Superintendência de Água e Esgotos de Ituiutaba

ITUIUTABA - MG

ESTAÇÃO DE RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DE ITUIUTABA - ERPAI

Contratação de serviços de engenharia para elaboração de estudo de concepção para ampliação da capacidade de tratamento e projetos de melhorias e adequações da Estação de Tratamento de Esgotos de Ituiutaba – ETE / ERPAI, da SAE de Ituiutaba

Contrato: 043/2020

VOLUME II – PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR

TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Dezembro/2021

Superintendência de Água e Esgotos de Ituiutaba

ITUIUTABA–MG

ESTAÇÃO DE RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DE ITUIUTABA - ERPAI

CONTRATO: **043/2020**

RESUMO:

A YC Engenharia apresenta a SAE o Projeto Executivo do Tratamento Preliminar da ERPAI de Ituiutaba – MG, referente ao contrato nº 043/2020 firmado em 30/09/2020. Ordem de Serviço inicial de 28/10/2020.

REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
4	12/2021	C	ORIGINAL	Felipe Torres	Júlio Cezar de Carvalho	Júlio Cezar de Carvalho	SAE ITUIUTABA
3	12/2021	B	REVISÃO 3	Felipe Torres	Júlio Cezar de Carvalho	Júlio Cezar de Carvalho	-
2	09/2021	B	REVISÃO 2	Felipe Torres	Júlio Cezar de Carvalho	Júlio Cezar de Carvalho	-
1	07/2021	B	REVISÃO 1	Felipe Torres	Júlio Cezar de Carvalho	Júlio Cezar de Carvalho	-
0	07/2021	A	EMISSÃO INICIAL	Felipe Torres	Júlio Cezar de Carvalho	Júlio Cezar de Carvalho	-

EMISSÕES

TIPOS		
	A -PARA APROVAÇÃO	C -ORIGINAL
	B -REVISÃO	D -CÓPIA

PROJETISTA:

YC ENGENHARIA Ltda.
Rua Marquês de Maricá, 487 – Santo Antônio
30350-070 – Belo Horizonte – MG
Tel.: +31 3344-3817

EQUIPE TÉCNICA:

Engº Luiz Casuo Yamatogi
Engº Júlio Cezar de Carvalho
Engª Débora Martins
Engª Mariana Muniz
Engº Felipe Torres
Engº Guilherme Fonseca
Engº José Geraldo Gurgel
Orçamentista Edmar Fernandes

VOLUME:

VOLUME II – PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR

TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

REFERÊNCIA:

JULHO/2021

SUMÁRIO

A contratação de serviços de engenharia para elaboração de estudo de concepção para ampliação da capacidade de tratamento e projetos de melhorias e adequações da Estação de Tratamento de Esgotos de Ituiutaba – ETE / ERPAI, é composto pelos volumes e tomos distribuídos segundo a descrição a seguir.

VOLUME I – ESTUDO DE CONCEPÇÃO PARA AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DE TRATAMENTO E ADEQUAÇÃO DA ERPAI:

- TOMO I – ESTUDOS INICIAIS;

- TOMO II – ESTUDO DE CONCEPÇÃO.

VOLUME II – PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR:

- TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO;

- TOMO II – DESENHOS.

VOLUME III – PROJETO EXECUTIVO DE ADEQUAÇÃO / SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE AERAÇÃO DAS LAGOAS AERADAS:

- TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO;

- TOMO II – DESENHOS.

VOLUME IV – PROJETO EXECUTIVO DE MELHORIA DA ENTRADA DO EFLUENTE NAS LAGOAS E DO NOVO EMISSÁRIO:

- TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO;

- TOMO II – DESENHOS.

VOLUME V – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, DE SERVIÇOS, DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS:

- TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO.

VOLUME VI – ORÇAMENTO:

- TOMO I – MEMÓRIAS DE CÁLCULO, ORÇAMENTO E PROPOSTAS.

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 5
2 PROJETO HIDRÁULICO 6
2.1 PARÂMETROS E CRITÉRIOS 6
2.2 NORMAS TÉCNICAS 6
2.3 ALCANCE DE PROJETO 6
2.4 ÍNDICE DE ATENDIMENTO 6
2.5 CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA 6
2.6 COEFICIENTES DE VARIAÇÃO 7
2.7 CÁLCULO DAS VAZÕES 7
2.8 TRATAMENTO PRELIMINAR 9
2.9 INTERLIGAÇÕES POR CONDUTO LIVRE 14
2.10 DIMENSIONAMENTOS 16
2.11 VAZÕES DE PROJETO 16
2.12 TRATAMENTO PRELIMINAR 18
3 PROJETO ESTRUTURAL 25
4 FASES DE EXECUÇÃO DA REFORMA DO TRATAMENTO PRELIMINAR 26
5 PROPOSTAS COMERCIAIS 27

1 INTRODUÇÃO

Este volume apresenta os Projetos Executivos das melhorias previstas no Estudo de Concepção (Volume I - Tomo II – Estudo de Concepção), para a unidade de Tratamento Preliminar da ERPAI.

Para implantação da solução vencedora, Alternativa 1 do Estudo de Concepção, foram elaborados os seguintes Projetos Executivos:

- Projeto Hidráulico e Civil de adequação do Tratamento Preliminar;
- Projeto Estrutural da Ala de chegada, da estrutura das grades grossas e das novas plataformas.

A YC Engenharia realizou uma nova visita técnica no dia 04/05/2021, para coleta de dados complementares e realização dos levantamentos topográficos e cadastrais necessários para a execução dos serviços.

2 PROJETO HIDRÁULICO

2.1 PARÂMETROS E CRITÉRIOS

Os parâmetros para dimensionamento de projeto foram definidos a partir de:

- Dados da ERPAI fornecidos pela SAE;
- Normas técnicas ABNT NBR;
- Bibliografia de autores e instituições consagradas.

2.2 NORMAS TÉCNICAS

Para a elaboração do estudo de concepção de ampliação e adequação da ERPAI, foram utilizadas as seguintes normas técnicas:

- Estudos de Concepção de Sistemas de Esgotamento Sanitários – NBR-9648;
- Projetos de Estação de Tratamento de Esgoto – NBR-12209.

2.3 ALCANCE DE PROJETO

O alcance de projeto, conforme definido no já citado Estudo de Concepção, foi dividido em dois horizontes, sendo o primeiro de 28 anos e o segundo de 31 anos, conforme exposto abaixo:

- Ano 2.026 – Início do Primeiro Horizonte;
- Ano 2.053 – Final do Primeiro Horizonte;
- Ano 2.054 – Início do Segundo Horizonte;
- Ano 2.084 – Final do Segundo Horizonte.

2.4 ÍNDICE DE ATENDIMENTO

Será considerado para desenvolvimento do estudo que 100% da população urbana de Ituiutaba será atendida pelo tratamento de esgoto realizado pela ERPAI.

2.5 CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA

O consumo per capita de água considerado para a cidade de Ituiutaba foi estabelecido em 203,73 l/(hab. x dia), já com a contribuição por infiltração na rede incorporada, que por se tratar de esgotamento sanitário, é importante de ser somada. O valor mencionado foi obtido através da vazão média mensal anos de 2018/2019/2020, conforme Volume I - Tomo I - Estudos Iniciais.

