

3	REVISÃO NA LOCALIZAÇÃO DO TANQUE DE EQUALIZAÇÃO	RCS	AEV	ACA	THM	08/06/2012
2	REVISÃO NA LOCALIZAÇÃO DO TANQUE DE EQUALIZAÇÃO	RCS	VPL	ACA	THM	13/03/2012
1	REVISÃO DO ITEM 4 – REDE COLETORA INTERNA	RCS	VPL	ACA	THM	13/12/2011
0	EMISSÃO INICIAL	RCS	VPL	ACA	THM	19/04/2011
Nº	Revisões	Elab.	Confer.	Visto	Visto	Data
		COBRAE				
<b>ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO E EXECUÇÃO DE OBRAS DE REFORMA E ADEQUAÇÃO DO COMPLEXO MARACANÃ</b>						
<b>GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS SECRETARIA DE TURISMO, ESPORTE E LAZER</b>						
Nº do Consórcio: EMF-3E-40-00G-0402 MD		<b>INSTALAÇÕES DE ESGOTO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO MEMORIAL DESCRITIVO</b>				
Nº da Projetista: —						
Emissão: R3						
	SEOBRAS:		Construtor:			
	Visto: _____ Data: _____		Visto: _____ Data: _____			
	Projetista:		CONFEA-CREA:			
	 <b>Antero Coimbra Alves – Responsável Técnico</b>		200101959-9 Data: _____			
	Visto EMOP:		CONFEA-CREA:			
	_____		Data: _____			
	Visto Gerenciadora:		CONFEA-CREA:			
	_____		Data: _____			

<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁG.</b>
1. INTRODUÇÃO .....	2
2. ASPECTOS GERAIS .....	3
2.1 NORMAS TÉCNICAS .....	3
2.2 LOCALIZAÇÃO.....	3
3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA .....	4
3.1. VAZÕES DE PROJETO.....	4
4. REDE COLETORA INTERNA .....	6
5. REDE COLETORA EXTERNA .....	7
5.1 PARÂMETROS DE PROJETO .....	7
6. DESTINO FINAL .....	9
6.1 TANQUE DE EQUALIZAÇÃO.....	9
6.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA .....	10
6.3 LINHA DE RECALQUE.....	11

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente documento tem por finalidade descrever o sistema de esgotamento de efluentes sanitários do Estádio Jornalista Mário Filho – Maracanã, localizado na Rua Professor Eurico Rabelo, S/Nº, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ, detalhado a nível de projeto executivo.

Faz parte deste projeto o Sistema de Coleta e Transporte dos efluentes até o lançamento na rede da concessionária local. A rede da concessionária encaminhará o efluente, através do Sistema Alegria até a Estação de Tratamento de Esgotos de Alegria (ETE – Alegria) que se encontra em operação no bairro do Caju.

Além deste capítulo, fazem parte deste relatório cinco outros capítulos, compreendendo os principais tópicos descritos a seguir.

O capítulo 2 indica os aspectos gerais da área contemplada com sistema de rede coletora de esgotos sanitários.

No capítulo 3 apresenta a concepção do sistema, com indicação das vazões utilizadas no projeto.

No capítulo 4 e 5 são apresentados os critérios e parâmetros utilizados no dimensionamento da rede coletora interna e externa do Maracanã.

No capítulo 6 estão indicados os dispositivos hidráulicos necessários para lançamento na rede da concessionária local.

## 2. ASPECTOS GERAIS

### 2.1 NORMAS TÉCNICAS

As normas a serem adotadas no projeto do sistema de coleta de esgoto são as da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, em suas últimas revisões.

As principais normas da ABNT a serem empregadas no projeto estão relacionadas adiante:

- NBR 14486 – Sistemas enterrados para condução de esgotos sanitários – projeto de redes coletoras com tubos de PVC;
- NBR 9649 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário;
- NBR 12.208 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário.
- NBR 8160 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário - Projeto e Execução.
- NT-202.R-10 (INEA) – Critérios e Padrões para lançamento de efluentes líquidos.

### 2.2 LOCALIZAÇÃO

O empreendimento se localiza no Município do Rio do Janeiro, entre as vias Av. Maracanã, Rua Professor Eurico Rabelo, Av. Radial Oeste e rua Mata. A Figura 2.1 indica a situação do empreendimento em relação aos principais pontos de referência da região.

