





Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750		
		Nº CONTRATADA BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	PÁGINA 2/22	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N022900-R-1MC002	REV. 01	

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	OBJETIVO	3
2.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3.0	NORMAS	3
4.0	SIGLAS	3
5.0	INTRODUÇÃO	4
6.0	APLICAÇÃO	4
7.0	UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS - UTR	5
8.0	PERCA DE CARGA DO SISTEMA DE RECALQUE DO LODO	15
9.0	SISTEMA DE DRENAGEM	21

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS	
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750	
		Nº CONTRATADA BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	PÁGINA 3 / 22
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N022900-R-1MC002	REV. 01

1.0 OBJETIVO

Este memorial de cálculo tem por finalidade a definição de cálculos e premissas para o dimensionamento da UTR (Unidade de Tratamento de Resíduos) a ser implantada na ETA (Estação de Tratamento de Água de Pedra Corrida).

2.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA



- N022900-F-100003 - Projeto Básico: Topografia Complementar de Pedra Corrida;
- N023300-R-1RT066 – Relatório de Uniformização de Critérios e Premissas;
- RDO08 - Dados de monitoramento da Turbidez (2018 a 2023), referentes a Governador Valadares (medição horária mais próxima de Pedra Corrida - Tipo II);
- N022900-R-1MD001 – Processo de Filtração e Retrolavagem dos Filtros Rápidos;
- Livro, Tratamento de Água – Concepção, Projeto e Operação de Estações de Tratamento, Autor Sidney Seckler Ferreira Filho.

3.0 NORMAS

- NBR 12.216/1992 - Projeto de Tratamento de Água p/ Abastecimento Público – ABNT.
- NBR 10.844/1989 – Instalações prediais de águas pluviais;
- NBR 5.674/1999 – Manutenção de edificações - Procedimento.

4.0 SIGLAS

- UTR – Unidade de tratamento de resíduos;
- ETA – Estação de tratamento de água;
- CRC – Canaleta retangular de concreto.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750	
		Nº CONTRATADA BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	PÁGINA 4 / 22
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N022900-R-1MC002	REV. 01

5.0 INTRODUÇÃO



A cidade de Periquito está inserida na bacia do Rio Doce, localizada no leste do estado de Minas Gerais. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, possui uma população estimada de 6.653 em 2022. O município tem extensão territorial de 228Km². Soma-se à sede do município, os distritos de Pedra Corrida, São Sebastião do Baixio e Serraria.

O Sistema de abastecimento de água de Pedra Corrida é operado pela COPASA desde maio de 2001. Utiliza captação superficial no Rio Doce, onde, através de uma elevatória, a água bruta é aduzida a Estação de Tratamento (ETA), do tipo convencional. Em Pedra Corrida, a COPASA atende uma população de 924 habitantes. O sistema de tratamento atual possui capacidade estimada em 8 L/s, operando 8 horas por dia e composta das seguintes unidades:

- Captação de água bruta no Rio Doce ou poço;
- Correção de pH;
- Medidor Parshall;
- Coagulação;
- Decantação;
- Filtração;
- Desinfecção;
- Fluoretação;
- Adutora de água tratada e distribuição em marcha.

6.0 APLICAÇÃO

Esta memória de cálculo aplica-se ao dimensionamento do tanque de regularização, sistema de adensamento e desidratação do lodo aos quais compõem o projeto conceitual da UTR de Pedra Corrida. Todos os cálculos foram desenvolvidos segundo as normas técnicas

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750		
		Nº CONTRATADA BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	PÁGINA 5 / 22	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N022900-R-1MC002	REV. 01	

aplicáveis a cada sistema e considerando os parâmetros fornecidos nas premissas iniciais de projeto.



7.0 UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS - UTR

7.1 PRODUÇÃO TOTAL DO LODO

Os critérios e parâmetros de projeto serão os seguintes:

- Porcentagem do lodo total gerado nos decantadores: 90 %;
- Porcentagem do lodo total gerado nos filtros: 10 %;
- Concentração de sólidos nos decantadores: 1%;
- Concentração de sólidos nos filtros: 0,05% a 0,005%;
- Tempo de mínimo de lavagem de cada filtro: 10 minutos;
- Velocidade ascensional máxima: 1 m/minuto;
- Densidade do lodo: 1.002 kg/m³;
- Densidade do lodo adensado: 1.040 kg/m³;
- Densidade do lodo desidratado: 1.200 kg/m³;
- Concentração do lodo no adensador, 3,0 %;
- Turbidez de 90 uT, considerando a média geral do RDO 08 (Governador Valadares - medição horária mais próxima de Pedra Corrida - Tipo II);
- Coagulante Policloreto de Alumínio PAC18 (Dado fornecido pela Copasa): 6,45 mg/L;
- Tempo de operação diária (dados referentes a ETA existente): 8 horas;