2.6 COEFICIENTES DE VARIAÇÃO

- K1 = 1,25 → Coeficiente do dia de maior consumo;
- K2 = 1,50 → Coeficiente da hora de maior consumo;
- K3 = 0,50 → Coeficiente da hora de menor consumo;
- C = 0,80 → Coeficiente de retorno água/esgoto.

2.7 CÁLCULO DAS VAZÕES

Vazão de Infiltração (Q_{inf})

- Taxa de Infiltração (a):

Rede Coletora ⇒ 0,05 l/s x km ou 0,00005 l/s x m / Interceptor ⇒ 0,3 l/s x km ou 0,0003 l/s x m.

$$Q_{inf} = a \times L$$

Sendo:

- Q_{inf} = vazão de Infiltração (l/s)
- a = taxa de Infiltração (l/s x m
- L = extensão de rede (m)

Vazões domésticas

Vazão Média

$$Q_{média} = \frac{P \times At \times q \times C}{86.400} \text{ (l/s)}$$

Sendo:

- $Q_{méd}$ = vazão média (l/s)
- P = população (habitantes)
- At = índice de atendimento
- q = consumo *per capita* (l/hab.dia)
- C = coeficiente de retorno água/esgoto

Vazão Mínima

$$Q_{mín} = (Q_{méd} \times K3) \text{ (l/s)}$$

Sendo:

- $Q_{mín}$ = vazão mínima (l/s)
- K3 = coeficiente da hora de menor consumo

Recomenda-se como o menor valor de vazão 1,5 l/s em qualquer trecho que inexista dados pesquisados e comprovados, com validade estatística, como preconiza a NBR 9649/1986.

Vazão Máxima Horária

$$Q_{máx\ hor} = (Q_{méd} \times K1 \times K2)\ (l/s)$$

Sendo:

- $Q_{máx\ hor}$ = vazão máxima horária (l/s)
- K1 = coeficiente do dia de maior consumo
- K2 = coeficiente da hora de maior consumo

Vazões totais

Vazão Média Total

$$Q_{méd\ Total} = Q_{méd\ doméstica} + Q_{inf}\ (l/s)$$

Sendo:

- $Q_{méd\ doméstica}$ = vazão média doméstica (l/s)
- Q_{inf} = vazão de infiltração (l/s)

Vazão Mínima Total

$$Q_{mín\ Total} = Q_{mín\ doméstica} + Q_{inf}\ (l/s)$$

Sendo:

- $Q_{mín\ doméstica}$ = vazão mínima doméstica (l/s)
- Q_{inf} = vazão de infiltração (l/s)

Vazão Máxima Horária Total

$$Q_{máx\ hor\ Total} = Q_{máx\ hor\ doméstica} + Q_{inf}\ (l/s)$$

Sendo:

- $Q_{máx\ hor\ doméstica}$ = vazão máxima horária doméstica (l/s)
- Q_{inf} = vazão de infiltração (l/s)

2.8 TRATAMENTO PRELIMINAR

Vertedor retangular com 2 contrações

A fórmula adotada para o cálculo de vertedor retangular com duas contrações foi a de Francis, sendo essa por ser a mais utilizada, conforme citado no Manual de Hidráulica do autor Azevedo Netto.

$$Q = 1{,}838\left(L - \frac{2H}{10}\right)H^{3/2}$$

Gradeamento e canal

Os sólidos em suspensão serão removidos por grades grosseiras e finas. Dependendo da vazão de dimensionamento a grade poderá ser do tipo mecanizado, conforme recomendado pela norma da ABNT NBR 12.209.

O volume de material retido pode ser calculado pela seguinte expressão:

$$V = Q \times t$$

Sendo:

- V = volume de material retido (l/s)
- Q = vazão afluente (m³/s)
- τ = taxa de material retido (l/m³)

As quantidades de material retido nas grades a serem consideradas, são os apresentadas no quadro abaixo.

Quadro 2.8.1 – Espaçamento entre Barras x Taxa de Material Retido

Espaçamento (cm)	2,0	2,5	3,0	4,0
Quantidade (L/m³)	0,038	0,023	0,012	0,009

Fonte: Jordão e Pessoa

Os parâmetros adotados no dimensionamento das grades e do canal, em que a mesma será instalada, são:

- Velocidade mínima do esgoto na passagem pela grade é de 0,40 m/s e a máxima de 1,20 m/s (NBR 12.209) - a ser verificada para Q. máx. horária de final de plano;

- Velocidade mínima no canal de acesso dever ser >= 0,40 m/s (NBR 12.209) ou próxima a 0,60 m/s (Esgoto Sanitário – Autor Ariovaldo Nuvolari) - a ser verificada para Q. máx. diária de início de plano;
- Inclinação de 45º ou 60º para grades e manuais e para mecanizadas, de 70º a 90º (NBR 12.209);
- Perda de carga máxima aceita em grade de limpeza manual = 15 cm (NBR 12.209);
- Perda de carga máxima aceita em grade de limpeza mecanizada = 10 cm (NBR 12.209).

Calha Parshall

Para dimensionamento do medidor Parshall, deve-se adotado um que tenha capacidade, medidas e parâmetros de vazão, padronizados. A seguir, é apresentada a fórmula a ser utilizada para a verificação do medidor, conforme o Manual de Hidráulica do autor Azevedo Netto.

Quadro 2.8.2 – Limites de Aplicação do Medidor Parshall com Escoamento Livre

W		Capacidade (ℓ/s)	
pol.	cm	Mínima	Máxima
3"	7,6	0,85	53,8
6"	15,2	1,42	110,4
9"	22,9	2,55	251,9
1'	30,5	3,11	455,6
1½'	45,7	4,25	696,2
2'	61,0	11,89	936,7
3'	91,5	17,26	1426,3
4'	122,0	36,79	1921,5
5'	152,5	45,30	2422,0
6'	183,0	73,60	2929,0
7'	213,5	84,95	3440,0
8'	244,0	99,10	3950,0
10'	305,0	200,0	5960,0

Fonte: Azevedo Netto

A equação utilizada é:

$$Q = \lambda . H^n$$

Os valores a serem adotados para o coeficiente e para o expoente, ambos constantes na equação apresentada acima, se encontram no quadro abaixo.

