

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Aquiraz - CE

Projeto Básico do SES para execução do Remanescente de Obra, e Reexecução das Redes do SES ao longo da CE-025 na Região do Porto das Dunas - CE

VOLUME I
Relatório Técnico

Cagece

DEZEMBRO/2021



EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário para Execução do Remanescente de Obra, e Reexecução das Redes do SES ao longo da CE-025 na Região do Porto das Dunas – CE.

Gerente de Projetos de Engenharia

Eng. Raul Marchesi de Camargo Neves

Coordenação de Projetos Técnicos

Eng. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Eng. Antônio Agnaldo Araújo Mendes

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Eng. Humberto Oliveira Pontes Nunes

Engenheiro Projetista

Eng. Julian Andres Cardona Aguilar

Desenhos

Antonio Lisboa de Sousa Junior

João Maurício e Silva Neto

Paulo Helano Pinheiro Veras

Sebastião Barroso Lima

Topografia

Wilker da Silva Bezerra

Luis Monteiro Vieira

Carlos Ernesto Ataíde Leite

Marcos da Silva Andrade

Elvileno Gomes da Silva

César Antônio de Sousa

Regina Célia Brito da Silva

José Ribamar Elias de Sousa



Edição Final

Patrícia Rodrigues da Silva

Rafaela da Costa Viana

Arquivo Técnico

Patrícia dos Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

I – APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no **Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas para execução do Remanescente de Obra, e Reexecução das Redes do SES ao longo da CE-025, na Região do Porto das Dunas – Aquiraz-CE**, em resposta à requisição feita através do processo n° 0873.000388-97.

Este documento é parte integrante do seguinte conjunto de volumes:

- **Volume I – Relatório Técnico**
- Volume II – Peças Gráficas
 - Tomo I
 - Tomo II
- Volume III – Projeto de Automação
 - Tomo I
 - Tomo II
- Volume IV – Projeto Elétrico
- Volume V – Projeto Estrutural

II – SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	9
2	ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDA.....	12
3	PROJETO PROPOSTO.....	14
3.1	DADOS GERAIS.....	14
3.1.1	Alcance do Projeto e Etapas de Implantação	14
3.2	TRAVESSIA DA CE-025	15
3.3	REDE COLETORA DE ESGOTO.....	16
3.4	EMISSÁRIO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – ANÁLISE HIDRÁULICO	17
3.4.1	Emissário – Análise de Transientes	18
3.4.2	Emissário, Trecho Gravitário	21
3.4.3	Ventosa 01	24
3.4.4	Ventosa – 02	26
3.4.5	Ventosa-03.....	29
3.5	SISTEMA DE MICRODRENAGEM NA ETE	32
3.5.1	Curva Intensidade – Frequência – Duração.....	32
3.5.2	Método racional de escoamento.	32
3.5.3	Equações de continuidade e Manning	34
4	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	37
5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	43
5.1	TANQUE HIDROPNEUMÁTICO	43
5.2	VÁLVULA VENTOSA	44

6	ANEXOS.....	49
6.1	RELATÓRIO SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS – AQUIRAZ–CE.....	50
6.2	INTERFERÊNCIAS COM A DUPLICAÇÃO DA CE-025 – CTR 041/2016 – SETUR – CAGECE.....	51
6.3	DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS DE ESGOTO AO LONGO DA CE-025	52
6.4	DIMENSIONAMENTO DAS REDES DRENAGEM DA ETE.....	53
6.5	PROJETO PRIMITIVO ELABORADO PELA KL ENGENHARIA.....	54
7	ART	273



Ficha Técnica

III – FICHA TÉCNICA – SES

Informações do Projeto

Projeto		
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS PARA EXECUÇÃO DO REMANESCENTE DE OBRA, E REEXECUÇÃO DAS REDES DO SES AO LONGO DA CE-025, NA REGIÃO DO PORTO DAS DUNAS – AQUIRAZ-CE.		
Responsável Técnico (Projeto)		Programa
CAGECE		
Município	Localidades	Data de elaboração
Aquiraz	Porto das Dunas	Dezembro, 2021

Dados da População

Etapa	Ano	População total	População atendida	% Atendimento
Implantação	2006	12503	12503	100
1ª	2016	31581	31581	100
2ª	2026	51525	51525	100

Vazões de Projeto

Sub-bacias	VAZÃO (l/s)			VAZÃO (m³/h)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
1ª	51,02	86,21	142,52	183,67	310,36	513,07
2ª	74,08	132,35	225,58	266,69	476,46	812,09

Dados do Sistema

Unidade do projeto (SES)	Característica
Ligações Domiciliares e Intradomiciliares:	717 unidades
Rede Coletora	Bacia única:
	43499m em PVC OCRE DN 150mm
	1577,8m em PVC OCRE DN 200mm;
	1249m em PVC OCRE DN 250mm;
	1582,3m em PVC OCRE DN 300mm;
	927m em PVC OCRE DN 350mm;
	630m em PVC OCRE DN 400mm;
	389m em PRFV DN 500mm;
	285m em PRFV DN 700mm
	A executar:
4381,85m em PVC OCRE DN 150mm	
399,2m em PVC OCRE DN 200mm;	

Dados do Sistema

Unidade do projeto (SES)	Característica
	192,71m em PVC OCRE DN 300mm;
Estação Elevatória de Esgoto	Tipo submersível. <i>1ª Etapa:</i> 2+1; 146,30l/s; 66,30m; 2x105CV. <i>2ª Etapa:</i> 3+1; 229,90l/s; 68,50m; 3x130CV.
Emissário em Recalque	Da estação elevatória de esgoto à caixa de transição: 229,90l/s; 1.665m em PRFV DN 500mm
	A executar:
	69,0m PRFV PN 16 DN 500mm
	71,0m FoFo DN 500mm
Caixa de transição	Circular (Ø 5,00mx4,00m)
Emissário Gravitário	Da caixa de transição à estação de tratamento de esgoto: 229,90l/s; 8.054m em PVC DEF°F° DN 500mm + 1.434m em PRFV DN 600mm
	A executar:
	119,0m PVC DEFoFo DN 500mm (trecho I)
	71,0m FoFo DN 500mm (Travessia)
	200,0m PVC DEFoFo DN 500mm (Trecho II)
	01 Ventosa de alto desempenho (NS)
	03 Ventosas de alto desempenho (Cinéticas)

Dados do Sistema

Unidade do projeto (SES)	Característica
Estação de Tratamento de Esgoto	<p><i>1ª Etapa:</i> EEE (1+1; 169,80l/s; 14,60m; 45CV). 2 módulos com 4 DAHFA (6,70x6,70x5,50)m, 2 FSA (6,70x9,00x4,25)m, 2 Decantadores lamelar (6,70x2,22x4,55)m, 1 TC (1,93x13,70x2,50)m e 10 Leitos de Secagem (5,00x7,00x0,70)m cada. 1 queimador de gás.</p> <p><i>2ª Etapa:</i> EEE (1+1; 139,50l/s; 13,80m; 35CV). 2 módulos com 4 DAHFA (6,70x6,70x5,50)m, 2 FSA (6,70x9,00x4,25)m, 2 Decantadores lamelar (6,70x2,22x4,55)m, 1 TC (1,93x13,70x2,50)m e 10 Leitos de Secagem (5,00x7,00x0,70)m cada.</p>
Emissário Final	718,5m PVC DeFoFo DN 500mm



Considerações Iniciais

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para melhorar as condições sanitárias na localidade do Porto das Dunas, no município de Aquiraz – CE, a Secretaria de Turismo do Ceará (SETUR) contratou a execução das obras de ampliação e implantação do sistema de saneamento básico do Porto das Dunas.

Os projetos executivos dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Porto das Dunas foram originalmente elaborados pela empresa MPI Construções Ltda., conforme o Contrato nº 141/2006-PROJU-CAGECE, celebrado entre a MPI e a CAGECE, no dia 28 de junho de 2006. No entanto, após a avaliação desses projetos, foram apontados diversos elementos que precisariam de revisão, a critério da SETUR. Com isso, a SETUR solicitou a reformulação dos projetos, de modo a melhorar as concepções originalmente propostas e a atender às condições atuais observadas em campo.

Finalizados os projetos, a obra fora executada pela empresa Mendes Júnior Trading Engenharia S.A., mediante o contrato nº 10/2011-SETUR, sem a conclusão da mesma.

De modo a garantir a implantação do sistema e alcançar seus respectivos objetivos, a SETUR solicitou à Cagece uma nova adequação do projeto, para dar entrada em um processo de relicitação da obra.

Neste processo de adequação, elaborado pela Cagece no ano de 2015, é importante ressaltar os seguintes pontos:

I. Foram mantidos concepção, memorial descritivo e justificativa do projeto da empresa KL, uma vez que este projeto já está aprovado pela própria CAGECE; conseqüentemente, para objeto de contratação da obra, mantém-se a assinatura de responsabilidade técnica do projetista da KL.

II. A revisão se baseou em uma comparação dos serviços executados pela construtora Mendes Júnior – tomando como base as plantas iluminadas fornecidas no processo nº 0773.000083/2015-82 – e no que fora previsto em projeto pela KL, além de uma visita técnica realizada em 09/09/2015, para a avaliação do estado da estação de tratamento de esgoto, das estações elevatórias (água e esgoto), da caixa de transição e do reservatório elevado, a qual gerou um relatório fotográfico constante no Anexo .

O presente estudo consiste no **Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas para execução do Remanescente de Obra, e Reexecução das Redes do SES ao longo da CE-025, na Região do Porto das Dunas – Aquiraz-CE**, o qual decorre das obras de implantação da duplicação da CE-025, as quais interferiram intensamente nas obras de adutora e redes de abastecimento água e coletora de esgoto já implantadas, ver processo **0873.000388-97** anexo ao presente relatório, elaborado pela Gerência de Obras da Cagece, no qual explana e ratifica a necessidade de reexecução do trechos avariados.

A concepção de projeto, elaborado pela KL e mantida na readequação de 2015 procedida pela Cagece, permanece vigente, excetuando-se no que se refere ao traçado da adutora, mais especificamente entre a estaca 218 e o reservatório elevado de distribuição, já implantado no Porto das Dunas. O Projeto elaborado pela empresa KL encontra-se como anexo do presente Memorial Descritivo, dado que toda a concepção e critérios de projeto foram mantidos.

O presente relatório consiste nos serviços “Remanescentes” do projeto do Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário de Porto das Dunas no Município de Aquiraz, especificamente os serviços identificados no projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário, SES: Análise Hidráulico da Estação Elevatória e da linha de recalque de Esgotos, e demais complementos do sistema Automação, projeto de microdrenagem da Estação de Tratamento de Esgoto, ETE, cálculo das redes coletoras que serão reexecutadas ao longo da CE-025, especificamente na área urbana do porto das dunas por onde a referida rodovia perpassa., e inclusão em planilha dos componentes depredados no sistema.



**Estudo Populacional e de
Demanda**

2 ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDA

Os estudos de projeção populacional, consumo per capita, e cálculos de demandas foram mantidos conforme projeto da empresa KL (ver projeto em anexo).



Projeto Proposto

3 PROJETO PROPOSTO

3.1 Dados gerais

Com o intuito de melhorar a operacionalidade da Estação Elevatória e ETE, serão previstos os seguintes equipamentos necessários para o controle operacional, e funcionalidade do sistema:

- Medidor de vazão na entrada de estrutura, instalando um sensor ultrassônico na calha Parshall, o medidor deverá fornecer para o operador as informações de Vazão de entrada instantâneo e volume acumulado;
- Medidor de nível na caixa de transição e telemetria para a Estação Elevatória, enviando as informações de altura no reservatório, informação crítica para o controle das bombas da ETE;
- As informações operacionais de Vazão na entrada, altura ou nível na caixa de transição, serão encaminhadas também para a Estação de Tratamento em Aquiraz, prevendo um datalogger com visor das informações tanto na Estação Elevatória, como na Estação de tratamento de Esgotos em Aquiraz;
- Sistema de microdrenagem da Estação de Tratamento de Esgoto, ETE;
- Análise hidráulico do emissário, análise dos transitórios no trecho pressurizado, e análise no trecho gravitatório dimensionando as ventosas de alto desempenho;

Nos seguintes itens serão realizados os cálculos e premissas adotadas no dimensionamento hidráulico das unidades propostas

3.1.1 Alcance do Projeto e Etapas de Implantação

A presente readequação de projeto se restringe à proposta da nova rede de coleta de esgoto ao longo da CE-025, especificamente na área urbana do Porto das Dunas (ver peças gráficas), melhorias operacionais na estação elevatória e emissário.

Portanto, todas as projeções populacionais, os cálculos de demanda e as vazões do projeto aprovado pela empresa KL continuam vigentes.

3.2 Travessia da CE-025

O novo traçado da adutora se desenvolve pela av. Estrela do Mar no sentido Leste até encontrar a av. Oceano Índico, onde segue ao Sul até cruzar a rodovia CE-025. Esta será a única travessia da Adutora, conforme projeto proposto.

No projeto de duplicação da rodovia CE-025, consta a implantação de uma rotatória exatamente no local proposto para travessia da Adutora. Além da adutora, neste mesmo ponto, atravessarão a rodovia, as tubulações dos seguintes serviços:

- Emissário pressurizado de esgoto;
- Emissário gravitário de esgoto;
- Rede coletora de esgoto;
- Rede de distribuição de água tratada.

A Cagece, na tentativa de evitar elevados gastos e grandes dificuldades de execução de travessias por método não destrutivo com baixo recobrimento, requereu à Superintendência de Obras Públicas - SOP, a instalação de tubos camisa, fornecidos pela própria Cagece, durante as obras de terraplenagem da rotatória.

O projeto detalhado da Travessia integra o presente relatório técnico, porém, no orçamento, constam apenas as caixas a montante e a jusante da mesma, visto que as tubulações já estão sendo assentadas (ago/2020), ver fotos abaixo.

O tubo camisa adotado em travessias costuma ter diâmetro mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da linha principal. No caso específico da travessia em questão, temos quatro tubulações com diâmetro de 500mm e uma tubulação com diâmetro de 150mm. Desta forma, necessitaríamos de tubulações para as camisas com diâmetro de 800mm e 300mm. Porém, na execução das camisas, foram utilizados tubos em PEAD Corrugado DN1500mm e DN600. Estes eram os únicos diâmetros disponíveis na Cagece que poderiam atender às demandas da obra em tempo hábil, quando de sua implantação.

Para execução de tubulações em PEAD corrugado, existem algumas particularidades que devem ser seguidas, tanto na fase de projeto quanto na de obra. Estes detalhes se encontram em um catálogo, utilizado como referência técnica, anexo ao presente relatório.



Foto 1. Assentamento tubo corrugado DN1500mm



Foto 2. Tubos camisa das cinco travessias previstas sob a rotatória da CE-025. Mais à esquerda, observa-se o tamponamento do tubo DN600, ao lado das quatro tubulações DN1500.

3.3 Rede Coletora de Esgoto

A rede de coletora de esgoto a ser implantada ao longo da CE-025 teve sua concepção mantida, porém passou por um redimensionamento em virtude da alteração das cotas

do terreno natural, decorrente do movimento de terra realizado durante as obras de duplicação da via.

Frisa-se que os diâmetros, materiais e vazões de contribuição foram mantidos conforme projeto primitivo, que consiste da versão readequada pela KL engenharia.

3.4 Emissário da Estação Elevatória de Esgoto – Análise Hidráulico

O Emissário do projeto inicial, foi dimensionado para atender uma demanda máxima de 229,9 L/s, utilizando dois trechos, o primeiro trecho começa na estação elevatória, EEE, e termina na caixa de transição, utilizando uma tubulação em PRFV de DN500 mm, com cota suficiente para continuar em um segundo trecho de modo gravitativo desde a caixa de transição até chegar na estação de tratamento de esgoto, ETE, localizado sede municipal de Aquiraz.

Para o primeiro trecho do emissário, trecho pressurizado entre a EEE e a Caixa de Transferência, foi solicitado a mudança do tanque hidropneumático do projeto original da KL, atualmente o modelo do tanque está obsoleto, e fora da linha de produção do fabricante, havendo a necessidade de modificá-lo atendendo as especificações da CAGECE para este tipo de equipamento a ser usado em sistemas de esgotamento sanitário.

Além disso, o segundo trecho (Gravitário), foi identificado vários problemas hidráulicos que afetarão futuramente a operação do sistema, evidenciado na linha piezométrica, a qual está abaixo da cota da tubulação apresentando pressões negativas nestes trechos.

Para viabilizar esta situação, foi realizado um análise hidráulico da linha pressurizada e gravitativa, que por fim e para remediar tal condição, foram desenvolvidas as seguintes soluções técnicas.

3.4.1 Emissário – Análise de Transientes

As análises dos transitórios hidráulicos do sistema de recalque de água bruta entre o poço da EEE e o reservatório ou caixa de transição, foram realizadas utilizando o método das características.

Dados da tubulação são os seguintes:

- Diâmetro nominal..... 500 mm
- Diâmetro externo 532 mm
- Diâmetro interno 516 mm
- Espessura da parede..... 8,0 mm
- Pressão máxima de serviço160 mca

Após análise do golpe de aríete do sistema sem proteção, foram obtidos os seguintes valores extremos de pressão na tubulação:

- Pressão máxima121,1 mca (recalque)
- Pressão mínima..... -10 mca (recalque)

Na Figura 3.1, é apresentado o resultado gráfico dos transitórios hidráulicos, onde se evidencia que a linha piezométrica não atinge as pressões máximas de serviço da tubulação, não havendo problemas de sobre pressão, porem a sub pressão, supera o limite mínimo permitido de -4mca, consignada na norma interna da Cagece SPO-014, que como consequência poderá chegar a colapsar a tubulação.

