

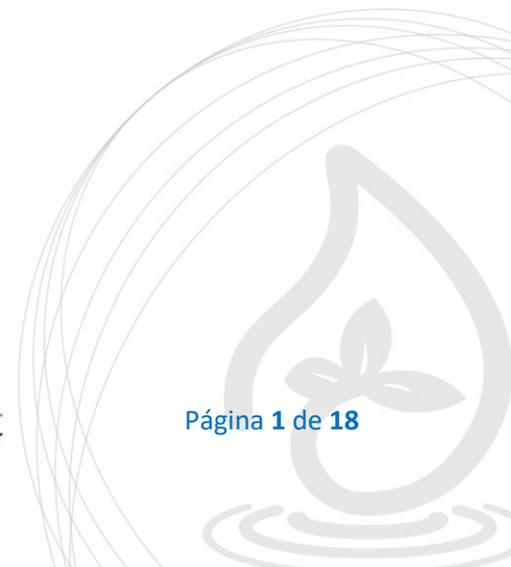
**MEMORIAL DO SISTEMA DE PRÉ-TRATAMENTO DA
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO DO MUNICÍPIO DE CERQUEIRA CÉSAR-SP.**

MEMORIAL DESCRITIVO

MEMORIAL DE CÁLCULO



**JUNHO – 2024
REV.001**



1. INTRODUÇÃO

O presente memorial tem como objetivo apresentar os serviços de dimensionamento do pré-tratamento a ser construído na estação elevatória de esgoto do Município de Cerqueira César/SP, com o objetivo de sanar problemas de acúmulo de areia e sólidos no poço de sucção e problemas de manutenção precoce das bombas.

O Município conta com rede coletora para esgotamento sanitário, estação elevatória de esgoto e estação de tratamento de esgoto.

2. LOCALIZAÇÃO

A cidade de Cerqueira César está situada na média Sorocabana, na Região Administrativa de Sorocaba e Região de Governo de Avaré. É um pequeno pólo regional englobando os municípios de Águas de Santa Bárbara, Manduri, Óleo e Iáras. A cidade faz limites com: Avaré e Arandu ao norte; Águas de Santa Bárbara, Manduri e Piraju ao oeste; Arandu e Avaré ao leste e Itaí ao sul. Na Figura a seguir, está apresentada a localização de Cerqueira César na região administrativa de Sorocaba.



REGIÃO ADMINISTRATIVA DE SOROCABA.

O município ocupa uma área de aproximadamente 504 km², distando 290 km da cidade de São Paulo. Localiza-se a uma latitude sul de 23°02'08" e a uma longitude oeste de 49°09'58", estando a uma altitude de 726 metros.

3. VAZÕES UTILIZADAS EM PROJETO

Os dados de projeção populacional e vazões foram fornecidos pela contratada, estão representados no documento Memorial Descritivo da EEE originalmente desenvolvido pela empresa SEREC, contratada do DAEE no Projeto ÁGUA LIMPA, O documento está em anexo.

Abaixo segue tabela retirada do documento citado acima, onde está apresentado população e vazões de início e final de plano.

VAZÕES DE ESGOTO E CARGA ORGÂNICA PREVISTAS

ANO	POPULAÇÃO (hab)	VAZÕES TOTAIS DE ESGOTO (l/s)				CARGA ORGÂNICA (kgDBO/dia)
		Q _{méd}	Q _{máx.dia}	Q _{máx.hor}	Q _{min.}	
2010	17.534	46,8	53,3	72,8	30,6	947
2015	18.277	48,8	55,6	75,9	31,9	987
2020	18.932	50,6	57,6	78,6	33,1	1.022
2025	19.615	52,4	59,7	81,5	34,2	1.059
2030	20.328	54,3	61,8	84,4	35,5	1.097

A partir desses dados, foi dimensionado o sistema de Pré-tratamento da Estação elevatória de esgoto.

4. DIMENSIONAMENTO DO PRÉ-TRATAMENTO

Resumo das vazões utilizadas para dimensionamento:

VAZÕES DE INÍCIO DE PLANO					
Vazão Mínima	30,60	L/s	110,16	m ³ /h	
Vazão Média	46,80	L/s	168,48	m ³ /h	
Vazão Máxima	53,30	L/s	191,88	m ³ /h	
VAZÕES DE FINAL DE PLANO					
Vazão Mínima	35,50	L/s	127,80	m ³ /h	
Vazão Média	54,30	L/s	195,48	m ³ /h	
Vazão Máxima	61,80	L/s	222,48	m ³ /h	

4.1 Tratamento Preliminar

A remoção de sólidos será realizada por meio de grade de limpeza manual. O esgoto gradeado será direcionado por canal para a desarenação. O sistema será composto por uma grade, sendo ela com espaçamento entre as barras de 10 mm.