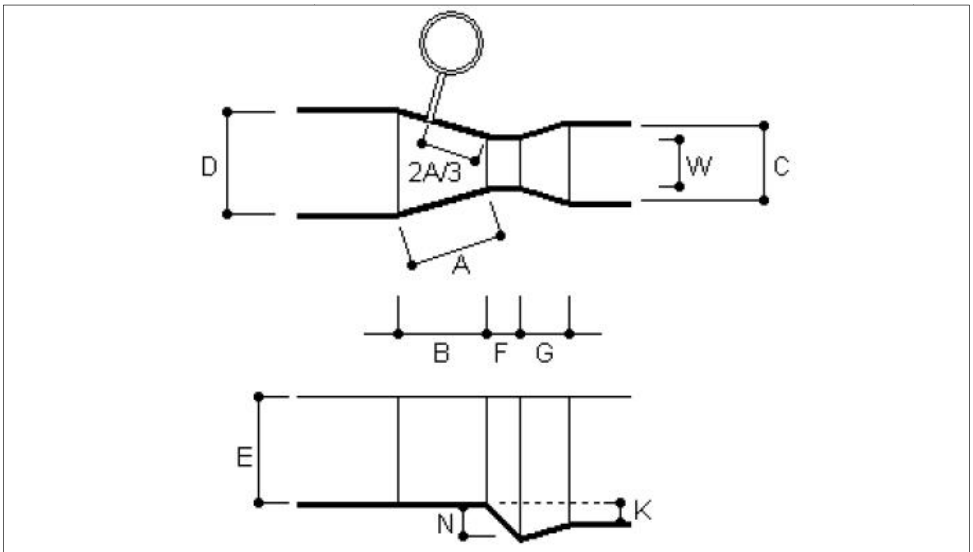
Quadro 2.8.3 – Valores do Expoente e do Coeficiente (Unidades Métricas)

W		n	λ
pol.	(m)		
3"	0,076	1,547	0,176
6"	0,152	1,580	0,381
9"	0,229	1,530	0,535
1'	0,305	1,522	0,690
1½'	0,457	1,538	1,054
2'	0,610	1,550	1,426
3'	0,915	1,556	2,182
4'	1,220	1,578	2,935
5'	1,525	1,587	3,728
6'	1,830	1,595	4,515
7'	2,135	1,601	5,306
8'	2,440	1,606	6,101

Fonte: Azevedo Netto

As dimensões padronizadas para Medidores Parshall são apresentadas a seguir.

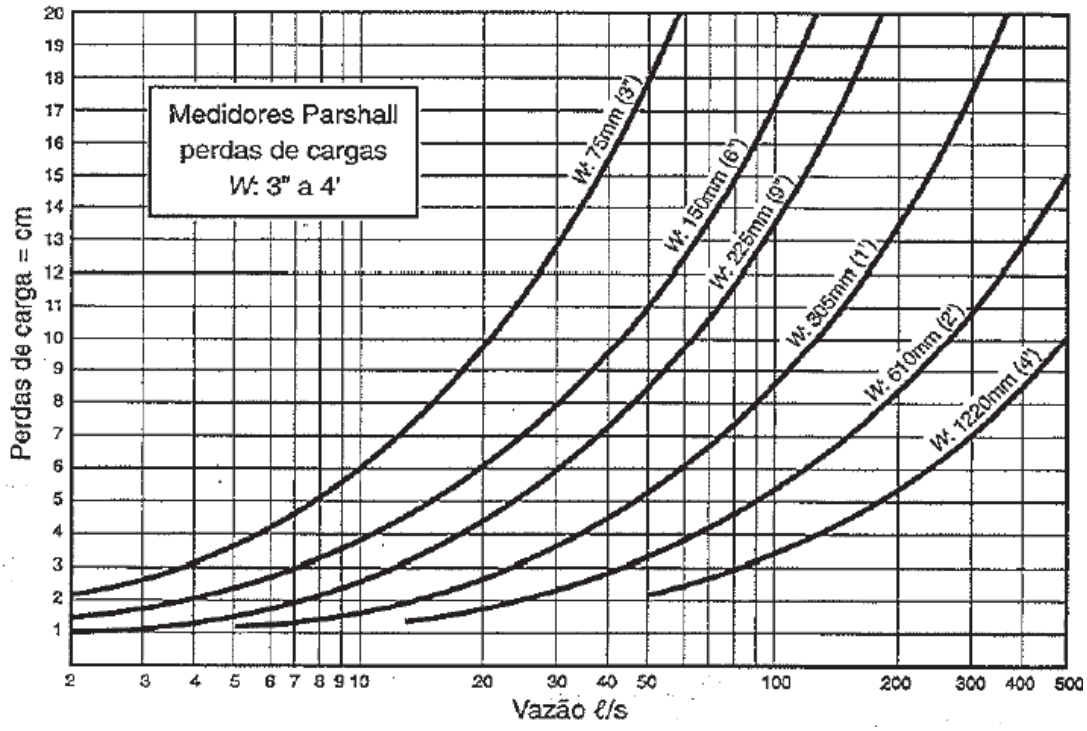
Figura 2.8.4 – Croqui do Medidor Parshall



W		A	B	C	D	E	F	G	K	N
pol	cm									
1”	2,5	36,3	35,6	9,3	16,8	22,9	7,6	20,3	1,9	2,9
3”	7,6	46,6	45,7	17,8	25,9	38,1	15,2	30,5	2,5	5,7
6”	15,2	62,1	61,0	39,4	40,3	45,7	30,5	61,0	7,6	11,4
9”	22,9	88,0	86,4	38,0	57,5	61,0	30,5	45,7	7,6	11,4
1’	30,5	137,2	134,4	61,0	84,5	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9
1,5’	45,7	144,9	142,0	76,2	102,6	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9
2’	61,0	152,5	149,6	91,5	120,7	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9
3’	91,5	167,7	164,5	122,0	157,2	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9
4’	122,0	183,	179,5	152,5	193,8	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9
5’	152,5	198,3	194,1	183,0	230,3	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9
6’	183,0	213,5	209,0	213,5	266,7	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9
7’	213,5	228,8	224,0	244,0	303,0	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9
8’	244,0	244,0	239,2	274,5	340,0	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9
10’	305,0	274,5	427,0	366,0	475,9	122,0	91,5	183,0	5,3	34,3

As perdas de carga em medidores Parshall podem ser obtidas, de forma aproximada, a partir do seguinte gráfico:

Quadro 2.8.5 – Gráfico de Perdas de Carga em Medidores Parshall



Fonte: Azevedo Netto

Desarenador

O desarenador hidráulico poderá ter sua limpeza realizada de forma manual ou por equipamentos eletromecânicos, a depender da vazão afluente. Os parâmetros a serem adotados no dimensionamento do desarenador, conforme a NBR 12.209, são:

- Velocidade de escoamento do esgoto na caixa de areia = ~ 0,3 m/s – 0,25 a 0,40 m/s;
- Desejável a sedimentação de partículas de dimensão >= 0,2 mm – Vs <= 0,021 m/s;
- Taxa escoamento superficial de sistema desarenador = 600 a 1300 m^3/m^2 x d;
- A velocidade no momento da limpeza deve estar na faixa de 15 a 30 m/s;
- A altura mínima definida por norma para o depósito de areia corresponde a 0,20m;
- Na ausência de coeficiente de acumulo de areia deve-se adotar 0,030 l/m^3.