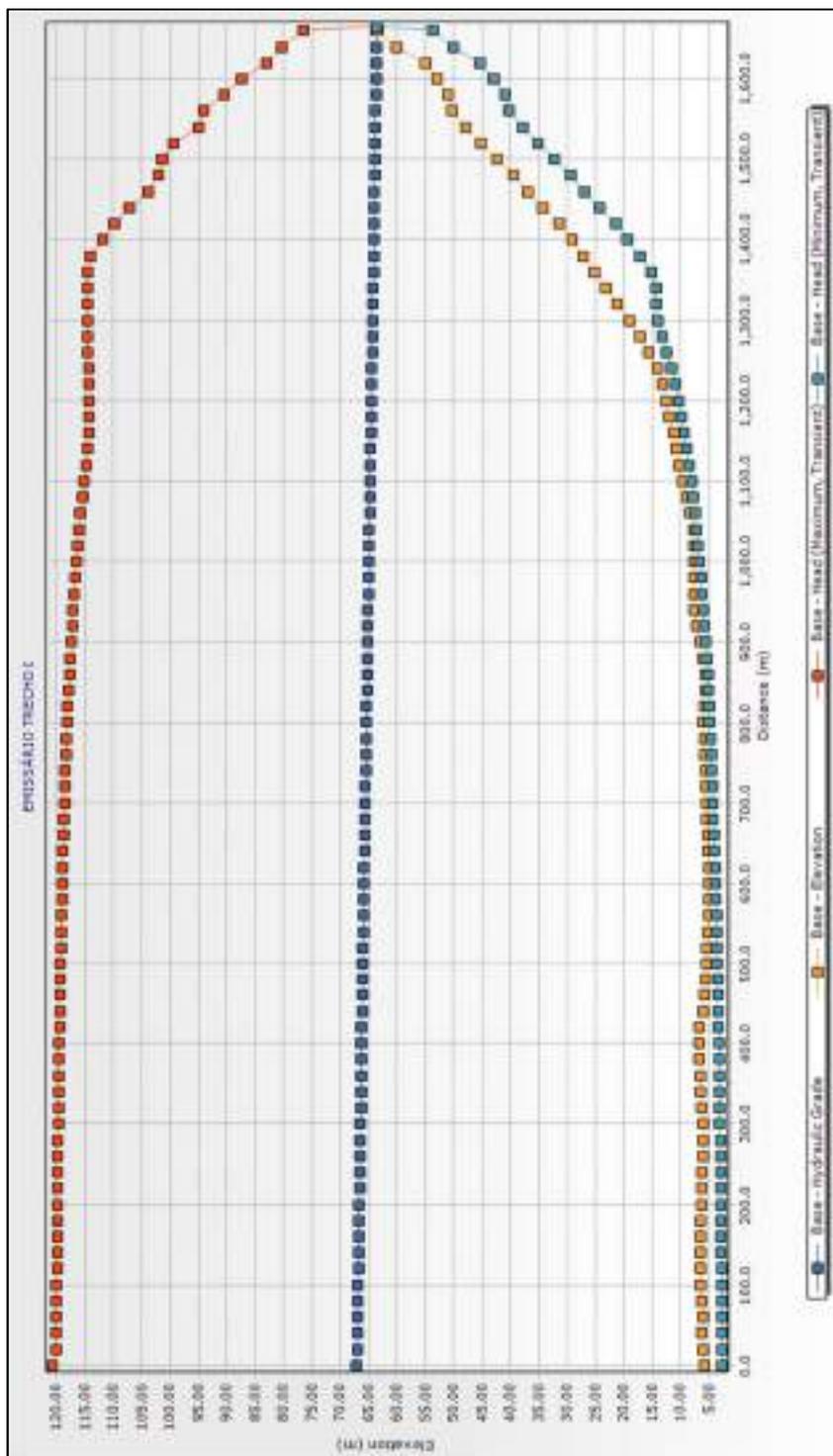


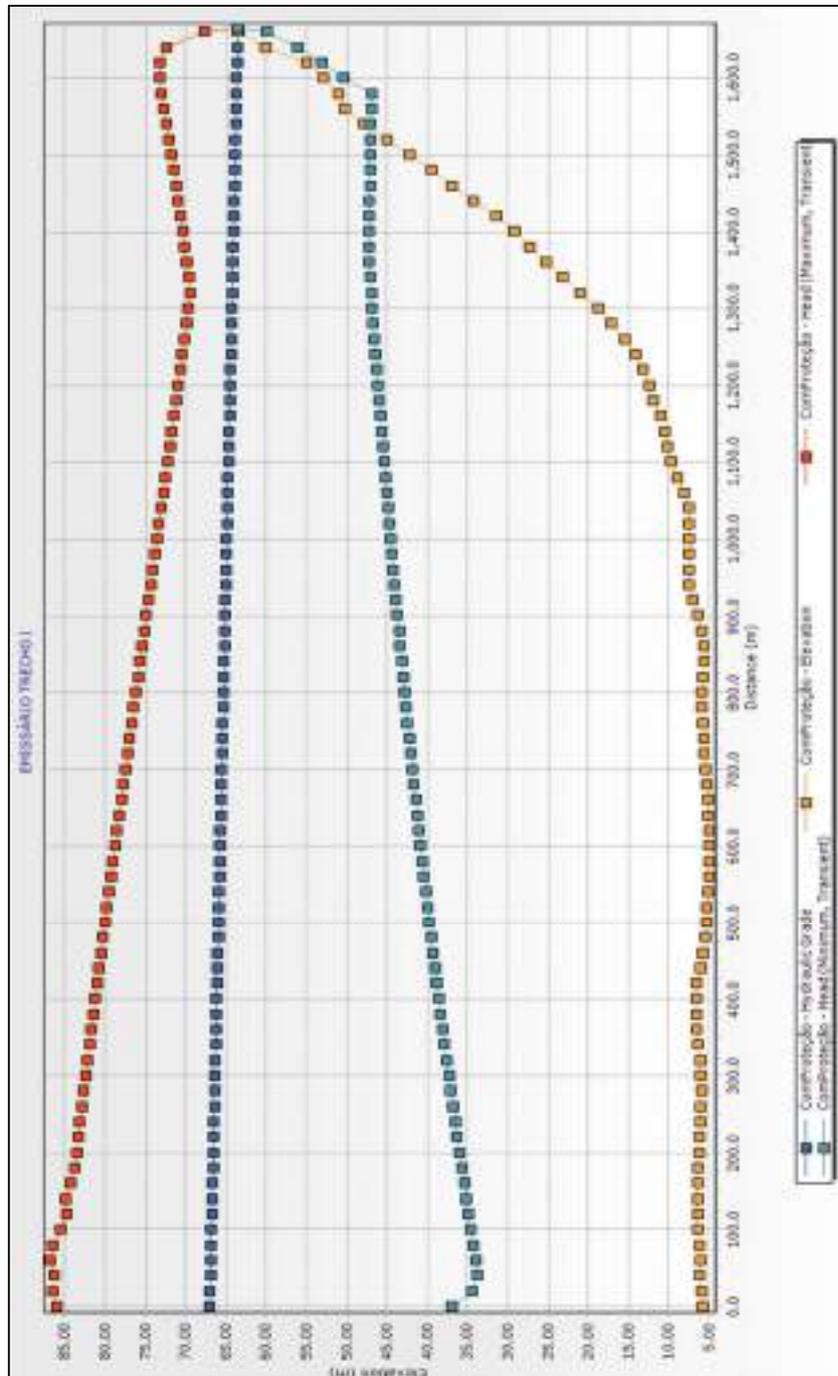
Figura 3.1. Análise de Envolvórias no Emissário - Sem Proteção

Para solucionar os problemas decorrentes da subpressão, foi adoptado um tanque hidropneumático de 8000L para combater os transientes hidráulicos, suficiente para controlar as sub pressões na operação normal da estação elevatória. Na Figura 3.2, são apresentadas a curva de envoltórias do sistema com proteção.

Os valores extremos são os seguintes

- Pressão máxima86,5 mca (recalque)
- Pressão mínima -4 mca (recalque)

Figura 3.2. Análise de Envolvórias no Emissário - Com Proteção



3.4.2 Emissário, Trecho Gravitário

Trecho gravitário do emissário da EEE Porto das Dunas, compreendido entre a Caixa de Transição e a ETE de Aquiraz, aproveita sua condição de altura potencial, para escoar até chegar na ETE. Para a análise hidráulica, foram consideradas as seguintes condições iniciais do projeto:

1. O Projeto inicial, considerou o dimensionamento atendendo a vazão de projeto (229,9 L/s), chegando na ETE pressurizado;
2. Os cálculos hidráulicos não verificaram o efeito da pressão atmosférica no ponto de chegada, motivado pela descarga livre modificando drasticamente a linha piezométrica;
3. A anterior condição faz que o fluxo acompanhe a capacidade máxima do emissário, modificando temporalmente a linha piezométrica, sendo que neste cenário a capacidade hidráulica do sistema seja maior que a vazão do projeto;
4. Pelas cotas do relevo, o efeito imediato na linha piezometria, será de ficar abaixo da cota de assentamento da tubulação, gerando pressões negativas, podendo até gerar desprendimentos da coluna de água nos pontos mais altos, além de poder gerar cavitação e conseqüente colapso da tubulação.

Na Figura 2, mostra-se o perfil hidráulico do emissário, identificando as linhas de gradiente hidráulico (LGH) do projeto, a linha piezométrica máxima do sistema, identificando os trechos onde aconteceriam as pressões negativas no sistema.

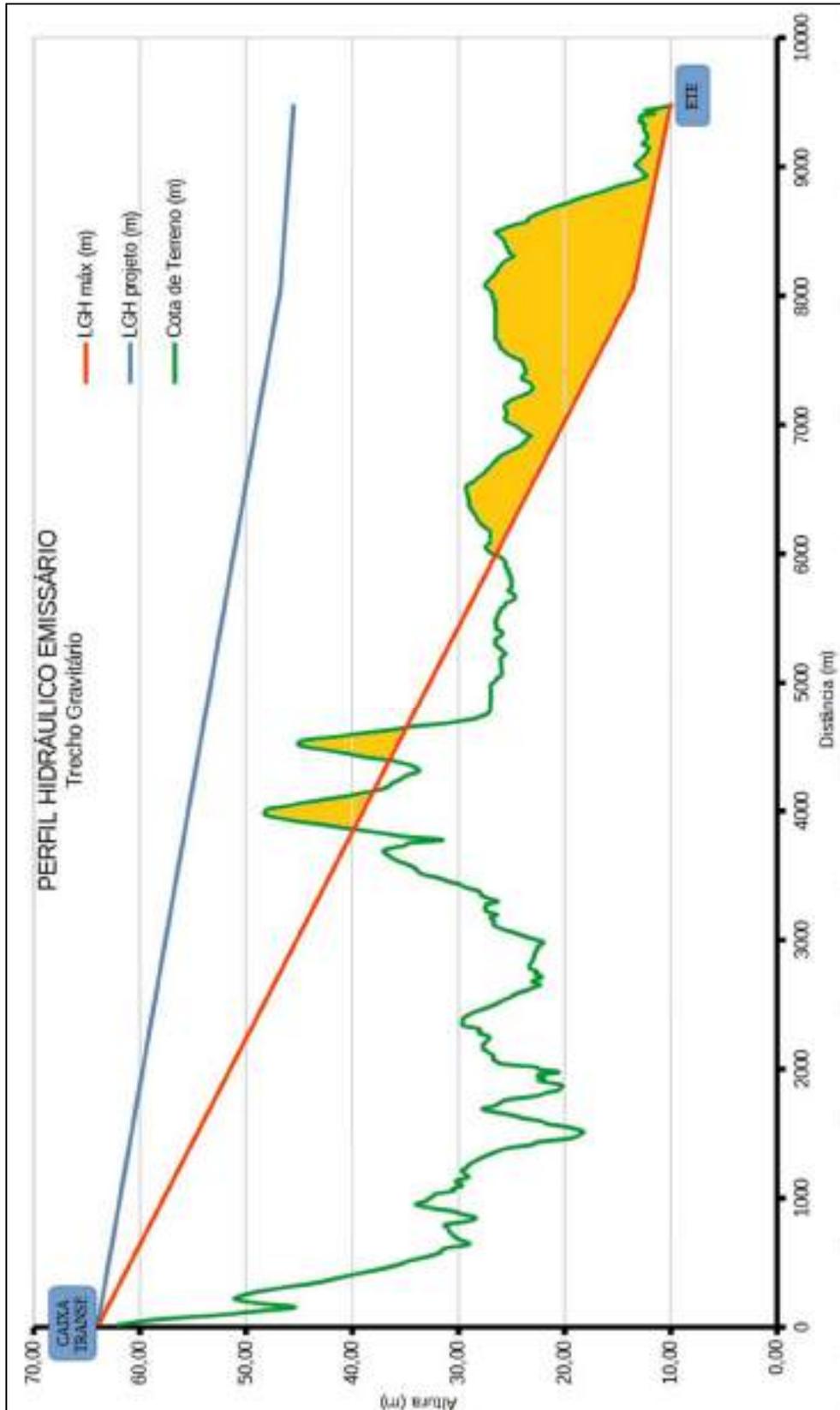


Figura 3.3. Perfil Hidráulico Emissário Gravitário

Após identificação dos problemas operacionais, e os efeitos imediatos na segurança da tubulação, foi analisado vários cenários para remediar esta situação, optando por utilizar válvulas tipo ventosa de alta performance, que acompanhe as vazões de esvaziamento, enchimento e drenagem do sistema, e permitir pressões mínimas (próximas da atmosférica), em especial nos pontos mais altos da linha do emissário.

Para a operação com segurança do sistema, devem ser acompanhados as seguintes premissas ou sugestões:

- Programar regularmente manutenções na linha do emissário, realizando descargas nos pontos mais baixos do emissário, evitando obstruções ou depósitos de lodo que minimizem a capacidade de escoamento na linha da condução;
- Pelo volume nas descargas periódicas do sistema, as atividades da manutenção devem de estar acompanhado do caminhão vácuo, evitando o despejo do esgoto na rua ou galerias de drenagem;
- Programar manutenções periódicas das ventosas automáticas e cinéticas;
- Deverão ser instaladas as ventosas já previstas no projeto original, já que funcionarão de modo automático, contribuindo na proteção do sistema
- Além disso, deverão ser instalar as ventosas de alta capacidade ou cinéticas, com as especificações recomendadas neste estudo, que serão dimensionando nos quadros a seguir:

3.4.3 Ventosa 01

Dados da Adutora			Local da Instalação – Ventosa	
Diâmetro	=	500 mm	Estaca	195
Material	=	PVC	Coordenada UTM	
L (trecho)	=	1020 m	X=	570191
Q projeto	=	225,6 L/s	Y=	9570314
V tubo	=	200,28 m ³		

1. Dimensionamento da Válvula de expulsão de ar

Q enchimento	=	100	%, do total	
Q enchimento	=	225,6	L/s	812,16 m ³ /h
t enchimento	=	887,75	seg	14,80 min
				0,25 h

1.1 Diâmetro mínimo da ventosa

$$Q_{AR} = C_d \times A_v \times \sqrt{2gP}$$

onde :

Q_{ar} : Vazão saída de ar, m³/s

C_d : Coeficiente de descarga

C_d = 0,44

A_v : Área do orifício da ventosa, m²

g : gravidade, m/s²

P : diferença de pressão interna/externa, (m.c.ar)

$$P(m.c.ar) = \frac{P(m.c.água) \times r_{água}}{r_{ar}}$$

Sendo :

r.água = 1000 kfg/m³

r.ar = 1,4 kfg/m³

P = 3,5 mca (adotado)

Par = 2500 m.c.ar

Av = 0,0023 m²

Var = 97,45 m/s

Var = 40,00 m/s (adotado)

Av = 0,0056 m²

Diâmetro.min = 85 mm

Diâmetro.vent = 100 mm (adotado)

2. Dimensionamento da Válvula de admissão de ar

Condição crítica funcionamento	Registro de Descarga Estaca E144	
	Estaca	144
	Cota	21,42
Instalação da ventosa	Estaca	195
	Cota	48,36

L trecho = 1020 m

Altura do trecho = 26,94 m

2.1 Calculo da vazão de descarga máxima

Da equação de pequenos orifícios, temos:

$C_d = 0,61$ cte (adotado)
 Diâmetro descarga = 150 mm

Q descarga = 100 %, do total
 Q descarga = 0,2478 m³/s 892,18 m³/h
 P inter = -3,5 mca (adotado)
 Qar = 589,89 m³/h

3. Seleção da Ventosa de proteção

Especificações

Modelo de referência: ARI D-023 ou Similar

Tipo: Tríplice Função de Alto Desempenho

Material do Corpo: Aço Fundido ou Inoxidável

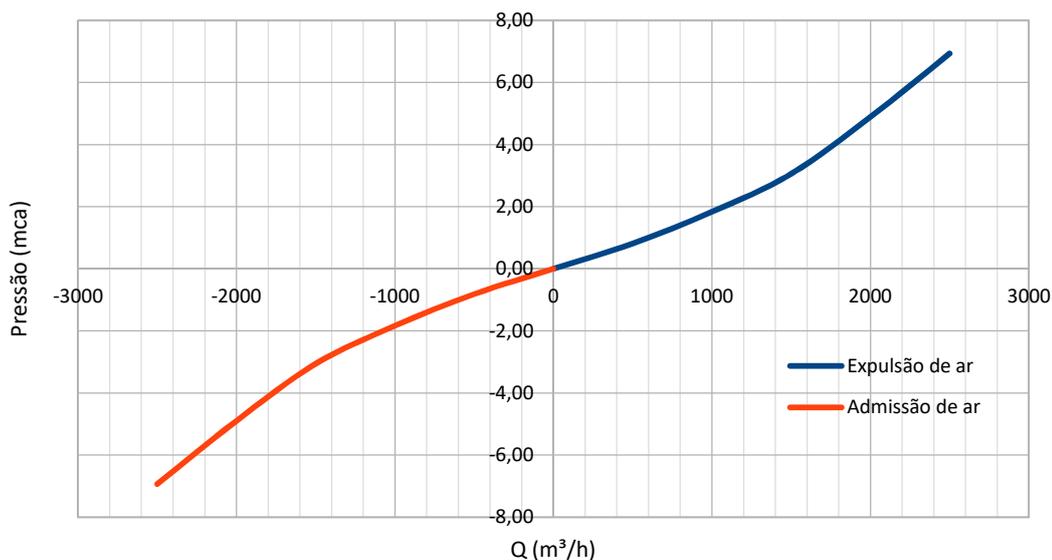
Classe de Carga: PN 16

Diâmetro: 4" (100 mm)

O corpo da ventosa deve ser revestido com epóxi em conformidade com a norma DIN 30677-2.

3.1 Curva de Admissão e Expulsão de ar

Expulsão de ar		Admissão de ar	
Vazão de Ar	Pressão	Vazão de Ar	Pressão
(m ³ /h)	(m H ₂ O)	(m ³ /h)	(m H ₂ O)
0	0,00	-2500	-6,93
500	0,82	-2000	-4,89
1000	1,84	-1500	-3,06
1500	3,06	-1000	-1,84
2000	4,89	-500	-0,82
2500	6,93	0	0,00



Condições de operação

Admissão

$$Q = -589,89 \text{ m}^3/\text{h}$$

Expulsão

$$Q = 812,16 \text{ m}^3/\text{h}$$

- As premissas para o dimensionamento da ventosa, será atender as capacidades máximas de operação, expulsão de ar para a condição de vazão de operação, e admissão na condição crítica de esvaziamento da tubulação (drenagem) por atividades de manutenção da linha.

- A ventosa estará em constante operação, de abertura e fechamento, advindos da operação da estação elevatória de esgoto, sendo a vazão bombeada por pulsações ou ciclos, conforme a vazão de entrada e volume no poço de sucção.

