,20 \times 12,11 = 14,54 \text{ L/s}$$

Vazão máxima horária ($Q_{máx-h}$)

$$Q_{máx-h} = K_1 \times K_2 \times Q_{med} = 1,20 \times 1,50 \times 12,11 = 21,80 \text{ L/s}$$

Vazão de Produção (Q_p)

$$Q_P = \frac{Q_{máx-d}}{(100 - 0,04)} \times \frac{24}{18} = \frac{14,54}{(100 - 0,04)} \times \frac{24}{18} = 20,19 \text{ L/s}$$

Obs.: Admitindo uma perda no Tratamento da ordem de 4%, e que o funcionamento da ETA seja de no máximo 18 horas por dia em final de plano.

4.6 QUADRO DE EVOLUÇÃO DE CRESCIMENTO POPULACIONAL E DEMANDA HÍDRICA

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - LOCALIDADE ÁGUA BRANCA-ES - PROJEÇÃO POPULACIONAL E EVOLUÇÃO DA DEMANDA														
Ano	População Total (hab)	População Atendida		QPC (L/hab.dia)	K1	K2	Perdas no Sistema (%)	Demanda Total (L/s)			Vazão de Produção (L/s)	Horas Trabalhadas (h)		Reservação (m³)
		(%)	(hab)					Média	d>C	h>C		Média	Máxima	
2012	2.964	100	2.964	200	1,2	1,5	4,0	6,86	8,23	12,35	20,19	8,16	9,79	237,12
2013	3.019	100	3.019	200	1,2	1,5	4,0	6,99	8,39	12,58	20,19	8,31	9,97	241,52
2014	3.075	100	3.075	200	1,2	1,5	4,0	7,12	8,54	12,81	20,19	8,46	10,15	246,00
2015	3.132	100	3.132	200	1,2	1,5	4,0	7,25	8,70	13,05	20,19	8,62	10,34	250,56
2016	3.190	100	3.190	200	1,2	1,5	4,0	7,38	8,86	13,29	20,19	8,78	10,53	255,20
2017	3.249	100	3.249	200	1,2	1,5	4,0	7,52	9,03	13,54	20,19	8,94	10,73	259,92
2018	3.309	100	3.309	200	1,2	1,5	4,0	7,66	9,19	13,79	20,19	9,11	10,93	264,72
2019	3.370	100	3.370	200	1,2	1,5	4,0	7,80	9,36	14,04	20,19	9,27	11,13	269,60
2020	3.432	100	3.432	200	1,2	1,5	4,0	7,94	9,53	14,30	20,19	9,44	11,33	274,56
2021	3.495	100	3.495	200	1,2	1,5	4,0	8,09	9,71	14,56	20,19	9,62	11,54	279,60
2022	3.560	100	3.560	200	1,2	1,5	4,0	8,24	9,89	14,83	20,19	9,80	11,75	284,80
2023	3.626	100	3.626	200	1,2	1,5	4,0	8,39	10,07	15,11	20,19	9,98	11,97	290,08
2024	3.693	100	3.693	200	1,2	1,5	4,0	8,55	10,26	15,39	20,19	10,16	12,19	295,44
2025	3.761	100	3.761	200	1,2	1,5	4,0	8,71	10,45	15,67	20,19	10,35	12,42	300,88
2026	3.831	100	3.831	200	1,2	1,5	4,0	8,87	10,64	15,96	20,19	10,54	12,65	306,48
2027	3.902	100	3.902	200	1,2	1,5	4,0	9,03	10,84	16,26	20,19	10,74	12,88	312,16
2028	3.974	100	3.974	200	1,2	1,5	4,0	9,20	11,04	16,56	20,19	10,94	13,12	317,92
2029	4.048	100	4.048	200	1,2	1,5	4,0	9,37	11,24	16,87	20,19	11,14	13,37	323,84
2030	4.123	100	4.123	200	1,2	1,5	4,0	9,54	11,45	17,18	20,19	11,35	13,61	329,84
2031	4.199	100	4.199	200	1,2	1,5	4,0	9,72	11,66	17,50	20,19	11,55	13,86	335,92
2032	4.277	100	4.277	200	1,2	1,5	4,0	9,90	11,88	17,82	20,19	11,77	14,12	342,16
2033	4.356	100	4.356	200	1,2	1,5	4,0	10,08	12,10	18,15	20,19	11,99	14,38	348,48
2034	4.437	100	4.437	200	1,2	1,5	4,0	10,27	12,33	18,49	20,19	12,21	14,65	354,96
2035	4.519	100	4.519	200	1,2	1,5	4,0	10,46	12,55	18,83	20,19	12,43	14,92	361,52
2036	4.603	100	4.603	200	1,2	1,5	4,0	10,66	12,79	19,18	20,19	12,67	15,20	368,24
2038	4.688	100	4.688	200	1,2	1,5	4,0	10,85	13,02	19,53	20,19	12,90	15,48	375,04
2039	4.775	100	4.775	200	1,2	1,5	4,0	11,05	13,26	19,90	20,19	13,14	15,77	382,00
2040	4.863	100	4.863	200	1,2	1,5	4,0	11,26	13,51	20,26	20,19	13,38	16,06	389,04
2041	4.953	100	4.953	200	1,2	1,5	4,0	11,47	13,76	20,64	20,19	13,63	16,35	396,24
2042	5.045	100	5.045	200	1,2	1,5	4,0	11,68	14,01	21,02	20,19	13,88	16,66	403,60
2043	5.138	100	5.138	200	1,2	1,5	4,0	11,89	14,27	21,41	20,19	14,14	16,97	411,04
2044	5.233	100	5.233	200	1,2	1,5	4,0	12,11	14,54	21,80	20,19	14,40	17,28	418,64