2.9 INTERLIGAÇÕES POR CONDUTO LIVRE

Equação da continuidade:

$$Q = A \cdot U \quad (1)$$

Equação da resistência:
(fórmula de Manning)

$$U = \frac{1}{n} Rh^{2/3} I^{1/2} \quad \textbf{(forma original)} \quad (2)$$

$$D = K \left(\frac{n.Q}{I^{3/16}} \right)^{3/8} \quad \textbf{(forma modificada)} \quad (3)$$

sendo:

$$K = \frac{3{,}08\ m\ (2\cos^{-1} mx)^{1/4}}{\left(2\cos^{-1} mx - 2\,mx\,\sqrt{m\,(1-m)}\right)^{5/8}}$$

$$m = \frac{y}{D}$$

$$mx \quad 1 \quad 2\,m$$

$$Q = \frac{6{,}57}{n} Rh^{2{,}63} I^{0{,}5} \quad \textbf{(Manning aproximada)} \quad (4)$$

Tensão trativa:

$$\sigma = \gamma\ Rh \cdot I \quad (5)$$

ou, substituindo-se Rh extraído da Fórmula de Manning (2):

$$\sigma = \gamma \cdot (n.U)^{1,5} \cdot I^{0,25} \quad (6)$$

Declividade mínima de auto-limpeza:

Combinando as equações (1), (4), (5), obtem-se:

$$I = 2{,}42\ (\sigma/\gamma)^{1{,}235}\ (n.Q)^{-0{,}47} \quad (7)$$

Para $\gamma = 104\ N/m3$
$n = 0{,}013$

$$I = 0{,}0002139\ \gamma^{1{,}235}\ Q^{-0{,}47}$$

Para $\gamma = 1$ Pa
Q em l/s

$$I \quad 0{,}0055\ Q^{-0{,}47}$$

(recomendada pela NBR 9649 da ABNT)

Velocidade crítica:

$$U_{cr} = \sqrt{\frac{g.A}{Ls}} \qquad (8)$$

Velocidade limite **para ventilação:**
(acima da qual a lâmina d'água máxima deve ser reduzida para 50% do diâmetro)

$$U_c = 6\sqrt{g.Rh} \qquad (9)$$

(recomendada pela NBR 9649 da ABNT)

Simbologia **e unidades da formulação apresentada:**
(quando não especificadas)

Variável	Nome	Unid.
Q	Vazão	m3/s
A	Área molhada	m2
Rh	Raio hidráulico	m
U	Velocidade	m/s
Uc	Velocidade crítica	m/s
I	Declividade	m/m
Y	Lâmina d'água	m
Ls	Largura superficial	m
D	Diâmetro	m
γ	Peso específico do líquido	N/m3
σ	Tensão trativa	Pa
n	Coeficiente de atrito	
g	Aceleração da gravidade	m/s2

2.10 DIMENSIONAMENTOS

2.11 VAZÕES DE PROJETO

As vazões adotadas para os dois horizontes de projeto, foram definidas no Volume I - Tomo II – Estudo de Concepção (EC). Para o cálculo das vazões foram utilizados os métodos apresentados no item anterior, Parâmetros e Critérios.

O quadro abaixo, apresenta as vazões de projeto para o primeiro horizonte (2026 a 2053). Os anos de 2021 a 2025, foram reservados para a elaboração de estudos, projetos e execução das obras.

Quadro 2.2.1.1 – Vazões do Horizonte 1

Ano	POPULAÇÃO (hab)			Vazão Doméstica (L/s)			Vazão	Vazão Total (l/s)			Carga	Concent.
	Urbana (hab.)	Índice de Atend. (%)	Atendida	Mínima	Média	Máxima	Industrial (l/s)	Mínima	Média	Máxima	(kg/dia)	(mg/l)
2.020	100.842	100%	100.842	95,11	190,23	342,41	0	95,11	190,23	342,41	5.445	331
2.021	101.686	100%	101.686	95,91	191,82	345,27	0	95,91	191,82	345,27	5.491	331
2.022	102.537	100%	102.537	96,71	193,42	348,16	0	96,71	193,42	348,16	5.537	331
2.023	103.165	100%	103.165	97,30	194,61	350,30	0	97,30	194,61	350,30	5.571	331
2.024	103.939	100%	103.939	98,03	196,07	352,92	0	98,03	196,07	352,92	5.613	331
2.025	104.713	100%	104.713	98,76	197,53	355,55	0	98,76	197,53	355,55	5.654	331
2.026	105.487	100%	105.487	99,49	198,99	358,18	0	99,49	198,99	358,18	5.696	331
2.027	106.261	100%	106.261	100,23	200,45	360,81	0	100,23	200,45	360,81	5.738	331
2.028	107.035	100%	107.035	100,96	201,91	363,44	0	100,96	201,91	363,44	5.780	331
2.029	107.810	100%	107.810	101,69	203,37	366,07	0	101,69	203,37	366,07	5.822	331
2.030	108.584	100%	108.584	102,42	204,83	368,70	0	102,42	204,83	368,70	5.864	331
2.031	109.358	100%	109.358	103,15	206,29	371,33	0	103,15	206,29	371,33	5.905	331
2.032	110.132	100%	110.132	103,88	207,75	373,95	0	103,88	207,75	373,95	5.947	331
2.033	110.906	100%	110.906	104,61	209,21	376,58	0	104,61	209,21	376,58	5.989	331
2.034	111.681	100%	111.681	105,34	210,67	379,21	0	105,34	210,67	379,21	6.031	331
2.035	112.455	100%	112.455	106,07	212,13	381,84	0	106,07	212,13	381,84	6.073	331
2.036	113.229	100%	113.229	106,80	213,59	384,47	0	106,80	213,59	384,47	6.114	331
2.037	114.003	100%	114.003	107,53	215,05	387,10	0	107,53	215,05	387,10	6.156	331
2.038	114.777	100%	114.777	108,26	216,51	389,73	0	108,26	216,51	389,73	6.198	331
2.039	115.552	100%	115.552	108,99	217,98	392,36	0	108,99	217,98	392,36	6.240	331
2.040	116.326	100%	116.326	109,72	219,44	394,98	0	109,72	219,44	394,98	6.282	331
2.041	117.100	100%	117.100	110,45	220,90	397,61	0	110,45	220,90	397,61	6.323	331
2.042	117.874	100%	117.874	111,18	222,36	400,24	0	111,18	222,36	400,24	6.365	331
2.043	118.648	100%	118.648	111,91	223,82	402,87	0	111,91	223,82	402,87	6.407	331
2.044	119.423	100%	119.423	112,64	225,28	405,50	0	112,64	225,28	405,50	6.449	331
2.045	120.197	100%	120.197	113,37	226,74	408,13	0	113,37	226,74	408,13	6.491	331
2.046	120.971	100%	120.971	114,10	228,20	410,76	0	114,10	228,20	410,76	6.532	331
2.047	121.745	100%	121.745	114,83	229,66	413,39	0	114,83	229,66	413,39	6.574	331
2.048	122.519	100%	122.519	115,56	231,12	416,01	0	115,56	231,12	416,01	6.616	331
2.049	123.294	100%	123.294	116,29	232,58	418,64	0	116,29	232,58	418,64	6.658	331
2.050	124.068	100%	124.068	117,02	234,04	421,27	0	117,02	234,04	421,27	6.700	331
2.051	124.842	100%	124.842	117,75	235,50	423,90	0	117,75	235,50	423,90	6.741	331
2.052	125.616	100%	125.616	118,48	236,96	426,53	0	118,48	236,96	426,53	6.783	331
2.053	126.390	100%	126.390	119,21	238,42	429,16	0	119,21	238,42	429,16	6.825	331

No próximo quadro são apresentadas as vazões de projeto para o segundo horizonte (2054 a 2084).