4.2 Gradeamento

As dimensões adotadas para o canal correspondem a um canal retangular de base de 0,60 m, altura de 1,10 m e comprimento da grade de 1,55 m, compatível com os valores relacionados nas planilhas de cálculo e com os equipamentos do projeto.

O dimensionamento do canal do sistema de gradeamento manual pode ser verificado a seguir:

Dimensionamento:

Vazão máxima de final de plano - $Q = 222,48 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0618 \text{ m}^3/\text{s}$;

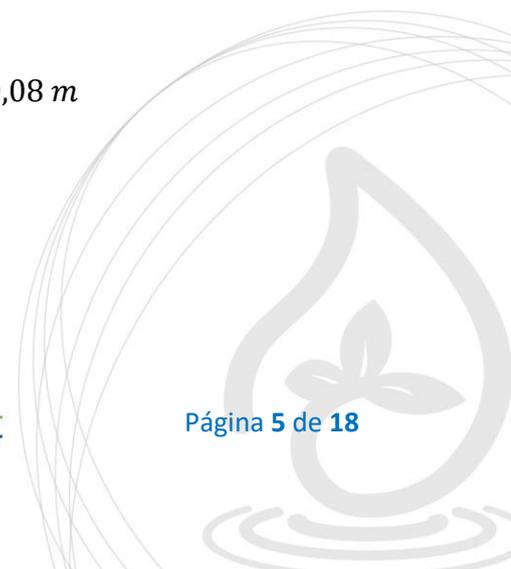
Vazão mínima de final de plano - $Q = 110,16 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0306 \text{ m}^3/\text{s}$;

A lâmina máxima na montante da grade será limitada em 0,32m uma vez que a tubulação de chegada possui 0,40m. Para efeitos de cálculo, adota-se a lamina mínima de 0,20m

Rebaixo - Z:

$$z = \frac{0,0618 \times 0,20 - 0,0306 \times 0,32}{0,0618 - 0,0306} = 0,08 \text{ m}$$

Adotado rebaixo Z de 0,10m.



Dados:

- Espaçamento entre barras: 10mm
- Largura da barra: 6,4mm
- Tipo: fina
- Limpeza: Manual
- Inclinação: 45°
- Velocidade de passagem inferior à 1,20 m/s
- Velocidade de passagem adotada igual à 0,80m/s
- Velocidade no canal superior ou igual à 0,40 m/s

Eficiência de passagem da grade:

$$E = \frac{10}{10 + 6,4} = 0,61$$

Área útil:

$$Au = \frac{0,0618}{0,80} = 0,077m^2$$

Área da seção transversal:

$$S = \frac{0,077}{0,61} = 0,127m^2$$

Base mínima:

$$b_{min} = \frac{S}{h_{máx} - z}$$

$$b_{min} = \frac{0,127}{0,32 - 0,10}$$

$$b_{min} = 0,58m$$

Base adotada 0,60 m.

Verificação de velocidade para base adotada:

$$V = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{b (h_{m\acute{a}x} - z) \times E}$$

$$V = \frac{0,0618}{0,60 (0,32 - 0,10) \times 0,61}$$

$$V = 0,77m/s \text{ ---- Velocidade OK}$$

Velocidade de aproximação:

$$V_0 = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{b (h_{m\acute{a}x} - z)}$$

$$V_0 = \frac{0,0618}{0,60 \times (0,32 - 0,10)}$$

$$V_0 = 0,468 m/s$$

Perda de carga na grade 50% obstruída, deve ser superior à 15cm:



$$h_f (\text{obstruída}) = 1,43 \cdot \frac{\left(\frac{0,77}{0,50}\right)^2 - 0,468^2}{2 \cdot 9,81} = 0,16 \text{ m}$$