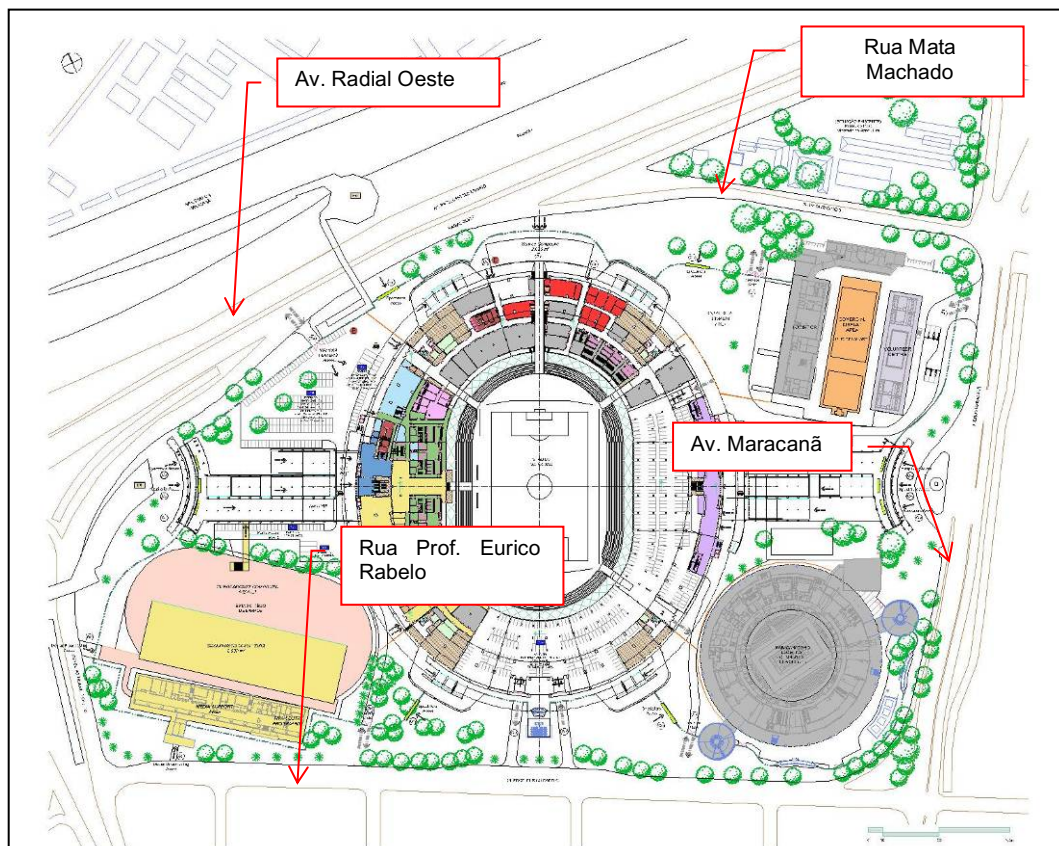


Figura 2.1: Localização do Empreendimento

### 3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

Em decorrência das limitações existentes na área do entorno do Maracanã, o sistema de coleta e transporte de esgoto foi concebido de modo a minimizar as escavações e possibilitar a captação das contribuições dos setores, desta forma, o sistema foi dividido em 2 (dois) coletores, formando dois semi-anéis. A Figura 3.1 mostra esquematicamente a interdependência entre os setores.