Quadro 2.2.1.2 – Vazões do Horizonte 2

Ano	POPULAÇÃO (hab)			Vazão Doméstica (L/s)			Vazão	Vazão Total (l/s)			Carga	Concent.
	Urbana (hab.)	Índice de Atend. (%)	Atendida	Mínima	Média	Máxima	Industrial (l/s)	Mínima	Média	Máxima	(kg/dia)	(mg/l)
2.054	127.164	100%	127.164	119,94	239,88	431,79	0	119,94	239,88	431,79	6.867	331
2.055	127.939	100%	127.939	120,67	241,34	434,42	0	120,67	241,34	434,42	6.909	331
2.056	128.713	100%	128.713	121,40	242,80	437,04	0	121,40	242,80	437,04	6.950	331
2.057	129.487	100%	129.487	122,13	244,26	439,67	0	122,13	244,26	439,67	6.992	331
2.058	130.261	100%	130.261	122,86	245,72	442,30	0	122,86	245,72	442,30	7.034	331
2.059	131.035	100%	131.035	123,59	247,18	444,93	0	123,59	247,18	444,93	7.076	331
2.060	131.810	100%	131.810	124,32	248,64	447,56	0	124,32	248,64	447,56	7.118	331
2.061	132.584	100%	132.584	125,05	250,10	450,19	0	125,05	250,10	450,19	7.160	331
2.062	133.358	100%	133.358	125,78	251,57	452,82	0	125,78	251,57	452,82	7.201	331
2.063	134.132	100%	134.132	126,51	253,03	455,45	0	126,51	253,03	455,45	7.243	331
2.064	134.906	100%	134.906	127,24	254,49	458,07	0	127,24	254,49	458,07	7.285	331
2.065	135.681	100%	135.681	127,97	255,95	460,70	0	127,97	255,95	460,70	7.327	331
2.066	136.455	100%	136.455	128,70	257,41	463,33	0	128,70	257,41	463,33	7.369	331
2.067	137.229	100%	137.229	129,43	258,87	465,96	0	129,43	258,87	465,96	7.410	331
2.068	138.003	100%	138.003	130,16	260,33	468,59	0	130,16	260,33	468,59	7.452	331
2.069	138.777	100%	138.777	130,89	261,79	471,22	0	130,89	261,79	471,22	7.494	331
2.070	139.552	100%	139.552	131,62	263,25	473,85	0	131,62	263,25	473,85	7.536	331
2.071	140.326	100%	140.326	132,35	264,71	476,48	0	132,35	264,71	476,48	7.578	331
2.072	141.100	100%	141.100	133,08	266,17	479,10	0	133,08	266,17	479,10	7.619	331
2.073	141.874	100%	141.874	133,81	267,63	481,73	0	133,81	267,63	481,73	7.661	331
2.074	142.648	100%	142.648	134,55	269,09	484,36	0	134,55	269,09	484,36	7.703	331
2.075	143.423	100%	143.423	135,28	270,55	486,99	0	135,28	270,55	486,99	7.745	331
2.076	144.197	100%	144.197	136,01	272,01	489,62	0	136,01	272,01	489,62	7.787	331
2.077	144.971	100%	144.971	136,74	273,47	492,25	0	136,74	273,47	492,25	7.828	331
2.078	145.745	100%	145.745	137,47	274,93	494,88	0	137,47	274,93	494,88	7.870	331
2.079	146.519	100%	146.519	138,20	276,39	497,51	0	138,20	276,39	497,51	7.912	331
2.080	147.294	100%	147.294	138,93	277,85	500,14	0	138,93	277,85	500,14	7.954	331
2.081	148.068	100%	148.068	139,66	279,31	502,76	0	139,66	279,31	502,76	7.996	331
2.082	148.842	100%	148.842	140,39	280,77	505,39	0	140,39	280,77	505,39	8.037	331
2.083	149.616	100%	149.616	141,12	282,23	508,02	0	141,12	282,23	508,02	8.079	331
2.084	150.390	100%	150.390	141,85	283,69	510,65	0	141,85	283,69	510,65	8.121	331

O quadro a seguir, apresenta a população no início do primeiro horizonte (2026) e no fim do segundo horizonte (2084) de projeto, as respectivas vazões médias, mínimas e máxima, que serão utilizadas na verificação/dimensionamento das unidades do tratamento preliminar.

Quadro 2.2.1.3 – Vazões de Projeto

Vazões				
População		2026	hab	105.487
		2084		150.390
Consumo per capita c/ infiltração			l/hab/d	203,73
Índice de atendimento			%	100
k1 - Coeficiente de máxima vazão diária			-	1,20
k2 - Coeficiente de máxima vazão horária			-	1,50
k3 - Coeficiente de mínima vazão horária			-	0,50
Coeficiente de retorno			-	0,80
Taxa de infiltração			l/s.km	0,20
Comprimentro de rede coletora afluente			m	-
Infiltração	l/s.km		l/s	0,00
	25% $Q_{méd}$	2026		0,00
Vazões	$Q_{méd.}$	2026	l/s	198,99
		2084		283,69
	$Q_{mín.\,Horária}$	2026		99,49
	$Q_{máx.\,Diária}$	2026		238,79
		2084		340,43
	$Q_{máx.\,Horária}$	2084		510,65

2.12 TRATAMENTO PRELIMINAR

Conforme foi definido no Estudo de Concepção (EC), será realizado o aproveitamento de boa parte da estrutura do Tratamento Preliminar existente. Os canais terão sua extensão útil reduzida em aproximadamente 22 metros, todos os equipamentos eletromecânicos serão substituídos e uma nova grade grossa será instalada juntamente com passarelas de limpeza.

Calha Parshall - Existente

Durante o levantamento topográfico realizado pela equipe da YC Engenharia foi constatado que a Calha Parshall existente possui 2’ de garganta e não 1 1/2’, como se informou no EC. No estudo indicou-se a troca da calha por uma de dimensão igual à existente, troca esta que não será mais necessária.

A Verificação Hidráulica da Calha Parshall de 2’ (dois pés), existente, para as vazões mínimas e máximas, de 2026 e 2084 respectivamente, é apresentada a seguir.

Quadro 2.2.2.1 – Verificação Hidráulica da Calha Parshall

Calha Parshall - Existente				
Parâmetros				
Calha selecionada			-	2'
Dimensão W			m	0,610
Dimensão D			m	1,207
Parâmetro λ			-	1,426
Parâmetro n			-	1,550
Faixa de vazão da calha selecionada			l/s	11,89 a 936,7
Largura do canal em que será instalada a calha			m	1,68
Vazão mínima horária + Infiltração		2026	l/s	99,49
Vazão máxima horária + Infiltração		2084	l/s	510,65
Verificação				
Altura da lâmina na calha parshall	$Q_{mín\ horária}$	2026	m	0,179
	$Q_{máx\ horária}$	2084		0,516
Velocidade de montante	$Q_{mín\ horária}$	2026	m/s	0,330
	$Q_{máx\ horária}$	2084		0,590
Verificação da velocidade de montante	$Q_{mín\ horária}$	2026	m/s	Degrau
	$Q_{máx\ horária}$	2084		Degrau
Cálculo do Degrau				
Altura do degrau que antevem a calha parshall		Mínimo	m	0,098
		Adotada		0,100
Altura da lâmina de montante	$Q_{mín\ horária}$	2026	m	0,079
	$Q_{máx\ horária}$	2084		0,416
Perda de carga na calha parshall (Ábaco)	$Q_{mín\ horária}$	2026	m	0,070
	$Q_{máx\ horária}$	2084		0,160
Altura da lâmina de jusante	$Q_{mín\ horária}$	2026	m/s	0,109
	$Q_{máx\ horária}$	2084		0,356

Grade Grossa – A instalar

A Grade Grossa existente possui espaçamento entre barras acima do máximo recomendado, que é de 10 cm. Por isso, é proposta uma nova grade grossa conforme mostrado no quadro abaixo.