3.4.4 Ventosa – 02

Dados da Adutora

Diâmetro	=	500	mm
Material	=	PVC	
L (trecho)	=	720	m
Q projeto	=	225,6	L/s
V tubo	=	141,37	m³

Local da Instalação – Ventosa

Estaca	222
Coordenada UTM	
X	570187
Y	9569802

1. Dimensionamento da Válvula de expulsão de ar

Q enchimento	=	100	% do total
Q enchimento	=	225,6	L/s
			812,16 m³/h

t enchimento = 626,65 seg 10,44 min
0,17 h

1.1 Diâmetro mínimo da ventosa

$$Q_{AR} = C_d \times A_v \times \sqrt{2gP}$$

onde :

Qar : Vazão saída de ar, m³/s

Cd : Coeficiente de descarga

Cd = 0,44

Av : Área do orifício da ventosa, m²

g : gravidade, m/s²

P : diferença de pressão interna/externa, (m.c.ar)

$$P(m.c.ar) = \frac{P(m.c.água) \times r_{água}}{r_{ar}}$$

Sendo :

r.água = 1000 kfg/m³

r.ar = 1,4 kfg/m³

P = 3,5 mca (adotado)

Par = 2500 m.c.ar

Av = 0,0023 m²

Var = 97,45 m/s

Var = 40,00 m/s (adotado)

Av = 0,0056 m²

Diâmetro.min = 85 mm

Diâmetro.vent = 100 mm (adotado)

2. Dimensionamento da Válvula de admissão de ar

Condição crítica funcionamento	Registro de Descarga Estaca E258
	Estaca 258
	Cota 23,9
Instalação da ventosa	Estaca 222
	Cota 45,34

L trecho = 720 m

Altura do trecho = 21,44 m

2.1 Calculo da vazão de descarga máxima

Da equação de pequenos orifícios, temos:

Cd = 0,61 cte (adotado)

Diâmetro descarga = 150 mm

$$Q_d = C_d \times A_v \times \sqrt{2gP}$$

Q descarga	=	100	%	do total
Q descarga	=	0,2211	m ³ /s	795,91 m ³ /h
P inter	=	-3,5	mca	(adotado)
Qar	=	526,24	m ³ /h	

3. Seleção da Ventosa de proteção

Especificações

Modelo de referência: ARI D-023 ou Similar

Tipo: Tríplice Função de Alto Desempenho

Material do Corpo: Aço Fundido ou Inoxidável

Classe de Carga: PN 16

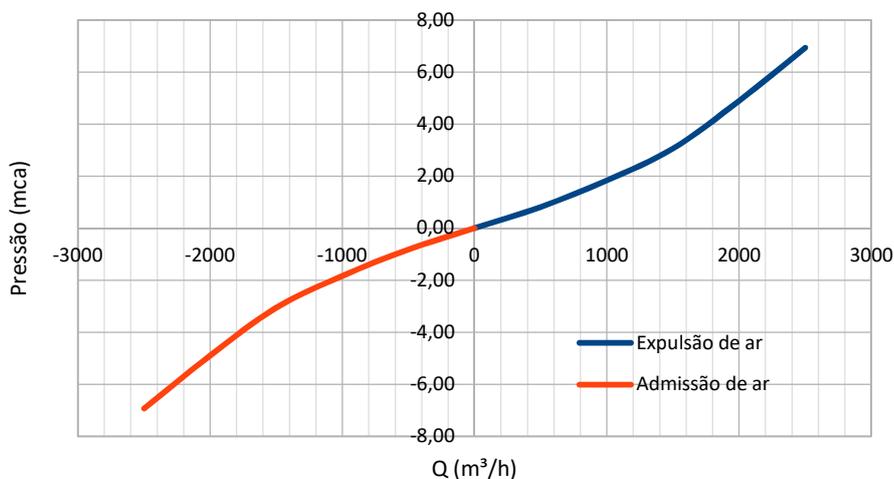
Diâmetro: 4" (100 mm)

O corpo da ventosa deve ser revestido com epóxi em conformidade com a norma DIN 30677-2.

3.1 Curva de Admissão e Expulsão de ar

Expulsão de ar Admissão de ar

Vazão de Ar	Pressão	Vazão de Ar	Pressão
(m ³ /h)	(m H ₂ O)	(m ³ /h)	(m H ₂ O)
0	0,00	-2500	-6,93
500	0,82	-2000	-4,89
1000	1,84	-1500	-3,06
1500	3,06	-1000	-1,84
2000	4,89	-500	-0,82
2500	6,93	0	0,00



Condições de operação

Admissão

$$Q = 526,24 \text{ m}^3/\text{h}$$

Expulsão

$$Q = 812,16 \text{ m}^3/\text{h}$$

- As premissas para o dimensionamento da ventosa, será atender as capacidades máximas de operação, expulsão de ar para a condição de vazão de operação, e admissão na condição crítica de esvaziamento da tubulação (drenagem) por atividades de manutenção da linha.
- A ventosa estará em constante operação, de abertura e fechamento, advindos da operação da estação elevatória de esgoto, sendo a vazão bombeada por pulsações ou ciclos, conforme a vazão de entrada e volume no poço de sucção.

3.4.5 Ventosa-03

Dados da Adutora

Diâmetro	=	600	mm
Material	=	PRFV	
L (trecho)	=	980	m
Q projeto	=	225,6	L/s
V tubo	=	277,09	m ³

Local da Instalação – Ventosa

Estaca	508
Coordenad	
a UTM	
X	567955
Y	9567583

1. Dimensionamento da Válvula de expulsão de ar

Q enchimento	=	100	%, do total	
Q enchimento	=	225,6	L/s	812,16 m ³ /h
t enchimento	=	1.228,23	seg	20,47 min 0,34 h

1.1 Diâmetro mínimo da ventosa

$$Q_{AR} = C_d x A_v x \sqrt{2gP}$$

Onde :

Q_{ar} : Vazão saída de ar, m³/s

C_d : Coeficiente de descarga

$$C_d = 0,44$$

A_v : Área do orifício da ventosa, m²

g : gravidade, m/s²

P : diferença de pressão interna/externa, (m.c.ar)

$$P(m.c.ar) = \frac{P(m.c.água) x r_{água}}{r_{ar}}$$

Sendo :

$$r_{água} = 1000 \text{ kfg/m}^3$$

r.ar =	1,4	kfg/m ³	
P =	3,5	mca	(adotado)
Par =	2500	m.c.ar	
Av =	0,0023	m ²	
Var =	97,45	m/s	
Var =	40,00	m/s	(adotado)
Av =	0,0056	m ²	
Diâmetro. Min =	85	mm	
Diâmetro.vent =	100	mm	(adotado)

2. Dimensionamento da Válvula de admissão de ar

Condição critica funcionamento	Chegada na ETE	
	Estaca	557
	Cota	9,75
Instalação da ventosa	Estaca	508
	Cota	26,46

L trecho	=	980	m
Altura do trecho	=	16,71	m
hf	=	0,01705	m/m

2.1 Calculo da vazão de descarga máxima

Da equação de Hazen Williams, temos:

C =	130	(adotado)
Material :	PRFV	
Diâmetro tubulação =	600	mm
$Q = \left[\frac{hf / Lx C^{1,85} x D^{4,87}}{10,67} \right]^{1/1,85}$		
Q descarga	=	1,0432 m ³ /s 3.755,51 m ³ /h
Q d	=	100 % , do total
Q max	=	1,0432 m ³ /s 3.755,51 m ³ /h
P inter	=	-4 mca (adotado)
Qar, em CPTP		

$Q_{AR} = \frac{10,33 + \Delta P(mca)}{10,33} x Q_{Max}$		
Qar	=	2.301,29 m ³ /h
Diâmetro	=	150 mm
Var	=	36,17 m/s < 40 ok

- Por ser a condição de expulsão mais crítica que admissão, será adotado 2 ventosas de 150mm, que juntas comportarão a capacidade máxima do sistema prevendo um fator de segurança de 2und;

3. Seleção da Ventosa de proteção

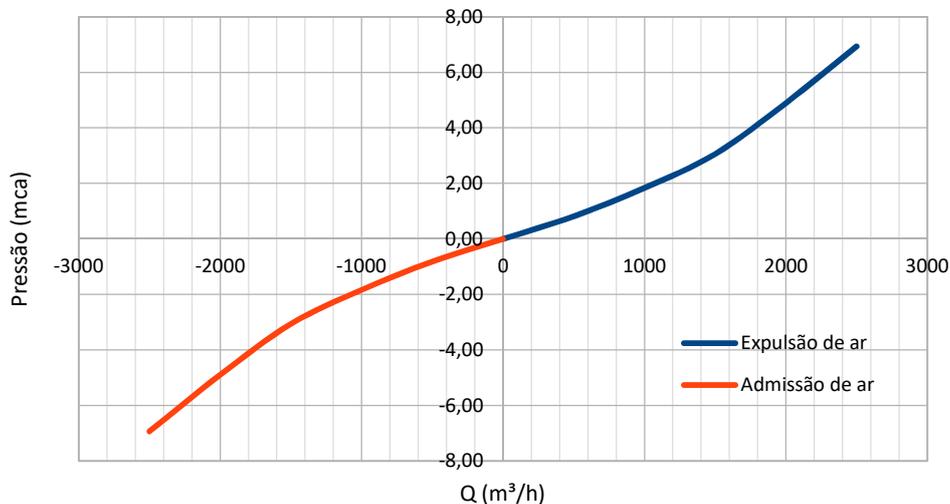
Especificações

Modelo de referência: ARI D-023 ou Similar

Tipo: Tríplice Função de Alto Desempenho
 Material do Corpo: Aço Fundido ou Inoxidável
 Classe de Carga: PN 16
 Diâmetro: 6" (150 mm) x 2 unidades
 O corpo da ventosa deve ser revestido com epóxi em conformidade com a norma DIN 30677-2.

3.1 Curva de Admissão e Expulsão de ar

Expulsão de ar		Admissão de ar	
Vazão de Ar	Pressão	Vazão de Ar	Pressão
(m ³ /h)	(m H ₂ O)	(m ³ /h)	(m H ₂ O)
0	0,00	-2500	-6,93
500	0,82	-2000	-4,89
1000	1,84	-1500	-3,06
1500	3,06	-1000	-1,84
2000	4,89	-500	-0,82
2500	6,93	0	0,00



Condições de operação

Admissão

$$Q = -2.301,29 \text{ m}^3/\text{h}$$

Expulsão

$$Q = 812,16 \text{ m}^3/\text{h}$$

As premissas para o dimensionamento da ventosa, será atender as capacidades máximas de operação, expulsão de ar para a condição de vazão de operação, e admissão na condição

crítica de esvaziamento da tubulação, pela capacidade máxima de escoamento da tubulação com mudança de declividade.

A ventosa estará em constante operação, de abertura e fechamento, advindos da operação da estação elevatória de esgoto, sendo a vazão bombeada por pulsações ou ciclos, conforme a vazão de entrada e volume no poço de sucção da estação elevatória.

3.5 Sistema de Microdrenagem na ETE

Como mencionado anteriormente, uns dos serviços remanescentes do projeto do “sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Porto das Dunas – Aquiraz” foi elaborar o projeto de microdrenagem da Estação de Tratamento de Esgotos, ETE, demanda surgida após constantes alagamentos dentro da área urbanizada da ETE, inundando os acessos para os diferentes reatores do tratamento, tanto para o pessoal de operação como para veículos de manutenção, conseqüentemente gerando possíveis riscos para o pessoal operativo, estando expostos a descargas elétricas, por causa dos cabeamentos subterrâneos de força que estejam em contato com a água, além de poder ocasionar Incêndio devido a curto circuito provocado pelo alagamento, também danos aos equipamentos elétricos, causando interrupção do serviço de saneamento.

Por tanto, será necessário proteger tanto as estruturas e equipamentos existentes como o pessoal responsável pela operação da ETE, para isto foram adotadas canaletas ou valetas, bocas de lobo e galerias de drenagem, disciplinando a drenagem pluvial no terreno da estação de tratamento.

3.5.1 Curva Intensidade – Frequência - Duração

Para o dimensionamento hidráulico do sistema de drenagem pluvial da ETE, foram consideradas a equação curva IFD da cidade de Fortaleza - CE, utilizando o método racional para estimar as vazões de projeto, equação de continuidade e fórmula de Manning para o dimensionamento das galerias.

3.5.2 Método racional de escoamento.

Para o dimensionamento das sarjetas, valetas e tubulações de escoamento da água pluvial, usou-se o método racional para o cálculo da vazão, tipicamente usado em áreas menores de 10 km².

$$I = \frac{491,78T^{0,21}}{(5 + t)^{0,64}}$$

Curva IFD (Fonte: Programa Plúvio 2.5; 2005)

Onde:

i (mm/h)

Tr (anos)

tc (min)

Calculo da vazão de escoamento

$$Q_p = \frac{C \times I \times A}{3,6}$$

Onde:

Q (m³/s)

i (mm/h)

Área bacia (km²)

Serão adotados os seguintes valores para o cálculo da intensidade:

Tr = Período de recorrência

10 anos

t_c = Tempo de concentração inicial

5 min

C = Coeficiente de escoamento superficial.

(Urbanização de baixa permeabilidade)

0.4

i= intensidade

182.71 mm/h

	t concentração, min			
TR (Anos)	5	10	15	20
5	157.96	121.86	101.37	87.88
10	182.71	140.95	117.25	101.65
20	211.34	163.04	135.62	117.57
50	256.19	197.63	164.40	142.52

Aplicando a equação anterior, mostra-se na Figura 3.4 as curvas intensidade – Duração – Frequência, para diferentes períodos de retorno.

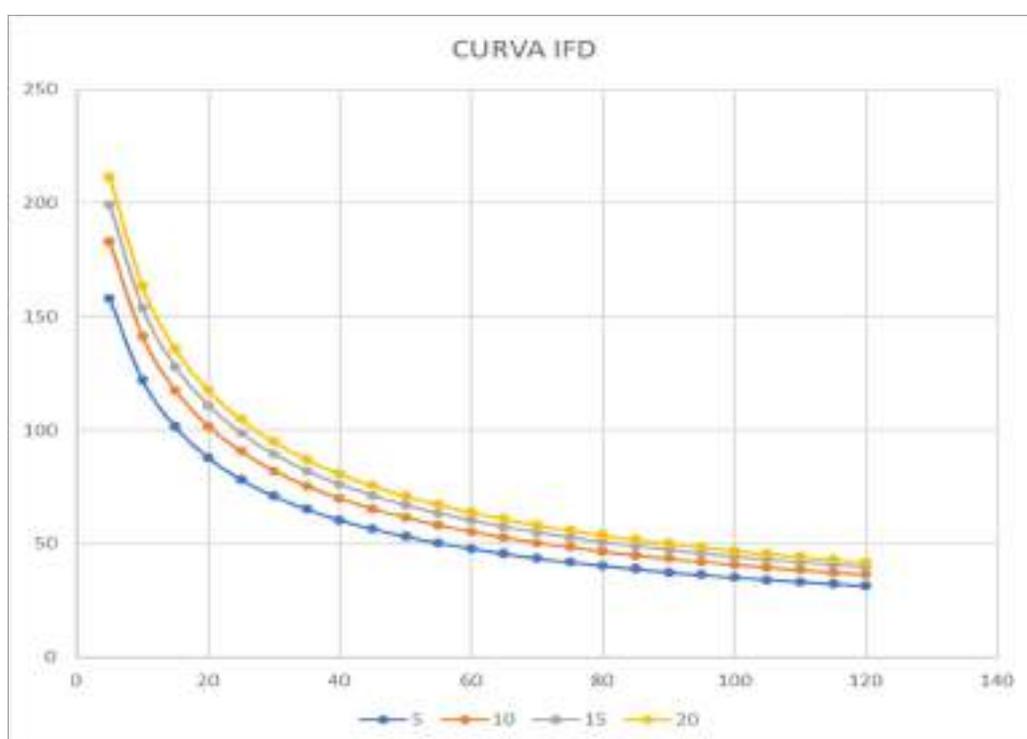


Figura 3.4. Curva IFD para vários períodos de retorno

3.5.3 Equações de continuidade e Manning

Após calcular as vazões de projeto, serão usadas as equações de continuidade e de Manning para o cálculo das características hidráulicas das galerias a calhas de drenagem.

Equação de continuidade:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Equação de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

No Anexo, estão apresentados os resultados hidráulicos tabelados com as características construtivas da rede de drenagem da ETE.



Relatório Fotográfico

4 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Seguem as imagens registradas na visita técnica realizada 11/08/2021



Foto 4.1. Estação Elevatória de Esgoto - PDD

Na foto da estação elevatória de Esgoto – Posto das Dunas, se evidencia a depredação do muro de fechamento da unidade, além do entulho acumulado e sujeira.



Foto 4.2. Casa da Subestação e Casa de Gerador, EEE - PDD

Na foto se identifica a casa da subestação e casa do gerador, parcialmente finalizadas, faltando revestimento e pintura.



Foto 4.3. Urbanização da PDD - EEE

Área da EEE, muro de fechamento da EEE depredada, além disso finalizar a urbanização.



Foto 4.4. ETE - PDD Aquiraz

Foto em perspectiva que evidencia a Estação de tratamento de Esgoto, ETE, faltando finalizar a urbanização e drenagem.



Foto 4.5. REATOR UASB + FSA + DL, ETE PDD - Aquiraz



Especificações Técnicas

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

5.1 Tanque Hidropneumático

Deverá ser empregado, como dispositivo de proteção para linha de recalque, um reservatório hidropneumático do tipo bolsa elastomérica interna em butil ou poliuretano (espessura mínima de 2 mm) para esgoto com as seguintes especificações:

- o Modelos de referência: Charlatte ou similar;
- o Diâmetro mínimo da inspeção: 450 mm;
- o Material: Aço Carbono ASTM A 36 Gr. C.

As características do tanque hidropneumático são os seguintes

Proteção: Tanque Hidropneumático – Emissário	
Volume	8000 L
Diâmetro Linha de Recalque	500 mm
Diâmetro Linha de Conexão	200 mm
Diâmetro Conexão com TH	200 mm
Pressão Máxima	121,1 mca
Pressão Mínima	0,7 mca

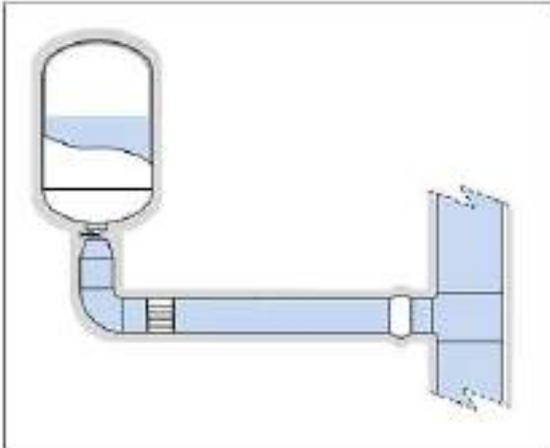


Tabela 5.1. Características do TH do Emissário

O reservatório deverá ser fabricado conforme norma ASME em formato cilíndrico. O interior do tanque deverá ser recoberto com tinta epóxi anticorrosão. O exterior do tanque deverá ser recoberto com pintura de poliuretano anticorrosão. No dimensionamento da parede do tanque, deverá ser considerada uma corrosão interna mínima de 2 mm. Não será permitida a execução de soldagem no tanque após o processo de alívio do stress do material construtivo.

O tanque deverá dispor de uma conexão roscada em sua parte superior, que permita a instalação de um manômetro para monitoramento da pressão de pré-carga e uma válvula para admissão do gás comprimido. Além disso, deverá dispor de um indicador de nível através de transmissor de pressão diferencial, com display LCD local e saída 4 a 20 mA, para permitir o monitoramento do gás em seu interior.

Próximo ao local de instalação do RHO, deverá ser instalado um ponto elétrico (220V) para ligação do equipamento de medição de nível, e um ponto de água para limpeza e manutenção do tanque. O RHO sempre será instalado sobre base de concreto, acima da cota do terreno.

O RHO deverá atender os requisitos da NR-13.

O fornecimento dos equipamentos hidropneumáticos deverá ser realizado previamente aprovado pela CAGECE

- Classe de pressão / flanges: PN16

- Tipo de conexão: flanges com furação compatível com as normas ABNT NBR 7675 PN 10 (ISO 2531 PN10)

5.2 Válvula Ventosa

O equipamento básico a ser fornecido será constituído por válvula dupla tipo ventosa combinada (cinética + automática) para esgoto, de tríplice função sendo um tipo cinética, com grande orifício de admissão e descarga para grandes volumes de ar em baixa pressão, e outra tipo automática, de pequeno orifício, para operar expulsando em elevados diferenciais de pressão, diâmetro de acordo como projeto

As ventosas combinadas de tríplice função ou de duplo orifício deverão cumprir as seguintes funções:

Evacuar uma elevada vazão de ar presente na condução, quando do enchimento desta com líquido;

Admitir uma elevada vazão de ar na condução durante sua drenagem;

Expulsar e admitir o ar que se acumula nos pontos altos dos sistemas pressurizados.