Altura do canal:

$$H_t = H_{\text{máx}} + h_f + D + 0,1$$

$$H_t = 0,32 + 0,16 + 0,400 + 0,1$$

$$H_t = 0,98\text{m}$$

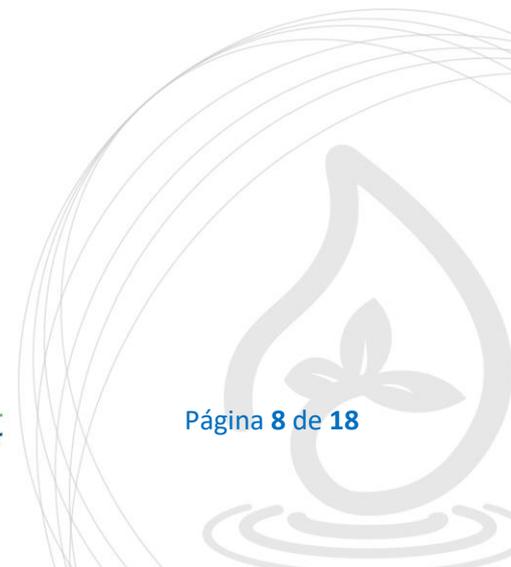
Adota-se 1,10 m para H_t .

Comprimento da Grade:

$$x = \frac{H_t}{\text{sen } \alpha}$$

$$x = \frac{1,10}{\text{sen } 45^\circ}$$

$$x = 1,556\text{m}$$



DADOS DE PROJETO			
Velocidade máxima (na grade)	1,20	m/s	
Velocidade mínima (na grade)	0,40	m/s	
Inclinação (α)	45	graus	(45° a 60°)
Perda de carga mínima	0,15	m	
Q _{min} - Início de plano	110,16	m ³ /h	
Q _{máx} - Final de plano	222,48	m ³ /h	
H _{máx}	0,32	m	
H _{mín}	0,20	m	
Rebaixo Z	0,08	m	
Rebaixo Z - adotado	0,10	m	
Diâmetro de entrada	400	mm	
GRADEAMENTO MANUAL			
Espaçamento (a)	10	mm	
Espessura (t)	6,4	mm	
Velocidade adotada (V)	0,80	m/s	
Área útil (Au)	0,077	m ²	Au = Q / V
Eficiência (E)	61%	%	E = a / (a+t)
Seção do Canal (S)	0,127	m ²	S = Au / E
Base mínima (b _{mín})	0,58	m	b _{mín} = S / (H _{máx} - z)
Base adotada (b)	0,60	m	
Verif. de V para base adotada	0,77	m/s	Velocidade OK
Velocidade de aproximação (Vo)	0,468	m/s	Vo = Q _{máx} / S
Perda de carga (hf)	0,16	m	hf = 1,43 x [(2v) ² - vo ²] / 2
Altura do Canal (ht)	0,98	m	ht = H _{máx} + hf + D + 0,1
Altura adotada (ht)	1,10	m	
Comprimento da grade (x)	1,556	m	

4.3 Desarenação

O sistema de desarenação será composto por um desarenador principal do tipo canal e outro desarenador semelhante para operar quando ocorrer alguma falha ou for necessário realizar manutenção no desarenador principal.

O canal terá comprimento de 5,10 m por 100 cm de largura para compartimento de armazenamento e nível controlado na saída. O controle de entrada e saída das caixas será feito com STOP-LOG de fibra de vidro em caixilho com borracha de vedação. O sistema de tratamento preliminar pode ser observado de forma mais detalhada nos projetos anexados.

Dimensionamento:

O comprimento da caixa de areia é obtido pela equação:

$$L = 22,5 \times h$$

Onde L é o comprimento da caixa de areia (m) e h é a máxima altura da lâmina líquida sobre a calha parshall (m).

Temos então:

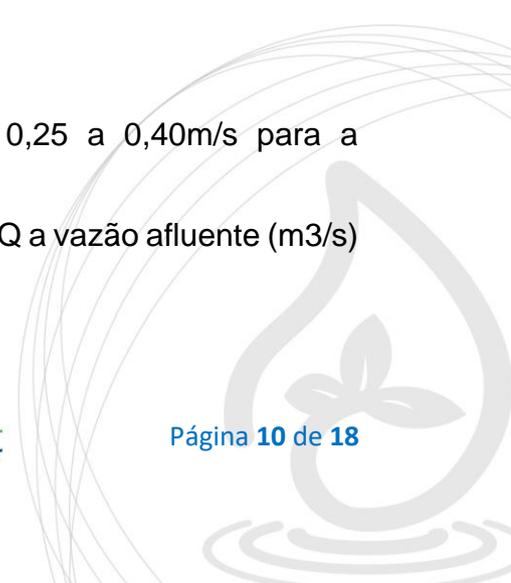
$$L = 22,5 \times (0,32 - 0,10)$$

$$L = 5,00 \text{ m}$$

Adota-se para o comprimento do canal 5,10 metros.