Embora a COPASA esteja habituada com o parâmetro de 25g de lodo/m³ de água produzida em seus projetos próprios de UTR (Ex: Padrão COPASA 17.01.035/0), optou-se por uma abordagem mais precisa para refletir a particularidade do rio Doce. Desta forma,

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750		
		Nº CONTRATADA BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	PÁGINA 6 / 22	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N022900-R-1MC002	REV. 01	

empregaram se parâmetros de entrada mais conservadores que resultam em unidades capazes de lidar com períodos de turbidez mais elevada.

Assim, a produção média de sólidos totais será calculada conforme equação de Soares (modificada*), a seguir:

$$S = 0,75 \times T + 0,47 \times D$$

Em que:

S: Concentração média de sólidos totais em (g de lodo/m³ de água produzida);

T: Turbidez média da água (90 NTU – Fonte: Média 2018 a 2023 – RDO08)



D: Dosagem média de PAC18 (6,45 mg/L – Fonte: COPASA)

* Obs: A razão estequiométrica que corresponde ao fator 0,44 da fórmula original foi revisado para 0,47 em função do coagulante comercialmente utilizado na ETA de Pedra Corrida.

Na fórmula original considera-se que cada 1 mg de alumínio puro, gera 4,89 mg de precipitado na forma de Al(OH)₃ x 3 H₂O. Para sulfato de alumínio comercial Al₂(SO₄)₃ x 14 H₂O, tem-se 9,1% de Al (27 / 594), que resulta no fator original da fórmula de 0,44 (0,091 x 4,89).

Para o policloreto de alumínio – PAC18 comercial utilizado em Pedra Corrida, cujo componente principal é o Al₂O₃ a 18% (102 / 0,18 = 566,7), tem-se 9,53% de Al (54 / 566,7) e o fator revisado resulta em 0,47 (0,0953 x 4,89).

Para a determinação da turbidez média, foi empregada a estação de medição automática mais próxima de Pedra Corrida, denominada RDO-08, localizada em Governador Valadares/MG. Trata-se de uma base de dados muito robusta, com medições que variaram

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE32750	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	7/22
Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.			
N022900-R-1MC002	01			

de 30 em 30 minutos nos anos de 2018 e 2019 e de 60 em 60 minutos a partir de então. O emprego do período de 6 anos entre 2018 e 2023 é estratégico, pois apresenta um ano de estiagem histórica (2019), um ano de cheias históricas (2022) e quatro anos intermediários, sendo um muito próximo da média (2021), um ligeiramente abaixo (2018) e outro ligeiramente acima (2020).

Para o cálculo da massa total de lodo seco produzida diariamente utilizou-se a fórmula,

$$m = \frac{S \times J \times Q \times 3,6}{1000}$$



Para o desaguamento do lodo foram consideradas duas alternativas. A primeira opção utiliza o sistema de Caçamba BAG e a segunda utiliza Leito de secagem.

Segue abaixo os cálculos realizados para produção de lodo, considerando duas opções para o desaguamento. São elas:

1. Desaguamento por Caçamba bag:



- Quantidade de caçambas consideradas, **2 unidades;**
- Quantidade de caçambas reserva, **1 unidades;**
- Volume da caçamba bag, **5 m³;**

Descritivo	Unidade	Valores
Turbidez	uT	90
Dosagem de Policloreto de Alumínio, PAC 18	mg/L	6,45
Jornada Operacional	h	8
Vazão Nominal da ETA	L/s	8
Concentração Média de Sólidos	g lodo/m³	70,53

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE32750	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	8 / 22
Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.			
N022900-R-1MC002	01			