Deverá garantir a completa separação das águas residuais do mecanismo de fechamento estanque (fechamento hermético) a partir da formação de uma bolsa de ar

na parte superior da válvula. A formação da bolsa garantirá sob as condições mais extremas, na parte superior do corpo, a distância máxima entre o líquido e o mecanismo de vedação, apresentando ao mesmo tempo um comprimento mínimo do corpo. A parte inferior do corpo terá preferencialmente a forma de funil, assegurando que os resíduos se depositem no fundo de onde serão eventualmente arrastados para fora do sistema.

A junta articulada entre a boia inferior e a boia superior deverá assegurar que as vibrações da boia inferior não irão permitir a abertura da válvula automática hermeticamente fechada. A descarga de ar só deverá ocorrer quando houver volume suficiente de ar.

O equipamento, a ser fornecido, deverá conter mecanismos de autolimpeza e permitir, também, a descarga de ar a altas velocidades, evitando o fechamento prematuro da válvula. As bocas de saída da drenagem deverão permitir a expulsão dos fluidos desnecessários.

As ventosas deverão ter as seguintes especificações:

Tipo Tríplice Função de Alto Desempenho

Material do Corpo Aço Fundido ou Inoxidável

Classe de Pressão PN 16

Número de Orifícios (Non Slam) (Ver projeto)

O corpo da ventosa deve ser revestido com epóxi em conformidade com a norma DIN 30677-2.

Materiais de Fabricação do Corpo e Normas Construtivas

Os materiais de fabricação dos componentes da válvula tipo ventosa combinada (cinética + automática) serão os indicados a seguir, ou com características mínimas similares, se forem comprovados e aceitos pela CAGECE:

Curva superior de descarga.....Polipropileno

Conjunto de fechamento.....Nylon reforçado

Boia (válvula de pequena vazão)	Polipropileno expandido
Corpo da válvula automática.....	Nylon reforçado ou aço inox SAE 316
Tampa e flange de ligação.....	Aço DIN ST-37
Juntas.....	BUNA-N
Molas.....	Aço inox SAE 316
Arruelas.....	Aço inox SAE 316
Parafusos e porcas.....	Aço inox SAE 316
Hastes.....	Aço inox SAE 316
Boia (válvula de grande vazão)	Aço inox SAE 316
Válvula de esfera de drenagem.....	Latão ASTM A124/ aço inox SAE 316
Corpo da válvula de grande vazão.....	Aço DIN ST-37

As ventosas deverão ser fornecidas para atender aos requisitos da NBR 7675 com referência a flanges. A montagem se dará através de juntas flangeadas e o fornecimento das ventosas incluirá os respectivos parafusos, porcas e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e Classe de pressão.

Disposições Complementares

Deverão ser fornecidos, à CAGECE, desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados para aprovação.

A aprovação por parte da CAGECE não eximirá o Fornecedor total responsabilidade pela perfeita fabricação do equipamento.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Fornecedor.

O Fornecedor deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços

adicionais, cujos custos estarão embutidos nos preços unitários propostos:

Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;

Visitas técnicas da CAGECE aos locais de fabricação;

Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;

Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e de manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e dos equipamentos fornecidos; e,

Treinamento de pessoal para a operação, a manutenção e/ou os reparos dos equipamentos e materiais fornecidos.

O fornecimento das válvulas deverá ser realizado segundo um programa previamente aprovado pela CAGECE.



Anexos

6 ANEXOS

6.1 Relatório sobre o Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas – Aquiraz-CE



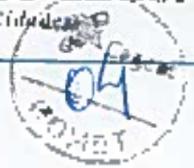
**RELATÓRIO SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS – INTERFERÊNCIAS COM A
DUPLICAÇÃO DA CE-025**

FORTALEZA – CE

01/07/2020



**DESCRITIVO - CRONOLOGIA
DOS FATOS E SITUAÇÃO ATUAL**



INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo apresentar a situação em que se encontra os elementos integrantes do Sistema de abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas em Junho de 2020, implantados através do CTR 10/ 2011 - SETUR nas margens da Rodovia CE-025.

Sabe-se que as obras de duplicação da CE-025 estão sendo realizadas através do CTR: 010/2018 pela CLC - Construtora Luiz Costa LTDA, sob a responsabilidade da SOP - Superintendência de Obras Públicas e que a referida obra tem gerado danos às tubulações e demais elementos integrantes do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas, outrora implantados às margens dessa Rodovia, com as devidas autorizações do DER-CE - Departamento de Estradas e Rodagens do Estado do Ceará.

Após várias tratativas entre Cagece e SOP, em reunião realizada "in loco" no dia 03/06/2020, com representantes da DEN-CAGECE e SOP, foi acertado que a SOP iria executar os reparos que se fizessem necessários para restabelecer a funcionalidade do sistema avariado.

HISTÓRICO DE VERIFICAÇÃO

Com o objetivo de sanar o problema, a Cagece formou uma força tarefa para atuar no acompanhamento, projeto e fiscalização das ações que serão realizadas para a recuperação do sistema danificado. Diante disso, já foram realizadas, as seguintes ações:

- 1 - Foi solicitada uma série de informações à SOP, tais como o "AS BUILT" da Rodovia, seções de corte e aterro, locação de calçadas, postes e outros, a fim de respaldar e permitir possíveis alterações no projeto com o mínimo de interferência possível em elementos existentes;
- 2 - A equipe de fiscalização que acompanhava a obra, ainda em execução do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas, foi reforçada com incremento de efetivo técnico para propor soluções e ajudar no diagnóstico da atual situação. Diante disso, foi realizada visita técnica nos dias 08/06/2020 e 11/06/2020, onde foram colhidas evidências fotográficas georreferenciadas anexas no presente relatório que deverão

subsidiar a tomada de decisão dos responsáveis pela recuperação do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas.

3 – Levantamento fotográfico aéreo do caminhamento da CE-025 (Anexo 3) e da Av. Estrela do Mar (Anexo 2), ilustrando a situação atual.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

Durante a visita realizada em 08/06/2020, a equipe da fiscalização da Cagece, percorreu todo o trecho onde ocorreram interferências com a rodovia duplicada, desde o Entroncamento da Av. Oceano Índico até a Ponte sobre o Rio Pacoti.

Verificou-se que a Construtora CLC continua executando a movimentação de terra desde o Entroncamento da Av. Oceano Índico até a Rua Mar Ageu, continuando a danificar a tubulação de PRFV 500mm, de PVC DEFoFo de 400mm e 150mm, a rede de PVC 50 mm e a RCE em PVC OCRE 150mm, conforme fotos 1 a 22, anexo I. Incluindo nesse trecho (especificamente no local do entroncamento da Av. Oceano Índico com CE-025) várias travessias, são elas:

- Linha de recalque de PRFV 500mm;
- Linha de recalque de PVC DEFoFo 400mm;
- Adutora de PRFV 600mm;
- Rede de distribuição de água de PVC DEFoFo 400mm;
- Rede coletora de esgoto 150mm.

O trecho compreendido entre a Rua Mar Ageu e a Av. Oceano Atlântico (Rotatória do Beach Park), ainda não sofreu intervenções até o momento da elaboração deste relatório, mas certamente deverão ocorrer escavações para remoção da pavimentação asfáltica existente e provavelmente substituição de base e subbase. É importante deixar claro que caso esses serviços ocorram sem a remoção da tubulação existente de maneira adequada, inevitavelmente irão ocorrer danos irreparáveis nos tubos lá assentados.

Seguindo no sentido Ponte sobre o Rio Pacoti, verificou-se que o trecho entre a Av. Oceano Atlântico (Rotatória do Beach Park) e a Rua S.D.O (Esquina com Condomínio Beverly Hills), a duplicação da estrada já está praticamente finalizada, com a existência de muitos pedaços de tubos quebrados nas margens da Rodovia (conforme fotos 32 a 85, anexo I), ao longo de todo trecho, o



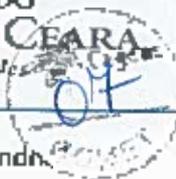
que aponta para o fato de que provavelmente a tubulação foi totalmente suprimida e ao que tudo indica, sem os devidos cuidados para desacoplamento, transporte e estocagem. Outra possibilidade aponta para o seccionamento das tubulações nos pontos de interferência com os dispositivos de drenagem (bocas de lobos e tubos de concreto), o que por si só inviabilizaria a funcionalidade de toda adutora, redes de água e esgoto nesse trecho, dada a grande quantidade de bocas de lobo verificadas (aproximadamente 35 unidades) e portanto de possíveis seccionamentos (conforme fotos 144 e 145, anexo 1, tiradas à época das obras de drenagem). Em relação ao sistema de esgotamento, não foram localizados os tampões de PoFo dos PV's, que integram a rede coletora de esgoto, sobre o pavimento asfáltico ou calçadas, o que nos leva a crer que os PV's foram removidos ou aterrados.

Dando continuidade ao caminhamento das adutoras, no trecho entre a Rua S.D.O (Esquina com Condomínio Beverly Hills) e a Ponte sobre o Rio Pacoti, verificamos uma grande quantidade de tubos de PRFV jogados nas margens da Rodovia, muitos com avarias visíveis e todos estocados de maneira incorreta (conforme fotos 86 a 143, anexo 1). Foi localizado o Tê de uma das ventosas instaladas (Foto 133, anexo 1). Foi localizado também o tê da descarga próximo à ponte (Foto 138, anexo 1). Em relação à travessia do sistema de esgotamento sanitário (em frente ao Condomínio Encosta das Dunas, foto 107, anexo 1), sabemos que a tubulação da travessia foi totalmente suprimida, pois não localizamos o PV de montante e a jusante, localizamos apenas os entulhos da demolição do PV (Fotos 104 a 106, anexo 1). Tal fato inviabiliza o esgotamento de todo o ludo sudoeste do sistema.

CONCLUSÃO

Diante da situação encontrada pela equipe de fiscalização da Cagece, ficou evidenciado a falta de zelo dos responsáveis pelo CTR: 010/2018 – DUPLICAÇÃO DA CE-025 – TRECHO: RÓTULA COFECO – ENTRONCAMENTO AV. OCEANO ATLÂNTICO, em executar a obra de maneira a mitigar os problemas de interferências com a infraestrutura existente. Tal procedimento adotado durante a execução da obra, gerou danos irreversíveis na maior parte dos materiais implantados no Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas.

Aparentemente grande parte das tubulações foram suprimidas ou seccionadas. A tubulação suprimida em sua maioria encontra-se danificada com avarias provocadas pelo desacoplamento



incorreto, estando estocada de maneira indevida, exposta às intempéries já há mais de 1 ano, sendo assim não recomendamos o seu aproveitamento, a não ser que sejam realizados ensaios que certifiquem e garantam a qualidade do material e sua aplicabilidade conforme as solicitações de projeto.

Sabemos da existência de alguns tubos de PRFV no antigo canteiro abandonado da Construtora Mendes Júnior Trading, fornecidos através do CTR: 10/2011, responsável por iniciar as obras de Implantação do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas. No entanto sabemos que esses tubos estão estocados nesse local há mais de 6 anos sem proteção contra intempéries. Diante disso, caso a SOP solicite autorização para utilização desse material durante as obras de recuperação do sistema danificado, também se faz necessário a realização de ensaios de qualidade na tubulação e outros materiais a serem aplicados.

Em relação aos trechos onde há tramos de tubulação que não foram removidos, mesmo tendo sido seccionados em algum ponto da linha, mantemos nossa recomendação de não aproveitar esses tubos, pois como sabemos os serviços de movimentação de terra que compreendem a execução de uma estrada, incluem a compactação das camadas do pavimento com rolo vibratório (Foto 9, anexo 1), o que pode ter gerado avarias, como trincas e achatamento, nos tubos enterrados sob as camada compactadas. Além disso, durante o processo de escavação mecânica, muitas vezes pode ocorrer de a concha da máquina atingir a tubulação enterrada sem que o operador perceba, gerando danos no tubo.

Recomendamos que quando da execução das escavações do trecho ainda sem intervenção, entre a Av Oceano Atlântico (Rotatória do Beach Park) e Rua Mar Ageu, seja realizado o correto desacoplamento, transporte e estocagem, principalmente das adutoras de PRFV 500mm e DEFoFo 400mm, antes de qualquer intervenção, dado o elevado valor dessa tubulação, buscando assim minorar os prejuízos.

Diante do exposto acima, recomendamos fortemente que toda a tubulação a ser utilizada na recuperação dos sistemas avariados, seja adquirida de fornecedor com CCT (Certificado de Conformidade Técnica) vigente na Cagece, com os devidos ensaios de qualidade técnica apresentados pelo fornecedor e por um laboratório terceiro isento. Não indicamos, de nenhuma maneira, a aplicação de qualquer tubulação presente nas margens da Rodovia ou no antigo canteiro da Construtora Mendes Júnior, sem que os devidos ensaios de qualidade técnica sejam realizados por laboratório credenciado pela Cagece.

É importante registrar que no dia 29/07/2020 a Ameron (Fabricante dos Tubos em PRFV aplicados no sistema), enviou um técnico para realizar uma inspeção nos tubos que encontram-se estocados no antigo canteiro do Mendes Júnior e deverá, posteriormente, encaminhar um laudo técnico sobre a análise realizada. No momento do fechamento do presente relatório (início de Julho de 2020), passados 22 dias desde a elaboração do registro fotográfico em anexo, a Construtora CLC está dando início aos levantamentos topográficos solicitados pela Cagece, a fim de elaborar detalhamento das travessias, redes coletoras, redes de abastecimento de água, linhas de recalque e adutora de água. Foi sugerido pela fiscalização da GOMET a utilização de um novo caminhamento pela Av. Estrela do Mar, paralela à CE-025 (conforme anexo 2). A construtora de CLC ficou de executar o levantamento topográfico do caminhamento sugerido e enviar para a análise da Cagece.

A partir desse levantamento, a Cagece, por meio da Gproj, deverá realizar o projeto e orçamento detalhado, necessário para a execução da recomposição do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas. Este projeto e orçamento será enviado para que a SOP possa iniciar as obras de recomposição, conforme acertado entre as partes.



Anexo 1
REGISTRO FOTOGRÁFICO
GEORREFERENCIADO

IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



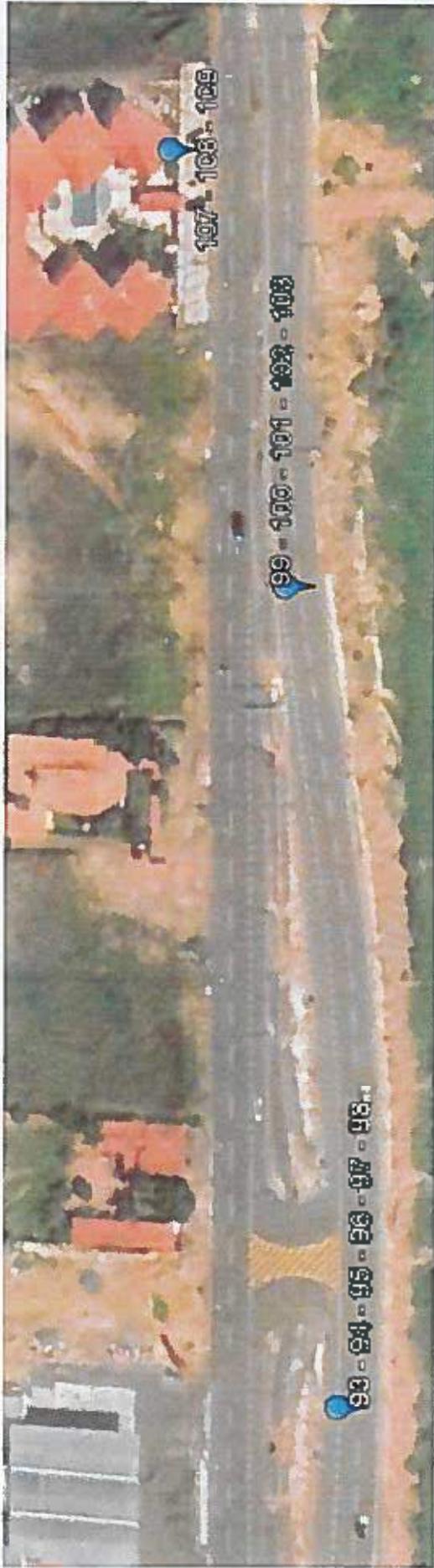
IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMÁGENS GEOLocalIZADAS



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 01

Pedaços de tubos de PVC e PVC DEFAFO espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 02

Pedaços de tubos de PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 03

Pedaços de tubos de PPFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 04

Pedaços de tubos de PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 05

Pedaços de tubos de PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 06

Pedaços de tubos de PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-026.



Foto : 07

Partes de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-026, junto com o material escavado.



Foto : 08

Partes de tubos de PRFV e PVC espalhados nas margens da CE-026, junto com o material escavado.



Foto : 09

Máquina usada para movimentação de terra e compactação das camadas de pavimentação.



Foto : 10

Partes de tubos de PVC espalhados nas margens da CE-026, junto com o material escavado.



Foto : 11

Frente de serviço mobilizada.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 12

Pedaças de tubos de PRPV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 13

Pedaças de tubos de PRPV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 14

Visão de parte dos equipamentos mobilizados e do pedaço de tubo de PRPV avançado.

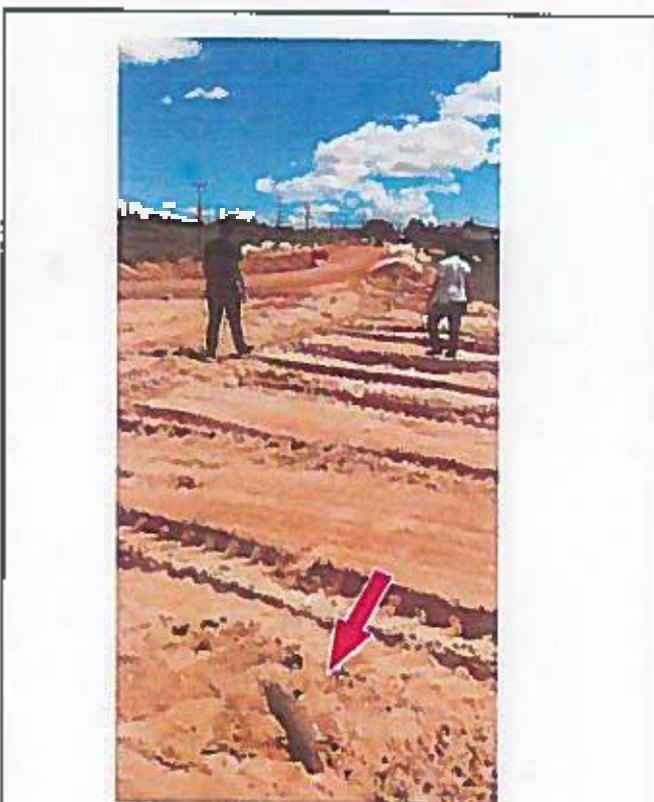


Foto : 15

Pedaças de tubos de PVC, espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 16

Pedaças de tubos de PVC DEFOFO, espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 17

Pedacos de tubos de PVC DEFeFo, espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 18

Tubulação de adutores de PVC DEFeFo 400mm, localmente averiada.