O item 6.2.7.a da NBR 12209/2011 limita em 0,25 a 0,40m/s para a velocidade de escoamento.

Sendo V a velocidade média de escoamento (m/s); Q a vazão afluente (m³/s) e A área da seção transversal (m²), temos: $V = Q \div A$.



Assim, para efeito de cálculo, adotou-se velocidade de escoamento de 0,30 m/s para vazão máxima.

$$0,30 \text{ m/s} = \frac{0,0618 \text{ m}^3/\text{s}}{A}$$

$$A = 0,21 \text{ m}^2$$

Como:

$$A = b \times h$$

Tem-se:

$$A = b \times h_{\text{máx}}$$

$$0,21 \text{ m}^2 = b \times 0,32$$

$$b = 0,70 \text{ m}$$

Adota-se para a largura do canal 1,00 metro.

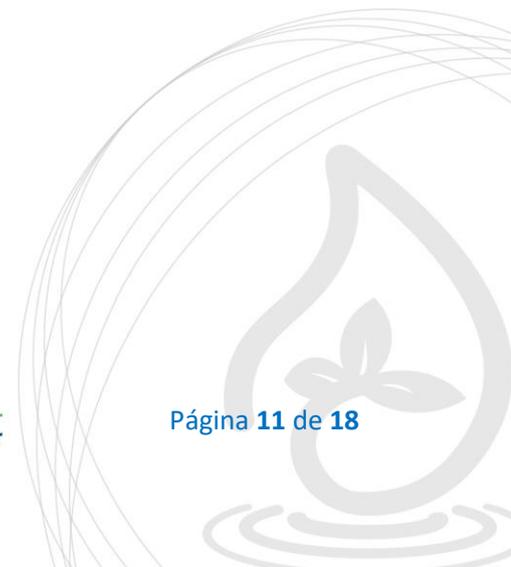
O sistema de desarenação será composto por duas células de caixa de areia tipo canal, para operação alternada. Cada célula terá comprimento de 5,10 m por 100 cm de largura. O controle de entrada e saída das caixas será feito com STOP-LOG de fibra de vidro em caixilho com borracha de vedação.

Logo, a área superficial será de:

$$As = L \times bc$$

$$As = 5,10 \times 1$$

$$As = 5,10 \text{ m}^2$$



A taxa de escoamento superficial, entre 600 m³/m². dia a 1200 m³/m². dia:

$$q = \frac{5.340 \frac{m^3}{dia}}{5,10 m \cdot 1m} = 1.046,96 \frac{m^3}{m^2 \cdot dia} \text{ ----- OK!!!!}$$

O dimensionamento do compartimento de armazenamento de areia levou em consideração uma taxa de 30 litros de areia para cada 1.000 m³ de esgoto tratado. A periodicidade de limpeza da caixa de areia adotada foi de 14 dias, de acordo com a recomendação de limpeza em manual.

Assim:

$$V_{1 dia} = 5.340 \frac{m^3}{dia} \cdot 30 \frac{litros}{1000 m^3} = 160,20 \frac{litros}{dia}$$

$$V_{14 dias} = 14 dias \cdot 160,20 \frac{litros}{dia} = 2.242,8 litros = 2,24 m^3$$

$$h = \frac{2,24 m^3}{1m \cdot 5,10m} = 0,44m$$

$$h_{adotado} = 45 cm$$

DESARENADOR			
Comprimento da caixa (L)	5,10	m	$L = 22,5 \times H_{m\acute{a}x}$
Velocidade crítica (V_{crit})	0,30	m/s	de 0,25 m/s a 0,40 m/s
Área Útil (S)	0,21	m ²	$S = Q_{m\acute{a}x} / V_{crit}$
Largura do canal (bc)	0,70	m	$bc = S / H_{m\acute{a}x}$
Largura do canal adotada	1,00		
Área superficial (As)	5,10	m ²	$As = L \times bc$
Tx. de escoamento superficial	1.046,96	m ³ /m ² .dia	(600 a 1200)
Material Retido (Mr)	30	L/1000m ³	
Ciclo	14	dias	
Volume do ciclo (Vc)	74.753,28	m ³ /ciclo	$Vc = Q_{m\acute{a}x} \times \text{Ciclo}$
Volume retido (Vr)	2,24	m ³	$Vr = Vc \times Mr$
Altura da câmara (Hc)	0,44	m	$Hc = Vr / As$