Descritivo	Unidade	Valores
Massa de lodo seco produzido	kg/dia	16,25
% lodo gerado nos filtros	%	10
% lodo gerado nos decantadores	%	90
Massa de lodo que sai do decantador e encaminhada para o tanque de regularização	kg/dia	14,63
Teor de sólidos decantador	%	1
Massa específica do lodo decantador	kg/m ³	1020
Volume de lodo que sai do decantador e encaminhada para o tanque de regularização	m ³ /dia	1,43
Massa de lodo que sai dos filtros encaminhada para o tanque de regularização	kg/dia	1,63
Teor de sólidos adensador	%	3
Massa específica do lodo adensado	kg/m ³	1040
Massa de lodo proveniente do adensador	kg/dia	16,25
Volume do lodo adensado	m ³ /dia	0,52
Taxa de aplicação de sólidos	Kg/m ² . dia	20,83
Área do adensador (diâmetro comercial 1,20m)	m ²	1,13
Taxa de captura dos sólidos na desidratação	%	90
Teor de sólidos desidratado	%	25
Massa específica do lodo desidratado	kg/m ³	1200
Massa de lodo proveniente da desidratação	kg/dia	14,63
Volume do lodo desidratado	m ³ /dia	0,049
Capacidade da caçamba Bag (unidade)	m ³	5
Quantidade em Operação	un	2
Quantidade Reserva	un	1
Autonomia 2 caçambas bag em operação	dias	205
Autonomia 1 caçamba bag reserva	dias	103
Autonomia 2 caçambas bag em operação	meses	6,8
Autonomia 1 caçamba bag reserva	meses	3,4



Tabela 1 – Cálculo do lodo gerado para o sistema de bag caçamba.

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE32750	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	9/22
Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.			
N022900-R-1MC002	01			

2. Desaguamento por Leito de secagem:

- Número de leitos de secagem, **2 unidades;**
- Número de leitos reserva, **1 unidade;**
- Capacidade volumétrica de cada leito de secagem, **2,5 m³;**
- Largura do leito, **2,5 m;**
- Comprimento do leito, **4,0 m;**
- Área por leito, **10 m²;**
- Profundidade do leito, **0,50m;**

Descritivo	Unidade	Valores
Turbidez	uT	90
Dosagem de Policloreto de Alumínio, PAC 18	mg/L	6,45
Jornada Operacional	h	8
Vazão Nominal da ETA	L/s	8
Concentração Média de Sólidos	g lodo/m³	70,53
Massa de lodo seco produzido	kg/dia	16,25
% lodo gerado nos filtros	%	10
% lodo gerado nos decantadores	%	90
Massa de lodo que sai do decantador e encaminhada para o tanque de regularização	kg/dia	14,63
Teor de sólidos decantador	%	1
Massa específica do lodo decantador	kg/m³	1020
Volume de lodo que sai do decantador e encaminhada para o tanque de regularização	m³/dia	1,43
Massa de lodo que sai dos filtros encaminhada para o tanque de regularização	kg/dia	1,63
Teor de sólidos adensador	%	3
Massa específica do lodo adensado	kg/m³	1040
Massa de lodo proveniente do adensador	kg/dia	16,25
Volume do lodo adensado	m³ /dia	0,52
Taxa de aplicação de sólidos	Kg/m². dia	20,83

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		SE32750	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	10/22
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N022900-R-1MC002	01



Descritivo	Unidade	Valores
Área do adensador (diâmetro comercial 1,20m)	m ²	1,13
Taxa de captura dos sólidos na desidratação	%	90
Teor de sólidos desidratado	%	25
Massa específica do lodo desidratado	kg/m ³	1200
Massa de lodo proveniente da desidratação	kg/dia	14,63
Volume do lodo desidratado	m ³ /dia	0,049
Capacidade do leito de secagem (unidade)	m ³	5
Quantidade em Operação	un	2
Quantidade Reserva	un	1
Autonomia para 2 leitos em operação	dias	205
Autonomia para 1 leito reserva	dias	103
Autonomia para 2 leitos em operação	meses	6,8
Autonomia para 1 leito reserva	meses	3,4

Tabela 2 – Cálculo do lodo gerado para o sistema de leito de secagem.