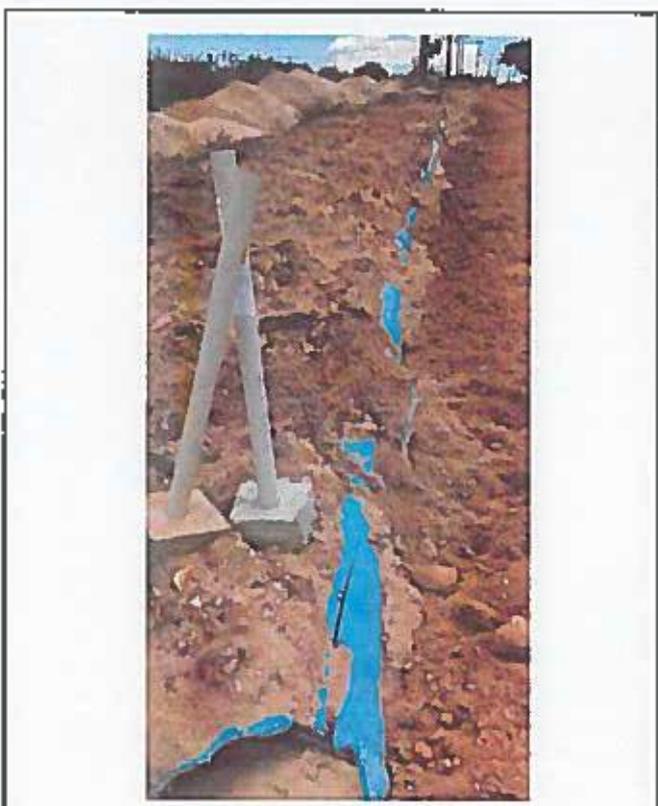


Foto : 19

Tubulação de adutores de PVC DEFeFo 400mm, localmente averiada.

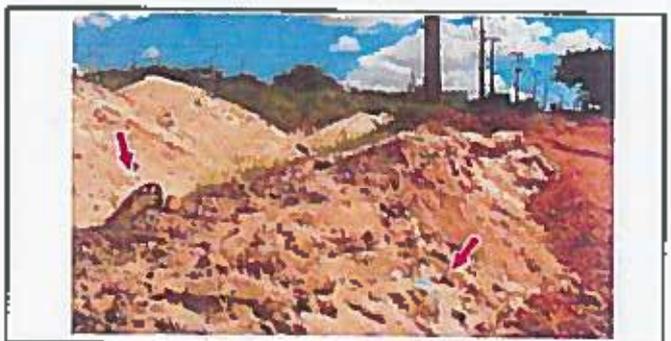


Foto : 20

Pedacos de tubos de PVC DEFeFo, espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 21

Pedacos de tubos de PVC, espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 22

Frete de serviço, com equipamentos, removendo o pavimento existente.



Foto : 23

Pedaços de tubos de PRPV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.

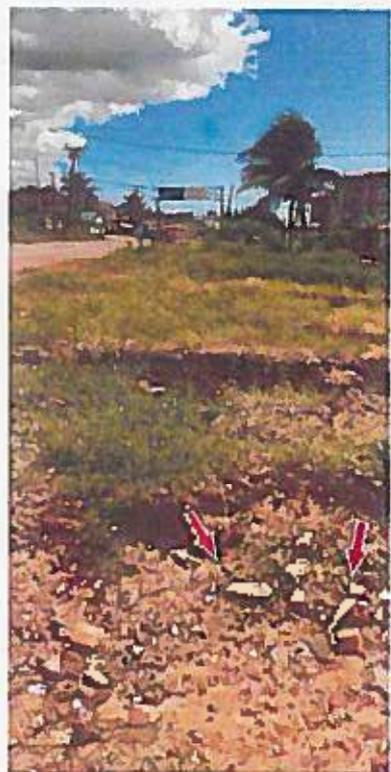


Foto : 24

Pedaços de tubos de PRPV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.

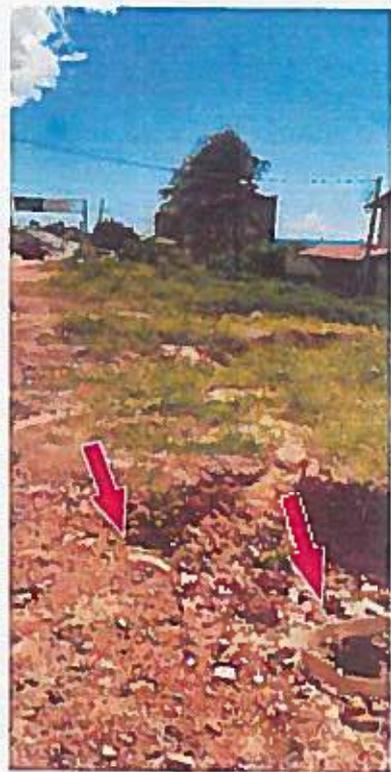


Foto : 25

Pedaços de tubos de PRPV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 26

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 28

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 27

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 29

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 30

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO AS MARGENS DA CE-025.

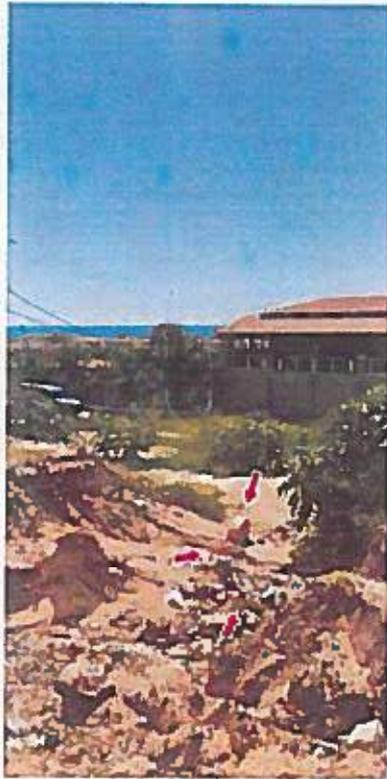


Foto : 31

Padrões de tubos de PRPV espalhados nas margens de CE-025, junto com o material escavado



Foto : 32

Rotatória da CE-025 com AV. Oceano Atlântico.



Foto : 33

Boca de lava localizada sobre o cimentamento de estrutura de PRPV. LD sentido Golf Villa - Alphaville.

Arquit. Casem
26
19/05/13

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 34

Boca de lobo localizada sobre o caminharmento da adutora da PRFV, LD sentido Golf Villa - Alphaville.



Foto : 35

Boca de lobo localizada próxima à rede de esgoto pré existente, LE sentido Golf Villa - Alphaville.



Foto : 36

Boca de lobo localizada sobre o caminharmento da adutora da PRFV, LD sentido Golf Villa - Alphaville.

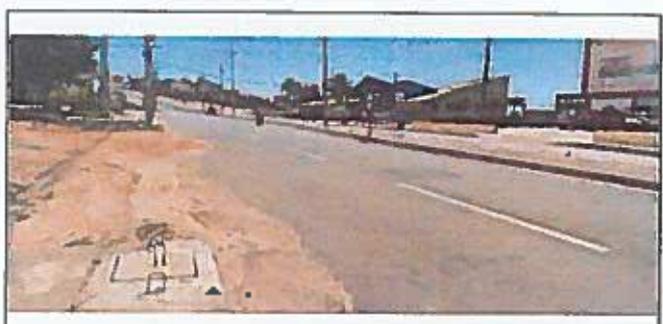


Foto : 37

Boca de lobo localizada próxima à rede de esgoto pré existente, LE sentido Golf Villa - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.

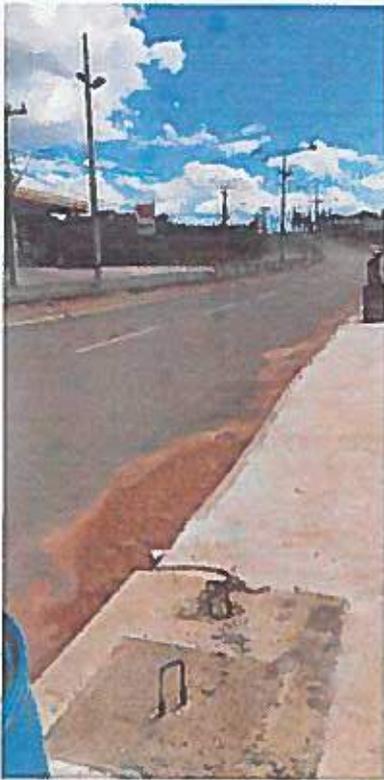


Foto : 38

Boca de lobo localizada sobre o caminharmento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Villa - Alphaville.



Foto : 39

Boca de lobo localizada sobre o caminharmento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Villa - Alphaville.



Foto : 40

Boca de lobo localizada próximo à rede de esgoto pré existente, LE sentido Golf Villa - Alphaville.



Foto : 41

Boca de lobo localizada próximo à rede de esgoto pré existente, LE sentido Golf Villa - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUMAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.

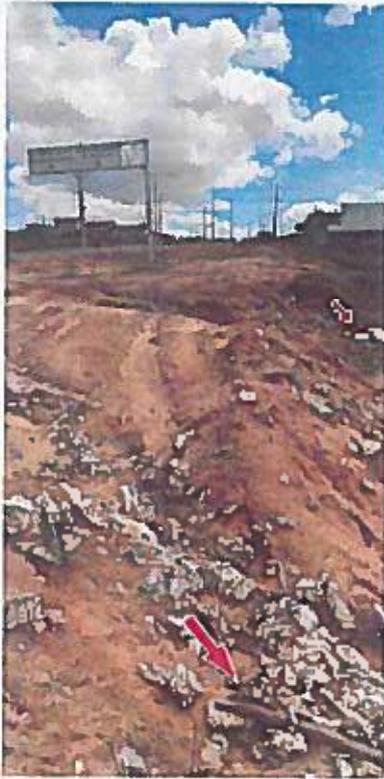


Foto : 42

Partes de tubos de PRFV e PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 43

Partes de tubos de PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 44

Partes de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-026, junto com o material escavado.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO AS MARGENS DA CE-025.

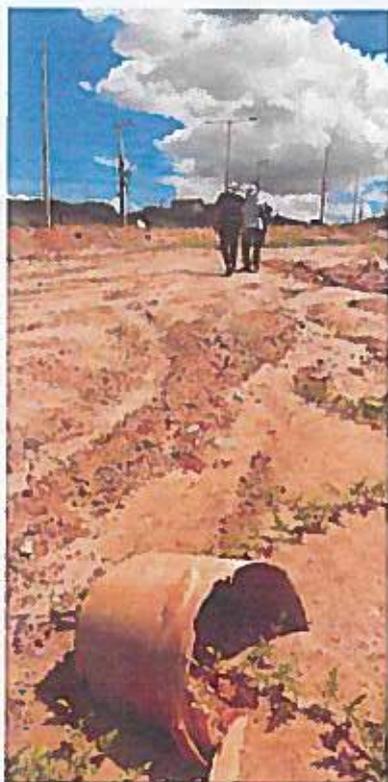


Foto : 45

Pedregos de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 46

Pedregos de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 47

Boca de lobo localizada próximo à rede de esgoto pré existente. LE Seneca Golf Villa - Alphaville.



Foto : 48

Boca de lobo localizada sobre o caminhamento da esgoto de PRFV. LD Seneca Golf Villa - Alphaville.



Foto : 49

Boca de lobo localizada sobre o caminhamento da esgoto de PRFV. LD Seneca Golf Villa - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-020.



Foto : 50

Boca de boca localizada sobre o encaminhamento da adutora de PRFV, LD sentido Goi Ville - Alphaville.



Foto : 51

Pedacos de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-020.



Foto : 52

Pedacos de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-020.

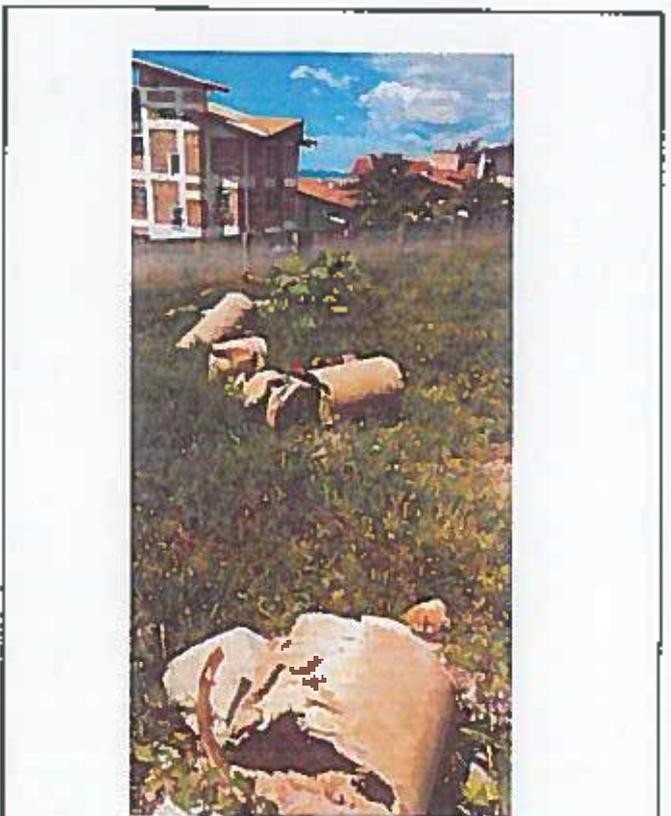


Foto : 53

Pedacos de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-020.



Foto : 54

Boca de boca localizada sobre o encaminhamento da adutora de PRFV, LD sentido Goi Ville - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 55

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.

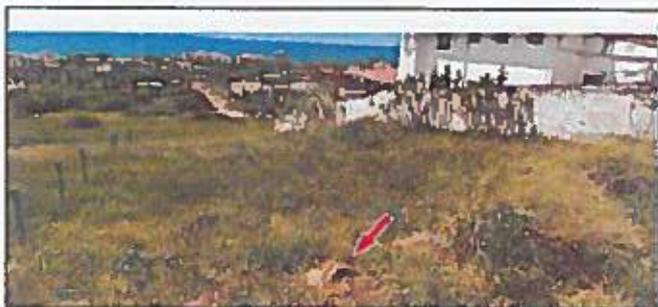


Foto : 56

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 57

Boca de lobo localizada próximo à rede de esgoto que existente. LE sanitária Golf Villa - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 58

Boca de lobo localizada sobre o encaminhamento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Villa - Alphaville.



Foto : 59

Pedacos de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 60

Boca de lobo localizada sobre o encaminhamento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Villa - Alphaville.



Foto : 61

Boca de lobo localizada sobre o encaminhamento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Villa - Alphaville.



Foto : 62

Boca de lobo localizada próxima à rede de esgoto pré existente, LE sentido Golf Villa - Alphaville.



Foto : 63

Boca de lobo localizada próxima à rede de esgoto pré existente, LE sentido Golf Villa - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 64

Boca de lobo localizada sobre o alinhamento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 65

Boca de lobo localizada próximo à rede de esgoto pré existente, LE sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 66

Boca de lobo localizada sobre o alinhamento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 67

Boca de lobo localizada sobre o alinhamento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 68

Boca de lobo localizada sobre o alinhamento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 69

Boca de lobo localizada próximo à rede de esgoto pré existente, LE sentido Golf Ville - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 70

Boca de lobo localizada sobre o caminharmento de adução de PRFV, LD sentido Golf Vibe - Alphaville.



Foto : 71

Boca de lobo localizada sobre o caminharmento da escuron de PRFV, LD sentido Golf Vibe - Alphaville.



Foto : 72

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 73

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 74

Pedaços de tubos de PVC, espalhados nas margens da CE-025.



Cagece
Companhia
de Água e Esgoto
do Ceará

REGISTRO FOTOGRÁFICO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO AS MARGENS DA CE-025.



Foto : 76

Partes de tubo de PVC, espedaçados nas margens da CE-025.



Foto : 78

Boca de lobo localizada sobre o caminharmento da adutora da PRFV. LQ sentido Golf Villa - Alphavilla.



Foto : 77

Boca de lobo localizada sobre o caminharmento da adutora da PRFV. LQ sentido Golf Villa - Alphavilla.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 78

Boca de boca localizada próximo à rede de esgoto pré existente. LE sorjido Golf Villa - Alphaville.



Foto : 79

Boca de boca localizada sobre o alinhamento da infiltração da PRFV. LO sorjido Golf Villa - Alphaville.

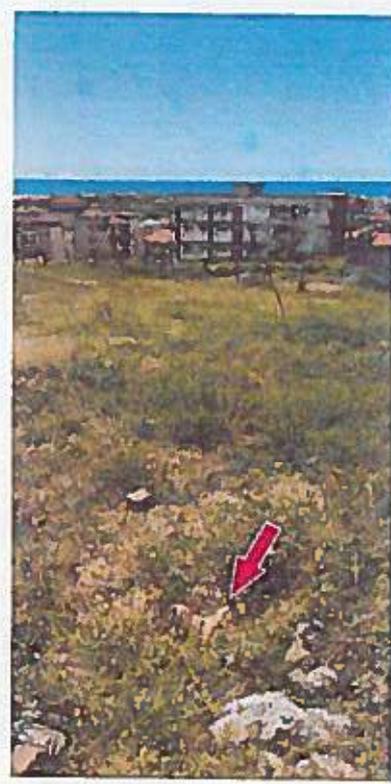


Foto : 80

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 81

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Cagece

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

REGISTRO FOTOGRÁFICO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 82

Boca de lobo localizada sobre o caminhamento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Vile - Alphaville.



Foto : 83

Pedacos de tubos de PVC, espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 84

Boca de lobo localizada sobre o caminhamento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Vile - Alphaville.



Foto : 85

Boca de lobo localizada sobre o caminhamento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Vile - Alphaville.



Foto : 86

Boca de lobo localizada sobre o caminhamento da adutora de PRFV, LD sentido Golf Vile - Alphaville.



Foto : 87

Pedacos de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.

30

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 88

Tubos de PRFV retrados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 89

Tubos de PRFV retrados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 90

Tubos de PRFV retrados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 91

Tubos de PRFV retrados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 92

Tubos de PRFV retrados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 93

Tubos de PRFV retidos durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 94

Tubos de PRFV retidos durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 95

Tubos de PRFV retidos durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 96

Tubos de PRFV retidos durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 97

Tubos de PRFV retidos durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 98

Tubos de PRFV retidos durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

40

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 98

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 100

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 101

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 102

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 103

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 104

PV de junção de travessa do RCE construído, após a execução da galeria de drenagem.

21/05/2013
A.T.
CAGECE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 105

PV de junção de travessia da RCE destruído, após a execução da galeria de drenagem.



Foto : 106

PV de junção de travessia da RCE destruído, após a execução da galeria de drenagem.



Foto : 107

PV da mudança de travessia da RCE não foi localizado, provavelmente foi destruído e girado.

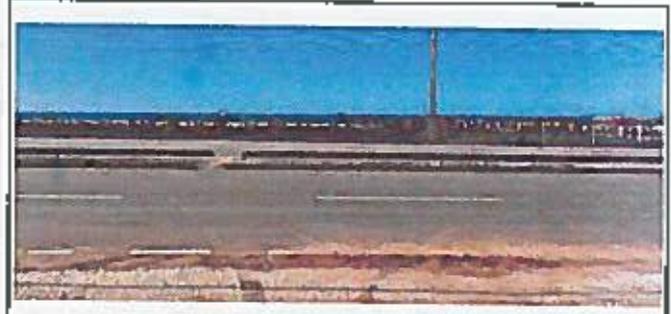


Foto : 108

Local de travessia sob a CE-025.