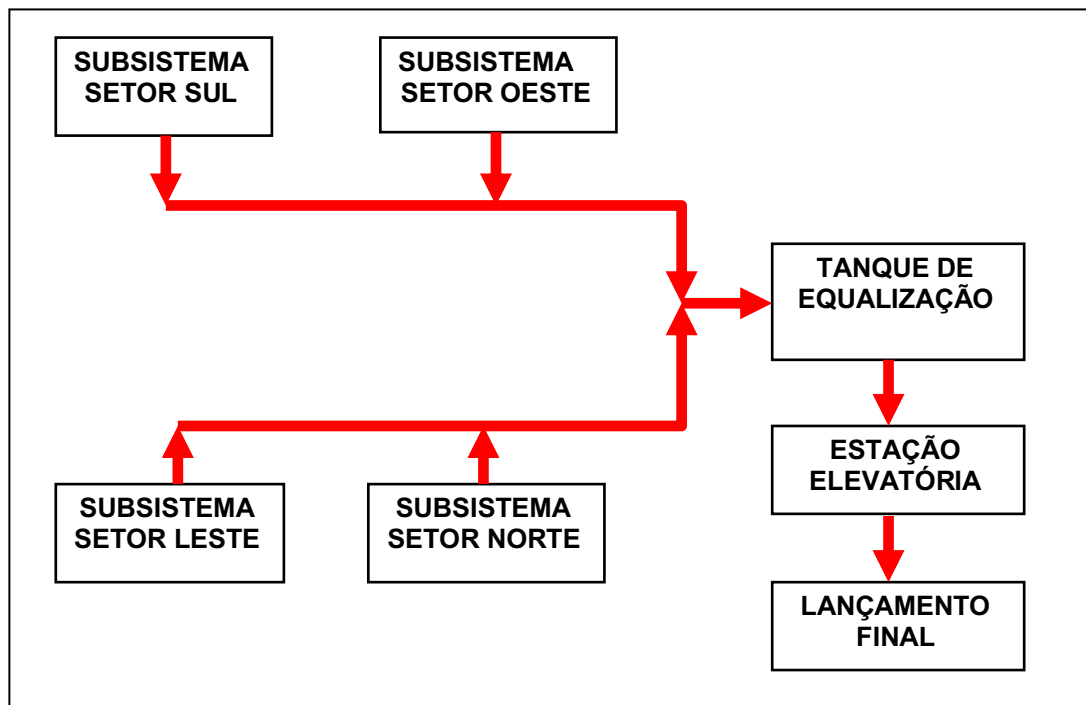


Figura 3.1: Esquema Funcional do Sistema de Coleta e Transporte de Esgotos

Ao final do sistema está previsto a construção de um tanque de equalização com capacidade de 540 m<sup>3</sup> de volume que amortecerá as vazões de pico que ocorrerão durante o evento, sendo o valor máximo previsto de 173 l/s.

Na parte de jusante do tanque de equalização está localizada a estação elevatória com capacidade para bombear 21 l/s através de uma linha de recalque com 150 mm de diâmetro, em ferro fundido, que lançará os efluentes na rede da concessionária, cujo diâmetro apresentado no cadastro da concessionária é de 400 mm. Para esta condição de bombeamento o tanque de equalização estará vazia 6 horas após o evento.

#### 3.1 VAZÕES DE PROJETO

Os esgotos sanitários coletados no Estádio do Maracanã serão provenientes dos banheiros, vestiários, espaços administrativos, refeitório e cozinha, sendo encaminhados à rede coletora e posteriormente lançados na rede da concessionária.

Os efluentes das cozinhas deverão ser encaminhados a caixas retentoras de gordura, antes de serem lançados na rede coletora.

Como parâmetros de dimensionamento do sistema serão utilizados 4 litros por pessoa e 25 litros por refeição.

Não será considerado coeficiente de retorno, em relação à vazão de água potável e água industrial distribuída, para as vazões de projeto.

O quadro 3.1 apresenta as vazões de contribuição por Setor.

<b>Quadro 3.1 Resumo das Vazões de Projeto</b>	
<b>Setor</b>	<b>Vazão Final de cada Setor (l/s)</b>
Norte	51,7
Sul	28,3
Leste	41,7
Oeste	51,4
Total	173,1

Tanto o cálculo das vazões por setor como aos critérios adotados para definição da vazão de projeto estão apresentados na memória de cálculo EMF-3E-40-00G-0414 MC.

#### **4. REDE COLETORA INTERNA**

Para dimensionamento da rede coletora interna do Maracanã foi adotado o método de Hunter preconizado pela Norma Brasileiro NBR 8160 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário - Projeto e Execução.

O material dos tubos é em PVC e os tubos de queda em PVC reforçado. Os desenhos de projeto apresentam os diâmetros utilizados.

## 5. REDE COLETORA EXTERNA

### 5.1 PARÂMETROS DE PROJETO

Para efeito de dimensionamento hidráulico, o regime de funcionamento das redes e dos coletores-tronco será considerado permanente e uniforme. O dimensionamento será feito para cada trecho de coletor seguindo este critério e considerando o sistema de esgotamento separado do sistema de drenagem pluvial. Os cálculos serão feitos utilizando a fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \times i^{0,5} \times R^{2/3}$$

Onde:

V = velocidade de escoamento em m/s;

i = declividade em m/m;

n = coeficiente de rugosidade;

R = raio hidráulico em m.

e

$$Q = V \times A$$

Onde:

Q = vazão em m<sup>3</sup>/s;

V = velocidade em m/s;

A = seção molhada em m<sup>2</sup>.