7.2 DESCARGA DOS FILTROS E DO DECANTADOR

O sistema atual de filtração de Pedra Corrida é do tipo perda de carga total variável e taxa de filtração variável com fluxo descendente, o tempo médio de carreira de filtração é de 24 horas. O total de lodo acumulado nos filtros é de 10% da produção total da ETA que opera com cinco unidades filtrantes. Para a limpeza dos filtros adotou-se como parâmetros de cálculo os seguintes dados:

- Tempo de retro lavagem, T=10 minutos
- Velocidade do retro lavagem, V=0,0166 m/s (100 cm/min)
- Vazão de retro lavagem dos filtros, Q=0,0106 m³/s
- Volume de retro lavagem dos filtros, Vo=31,68 m³
- Diâmetro dos filtros, D=0,90 m
- Área da seção transversal, A=0,636 m²

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750		
		Nº CONTRATADA BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	PÁGINA 11/22	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N022900-R-1MC002	REV. 01	

A determinação da descarga do decantador foi definida a partir dos valores mostrados nas tabelas 1 e 2, considerando a possibilidade de esvaziamento de 100% do volume do decantador com uma concentração de sólidos em 1%, sendo encaminhada para o tanque de regularização através de uma caixa de manobra.

Em virtude do tempo de operação, é recomendado que a descarga do decantador seja feita de forma contínua em tempos que não excedam o tempo máximo de 30 minutos, reduzindo a possibilidade de adensamento do lodo no decantador promovendo maior interação entre as partículas floculentas, estas criarão uma resistência ao escoamento.

3. Cálculo da vazão de retro lavagem dos filtros.

$$Q = V1 \times A$$

$$Q = 0,0166 \times 0,636$$

$$Q = 0,0106 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_o = Q \times T \times 2$$

$$V_o = 0,0106 \times 600 \times 2$$

$$V_o = 12,72 \text{ m}^3$$



Adotando a retro-lavagem de 2(dois) filtros.

4. Cálculo do volume de descarga do decantador.

$$Q = V_{total \text{ decantador}}$$

$$Q = 16,02 \text{ m}^3$$

Considerado o volume total do decantador para descarga no tanque de regularização, visando operação de limpeza e manutenção.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		SE32750	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	12/22
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N022900-R-1MC002	01

O dimensionamento do tanque de regularização será executado a partir do valor de descarga de retro lavagem dos filtros e da descarga do decantador conforme os cálculos mostrados acima. Admitindo uma velocidade de retro lavagem de 60 cm/min conforme item 2.12.9.1 da NBR-12216/1992, o tanque pode ser dimensionado para um volume de 18,00 m³.

Os efluentes recebidos pelos filtros a 0,05% de concentração de sólidos serão armazenados no tanque de regularização, fazendo com que o lodo proveniente da captura dos filtros acumulado na parte inferior do tanque e a parte líquida clarificada seja descartada na rede de drenagem existente através de bombeamento. O cálculo do volume de lodo acumulado no fundo do tanque a ser bombeado para o sistema de adensamento é expresso a seguir:

- Concentração de sólidos recebidos pela retrolavagem dos filtros, 0,05%
- Massa de lodo que sai dos filtros diariamente, m =1,63 Kg/dia
- Massa específica do lodo originada nos filtros, m = 1020 Kg/m³
- Vazão de lodo acumulada diariamente no tanque de estabilização Q_{lf} = 3,2 m³/dia



5. Cálculo do volume de lodo acumulado no tanque de regularização.

Vazão Filtro

$$Q = \frac{100 \times m}{TS \times \rho}$$

$$Q = \frac{100 \times 1,63}{0,05 \times 1020}$$

$$Q = 3,20 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750		
		Nº CONTRATADA BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	PÁGINA 13/22	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N022900-R-1MC002	REV. 01	

Vazão Decantador

$$Q = \frac{100 \times m}{TS \times \rho}$$

$$Q = \frac{100 \times 14,63}{0,1 \times 1020}$$

$$Q = 14,34 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Vazão Total

$$Q = 3,20 \text{ m}^3/\text{dia} + 14,34 \text{ m}^3/\text{dia} = 17,54 \text{ m}^3/\text{dia}$$



7.3 ADENSADOR DE LODO

A parcela de lodo recebida do tanque de regularização será encaminhada para as unidades de adensamento.

A massa de lodo recebido na unidade de adensamento totaliza 14,63 Kg/dia será processado de forma a obtenção de uma concentração média de 3% sólidos, o sistema de recalque instalado na parte inferior dos tanques transportara o lodo adensado para a fase de desidratação e o clarificado capturado pela calha superior do adensador será direcionado para a CRC (Canaleta retangular de concreto) a ser projetada na ETA existente, posteriormente descarregadas na rede de drenagem.