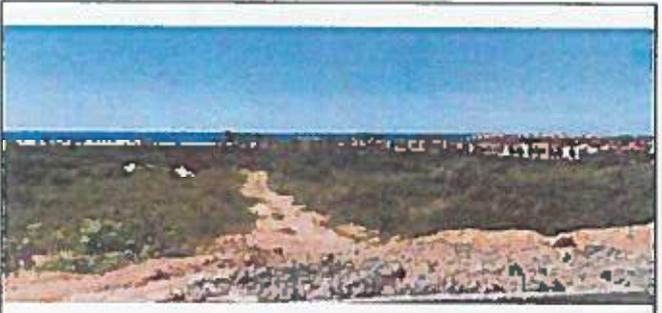


Foto : 109

Continuamento após a travessia sob a CE-025.



Foto : 110

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 111

Tubos de PRFV retrados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 112

Tubos de PRFV retrados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

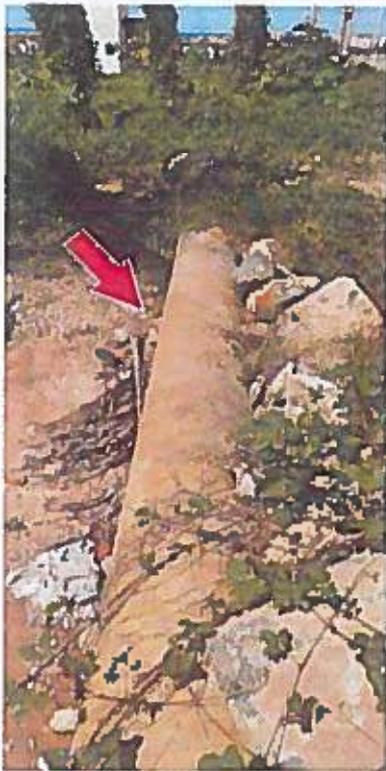


Foto : 113

Tubos de PRFV retrados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 114

Tubos de PRFV retrados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 115

Tubos de PRFV retrados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

43

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 116

Placa de identificação da obra da CE-025.

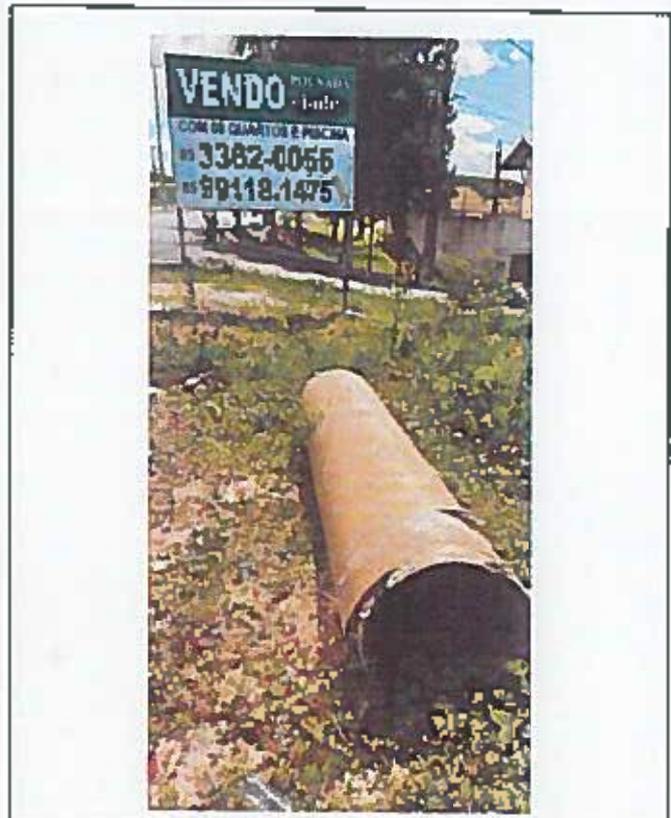


Foto : 117

Restos de tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025.



Foto : 118

Restos de tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025.



Foto : 120

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 119

Restos de tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025.

44

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025,



Foto : 121

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 122

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 123

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 124

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 125

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 126

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 127

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 128

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 129

Restos de tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025.



Foto : 130

Restos de tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025.



Foto : 131

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 132

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.

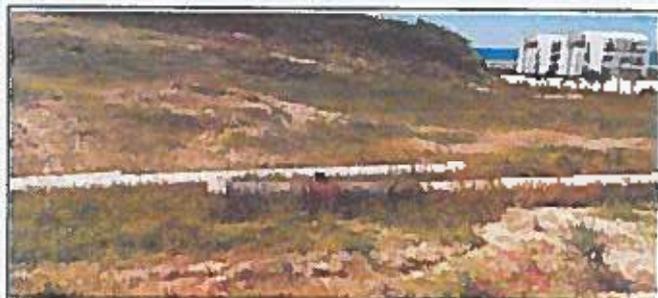


Foto : 133

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries. Tá de ventosa com tocos de Pofo espalhados na margem da CE-025.



Foto : 134

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

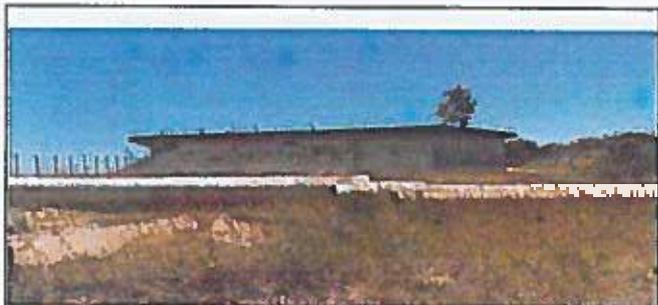


Foto : 135

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 136

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 137

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 138

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries. Tá de ventosa com tocos de Pofo espalhados na margem da CE-025.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARIENAS DA CE-025.



Foto : 139

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

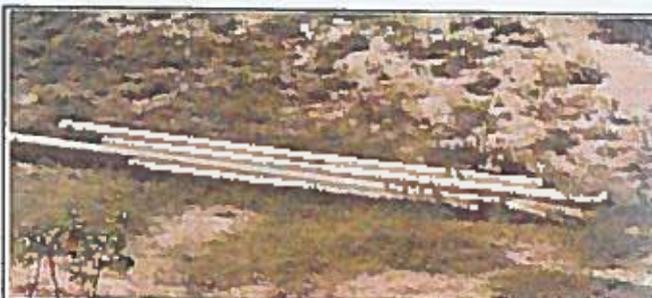


Foto : 140

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 141

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 142

Restos de tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025.



Foto : 143

Resto de material retirado durante o reparo da tubulação da adutora avariada, durante as obras de duplicação da CE-025.



Foto : 144

Excavação para a execução da caixa da boca de lobo. Foto registrada durante a execução das obras da CE-025, pela equipe de fiscalização da Cagece.

40

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.

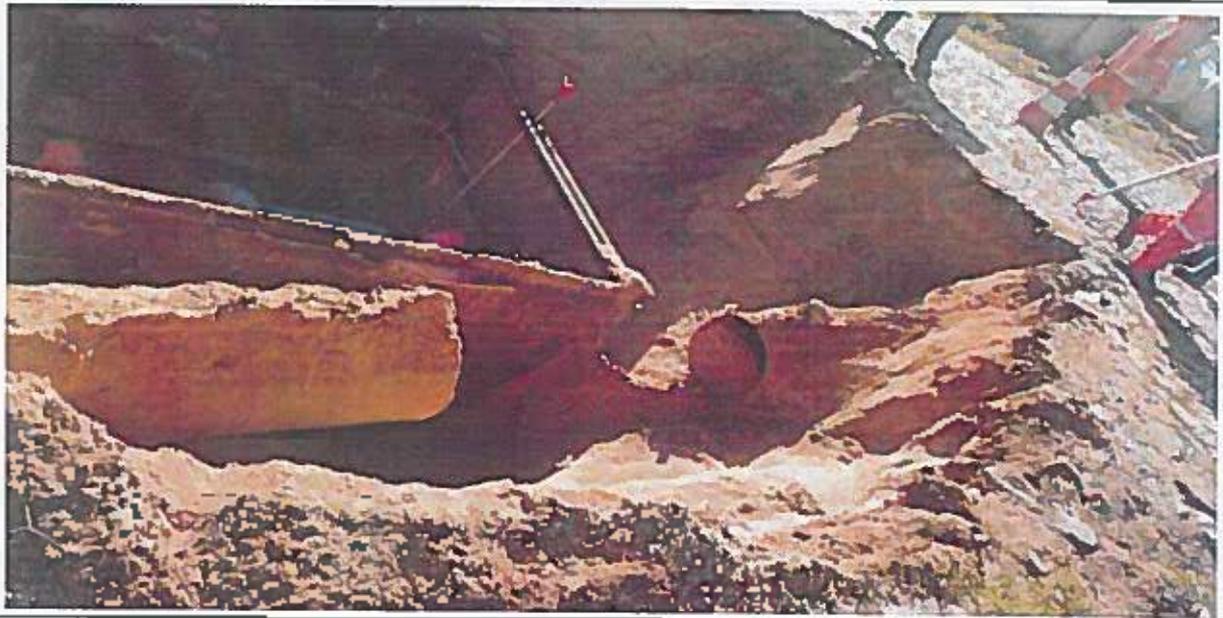


Foto : 145

Escavação para a execução de caixa de boca de lobo. Tubulação de adução seccionada. Foto retirada durante a execução das obras da CE-025, pela equipe de fiscalização da Cagece