Os critérios e parâmetros a serem adotados serão:

Altura máxima da lâmina d'água: os coletores serão dimensionados para lâmina máxima igual a 75% do diâmetro da tubulação;

Tensão trativa mínima: 0,6 Mpa (p/PVC) e 1 Mpa (p/ferro fundido);

Velocidade máxima: 5,0 m/s;

Menor valor de vazão: 1,5 l/s;

Recobrimento mínimo: 1,00 m

Coeficiente de Manning: 0,010 (PVC) e 0,013 (ferro fundido);

Diâmetro mínimo da rede coletora: 200 mm;

Para velocidade final superior a velocidade crítica ( $V_c = 6\sqrt{g \cdot R}$ ) a maior lâmina deve ser 50% do diâmetro do coletor;

Espaçamento entre PV's: PV sempre posicionado no vão médio de dois pilares consecutivos.

Os desenhos EMF-3E-40-00G-0404 e 0408 apresentam o projeto da rede coletora externa ao Maracanã.



A figura 5.1 apresenta o arranjo das redes externas e o tanque de equalização.

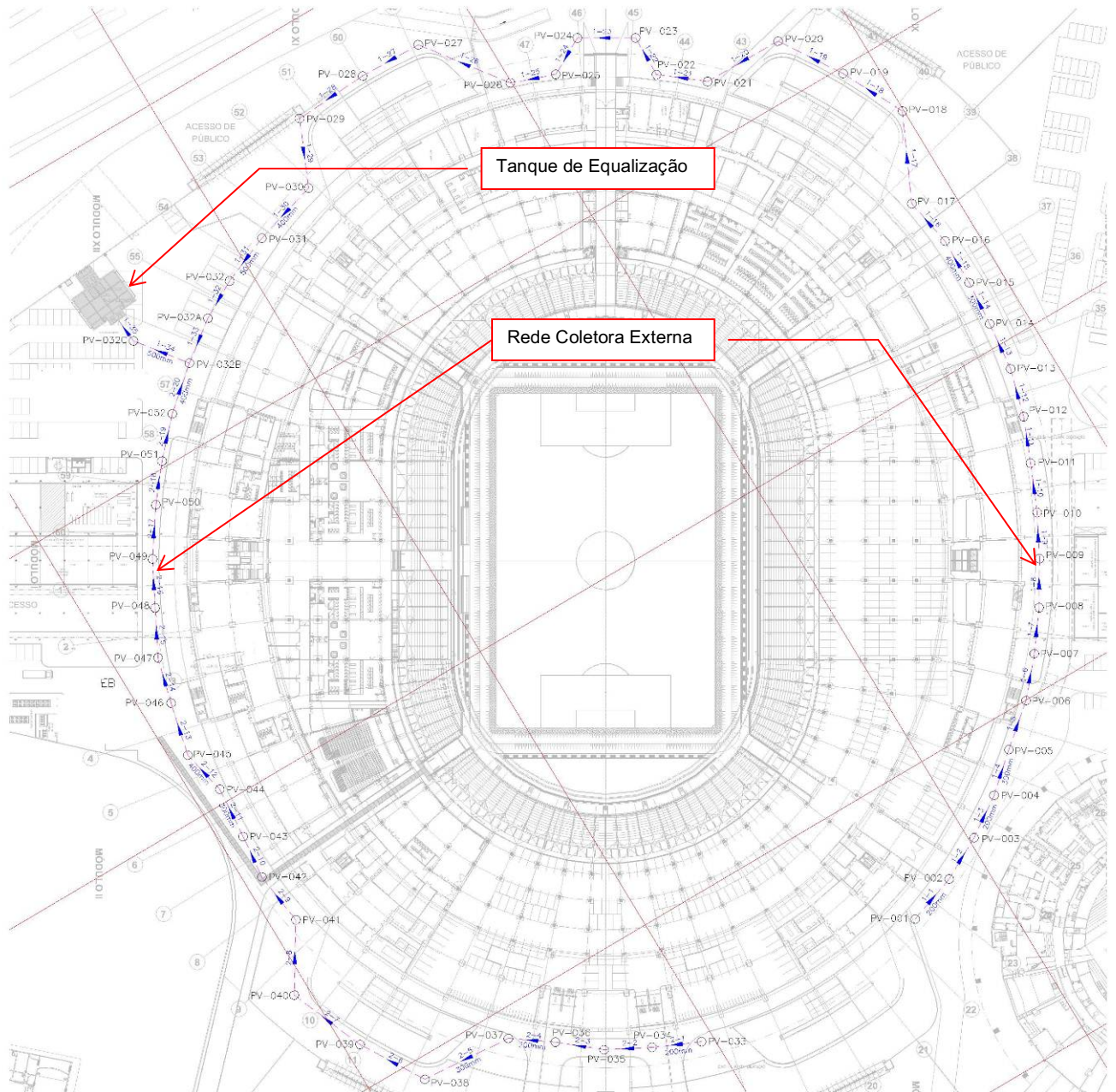


Figura 5.1: Rede Coletora Externa

## 6. DESTINO FINAL

### 6.1 TANQUE DE EQUALIZAÇÃO

O tanque de equalização ficará localizado à montante do lançamento final, tendo como finalidade reduzir os picos de vazão de esgoto que ocorrem durante os eventos, amortecendo as vazões lançadas na rede da concessionária local, conforme condição indicado no item 3.4 da Norma Técnica NT-202 R-10 do Instituto Estadual do Ambiente - INEA.

O Tanque será dividido em 2 (duas) câmaras idênticas de 15,0 m de comprimento, 7,5 m de largura e altura de 5,3 m, que poderão operar isoladamente, haja vista a existência de comportas quadrada de 0,50 m na entrada e saída de cada câmara. Cada câmara possui um misturador de modo a reduzir a sedimentação de material sólido.

As duas câmaras possuem dutos de ventilação para eliminação dos gases acumulados no tanque.

A figura 6.1 apresenta o tanque de equalização projetado.