5. INTERLIGAÇÃO DE REDE EXISTENTE AO NOVO PRÉ-TRATAMENTO

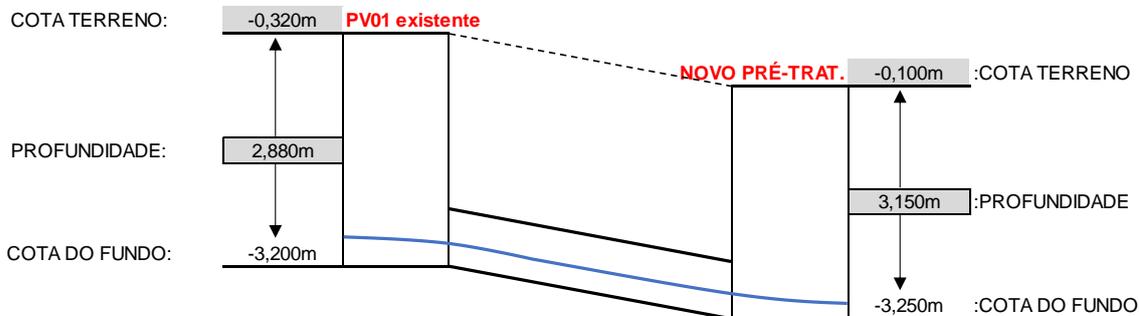
Inicialmente foi realizado a verificação do trecho entre o PV01 – Existente até o sistema de Pré-tratamento.

As cotas utilizadas para dimensionamento foram fornecidas pela contratante e são arbitrárias. O nível 0,000m tem como referência o topo do poço de sucção existente.

Os resultados estão demonstrados na tabela de cálculo abaixo:

IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL: **NOVO PRÉ-TRATAMENTO - EEE**

RUA:	NÚMERO:	COMP.:
BAIRRO:	CERQUEIRA	
	CIDADE: CÉSAR	ESTADO: SP



DADOS DA REDE COLETORA:

DIÂMETRO:	400	mm	
COMPRIMENTO HORIZONTAL:	4,30	m	
DECLIVIDADE:	0,01163	m/m	Atende declividade mínima!
MATERIAL:	PVC		Atende declividade máxima!
COEFICIENTE DE MANNING:	0,013		