5 UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS

O projeto da unidade de tratamento de resíduos utilizou o pré-dimensionamento do projeto original da ESCOAR Engenharia, que serão aproveitados quando realizada a ampliação do sistema. Independente de considerar um tratamento completo no dimensionamento, os cálculos foram aproveitados visto os volumes a serem aproveitados quando da ampliação do sistema.

Nesta etapa serão executados os 02 leitos de secagem, sendo o tanque de equalização e o adensador previstos em segunda etapa, após ampliação do sistema de tratamento de água.

Para acesso à UTR é necessário executar acesso em propriedade particular, a ser desapropriada pela CESAN.

5.1 RESÍDUOS DO TRATAMENTO

Os resíduos líquidos gerados na ETA são basicamente as águas residuárias da lavagem dos filtros e o lodo gerado no processo de flotação. Estes terão o mesmo destino, em primeira etapa serão encaminhados para os leitos de secagem. Em segunda etapa, terão destinos distintos, onde a água da lavagem dos filtros será encaminhada a um tanque adensador para proporcionar um adensamento do efluente, uma vez que, a água de lavagem dos filtros possui uma concentração média de lodo em torno 0,01%, de acordo com a literatura. O lodo dos flotadores, em segunda etapa, também será destinado ao tanque de adensamento de lodo, visando reduzir o volume de lodo, antes de encaminhado ao leito de secagem. Neste tanque, o lodo acumulado, após a sedimentação se apresentará em duas fases, líquida e concentrada. A parcela líquida sobrenadante deverá ser encaminhada ao tanque de equalização para se juntar ao efluente da lavagem dos filtros, enquanto o lodo sedimentado deve ser encaminhado ao leito de secagem por meio de escoamento com carga hidráulica.

5.2 TAXAS E PARÂMETROS PARA DIMENSIONAMENTO DA UTR

5.2.1 Generalidades

Os componentes da Unidade de Tratamento de Resíduos da ETA são: Tanque

Adensador, Tanque equalizador (a serem executados em segunda etapa) e leitos de secagem. O dimensionamento destas subunidades é demonstrado a seguir.