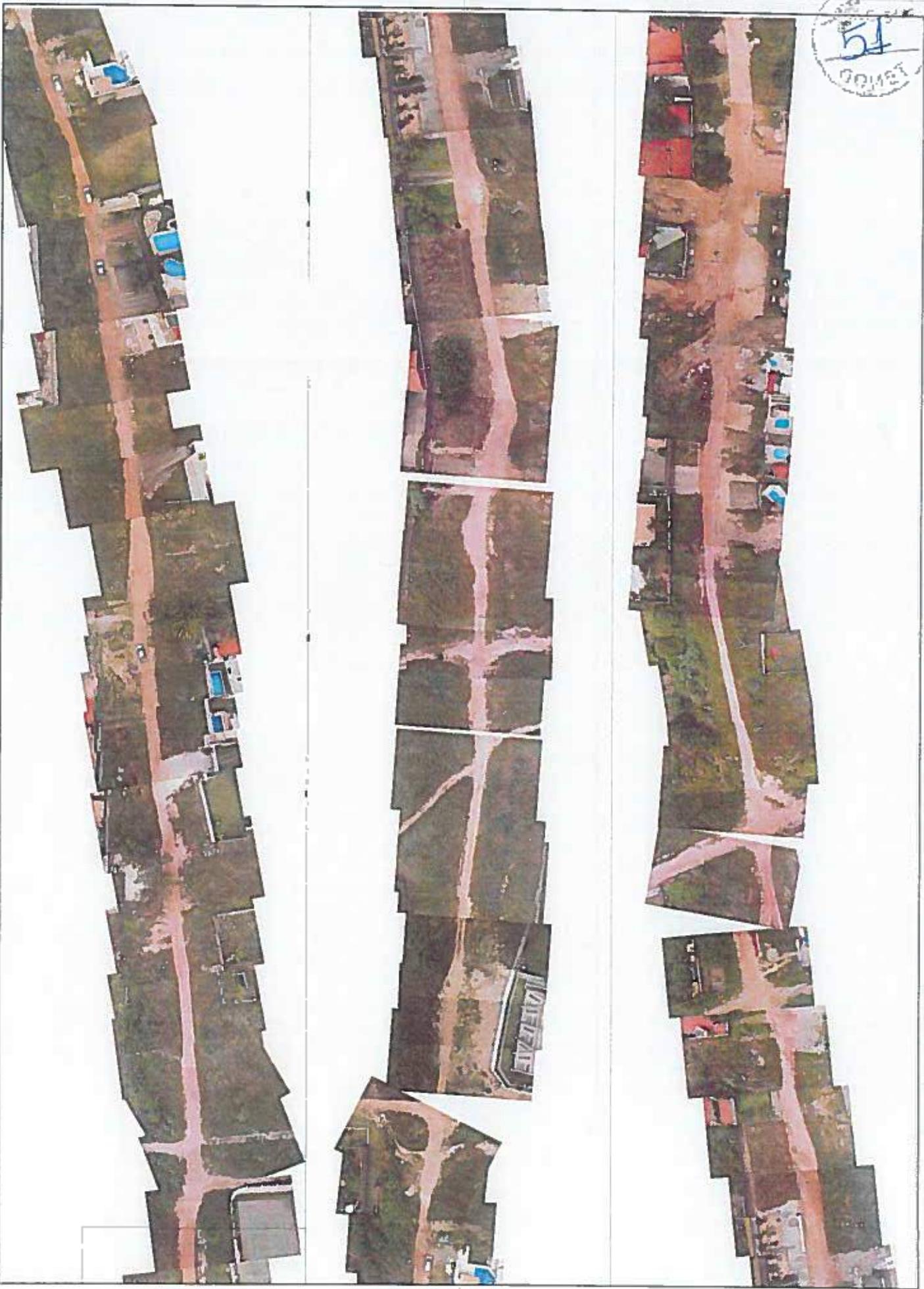


Anexo 2
CAMINHAMENTO SUGERIDO PELA
GOMET – AV. ESTRELA DO MAR

50
ROADS



54
00157



50
1975



53

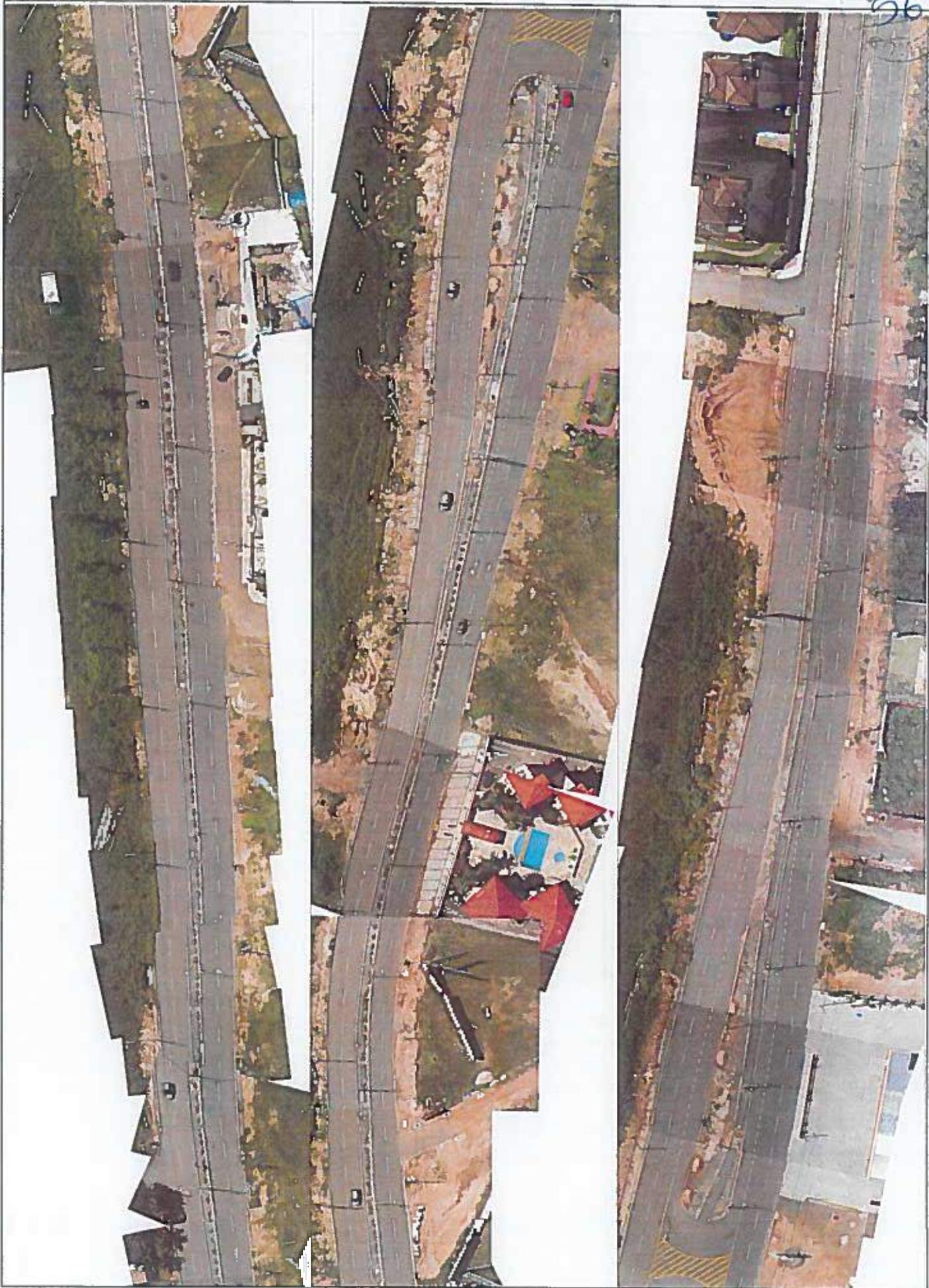


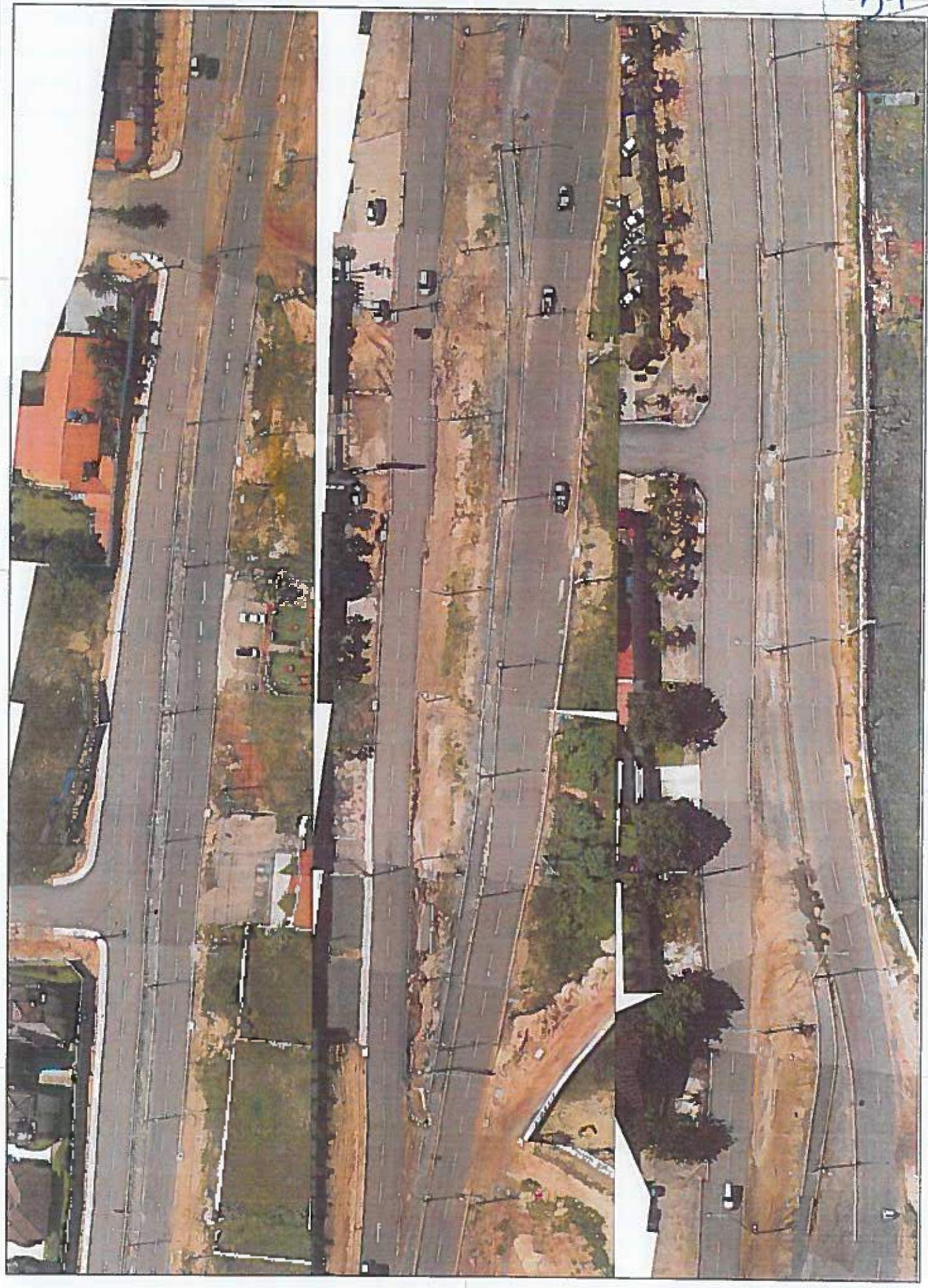


Anexo 3
CAMINHAMENTO ANTIGO – CE-025,
SITUAÇÃO ATUAL

Case #
55
0045

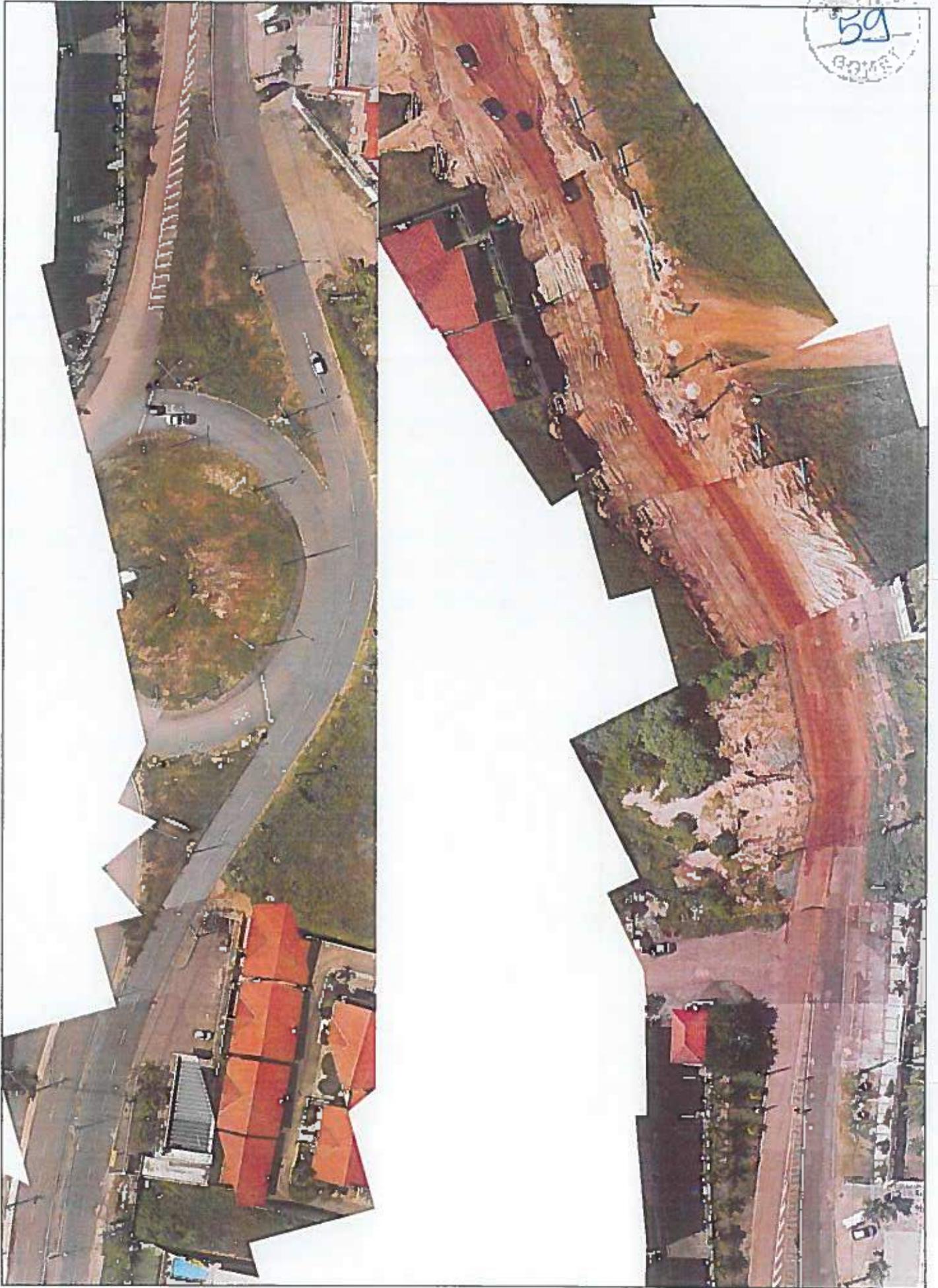








59
1975







**Atualização da situação, em
21/10/2020**



DESCRIPTIVO

Após a conclusão do projeto de mitigação dos danos realizados sobre o SAA e SES executados no PDD, a Cagece mobilizou equipes da operação e a CLC disponibilizou equipamentos para a escavação das valas necessárias à execução de parte dos serviços contidos no projeto recém elaborado. Foram executados os seguintes serviços:

- Assentamento de 320m de tubo PEAD corrugado (camisas) para a posterior execução das travessias das tubulações de linha de recalque, adutora redes de distribuição. Ficarão pendentes para execução futura, as caixa de válvulas de montante e jusante;
- Assentamento de 280m de tubulação de 400mm de DEFoFo entre a Rua dos Ventos e Rua Maresia, restando a execução de 3 blocos de ancoragem nas peças instaladas no cruzamento da Rua dos Ventos com CE-025 e 1 bloco de ancoragem na peça instalada no cruzamento da Rua Maresia com CE-025. Quando da continuação da obra, deverá ser executado o injetamento no Té instalado no cruzamento da Rua Maresia, a partir da redução de 400 x 150mm, dando seguimento ao assentamento da rede de distribuição de 150mm a partir desse ponto, em paralelo à CE-025.

Os serviços elencados acima, executados pelas equipes da Cagece, têm o intuito de evitar futuras intervenções no pavimento acabado da CE-025, nesse trecho específico. Dessa forma os demais serviços previstos no projeto elaborado pela Ciproj, necessários para a recuperação e correta funcionalidade do Sistema de abastecimento de água e coleta de esgoto do Porto das Dunas, deverão ser executados através de um novo contrato a ser licitado posteriormente. Para tal, é necessário que a Gerência de Projetos conclua o projeto e orçamento para recuperação das partes do SAA e SES que foram destruídas. Ressalta-se que com tal destruição, a conclusão do projeto originalmente licitado com a contratada elevação está comprometido, pois mesmo estando concluído seu escopo, o sistema não poderá sequer ser testado.



ENCAMINHAMENTO

DESPACHO

DE

PARA

BPPST

Segue volume de parecer sobre o levantamento e ações complementares que misturam os dados realizados pela subestação da CE 025. Recomendamos anexar ao volume final de projeto.

Em: 07/12/2020



Celso Lira Ximenes Júnior
Gerente de Obras de Capital e
Resíduo Metropolitanas
Matrícula: 3419-3
CGMET - DEN - CAGECE

Oprij Wellington

Conforme parecer técnico da Comat, elaborar projeto das novas trechos destruídas ao longo da CE - 025.

Rafael OR. 12.2020
Eng. Raul Tigre de Araújo Leal
Gerente de Projetos de Engenharia
CGMET - CAGECE

**6.2 Interferências com a Duplicação da CE-025 – CTR 041/2016 – SETUR
– CAGECE**

**RELATÓRIO SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS – INTERFERÊNCIAS COM A
DUPLICAÇÃO DA CE-025**

FORTALEZA – CE

01/07/2020



**DESCRITIVO - CRONOLOGIA
DOS FATOS E SITUAÇÃO ATUAL**

INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo apresentar a situação em que se encontra os elementos integrantes do Sistema de abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas em Junho de 2020, implantados através do CTR 10/ 2011 - SETUR nas margens da Rodovia CE-025.

Sabe-se que as obras de duplicação da CE-025 estão sendo realizadas através do CTR: 010/2018 pela CLC - Construtora Luiz Costa LTDA, sob a responsabilidade da SOP – Superintendência de Obras Públicas e que a referida obra tem gerado danos às tubulações e demais elementos integrantes do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas, outrora implantados às margens dessa Rodovia, com as devidas autorizações do DER-CE – Departamento de Estradas e Rodagens do Estado do Ceará.

Após várias tratativas entre Cagece e SOP, em reunião realizada “in loco” no dia 03/06/2020, com representantes da DEN-CAGECE e SOP, foi acertado que a SOP iria executar os reparos que se fizessem necessários para restabelecer a funcionalidade do sistema avariado.

HISTÓRICO DE VERIFICAÇÃO

Com o objetivo de sanar o problema, a Cagece formou uma força tarefa para atuar no acompanhamento, projeto e fiscalização das ações que serão realizadas para a recuperação do sistema danificado. Diante disso, já foram realizadas, as seguintes ações:

- 1 – Foi solicitada uma série de informações à SOP, tais como o “AS BUILT” da Rodovia, seções de corte e aterro, locação de calçadas, postes e outros, a fim de respaldar e permitir possíveis alterações no projeto com o mínimo de interferência possível em elementos existentes;
- 2 – A equipe de fiscalização que acompanhava a obra, ainda em execução do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas, foi reforçada com incremento de efetivo técnico para propor soluções e ajudar no diagnóstico da atual situação. Diante disso, foi realizada visita técnica nos dias 08/06/2020 e 11/06/2020, aonde foram colhidas evidências fotográficas georreferenciadas anexas no presente relatório que deverão

subsidiar a tomada de decisão dos responsáveis pela recuperação do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas.

3 – Levantamento fotográfico aéreo do caminhamento da CE-025 (Anexo 3) e da Av. Estrela do Mar (Anexo 2), ilustrando a situação atual.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

Durante a visita realizada em 08/06/2020, a equipe da fiscalização da Cagece, percorreu todo o trecho onde ocorreram interferências com a rodovia duplicada, desde o Entroncamento da AV. Oceano Índico até a Ponte sobre o Rio Pacoti.

Verificou-se que a Construtora CLC continua executando a movimentação de terra desde o Entroncamento da Av. Oceano Índico até a Rua Mar Ageu, continuando a danificar a tubulação de PRFV 500mm, de PVC DEFoFo de 400mm e 150mm, a rede de PVC 50 mm e a RCE em PVC OCRE 150mm, conforme fotos 1 a 22, anexo 1. Incluindo nesse trecho (especificamente no local do entroncamento da Av. Oceano Índico com CE-025) várias travessias, são elas:

- Linha de recalque de PRFV 500mm;
- Linha de recalque de PVC DEFoFo 400mm;
- Adutora de PRFV 600mm;
- Rede de distribuição de água de PVC DEFoFo 400mm;
- Rede coletora de esgoto 150mm.

O trecho compreendido entre a Rua Mar Ageu e a Av. Oceano Atlântico (Rotatória do Beach Park), ainda não sofreu intervenções até o momento da elaboração deste relatório, mas certamente deverão ocorrer escavações para remoção da pavimentação asfáltica existente e provavelmente substituição de base e subbase. É importante deixar claro que caso esses serviços ocorram sem a remoção da tubulação existente de maneira adequada, inevitavelmente irão ocorrer danos irreparáveis aos tubos lá assentados.

Seguindo no sentido Ponte sobre o Rio Pacoti, verificou-se que o trecho entre a Av. Oceano Atlântico (Rotatória do Beach Park) e a Rua S.D.O (Esquina com Condomínio Beverly Hills), a duplicação da estrada já está praticamente finalizada, com a existência de muitos pedaços de tubos quebrados nas margens da Rodovia (conforme fotos 32 a 85, anexo 1), ao longo de todo trecho, o

que aponta para o fato de que provavelmente a tubulação foi totalmente suprimida e ao que tudo indica, sem os devidos cuidados para desacoplamento, transporte e estocagem. Outra possibilidade aponta para o seccionamento das tubulações nos pontos de interferência com os dispositivos de drenagem (bocas de lobos e tubos de concreto), o que por si só inviabilizaria a funcionalidade de toda adutora, redes de água e esgoto nesse trecho, dada a grande quantidade de bocas de lobo verificadas (aproximadamente 35 unidades) e portanto de possíveis seccionamentos (conforme fotos 144 e 145, anexo 1, tiradas à época das obras de drenagem). Em relação ao sistema de esgotamento, não foram localizados os tampões de FoFo dos PV's, que integram a rede coletora de esgoto, sobre o pavimento asfáltico ou calçadas, o que nos leva a crer que os PV's foram removidos ou aterrados.

Dando continuidade ao caminhamento das adutoras, no trecho entre a Rua S.D.O (Esquina com Condomínio Beverly Hills) e a Ponte sobre o Rio Pacoti, verificamos uma grande quantidade de tubos de PRFV jogados nas margens da Rodovia, muitos com avarias visíveis e todos estocados de maneira incorreta (conforme fotos 86 a 143, anexo 1). Foi localizado o Tê de uma das ventosas instaladas (Foto 133, anexo 1). Foi localizado também o tê da descarga próximo à ponte (Foto 138, anexo 1). Em relação à travessia do sistema de esgotamento sanitário (em frente ao Condomínio Encosta das Dunas, foto 107, anexo 1), sabemos que a tubulação da travessia foi totalmente suprimida, pois não localizamos o PV de montante e a jusante, localizamos apenas os entulhos da demolição do PV (Fotos 104 a 106, anexo 1) . Tal fato inviabiliza o esgotamento de todo o lado sudoeste do sistema.

CONCLUSÃO

Diante da situação encontrada pela equipe da fiscalização da Cagece, ficou evidenciado a falta de zelo dos responsáveis pelo CTR: 010/2018 – DUPLICAÇÃO DA CE-025 – TRECHO: RÓTULA COFECO – ENTRONCAMENTO AV. OCEANO ATLÂNTICO, em executar a obra de maneira a mitigar os problemas de interferências com a infraestrutura existente. Tal procedimento adotado durante a execução da obra, gerou danos irreversíveis na maior parte dos materiais implantados no Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas.

Aparentemente grande parte das tubulações foram suprimidas ou seccionadas. A tubulação suprimida em sua maioria encontra-se danificada com avarias provocadas pelo desacoplamento

incorreto, estando estocada de maneira indevida, exposta às intempéries já há mais de 1 ano, sendo assim não recomendamos o seu aproveitamento, a não ser que sejam realizados ensaios que certifiquem e garantam a qualidade do material e sua aplicabilidade conforme as solicitações de projeto.

Sabemos da existência de alguns tubos de PRFV no antigo canteiro abandonado da Construtora Mendes Júnior Trading, fornecidos através do CTR: 10/2011, responsável por iniciar as obras de Implantação do Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas. No entanto sabemos que esses tubos estão estocados nesse local há mais de 6 anos sem proteção contra intempéries. Diante disso, caso a SOP solicite autorização para utilização desse material durante as obras de recuperação do sistema danificado, também se faz necessário a realização de ensaios de qualidade na tubulação e outros materiais a serem aplicados.

Em relação aos trechos onde há tramos de tubulação que não foram removidos, mesmo tendo sido seccionados em algum ponto da linha, mantemos nossa recomendação de não aproveitar esses tubos, pois como sabemos os serviços de movimentação de terra que compreendem a execução de uma estrada, incluem a compactação das camadas do pavimento com rolo vibratório (Foto 9, anexo 1), o que pode ter gerado avarias, como trincas e achatamento, nos tubos enterrados sob as camada compactadas. Além disso, durante o processo de escavação mecânica, muitas vezes pode ocorrer de a concha da máquina atingir a tubulação enterrada sem que o operador perceba, gerando danos no tubo.

Recomendamos que quando da execução das escavações do trecho ainda sem intervenção, entre a Av. Oceano Atlântico (Rotatória do Beach Park) e Rua Mar Ageu, seja realizado o correto desacoplamento, transporte e estocagem, principalmente das adutoras de PRFV 500mm e DEFoFo 400mm, antes de qualquer intervenção, dado o elevado valor dessa tubulação, buscando assim minorar os prejuízos.

Diante do exposto acima, recomendamos fortemente que toda a tubulação a ser utilizada na recuperação dos sistemas avariados, seja adquirida de fornecedor com CCT (Certificado de Conformidade Técnica) vigente na Cagece, com os devidos ensaios de qualidade técnica apresentados pelo fornecedor e por um laboratório terceiro isento. Não indicamos, de nenhuma maneira, a aplicação de qualquer tubulação presente nas margens da Rodovia ou no antigo canteiro da Construtora Mendes Júnior, sem que os devidos ensaios de qualidade técnica sejam realizados por laboratório credenciado pela Cagece.

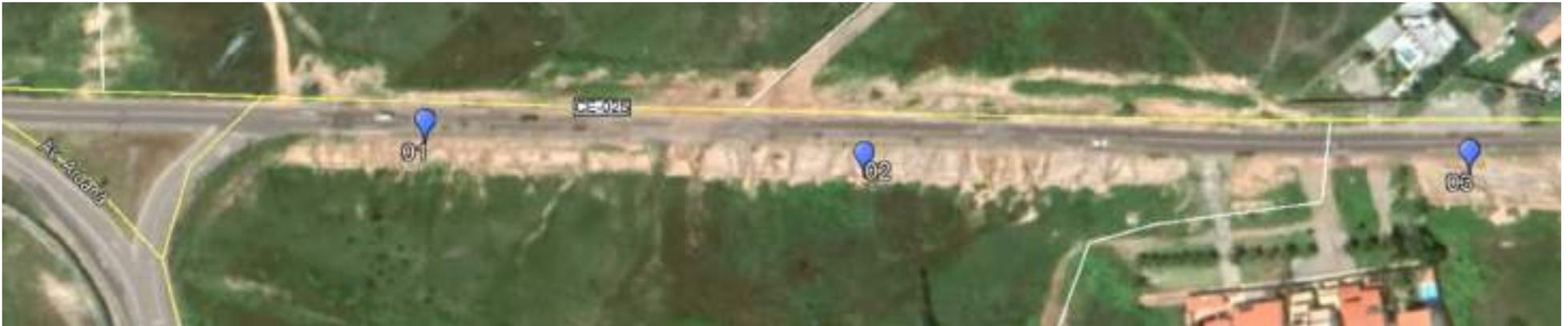
É importante registrar que no dia 29/07/2020 a Ameron (Fabricante dos Tubos em PRFV aplicados no sistema), enviou um técnico para realizar uma inspeção nos tubos que encontram-se estocados no antigo canteiro da Mendes Júnior e deverá, posteriormente, encaminhar um laudo técnico sobre a análise realizada. No momento do fechamento do presente relatório (início de Julho de 2020), passados 22 dias desde a elaboração do registro fotográfico em anexo, a Construtora CLC está dando início aos levantamentos topográficos solicitados pela Cagece, a fim de elaborar detalhamento das travessias, redes coletoras, redes de abastecimento de água, linhas de recalque e adutora de água. Foi sugerido pela fiscalização da GOMET a utilização de um novo caminhamento pela Av. Estrela do Mar, paralela à CE-025 (conforme anexo 2). A construtora de CLC, ficou de executar o levantamento topográfico do caminhamento sugerido e enviar para a análise da Cagece.