Quadro 2.2.2.2 – Grade Grossa

Grade nº 1 - A Instalar			
Tipo da grade (média ou grossa)		-	Grossa
Espaçamento entre barras (eixo)	Máximo recomendado	mm	100,00
	Adotado		100,00
Espessura ou bitola da barra		mm	25,0
Inclinação das barras		º	60

Grade Fina – A instalar

Devido ao desgaste e a perda de eficiência, a Grade Fina existente será substituída por outra, também com espaçamento entre barras de 20 mm e mecanizada. A seguir, é apresentada a verificação hidráulica para a nova grade.

Quadro 2.2.2.3 – Verificação Hidráulica da Grade nº 2

Grade nº 2 - Fina - A Instalar				
Parâmetros				
Velocidade de início de cálculo - Grade limpa ($Q_{máx\ horária}$)			m/s	0,80
Espaçamento entre barras (eixo)			mm	20,0
Espessura ou bitola da barra			mm	0,64
Diâmetro do tubo de chegada no canal			m	1,00
Altura do canal acima do tubo de chegada			m	0,00
Lâmina do tubo de chegada ou vertedouro ($Q_{máx\ horária}$)			m	0,60
Comprimento do canal até o desarenador			m	39,00
Taxa de material retido			l/m³	0,038
Inclinação das barras da grade			º	90
Verificação				
Degrau mínimo de chegada no canal com chanfro de 45º			m	0,21
Limpeza da grade (Manual ou mecanizada)			-	Mecanizada
Eficiência da grade			%	96,9
Largura do canal	Calculada		m	1,59
	Adotada			2,07
Altura mínima do canal			m	1,21
Alturas das lâminas no canal	Grade limpa		m	0,42
	Grade 50% obstruída			0,50
	Jusante da grade			0,42
Volume médio de material retido na grade	$Q_{média}$	2026	l/dia	653,3
		2084		931,4
		2026	l/sem	4573,3
		2084		6520,0

Conforme visto na verificação da grade fina, o valor encontrado para a largura do canal, com base na vazão máxima horária do ano de 2084, corresponde a 1,59 m e a largura do canal existente (conforme levantamento topográfico) é de 2,07 m.

O quadro a seguir, apresenta a verificação das velocidades e das perdas de cargas, no canal e na grade fina, já considerando a Calha Parshall existente de 2' (0,61 m).

Quadro 2.2.2.4 – Velocidades e Perdas de Cargas - Canal e grade nº 2

Canal / Grade Fina - Velocidades e Perdas de Cargas											
Vazões (l/s)			Lâmina na Parshall (m)	Lâmina no Canal (m)	Área Molhada no Canal (m²)	Área Molhada Útil na Grade (m²)	Velocidade no Canal (m/s)	Velocidade na Grade (m/s)	hf na Grade (m)		
									Limpa	50% Obstruída	Máxima
$Q_{máx\ horária}$	2084	510,65	0,516	0,416	0,860	0,833	0,594	0,613	0,002	0,084	0,10
$Q_{máx\ diária}$	2084	340,43	0,397	0,297	0,615	0,595	0,554	0,572	0,001	0,073	
$Q_{média}$	2084	283,69	0,353	0,253	0,523	0,507	0,542	0,559	0,001	0,070	
$Q_{máx\ diária}$	2026	238,79	0,316	0,216	0,447	0,433	0,535	0,552	0,001	0,068	
$Q_{média}$	2026	198,99	0,281	0,181	0,374	0,362	0,532	0,549	0,001	0,067	
$Q_{mín\ horária}$	2026	99,49	0,179	0,079	0,164	0,159	0,605	0,624	0,002	0,087	

A velocidade mínima no canal de acesso dever ser >= 0,40 m/s (NBR 12.209) ou próxima a 0,60 m/s (Autores) para a vazão máxima diária no início de plano. O valor encontrado para Qméd de 2026 corresponde 0,532 m/s e, portanto, atende à recomendação da norma para a dimensão existente.

A velocidade mínima na grade, segundo a NBR 12.209, deve ser de 0,40 m/s e a máxima de 1,20 m/s, no período de vazão máxima horária para final de plano. O valor encontrado para Qmáx de 2084 corresponde 0,613 m/s e, portanto, atende à recomendação da norma.

A perda de carga máxima em grades mecanizadas corresponde a 10 cm e conforme visto no quadro acima, esse valor não é extrapolado, atendendo assim a recomendação.

O quadro abaixo, apresenta as principais características das grades finas a serem instaladas nos canais do Tratamento Preliminar.

Quadro 2.2.2.5 – Grades Finas Mecanizadas

GRADE TIPO CORRENTE	
Tipo	Múltiplos rastelos
Espaçamento	20 mm
Dados do motoredutor	
Tipo de Motor	Indução
Fases	3
Partida de tensão	Plena
Potência de gradeamento	1,1 kw
Tensão	220/330/440 v
Frequência nominal	60 Hz
Proteção	IPW-65

Desarenador com Raspador – Raspadores e Removedores de Areia A Instalar

O Desarenador existente possui raspadores de fundo e removedores de areia, ambos eletromecânicos, que se encontram desgastados e serão substituídos por novos. O quadro abaixo apresenta a verificação hidráulica dessa unidade.

Figura 2.2.2.6 – Verificação Hidráulica do Desarenador

Desarenador - Existente				
Parâmetros				
Velocidade ideal do fluxo horizontal para sedimentação			m/s	0,300
Velocidade de sedimentação			m/s	0,024
Coeficiente adotado para areia acumulada			l/m³	0,030
Tempo médio para limpeza			dia	1
Altura da lâmina de passagem na caixa de areia	$Q_{mín\ horária}$	2026	m	0,079
	$Q_{máx\ horária}$	2084		0,416
Vazão mínima horária + Infiltração		2026	l/s	99,49
Vazão Média + Infiltração		2026	l/s	238,79
		2084		340,43
Vazão máxima horária + Infiltração		2084	l/s	510,65
Verificação				
Limpeza do desarenador (Manual ou mecanizada)			-	Mecanizada
Formato da desarenador (Quadrado ou retangular)			-	Quadrado
Área da seção transversal molhada ($Q_{máx\ horária}$)			m²	1,70
Comprimento da caixa de areia		Mínimo	m	-
		Adotado		6,00
Largura da caixa de areia		Mínimo	m	-
		Adotado		6,00
Velocidade na caixa de areia	$Q_{mín\ horária}$	2026	m	0,21
	$Q_{máx\ horária}$	2084		0,20
Taxa de aplicação entre 600 < Tx < 1.300 m³/m² dia	$Q_{máx\ horária}$	2084	m³/m².dia	1225,56
Volume acumulado de areia	$Q_{média}$	2026	l/dia	618,94
			l/sem	618,94
		2084	l/dia	882,40
			l/sem	882,40
Altura do acúmulo de areia	$Q_{média}$	2026	m/dia	0,017
			m/sem	0,017
		2084	m/dia	0,025
			m/sem	0,025
Altura adotada para o depósito de areia			m	0,20
Capacidade de armazenamento de areia			m³	7,20

Conforme visto no quadro acima, o desarenador existente passa na verificação hidráulica para a vazão máxima horária do ano de 2084, com uma taxa de aplicação igual a 1225,561 m³/m². dia.