7.4 DESIDRATAÇÃO DO LODO



O lodo recebido pelos adensadores serão transportados por sistema de recalque apresentando teor de sólidos de 25%. Conforme apresentado nos cálculos das tabelas 1 e 2 o volume de lodo líquido recebido diariamente é de 0,521 m³ que será depositado nos dispositivos de desidratação, permitindo que o clarificado seja encaminhado para rede de

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS	
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750	
		Nº CONTRATADA BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	PÁGINA 14/22
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N022900-R-1MC002	REV. 01

drenagem e os sólidos sejam retidos para o processo de secagem final. Os métodos de desidratação apresentados nos cálculos mostrados acima mostram-se viáveis e apresentam as seguintes características de operação e implantação.

1. Caçamba bag:

- Como o bag apresenta um volume útil máximo, pode-se efetuar o bombeamento do lodo até que se chegue a sua altura máxima, uma vez alcançada sua capacidade, interrompe-se o bombeamento do lodo na unidade, seguindo uma etapa de consolidação do lodo e drenagem final, recomendando-se que a duração da etapa de consolidação do lodo seja em torno de 30 dias;
- É recomendável que a operação do sistema de desidratação do lodo por meio de bags seja sempre efetuada com duas ou mais unidades trabalhando em paralelo e de maneira alternada;
- O teor de sólidos no lodo desidratado por bags do tipo membrana filtrante depende de suas características físico-químicas, podendo variar de 20% a 30%. Há no mercado bags com diferentes dimensões e volumes de contenção, devendo os fabricantes ser consultados na fase de projeto;
- Para que a desidratação dos lodos nos bags ocorra de modo satisfatório, é necessário que o lodo bruto seja pré-condicionado com polímero. Sua aplicação pode ser efetuada diretamente na linha de alimentação de lodo bruto mediante a instalação de um misturador estático. As dosagens de polímero requeridas normalmente situam-se na faixa de 2 a 8 g/kg ST, devendo o polímero mais adequado ser selecionado com base em ensaios experimentais específicos;
- O local onde será instalado as caçambas bag demandará espaço de acesso e manobra para veículos de pequeno e médio porte, para remoção e descarte da matéria sólida gerada constantemente pelas unidades de desidratação;

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		SE32750	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	15/22
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N022900-R-1MC002	01

2. Leito de secagem:

- O princípio básico de funcionamento de um leito de secagem envolve a disposição do lodo sobre um sistema de drenagem, cuja função é permitir a drenagem de sua água livre. Após a etapa de drenagem da água livre, parte da umidade do lodo é retirada por evaporação;
- A eficiência de leitos de secagem na desidratação de lodos depende de fatores climáticos, sendo que os melhores resultados são obtidos em regiões de elevada temperatura e baixa umidade. O parâmetro de projeto mais relevante é sua carga de sólidos aplicada;



8.0 PERCA DE CARGA DO SISTEMA DE RECALQUE DO LODO

8.1 CIRCUITO ENTRE O TANQUE DE REGULARIZAÇÃO E ADENSADORES

O cálculo hidráulico para obtenção da perda de carga total do sistema, foi realizado segundo o método de Hazen-Williams, com seguintes expressões:

Onde:

- Perca de carga em metros de coluna d'água, $h_f = 0,06 \text{ m}$;
- Comprimento total dos tubos e comprimentos equivalentes, $L_t = 63,35 \text{ m}$;
- Comprimento equivalentes das conexões, $L_e = 43,72 \text{ m}$ (ver Tabelas 3 e 4);
- Comprimento da tubulação, $L_c = 19,63 \text{ m}$;
- Perca de carga por atrito em metros por metros, $J = 0,001 \text{ m/m}$;
- Vazão, $Q = 0,009 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Diâmetro nominal, $D = 0,08 \text{ m}$;
- Fator de Hazen Williams, $C = 120$ (ver Tabela 4 – tubo galvanizado).