5.2.2 Tanque adensador (2ª etapa)

5.2.2.1 Lodo do flotador

O fabricante de referência do módulo de tratamento da estação de 20L/s, informa o volume necessário para o tanque de adensamento para o recebimento do descarte do flotador.

Volume de água de lavagem = 12 m³ + 1 descarga de 5,2 m³ do flotador, totalizando 17,2 m³ do tanque de regularização/adensamento de lodo. A descarga no flotador será diária quando a turbidez da água bruta for muito alta.

Será proposto um tanque adensador com volume de 20m³ como sendo este o de valor comercial imediatamente superior ao volume demandado de 17,2 m³.

Em condições normais de turbidez da água bruta do manancial, o descarte do flotador pode ser considerado mensal.

5.2.2.2 Clarificação da descarga dos Filtros

A clarificação da água de lavagem dos filtros, será feita na coluna de sedimentação do tanque adensador, antes da chegada no tanque equalizador.

A verificação hidráulica do tanque adensador para a clarificação da água de lavagem do filtro será proposta para a situação crítica da vazão máxima de descarte, que é de 23,1L/s (vazão de fim de plano, após ampliação da ETA).

O tanque adensador possui forma cilíndrica de diâmetro D=2,5m e altura de H=3,66m.

Com estes parâmetros o volume calculado do adensador equivale a V=20m³.

A vazão máxima afluente ao adensador corresponde à vazão máxima de descarte do filtro, a saber: Q=23,1L/s.

A razão entre o volume (V=20m³) e a vazão (Q=0,0231m³/s), resulta em um tempo de detenção hidráulica de TDH=866s.

$$TDH = \frac{V}{Q} = \frac{20m^3}{0,0231m^3/s} = 866s$$

Considera-se a velocidade de sedimentação de um floco clarificado equivalente a Vs=50cm/min. O tempo de sedimentação “ts” do floco clarificado equivale ao quociente

entre a altura do adensador ($H=366\text{cm}$) pela velocidade de sedimentação ($V_s=50\text{cm/min}$).

$$ts = \frac{H}{V_s} = \frac{366\text{cm}}{50\text{cm/min}} = 7,32\text{min} = 440\text{s}$$

A clarificação da Água de Lavagem dos filtros ocorre quando o tempo de sedimentação do floco da clarificação é inferior ao tempo de detenção hidráulica, e esta condição é atendida pelos cálculos ($440\text{s} < 866\text{s}$).

5.2.2.3 Prescrições técnicas do Tanque Adensador

A unidade consiste em um tanque cilíndrico em PRFV com fundo cônico, capacidade de 20 m^3 , $\varnothing 2500\text{ mm}$ e altura total de 3658 mm ; alimentado por meio dos resíduos gerados nos flotadores e água de lavagem dos filtros. O tanque é fabricado em resina poliéster reforçado com fibra de vidro, atendendo às especificações da ABNT e NBS-PS. A superfície interna é constituída por uma camada com espessura mínima de $0,25\text{ mm}$, reforçado com véu de fios de vidro, rica em resina isoftálica com neo-pentil-glicol, não contendo mais que 10% em peso de material de reforço. As condições usadas nesta superfície são para formar uma barreira química. As camadas estruturais compõem-se de fio roving com resina poliéster de grau comercial isenta de cargas, cujo conteúdo de vidro é de 30% em peso, totalizando uma espessura compatível com as condições operacionais. A superfície externa constituída de gel-coat, será relativamente lisa, sem nenhuma fibra solta ou qualquer projeção aguda, com bastante resina isoftálica com neo-pentil-glicol para evitar que fibras fiquem expostas.

Esta resina contém substâncias químicas que protegem o equipamento dos raios ultravioletas. Apoiado sobre pés em estrutura de PRFV. Fabricado de acordo com as normas ASTM-D3299, ASTM-D2563 e projeto técnico e construtivo.