O quadro abaixo, apresenta as principais características dos raspadores de fundo a serem instalados nos desarenadores.

Quadro 2.2.2.7 – Raspadores de Areia

RASPADORES DE AREIA	
Diâmetro	6.000 mm
Passarela	800 mm
Painel elétrico	Sobre a passarela

O quadro abaixo, apresenta as principais características dos removedores de areia tipo parafuso sem eixo, a serem instalados ao lado desarenadores.

Quadro 2.2.2.8 – Bomba Classificadora

BOMBA CLASSIFICADORA DE AREIA	
Diâmetro da rosca	300 mm
Comprimento da rosca	9.600 mm
Tensão	220/330/440 v

Nota: *Para especificar as características dos equipamentos a serem instalados no Tratamento Preliminar foi utilizada como referência a cotação (proposta comercial) obtida junto à empresa Sigma. Na época da aquisição dos equipamentos, a SAE deve utilizar tais informações como referência para realização de novas cotações, afim de garantir o correto funcionamento do Tratamento Preliminar. É importante ressaltar que o objetivo aqui não é o de indicar o fornecedor e sim as principais características dos equipamentos.*

Redes de Interligação

Algumas redes de interligação foram projetadas para o tratamento preliminar. A seguir são apresentados os seus dimensionamentos.

- Interligação de Entrada – A implantar

PLANILHA DE CÁLCULO

SAE 28-06-2021
ENTRADA TRATAMENTO PRELIMINAR - PROPOSTA - ERPAI Fl.1

TRECHO	COMPR. (m)	DECLIV. (%)	DIAM. (mm)		COTA COLETOR (m)	QUEDA JUS. (m)		----VAZÃO---- CONC. (l/s)	JUS. (l/s)	LAM. DÁGUA (%)	VELOC. (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE TIPO	----COTAS----- TERRENO (m)	FUNDO (m)	PROF. (m)
PVE2 - ENT-TP	23,00	0,100	1000	Mont	500,884		Inic	98,03	98,03	24	0,67	1,43	Exist	501,057	500,884	0,173
Terra			PEAD	Jus	500,861		Final	510,65	510,65	60	1,04	2,78				
ENT-TP (lançamento)							Inic.		98,03					501,671	500,861	0,810
							Final		510,65							

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

- Interligação de Entrada - Provisória – A implantar

PLANILHA DE CÁLCULO

SAE 28-06-2021
INTERLIGAÇÃO TRATAMENTO PRELIMINAR - PROVISÓRIA - ERPAI Fl.1

TRECHO	COMPR. (m)	DECLIV. (%)	DIAM. (mm)		COTA COLETOR (m)	QUEDA JUS. (m)		----VAZÃO---- CONC. (l/s)	JUS. (l/s)	LAM. DÁGUA (%)	VELOC. (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE TIPO	----COTAS----- TERRENO (m)	FUNDO (m)	PROF. (m)
PVE1 - C45	24,00	0,225	700	Mont	500,913		Inic	98,03	98,03	32	0,92	2,84	Exist	501,094	500,913	0,181
Terra			FoFo	Jus	500,859		Final	352,92	352,92	67	1,27	4,62				
C45 - TP-ENT	12,00	0,225	700	Mont	500,859		Inic		98,03	32	0,92	2,84	PV	501,380	500,859	0,521
Terra			FoFo	Jus	500,832		Final		352,92	67	1,27	4,62				
TP-ENT (lançamento)							Inic.		98,03					501,679	500,832	0,847
							Final		352,92							

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

- Interligação de Saída - Adequação

PLANILHA DE CALCULO

SAE 28-06-2021
SAIDA TRATAMENTO PRELIMINAR - PROPOSTA - ERPAI F1.1

TRECHO	COMPR. (m)	DECLIV. (%)	DIAM. (mm)		COTA COLETOR (m)	QUEDA JUS. (m)		VAZAO CONC. (l/s)	VAZAO JUS. (l/s)	LAM. DAGUA (%)	VELOC. (m/s)	TENSAO TRATIVA (Pa)	ORGAOS ACESSORIOS MONTANTE TIPO	COTAS TERRENO (m)	COTAS FUNDO (m)	PROF. (m)
TP-SA2- PVE7	9,00	36,422	600	Mont	499,260		Inic	98,03	98,03	11	5,63	154,02	CP	500,627	499,260	1,367
(exist.)	Terra		PEAD	Jus	495,982	0,40	Final	510,65	510,65	25	9,20	321,29				
PVE7 - PVE6	26,00	0,908	1000	Mont	495,582		Inic		98,03	14	1,45	7,97	Exist	496,362	495,582	0,780
	Terra		PEAD	Jus	495,346		Final		510,65	32	2,34	16,40				
PVE6 - PVE5	43,00	0,542	1000	Mont	495,346		Inic		98,03	16	1,21	5,34	Exist	496,244	495,346	0,898
(exist.)	Terra		PEAD	Jus	495,113		Final		510,65	36	1,94	10,90				
PVE5	(lançamento)						Inic.		98,03					495,238	495,113	0,125
							Final		510,65							

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

3 PROJETO ESTRUTURAL

Para o dimensionamento das estruturas de concreto serão adotadas as premissas da norma de estruturas de concreto. Como as intervenções serão pequenas e sem grandes implicações na estrutura existente e que sofreram pequenos esforços os cálculos serão bastante simplificados. Será utilizado para parâmetro de cálculo o concreto com fck 25 Mpa.

Tratamento Preliminar

No quadro a seguir, estão apresentados os valores dos esforços de momento a que as estruturas projetadas estão sujeitas. Como se pode observar os esforços não são relevantes e que para definição da taxa de aço foi utilizado o parâmetro da armação mínima.

As paredes da ala de chegada do Tratamento Preliminar foram tratadas como laje para a finalidade dos cálculos a que estão sujeitas, sem considerar o esforço do próprio peso. Já as passarelas das grades, que são realmente lajes, nos cálculos foram considerados o peso próprio além da carga acidental, conforme a norma ABNT NBR 6120

Quadro 3.1 – Valores dos esforços e armações.