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750		
		Nº CONTRATADA BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	PÁGINA 16/22	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N022900-R-1MC002	REV. 01	

Desta forma, para a elevatória do tanque de regularização até a unidade de adensamento de lodo, teremos:

$$L_c = 16,63 + 3,0 = 19,63m$$

$$L_e = (2 \times 9,7) + (3 \times 0,5) + (2 \times 4,11) + 0,5 + (5 \times 2,82) = 43,72m$$

$$L_t = L_c + L_e$$

$$L_t = 19,63 + 43,72m$$

$$L_t = 63,35$$



$$J = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$$

$$J = 10,643 \times 0,009^{1,85} \times 120^{-1,85} \times 0,081^{-4,87}$$

$$J = 0,001 \text{ m/m}$$

$$h_f = J \times L_t$$

$$h_f = 0,001 \times 63,35 = 0,06 \text{ m}$$

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750	
SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	17/22
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N022900-R-1MC002	01



Comprimentos Equivalentes em metros para Bocais e Válvulas									
Diâmetro Nominal	Saída da Tubulação	Entrada Normal	Entrada de borda	Válvulas de Gaveta	Válvulas de Globo Aberto	Válvulas de Ângulo Aberto	Válvulas de Pé e Crivo Aberto	Válvula de Retenção	
								Horizontal	Vertical
½	0,4	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	3,6	1,1	1,6
¾	0,5	0,2	0,5	0,1	6,7	3,6	5,6	1,6	2,4
1	0,7	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	7,3	2,1	3,2
1¼	0,9	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	10,0	2,7	4,0
1½	1,0	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	11,6	3,2	4,8
2	1,5	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	14,0	4,2	6,4
2½	1,9	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	17,0	5,2	8,1
3	2,2	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	20,0	6,3	9,7
4	3,2	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	23,0	8,4	12,9
5	4,0	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	30,0	10,4	16,1
6	5,0	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	39,0	12,5	19,3

Tabela 3 – Comprimentos equivalentes a perdas localizadas para bocais e válvulas

Tipo de tubo	Fator "C"
Ferro fundido ou dúctil sem revestimento interno	100
Aço preto (sistema de tubo seco)	100
Aço preto (sistema de tubo molhado)	120
Galvanizado	120
Plástico	150
Ferro fundido ou dúctil com revestimento interno de cimento	140
Cobre	150

Nota: Os valores de "C" de Hazen Williams são válidos para tubos novos.

Tabela 4 – Coeficiente de rugosidade, NBR-10844 Instalações prediais de águas pluviais.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750	
SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	18/22
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N022900-R-1MC002	01























DIÂMETRO NOMINAL	¼	¾	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4	5	6
	0,23	0,35	0,47	0,70	0,94	1,17	1,41	1,88	2,35	2,82	3,76	4,70	5,64
	0,22	0,33	0,44	0,67	0,89	1,11	1,33	1,78	2,23	2,68			
		0,16	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73	2,16	2,59
		0,61	0,81	1,22	1,63	2,03	2,44	3,25					
			0,27	0,41	0,55	0,68	0,82	1,04	1,37	1,64	2,18		
	0,16	0,24	0,32	0,48	0,64	0,79	0,95	1,27	1,59	1,91	2,54		
		0,25	0,34	0,50	0,67	0,84	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69		4,04
	0,10	0,15	0,20	0,30	0,41	0,51	0,61	0,81	1,02	1,22			
			0,43	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73					
	0,04	0,06	0,08	0,12	0,17	0,21	0,25	0,33	0,41	0,50	0,66	0,83	0,99
	0,34	0,51	0,69	1,03	1,37	1,71	2,06	2,74	3,43	4,11	5,49	6,86	8,23
	0,42	0,62	0,83	1,25	1,66	2,08	2,50	3,33	4,16	4,99	6,65	8,32	9,98
			0,09	0,13	0,18	0,22	0,27	0,36	0,44	0,55	0,73		
			0,44	0,66	0,88	1,10	1,31	1,75	2,19	2,70	3,51		
	0,05	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,41	0,49	0,59			
	0,34	0,50	0,67	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69	3,36	4,02			
			0,28										
			0,30										
	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		

Tabela 5 – Comprimentos equivalentes a perdas localizadas. (Expressos em metros de canalização retilínea).

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750		
SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	19/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N022900-R-1MC002	01

A altura manométrica total do sistema, foi calculada com base na diferença entre o nível da geratriz inferior da bomba submersível, locada no fundo do tanque de regularização e o tubo de descarga, localizado na parte superior do sistema de adensamento, obtendo o seguinte valor.

$$H_m = H_g + H_f$$

$$H_m = 4,60 + 0,06$$

$$H_m = 4,66 \text{ m}$$



Desta forma, o sistema em estudo operará com vazão de 3,2m³/h, resultando num tempo estimado de drenagem de 1 hora para drenagem do volume de água.