5.2.3 Leitos de Secagem

Para o dimensionamento dos leitos de secagem, considerar-se-á a produção de sólidos provenientes do descarte do lodo dado pela equação de Ritcher (2001):

$$P = 0,2 \cdot C + 1,3 \cdot T + k \cdot D$$

Onde:

P = Estimativa da produção de sólidos (g de matéria seca/ m^3 água tratada);

C = cor da água bruta (uH);

T= turbidez da água bruta (uT);

k= relação estequiométrica na formação do precipitado de hidróxido de sódio;

D = dosagem do coagulante (mg/L).

Os parâmetros de Cor e Turbidez de referência foram obtidos com base em correspondência emitida pela CESAN em qui 29/01/2015 16:15, onde consta um monitoramento de qualidade da água bruta de um manancial com características semelhantes ao manancial pretendido para este projeto.

ETA CONCEIÇÃO DA BARRA ÁGUA BRUTA - RIO CRICARÉ						
Mês/ano	Turbidez Máxima (NTU)	Turbidez Média (NTU)	Turbidez Mínima (NTU)	Cor Máxima (uH)	Cor Média (uH)	Cor Mínima (uH)
jan/10	188,00	66,00	21,00	528,00	225,00	94,00
fev/10	48,00	28,00	15,00	133,00	75,00	40,00
mar/10	248,00	90,00	29,00	630,00	260,00	69,00
abr/10	208,00	86,00	22,00	631,00	258,00	80,00
mai/10	306,00	63,00	16,00	868,00	157,00	58,00
jun/10	680,00	20,00	10,00	7.600,00	84,00	30,00
jul/10	41,00	16,00	10,00	83,00	36,00	22,00
ago/10	23,00	12,00	7,00	48,00	29,00	19,00
set/10	26,00	13,00	7,00	48,00	30,00	18,00
out/10	63,00	14,00	8,00	102,00	33,00	21,00
nov/10	518,00	102,00	12,00	933,00	283,00	28,00
dez/10	240,00	85,00	19,00	640,00	254,00	60,00
jan/11	269,00	79,00	23,00	665,00	231,00	78,00
fev/11	562,00	37,20	16,00	720,00	78,40	35,00
mar/11	530,00	115,00	27,00	1.050,00	312,00	100,00
abr/11	119,00	45,00	17,00	373,00	152,00	71,00
mai/11	46,00	22,00	7,00	124,00	70,00	43,00
jun/11	28,00	13,00	8,00	72,00	45,00	34,00
jul/11	33,00	9,80	6,30	88,00	41,00	26,00
ago/11	18,00	8,50	5,40	62,00	35,00	25,00
set/11	16,00	6,00	4,00	51,00	28,00	20,00
out/11	131,00	22,00	5,00	546,00	87,00	23,00
nov/11	217,00	57,00	7,00	571,00	201,00	31,00
dez/11	617,00	69,00	29,00	1.509,00	278,00	108,00
jan/12	212,00	91,00	21,00	776,00	337,00	90,00
fev/12	239,00	47,00	21,00	652,00	161,00	76,00
mar/12	55,00	33,00	21,00	108,00	75,00	59,00