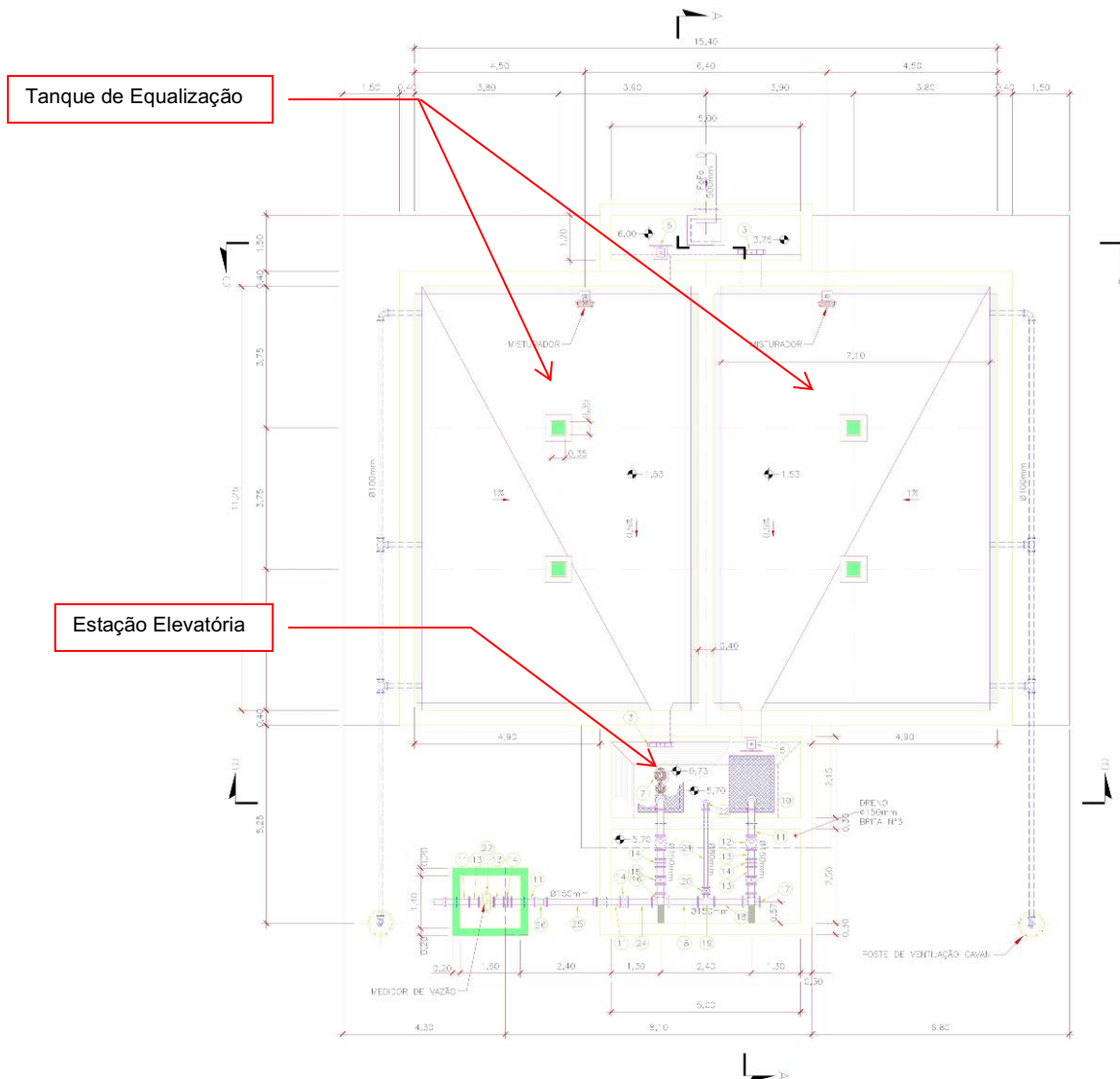


Figura 6.1: Tanque de Equalização

Imediatamente à jusante do tanque de equalização, ficará localizada uma elevatória de esgotos para o lançamento final.

Os desenhos EMF-3E-40-00G-0421 e 0422 apresentam o projeto do Tanque de Equalização e a memória de cálculo EMF-3E-40-00G-0414 MC os cálculo que definirão suas características hidráulicas.

## 6.2 ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

A elevatória de esgoto foi projetada com 2 (duas) bombas de tipo submersível, sendo uma operativa e outra de reserva. A câmara onde se alojam os grupos motobombas possui dimensões de 5,0 m x 2,15 m e profundidade de 6,2 m.

A seleção da bomba mais adequada, assim como sua capacidade, altura manométrica e rotação, deverá ser realizada com base no conhecimento das condições operacionais e apoiando-se em catálogos de tradicional fabricante brasileiro.

A potência requerida do conjunto motobomba deverá ser calculada pela seguinte fórmula:

$$P = \left( \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{75 N\beta \cdot Nm} \right)$$

Onde:

P = potência no eixo da bomba em cv;

$\gamma$  = peso específico da água (= 1000 kg/m<sup>3</sup>);

Q = capacidade total de projeto em m<sup>3</sup>/s, exceto grupos de reserva;

H = altura manométrica total em m;

N $\beta$  = rendimento da bomba;

Nm = rendimento do motor.

A potência foi determinada através de uma seleção efetiva do catálogo do fabricante, que será baseada na vazão de projeto da bomba e na altura manométrica total, considerando a possível operação de uma só bomba do conjunto.