8.2 CIRCUITO ENTRE OS ADENSADORES E DESIDRATAÇÃO DO LODO

Para o transporte do lodo adensado entre os dispositivos, foi adotado sistema de recalque de deslocamento positivo com bomba periférica, e sua perda de carga até o abastecimento das unidades de desidratação foi calculada a seguir.

Onde:

- Perca de carga em metros de coluna d'água, $h_f = 0,0071 \text{ m}$;
- Comprimento total dos tubos e comprimentos equivalentes, $L_t = 37,15 \text{ m}$;
- Comprimento equivalentes das conexões, $L_e = 18,50 \text{ m}$ (ver Tabelas 3 e 4);
- Comprimento da tubulação, $L_c = 18,55 \text{ m}$;
- Perca de carga por atrito em metros por metros, $J = 0,00019 \text{ m/m}$;
- Vazão, $Q = 0,00044 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Diâmetro nominal, $D = 0,08 \text{ m}$;

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750		
		Nº CONTRATADA BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	PÁGINA 20/22	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N022900-R-1MC002	REV. 01	

- Fator de Hazen Williams, C = 120 (ver Tabela 4 – tubo galvanizado).

$$L_c = 16,05 + 2,5 = 18,55m$$

$$L_e = 9,7 + (2 \times 0,5) + (2 \times 0,5) + 1,3 + (2 \times 2,82) = 18,50m$$

$$L_t = L_c + L_e$$

$$L_t = 18,55 + 18,50$$

$$L_t = 37,15$$

$$J = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$$



$$J = 10,643 \times 0,00044^{1,85} \times 120^{-1,85} \times 0,081^{-4,87}$$

$$J = 0,00019 \text{ m/m}$$

$$h_f = J \times L_t$$

$$h_f = 0,00019 \times 37,15$$

$$h_f = 0,0071 \text{ m}$$

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750		
		Nº CONTRATADA BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	PÁGINA 21/22	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N022900-R-1MC002	REV. 01	

A altura manométrica total do sistema, foi calculada com base na diferença entre o nível do rotor da bomba periférica, locada no fundo dos tanques adensadores e o tubo de descarga, localizado na parte superior do sistema de desidratação, obtendo o seguinte valor.

$$H_m = H_g + H_f$$

$$H_m = 1,50 + 0,0071$$

$$H_m = 1,5071 \text{ m}$$



A partir dos resultados nota-se que a perda de carga calculada se torna irrelevante para análise em questão.

9.0 SISTEMA DE DRENAGEM

A capacidade de escoamento da canaleta a ser construída será calculada a partir da equação de Manning, considerando a seção retangular com as seguintes dimensões: altura = 0,20m, largura = 0,20m e inclinação de 0,5%.

Onde:

- Vazão de projeto, $Q = 2.146,31 \text{ l/min}$;
- Área da seção molhada, $S = 0,04 \text{ m}^2$;
- Coeficiente de rugosidade, $N = 0,013$ (ver tabela 02 da NBR10844/1989 – concreto não alisado);
- Raio hidráulico, $R_h = 0,067\text{m}$;
- Perímetro molhado, $P = 0,6 \text{ m}$;
- Declividade da calha, $i = 0,005 \text{ m/m}$;
- $K = 60.000$

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02 - PG32 - MELHORIAS SISTEMA ABASTECIMENTO ÁGUA PERIQUITO – PEDRA CORRIDA PROJETO CONCEITUAL – UTR- 8L/S PEDRA CORRIDA – SE32750 MEMÓRIA DE CÁLCULO - ENGENHARIA SANITARIA UTR -UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESIDUOS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32750		
		Nº CONTRATADA BL034-00215423041-F2-HID-MC-001	PÁGINA 22/22	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N022900-R-1MC002	REV. 01	

$$Rh = \frac{S}{P}$$

$$Rh = \frac{0,04}{0,6} = 0,067$$

$$Q = K \times \frac{S}{n} Rh^{2/3} \times i^{1/2}$$

$$Q = 60.000 \times \frac{0,04}{0,013} 0,067^{2/3} \times 0,005^{1/2}$$

$$Q = 2.146,31 \text{ l/min}$$

A partir dos cálculos mostrados acima a canaleta a ser projetada terá capacidade para absorver o descarte dos filtrados e sobrenadante descarregados pelo sistema de adensamento e desidratação. Sendo a parte líquida clarificada lançada na caixa de drenagem existente.