abr/12	35,00	20,00	9,00	78,00	55,00	30,00
mai/12	29,00	13,60	6,00	65,00	38,00	23,00
jun/12	16,00	10,00	7,30	42,00	30,00	23,00
jul/12	35,00	9,30	6,00	67,00	29,00	21,00
ago/12	107,00	23,00	21,30	243,00	74,00	20,00
set/12	107,00	23,00	5,00	243,00	74,00	20,00
Mês/ano	Turbidez Máxima (NTU)	Turbidez Média (NTU)	Turbidez Mínima (NTU)	Cor Máxima (uH)	Cor Média (uH)	Cor Mínima (uH)
out/12	44,00	10,70	6,00	84,00	33,00	21,00
nov/12	247,00	86,00	7,00	806,00	273,00	24,00
dez/12	152,00	59,00	21,00	528,00	199,00	63,00
jan/13	426,00	91,20	18,00	1.100,00	212,00	35,00
fev/13	240,00	79,00	16,00	597,00	21,00	56,00
mar/13	176,00	40,00	12,00	430,00	119,00	52,00
abr/13	99,00	34,00	14,00	208,00	101,00	48,00
mai/13	19,00	11,00	7,00	55,00	38,00	30,00
jun/13	51,00	15,20	6,00	139,00	54,00	13,00
jul/13	44,00	8,80	5,00	106,00	33,00	19,00
ago/13	24,20	8,80	5,00	62,00	33,00	22,00
set/13	17,00	8,00	5,00	47,00	32,00	24,00
out/13	76,00	22,20	6,00	227,00	77,00	25,00
nov/13	170,00	29,90	7,60	524,00	92,00	26,00
dez/13	0,00	0,00	0,00	537,00	387,00	66,00
jan/14	0,00	0,00	0,00	510,00	261,00	136,00
fev/14	0,00	0,00	0,00	445,00	181,30	80,80
mar/14	163,00	41,00	22,00	342,00	131,00	69,00
abr/14	101,00	38,00	12,00	292,00	131,00	51,00
mai/14	110,00	16,02	7,13	305,00	65,10	6,50
jun/14	90,00	36,00	9,00	320,00	134,00	48,00
jul/14	29,60	10,25	7,00	81,00	45,00	29,00
ago/14	21,90	10,16	6,26	93,00	45,10	27,60
set/14	23,90	8,92	4,85	65,10	37,40	23,60
out/14	197,00	14,14	5,81	485,00	51,50	22,90
nov/14	486,00	116,95	20,00	490,00	313,30	122,00
dez/14	486,00	116,95	20,00	490,00	313,30	122,00
Valores médios		116,95			387,00	

O valores médios de turbidez e cor são respectivamente T=116,95 uT e C=387uT. Serão considerados para efeito de cálculo os valores respectivos T=150uT e C=400uT.

Os valores para a relação estequiométrica k variam de acordo com o tipo de coagulante. De acordo com Ribeiro (2007) os valores de k estão entre 0,23 e 0,26; para o sulfato de

alumínio. A dosagem do coagulante foi definida com 40mg/L.

Pelo que foi exposto:

$$P = 0,2 \cdot C + 1,3 \cdot T + k \cdot D = 0,2 \cdot 400 + 1,3 \cdot 150 + 0,26 \cdot 40 = 285,4 \text{g/m}^3.$$

A vazão de produção com jornada de trabalho de 14,4h/dia equivale a 20,19L/s. Esta vazão corresponde a uma vazão média de produção, em longo prazo, de 1046,30 m³/dia.

As dimensões do leito de secagem são: 2,10m (largura), 8,40m (comprimento) e 0,15m (altura). Estas dimensões resultam em um volume de 2,65m³ em cada leito.

O produto da vazão $Q=1046,30\text{m}^3/\text{dia}$ pela produção de lodo $285,4\text{g/m}^3$, equivale a 298614,02g/dia, ou 0,3 ton/dia de lodo.

Considerando a densidade do lodo seco de $2,7 \text{ ton/m}^3$ e a geração diária de 0,3ton/dia, o volume diário de lodo equivale a:

$$V = \frac{\text{geração diária de lodo}}{\text{densidade}} = \frac{0,3\text{ton/dia}}{2,7\text{ton/m}^3} = 0,11\text{m}^3/\text{dia}$$

O tempo de enchimento de um leito de secagem equivale ao quociente entre o volume disponível em cada leito pelo volume diário de lodo.

$$\text{tempo de enchimento} = \frac{\text{volume disponível}}{\text{volume diário}} = \frac{2,65\text{m}^3}{0,11\text{m}^3/\text{dia}} = 24\text{dias}$$

Considerando a utilização de 2 leitos de secagem, o tempo de ciclo de cada leito será de 48 dias.