No dimensionamento da estação elevatória foi considerada a passagem da vazão do projeto quando o nível d'água no poço da mesma estiver no seu ponto mais baixo.

A elevatória possui 2 conjuntos motobombas com as seguintes características hidráulicas unitárias:

- Vazão = 21 l/s;
- Altura manométrica = 9,2 mca;
- Potência do conjunto = 7,5 cv.

Os desenhos EMF-3E-40-00G-0421 e 0422 apresentam o projeto da Estação Elevatória e a memória de cálculo EMF-3E-40-00G-0414 MC os cálculo que definirão as características hidráulicas do bombeamento. O acionamento do conjunto motobomba se dará a 0,15 m do fundo do tanque e a parada no nível mais baixo indicado pelo fabricante do conjunto motobomba.

A figura 6.1 apresenta o projeto da Estação Elevatória.

### 6.3 LINHAS DE RECALQUE

Para elaboração do projeto hidráulico das linhas de recalque foi determinada a perda de carga total do sistema, que engloba as perdas por atrito ao longo da tubulação mais as perdas localizadas em válvulas, curvas, conexões, tês, redutores, etc.

Para determinação da perda de carga contínua devido ao atrito em tubulações, foi empregada a fórmula de Darcy-Weisbach para os cálculos das perdas de carga.

$$\Delta H = \frac{f \times L \times V^2}{2 \times g \times D}$$

Onde:

$\Delta H$  = perda de carga contínua na conduta (m);

$f$  = fator de resistência;

$L$  = extensão da conduta (m);

$V$  = velocidade média do escoamento (m/s);

$G$  = aceleração da gravidade (9,81 m/s<sup>2</sup>);

$D$  = diâmetro nominal da conduta (m).