DADOS DA REDE À MONTANTE

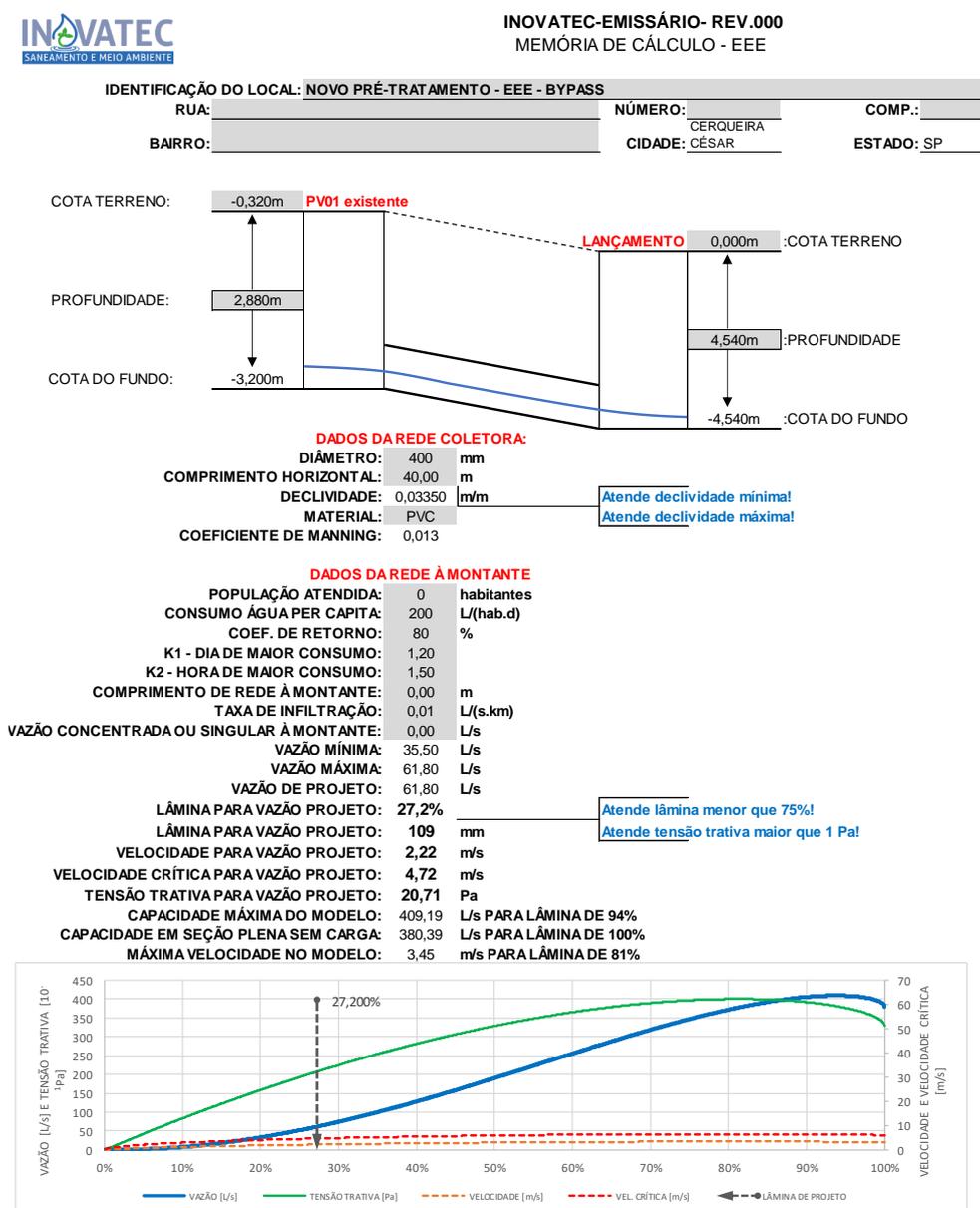
POPULAÇÃO ATENDIDA:	0	habitantes	
CONSUMO ÁGUA PER CAPITA:	200	L/(hab.d)	
COEF. DE RETORNO:	80	%	
K1 - DIA DE MAIOR CONSUMO:	1,20		
K2 - HORA DE MAIOR CONSUMO:	1,50		
COMPRIMENTO DE REDE À MONTANTE:	0,00	m	
TAXA DE INFILTRAÇÃO:	0,01	L/(s.km)	
VAZÃO CONCENTRADA OU SINGULAR À MONTANTE:	0,00	L/s	
VAZÃO MÍNIMA:	35,50	L/s	
VAZÃO MÁXIMA:	61,80	L/s	
VAZÃO DE PROJETO:	61,80	L/s	
LÂMINA PARA VAZÃO PROJETO:	35,8%		Atende lâmina menor que 75%!
LÂMINA PARA VAZÃO PROJETO:	143	mm	Atende tensão trativa maior que 1 Pa!
VELOCIDADE PARA VAZÃO PROJETO:	1,52	m/s	
VELOCIDADE CRÍTICA PARA VAZÃO PROJETO:	5,27	m/s	
TENSÃO TRATIVA PARA VAZÃO PROJETO:	8,99	Pa	
CAPACIDADE MÁXIMA DO MODELO:	241,08	L/s PARA LÂMINA DE 94%	
CAPACIDADE EM SEÇÃO PLENA SEM CARGA:	224,11	L/s PARA LÂMINA DE 100%	
MÁXIMA VELOCIDADE NO MODELO:	2,03	m/s PARA LÂMINA DE 81%	

Assim a entrada do novo Pré-tratamento será na cota -3,250m.