5.2.4 Tanque equalizador (2ª etapa)

O tanque equalizador foi dimensionado para receber uma vazão afluenta de $Q=20,19\text{L/s}$.

Dentro do tanque equalizador existe uma elevatória de recirculação que recalcará 10% da vazão da ETA, a saber: 2,02L/s, com uma altura manométrica de 20m.

A vazão não recirculada durante a operação $Q=18,17\text{L/s}$ ($20,19-2,02$) será destinada ao sistema de drenagem local.

5.2.4.1 Prescrições técnicas da elevatória

- Marca: de Referência GRINDEX – modelo Minex 3 ph
- Trifásica + Terra

- Potência Motor: 1.9 HP
- Peso :21 Kg
- Velocidade de rotação: 3.330 r.p.m
- Voltagem 220 ou 380/ 60 HZ
- Altura: 570 mm
- Largura: 195 mm
- Conexão de descarga: 2”
- Altura manométrica MCA: 20
- Vazão l/s: 2

5.2.4.2 Prescrições técnicas do misturador

No interior desse tanque será instalado um misturador submersível, tipo MIX, com motor em aço inox de 3,0 CV.

Peso 46,0 Kg.

Carcaça Ferro fundido GG20.

Eixo Aço inoxidável AISI 420 normalizado.

Parafusos, porcas e arruelas Aço inoxidável AISI 304 .

Hélice Ferro fundido GG20 , com diâmetro de 206 mm. .

Vedação Selo mecânico de carbeto de tungstênio , em banho pleno de óleo, garantindo perfeita estanqueidade .

Anéis O’rings Borracha nitrílica .

Motor Assíncrono , trifásico de indução , tipo gaiola de esquilo .

Grau de proteção IP 68 .

Alimentação 220; 380 ou 440 Volts .

Amperagem 9,0A / 5,2A / 4,5A

Potência 2,9 c.v. = 2,2 Kw .

Frequência 60 Hz .

Velocidade 1700 RPM .

5.2.5 Dosagem de polímero para formação do lodo

O Tanque adensador contará com a dosagem de polímero na etapa de tratamento.

A dosagem do polímero considera uma concentração de $D=0,2 \text{ mg/L}$, do produto fluidificado. A vazão do tratamento é $Q = 20,19 \text{ L/s}$.

O produto da vazão Q pela dosagem D , guardados os ajustes dimensionais, equivale a um consumo horário de $0,01 \text{ kg/h}$.

A concentração de dosagem adotada será de $0,1\%$ (ou 1 kg/m^3). e a pureza do produto comercial será de 98% .

A vazão da solução fluidificada é dada pela equação que segue:

$$V_s = \frac{\text{consumo horário}}{\text{concentração de dosagem} \times \text{pureza}} = \frac{0,01 \text{ kg/h}}{1 \text{ kg/m}^3 \times 0,98} = 0,01 \text{ m}^3/\text{h}$$

A vazão da solução equivale a $V_s = 0,01 \text{ m}^3/\text{h}$, ou $V_s = 14,8 \text{ L/h}$.

Considerando uma jornada de trabalho de $14,4 \text{ h/dia}$, o consumo diário será de $0,144 \text{ kg/dia}$.

Considerando um estoque de um saco de rafia de 25 kg , a autonomia do estoque de polímero será de 174 dias.

Adotam-se duas bombas dosadoras do tipo deslocamento positivo helicoidal, próprias para solução de polímero, que atendam a dosagem de até 20 L/h .

Adota-se equipamento automático de preparo e dosagem de polímero com capacidade para preparo de 20 L/h de polímero a $0,1 \%$.

6 ANEXOS

PROJETO BÁSICO – URBANIZAÇÃO E LOCAÇÃO

PROJETO ESTRUTURAL DO LEITO DE SECAGEM

PROJETO EXECUTIVO DO ACESSO À UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS

PRÉVIA DE ORÇAMENTO (A ser revisado/complementado pela E-DOC)

7 REFERÊNCIAS

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. 540 p.