O fator de resistência ( $f$ ) deverá ser determinado através da expressão de Colebrook & White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \times \log_{10} \left( \frac{\varepsilon}{3,7 \times D} + \frac{2,51}{R \times \sqrt{f}} \right)$$

Onde:

$\varepsilon$  = rugosidade absoluta;

$R$  = número de Reynolds.

Sendo:  $R = \frac{v \times D}{\mu}$

Onde:

$\mu$  = viscosidade cinemática da água.

As perdas de carga foram calculadas para uma temperatura média d'água de 25°C e viscosidade cinemática da água de  $1,00 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ .

O material das linhas de recalque será em ferro fundido para esgoto, diâmetro nominal de 150 mm e extensão total de 155 m. O valor de rugosidade absoluta a ser utilizado nas condutas de ferro fundido revestido com argamassa de cimento para conduzir esgotos deverá ser de 1 e 0,3 mm.

As perdas de carga localizadas (válvulas, conexões, etc.) são expressas por um coeficiente (K) multiplicado pela carga cinética de água escoada no ponto considerado. Valores de K referentes a alguns tipos de válvulas, conexões, curvas e outras singularidades estão apresentados na norma NBR-12.214 da ABNT. Deverão ser também consultadas bibliografias especializadas a título de complementação e comparação.

Deste modo, a equação geral para determinação das perdas de carga localizadas é representada pela expressão:

$$\Delta h = \frac{K.V^2}{2.g}$$

Onde:

- $\Delta h$  = perda de carga localizada (m);
- K = coeficiente de perda de carga localizada;
- V = velocidade média de escoamento (m/s);
- g = aceleração da gravidade ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ).

O desenho EMF-3E-40-00G-0423 apresenta o projeto da linha de recalque e a figura 6.2 apresenta o lançamento final.

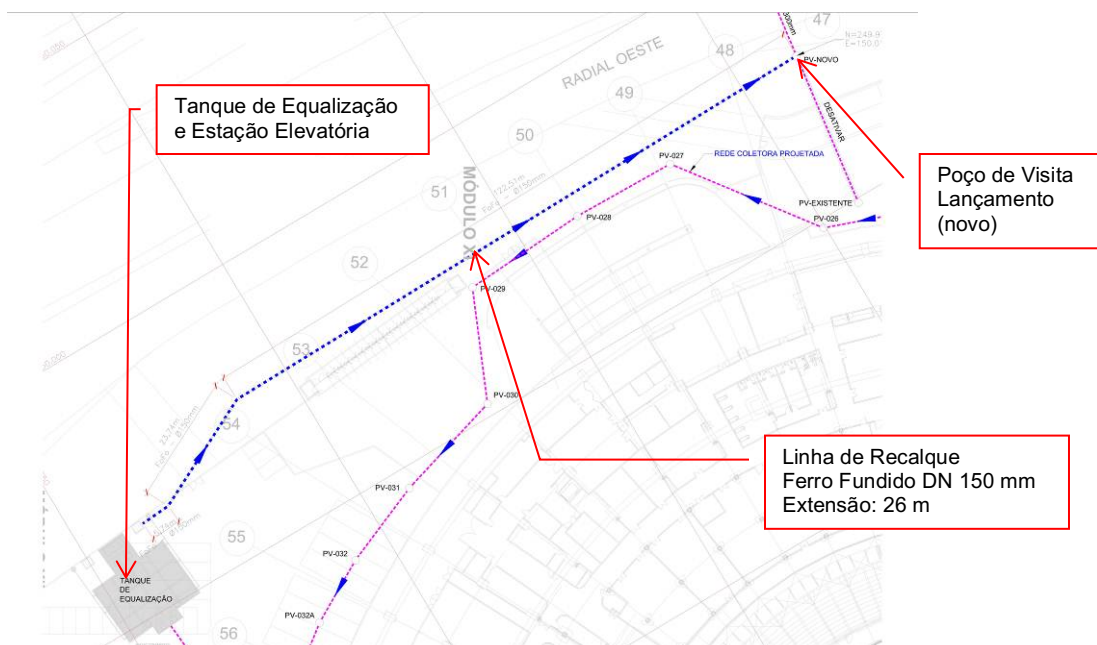


Figura 6.2: Lançamento Final.