Esforços e Armaduras										
Estrutura	Direção	Momento (kNm)	M. de fissuração (kNm)	M. de serviço (kNm)	Flecha (cm)	Flecha Lim. (cm)	Estádio	Armadura Mínima (Cm²)	Armadura CA50	Armadura CA60
PAR 1	M_a	0,31	25,65	0,31	0,0006	0,54	I	2,01	6,3 mm a cada 15 cm	
	M_b	0,17								
	X_a	0,71								
	X_b	0,56								
PAR2 =PAR3	M_a	10,03	25,65	0,27	0,0003	0,46	I	2,01		
	M_b	3,68								
	X_a	21,40								
	X_b	15,66								
L1=L2	M_a	0,14	6,41	0,14	0,0014	0,46	I	1,00		5,0 mm a cada 19 cm
	M_b	0,03								
	X_a	0,28								
L3=L4	M_a	0,28	6,41	0,28	0,0066	0,62	I	1,00		
	M_b	0,14								
	X_a	0,63								
	X_b	0,48								
L5=L6	M_a	0,50	6,41	0,5	0,0253	0,8	I	1,00		
	M_b	0,42								

4 FASES DE EXECUÇÃO DA REFORMA DO TRATAMENTO PRELIMINAR

Em função de a ERPAI não poder ficar sem operar, a reforma do Tratamento Preliminar foi pensada para ser realizada em fases de execução e por canal, conforme pode ser visto no quadro a seguir:

Quadro 4.1 – Fases de Execução da Obra

FASES DE EXECUÇÃO DA OBRA		
FASES	**OBRA CANAL Nº1**	**OBRA CANAL Nº2**
F-1	-FECHAMENTO DA COMPORTA Nº1 E ABERTURA DA COMPORTA Nº2 PARA REFORMA DO CANAL Nº1; -INSTALAÇÃO DA PLACA DE BLOQUEIO DE FLUXO NO PVE6; -CONSTRUÇÃO DA CÂMARA AO LADO DO PVE1 (DE ALVENARIA); -IMPLANTAÇÃO DA REDE BY PASS (PROVISÓRIA); -DEMOLIÇÃO DE PARTE DA PAREDE Nº1 SITUADA AO LADO DO CANAL Nº1 PARA INTERLIGAÇÃO DA REDE BY PASS (PROVISÓRIA); -DEMOLIÇÃO DE PARTE DA PAREDE Nº2 SITUADA AO LADO DO CANAL Nº1 PARA INTERLIGAÇÃO DA REDE BY PASS (PROVISÓRIA); -INSTALAÇÃO DA COMPORTA PROJETADA PROJETADA Nº 1 PARA FECHAMENTO DO CANAL Nº 1, À MONTANTE DA REDE BY PASS; -DEMOLIÇÃO DA PLATAFORMA EXISTENTE Nº2; -CONSTRUÇÃO DAS NOVAS PLATAFORMAS DE LIMPEZA SOBRE OS DOIS CANAIS; -IMPLANTAÇÃO DAS NOVAS GRADES (GROSSA E FINA) NO CANAL Nº1; -REMOÇÃO DO RASPADOR DE AREIA Nº1 (EXISTENTE); -INSTALAÇÃO DO NOVO RASPADOR Nº1; -REMOÇÃO DO REMOVEDOR DE AREIA Nº1 (EXISTENTE); -DEMOLIÇÃO DE UM TRECHO DE PAREDE E LAJE DE FUNDO DO CANAL DO REMOVEDOR DE AREIA Nº1; -INSTALAÇÃO DO NOVO REMOVEDOR DE AREIA Nº1; -IMPLANTAÇÃO DA TUBULAÇÃO DE PEAD PARA INTERLIGAÇÃO DO PVE7 AO PVE6.	-COM A COMPORTA PROJETADA Nº1 FECHADA E O CANAL 1 OPERANDO PELO BY PASS PROVISÓRIO, REALIZAR AS ATIVIDADES DA FASE 2 ABAIXO;
F-2	-REMOÇÃO DA PLACA DE BLOQUEIO DE FLUXO INSTALADA NO PVE6; -DEMOLIÇÃO DE PARTE DA PAREDE DO PVE1 PARA CRIAR PASSAGEM MÍNIMA DE 1,00x1,00 M PARA ALIMENTAÇÃO DA REDE BY PASS (PROVISÓRIA); -INSTALAÇÃO DA PLACA DE BLOQUEIO NO PVE1 PARA INTERROMPER O FLUXO PARA O PVE2.	-REMOÇÃO DA TUBULAÇÃO DE MC DO TRECHO DO PVE1 AO PVE2; -IMPLANTAÇÃO DA TUBULAÇÃO DE PEAD DO TRECHO DO PVE1 AO PVE2; -ALTEAMENTO DO FUNDO DO PVE2; -REMOÇÃO DAS COMPORTAS Nº1 E Nº2; -DEMOLIÇÃO DE ALGUMAS ESTRUTURAS DE CONCRETO (PAREDES E PLATAFORMA Nº1) SITUADAS ENTRE O PVE2 E A NOVA ALA A CONSTRUIR; -IMPLANTAÇÃO DA TUBULAÇÃO DE PEAD PARA INTERLIGAÇÃO DO PVE2 A NOVA ALA; -CONSTRUÇÃO DA NOVA ALA DE CHEGADA E INSTALAÇÃO DAS NOVAS COMPORTAS NO CANAL Nº1 E Nº2; -ATERRAMENTO COM AREIA (COMPACTAÇÃO HIDRÁULICA) E CONSTRUÇÃO DE CALÇADA NO TRECHO SITUADO ENTRE O PVE2 E A NOVA ALA; -REMOÇÃO DAS GRADES (GROSSA E FINA) DO CANAL Nº2 (EXISTENTE); -IMPLANTAÇÃO DAS NOVAS GRADES (GROSSA E FINA); -REMOÇÃO DO RASPADOR DE AREIA Nº2 (EXISTENTE); -INSTALAÇÃO DO NOVO CONJUNTO RASPADOR DE AREIA E PLACA DIRECIONADORA DE FLUXO Nº2; -REMOÇÃO DO REMOVEDOR DE AREIA Nº2 (EXISTENTE); -DEMOLIÇÃO DE UM TRECHO DE PAREDE E LAJE DE FUNDO DO CANAL DO REMOVEDOR DE AREIA Nº2; -INSTALAÇÃO DO NOVO REMOVEDOR DE AREIA Nº2.
F-3	-MANTENDO A COMPORTA PROJETADA Nº1 FECHADA PARA REALIZAR A REFORMA DO CANAL Nº1 À MONTANTE DA COMPORTA; -REMOÇÃO DA PLACA DE BLOQUEIO DE FLUXO INSTALADA NO PVE1; -FECHAMENTO DA ABERTURA FEITA NO PVE1 E DEMOLIÇÃO DA CÂMARA DE ALVENARIA; -REMOÇÃO DA REDE BY PASS (PROVISÓRIA); -FECHAMENTO DAS ABERTURAS FEITAS NO CANAL Nº1 (PAREDE Nº1 E 2), PARA ALIMENTAÇÃO DA REDE BY PASS (PROVISÓRIA).	-FECHAMENTO DA COMPORTA Nº1 IMPLANTADA APÓS A NOVA ALA E ABERTURA DA COMPORTA Nº2 PARA INÍCIO DA OPERAÇÃO DO CANAL Nº2.
F-4	-CANAL 1 E CANAL Nº2 LIBERADOS PARA OPERAÇÃO	-CANAL 1 E CANAL Nº2 LIBERADOS PARA OPERAÇÃO.

5 PROPOSTAS COMERCIAIS

As propostas comerciais serão apresentadas no Volume VI - Orçamento.