6. SISTEMA BY-PASS

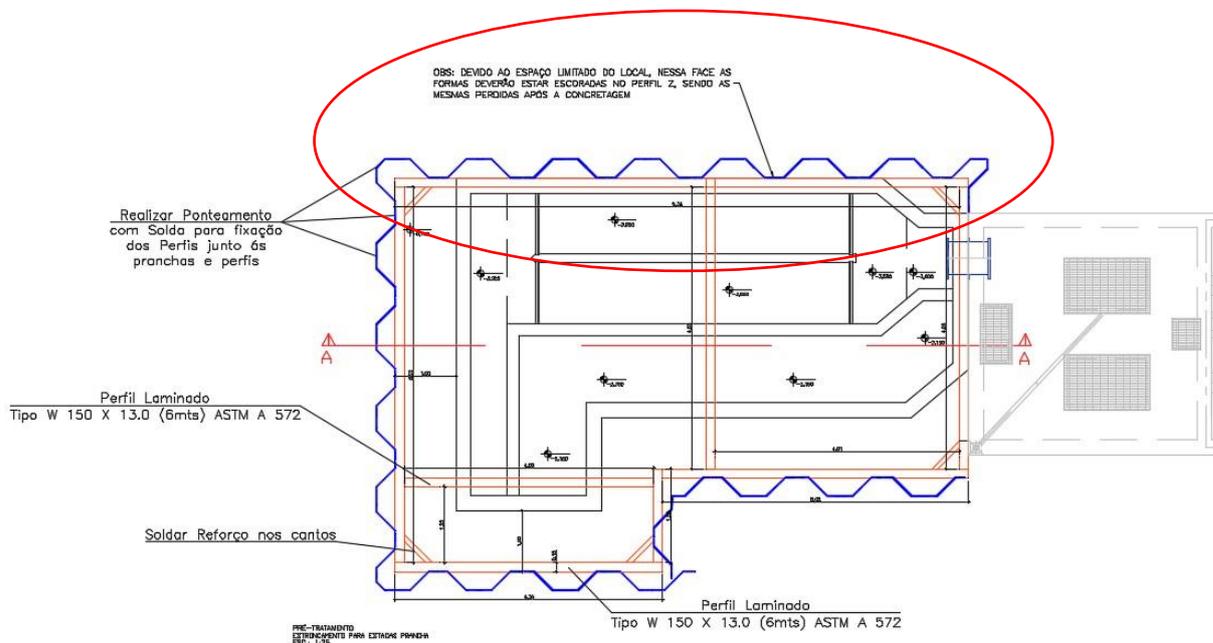
Será executado um sistema de desvio (BY-PASS) a montante do pré-tratamento, onde o fluxo de chegada de efluente será controlado através de comportas STOP-LOGS instalada a montante da grade manual de pré-tratamento, e na caixa de passagem – CP-01.

Os cálculos de verificação do trecho seguem abaixo:



7. OBSERVAÇÕES DE PROJETO

Para a escavação prevista em projeto, será necessário escoramento metálico, conforme apresentado no documento CRQ01-05, devido ao espaço limitado do local, na face circulada em vermelho e demonstrada na figura abaixo as formas utilizadas para a concretagem deverão estar escoradas no perfil metálico, sendo as mesmas perdidas após a concretagem.

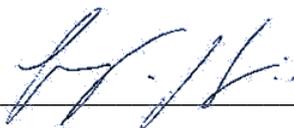


PROJETO DE ESCORAMENTO METÁLICO PARA ESCAVAÇÃO.

Observar uso de escoramento na execução de valas, cavas ou poços conforme disposto na Norma NBR 17015/2022. Garantir que todas as atividades, materiais e processos adotados estejam em conformidade com a NBR 17015/2022, a fim de assegurar a qualidade e segurança das operações.

Responsável técnico:

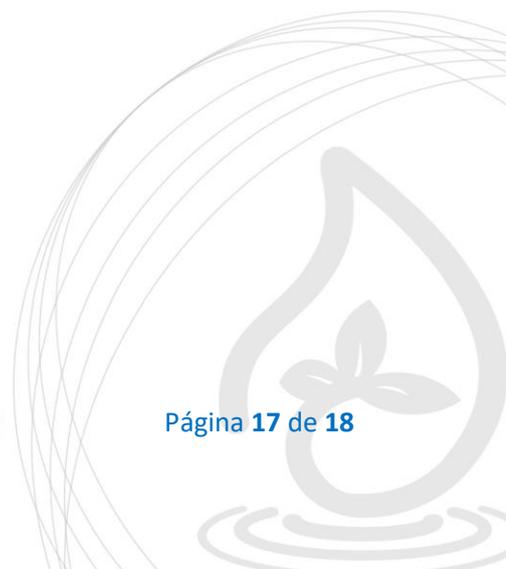
05/06/2024



Eng. Dr. Luís Fernando Rossi Léo

CREA: 5.061.152.957

leo@inovatecmeioambiente.com.br



ANEXO