A partir desse levantamento, a Cagece, por meio da Gproj, deverá realizar o projeto e orçamento detalhado, necessário para a execução da recomposição do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas. Este projeto e orçamento será enviado para que a SOP possa iniciar as obras de recomposição, conforme acertado entre as partes.



Anexo 1
REGISTRO FOTOGRÁFICO
GEORREFERENCIADO

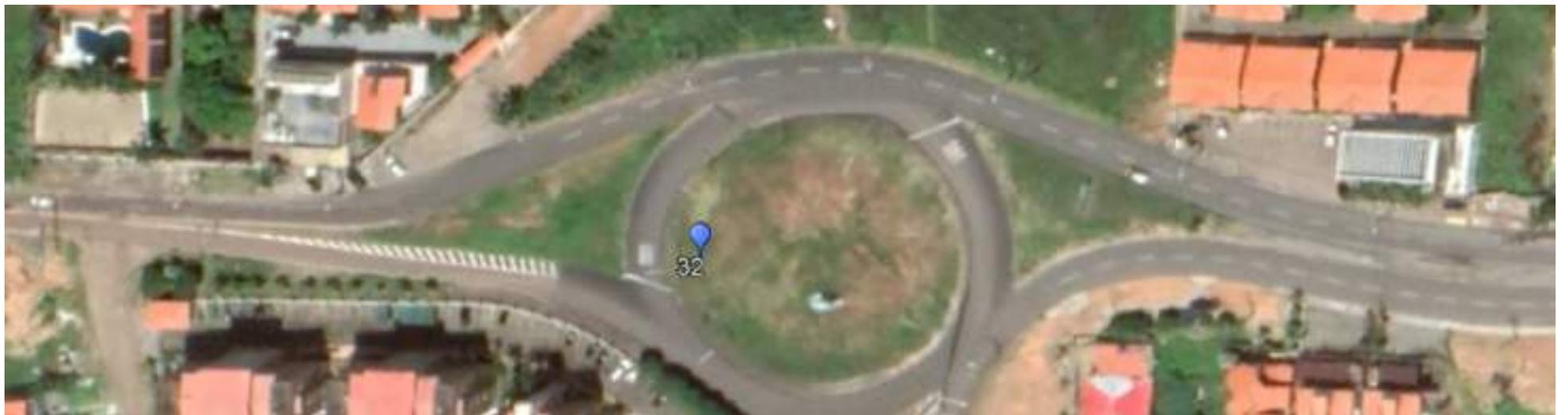
IMAGENS GEOLOCALIZADAS



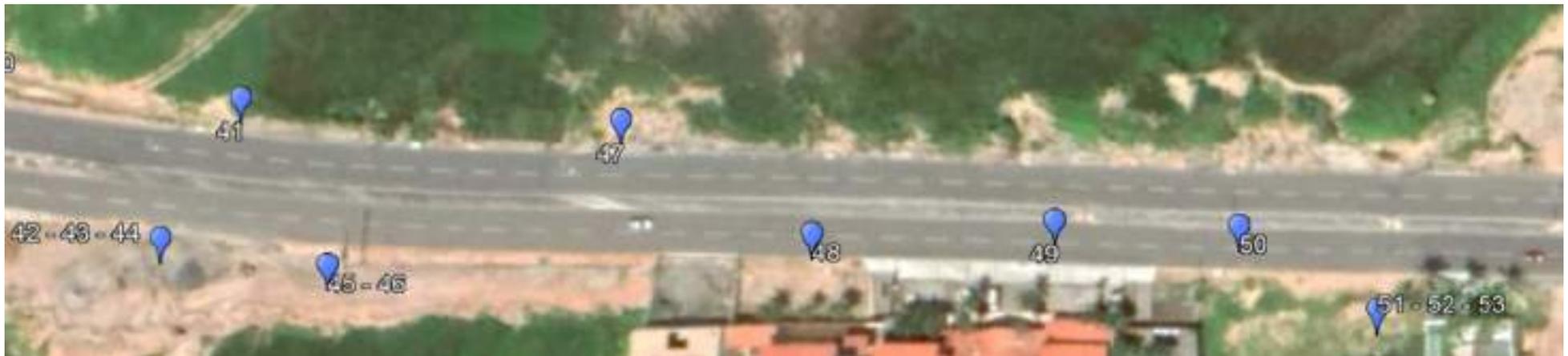
IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



IMAGENS GEOLOCALIZADAS



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 01

Pedaços de tubos de PVC e PVC DEFoFo espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 02

Pedaços de tubos de PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 03

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 04

Pedaços de tubos de PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 05

Pedaços de tubos de PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 06

Pedaços de tubos de PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 07

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 08

Pedaços de tubos de PRFV e PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 09

Máquinas usadas para movimentação de terra e compactação das camadas de pavimentação.



Foto : 10

Pedaços de tubos de PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 11

Frente de serviço mobilizada.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 12

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 13

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 14

Vista de parte dos equipamentos mobilizados e do pedaço de tubo de PRFV arrancado.



Foto : 15

Pedaços de tubos de PVC, espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 16

Pedaços de tubos de PVC DEFoFo, espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 17

Pedacos de tubos de PVC DEFoFo, espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 18

Tubulação da adutora de PVC DEFoFo 400mm, totalmente avariada.



Foto : 19

Tubulação da adutora de PVC DEFoFo 400mm, totalmente avariada.



Foto : 20

Pedacos de tubos de PVC DEFoFo, espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 21

Pedacos de tubos de PVC, espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 22

Frente de serviço, com equipamentos, removendo o pavimento existente.



Foto : 23

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 24

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 25

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 26

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 27

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 28

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 29

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 30

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 31

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 32

Rotatória da CE-025 com AV. Oceano Atlântico.



Foto : 33

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 34

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 35

Boca de lobo locada próximo à rede de esgoto pré existente. LE sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 36

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 37

Boca de lobo locada próximo à rede de esgoto pré existente. LE sentido Golf Ville - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 38

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 39

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 40

Boca de lobo locada próxima à rede de esgoto pré existente. LE sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 41

Boca de lobo locada próxima à rede de esgoto pré existente. LE sentido Golf Ville - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 42

Pedaços de tubos de PRFV e PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 43

Pedaços de tubos de PVC espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 44

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 45

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 46

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025, junto com o material escavado.



Foto : 47

Boca de lobo locada próximo à rede de esgoto pré existente. LE sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 48

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 49

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 50

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 51

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 52

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.

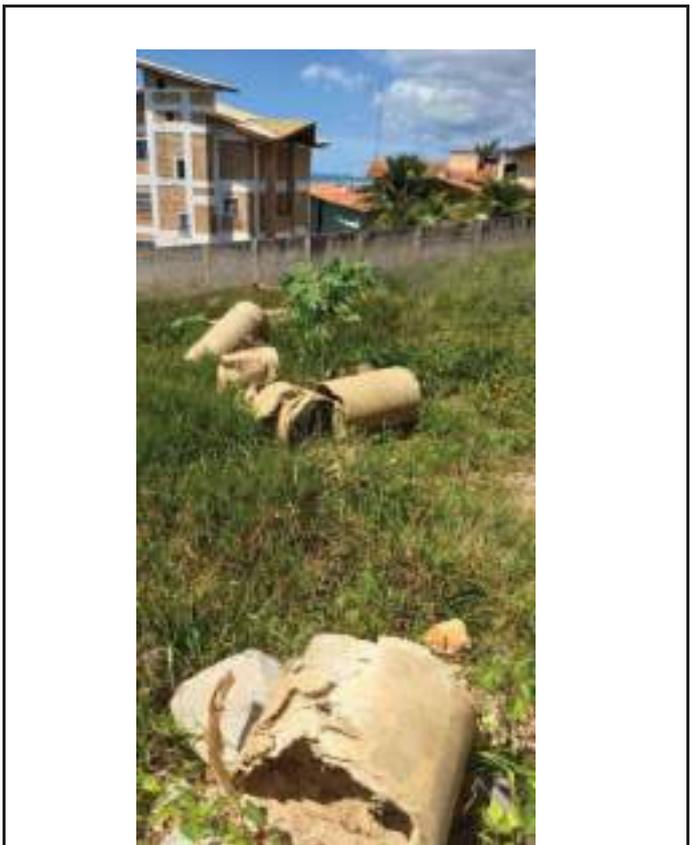


Foto : 53

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 54

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 55

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 56

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 57

Boca de lobo locada próximo à rede de esgoto pré existente. LE sentido Golf Ville - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 58

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 59

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 60

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 61

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 62

Boca de lobo locada próximo à rede de esgoto pré existente. LE sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 63

Boca de lobo locada próximo à rede de esgoto pré existente. LE sentido Golf Ville - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 64

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 65

Boca de lobo locada próximo à rede de esgoto pré existente. LE sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 66

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 67

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 68

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 69

Boca de lobo locada próximo à rede de esgoto pré existente. LE sentido Golf Ville - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 70

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 71

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 72

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 73

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 74

Pedaços de tubos de PVC, espalhados nas margens da CE-025.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 75

Pedaços de tubos de PVC, espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 76

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 77

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 78

Boca de lobo locada próximo à rede de esgoto pré existente. LE sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 79

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 80

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 81

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 82

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 83

Pedaços de tubos de PVC, espalhados nas margens da CE-025.



Foto : 84

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 85

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 86

Boca de lobo locada sobre o caminhamento da adutora de PRFV. LD sentido Golf Ville - Alphaville.



Foto : 87

Pedaços de tubos de PRFV espalhados nas margens da CE-025.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 88

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 89

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 90

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 91

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 92

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Cagece

Companhia
de Água e Esgoto
do Ceará

REGISTRO FOTOGRÁFICO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 93

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 94

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 95

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 96

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 97

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 98

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 99

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 100

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 101

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 102

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 103

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 104

PV de jusante da travessia da RCE destruído, após a execução da galeria de drenagem.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 105

PV de jusante da travessia da RCE destruído, após a execução da galeria de drenagem.



Foto : 106

PV de jusante da travessia da RCE destruído, após a execução da galeria de drenagem.



Foto : 107

PV de montante da travessia da RCE não foi localizado, provavelmente foi destruído e aterrado.



Foto : 108

Local da travessia sob a CE-025.



Foto : 109

Caminhamento após a travessia sob a CE-025.



Foto : 110

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 111

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 112

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 113

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 114

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 115

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 116

Placa de identificação da obra da CE-025.



Foto : 117

Restos de tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025.



Foto : 118

Restos de tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025.



Foto : 119

Restos de tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025.



Foto : 120

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 121

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 122

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 123

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 124

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 125

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 126

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 127

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 128

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 129

Restos de tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025.



Foto : 130

Restos de tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025.



Foto : 131

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 132

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 133

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries. Tê da ventosa com tocos de FoFo espalhados na margem da CE-025



Foto : 134

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 135

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 136

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 137

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 138

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries. Tê da ventosa com tocos de FoFo espalhados na margem da CE-025

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



Foto : 139

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 140

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 141

Tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025, expostos às intempéries.



Foto : 142

Restos de tubos de PRFV retirados durante as obras da CE-025.



Foto : 143

Resto de material retirados durante o reparo da tubulação da adutora avariada, durante as obras de duplicação da CE-025



Foto : 144

Escavação para a execução da caixa da boca de lobo. Foto retirada durante a execução das obras da CE-025, pela equipe de fiscalização da Cagece

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS - TRECHO ÀS MARGENS DA CE-025.



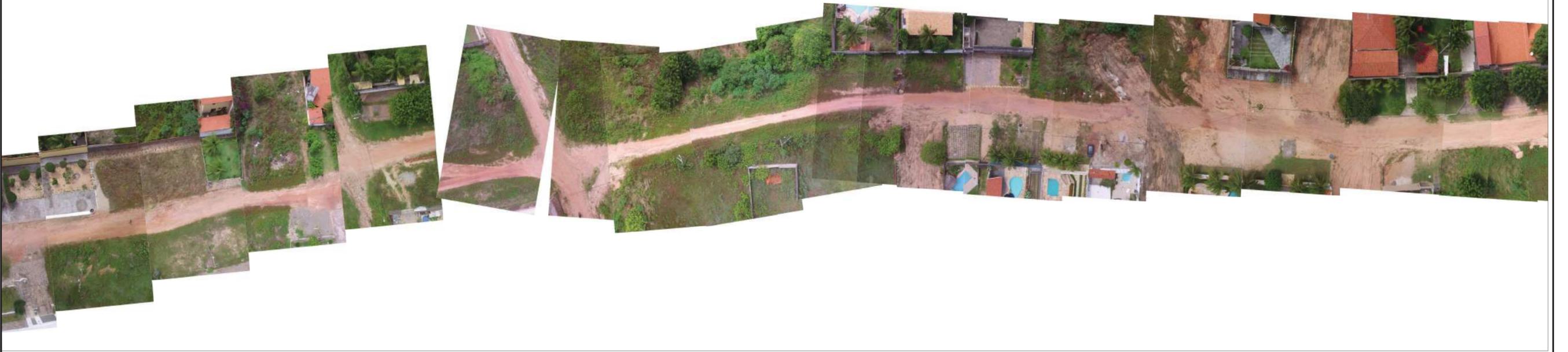
Foto : 145

Escavação para a execução da caixa da boca de lobo. Tubulação da adutora seccionada. Foto retirada durante a execução das obras da CE-025, pela equipe de fiscalização da Cagece



Anexo 2
CAMINHAMENTO SUGERIDO PELA
GOMET – AV. ESTRELA DO MAR











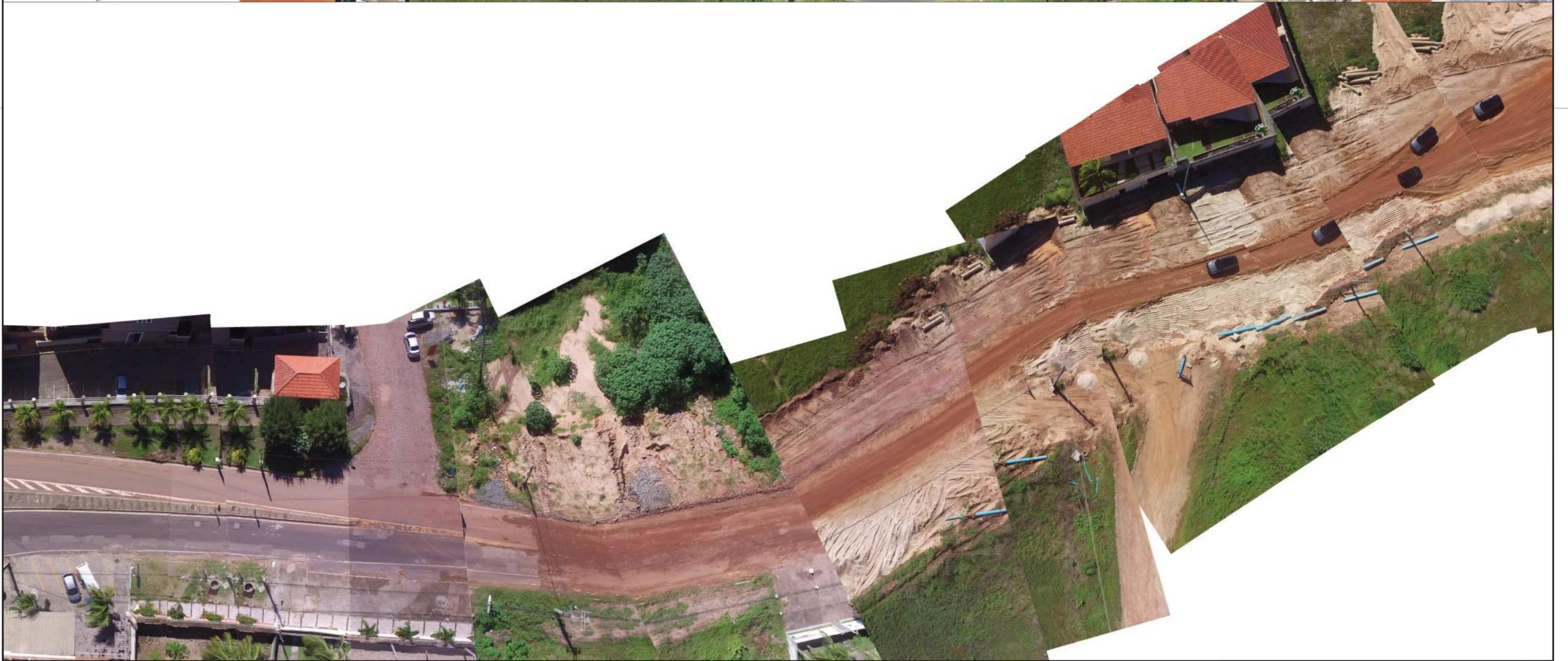
Anexo 3
CAMINHAMENTO ANTIGO – CE-025,
SITUAÇÃO ATUAL













6.3 Dimensionamento das Redes Coletoras de Esgoto ao longo da CE-025



Sistema de Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas, Aquiraz - Ce
Rede Coletora na Área de Influência da Duplicação da CE-025 - Planilha de Dimensionamento

Atualização:
16/03/2021

Coletor	Trecho	PV mont PV jus	Extensão (m)	Cont.Lin (L/s.Km) Ini /Fim	Cont.Tre (L/s) Ini /Fim	Q Pontual (L/s)	Q mont (L/s) Ini/Fim	Q jus (L/s) Ini/Fim	Diâmetro	Declividade (m/m)	Cota Terreno mon/jus	Cota G.I. Coletor mon/jus	Rec.Col (m) mon/jus	Prof. Vala (m) mon/jus	Y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	T.Arr. (Pa) Vc (m/s)	n Manning	Largura Vala (m)
C1	T1	5	42,52	1,360	0,058	0,302	0,302	0,360	150	0,0291	30,210	28,590	1,470	1,62	0,14	0,96	3,82	0,01	0,8
		6		2,390	0,102	0,885	0,885	0,986			28,400	27,350	0,900	1,05	0,14	0,96	2,17	0,01	-
	T2	6	60,22	1,360	0,082	0,000	0,360	0,442	150	0,0226	28,400	27,350	0,900	1,05	0,15	0,88	3,13	0,01	0,8
		7		2,390	0,144	0,000	0,986	1,130			27,040	25,990	0,900	1,05	0,15	0,88	2,24	0,01	-
	T3	7	60,03	1,360	0,082	0,000	0,442	0,523	150	0,0201	27,040	25,990	0,900	1,05	0,16	0,84	2,86	0,01	0,8
		007A		2,390	0,143	0,000	1,130	1,273			25,840	24,790	0,900	1,05	0,16	0,84	2,27	0,01	-
	T4	007A	53,29	1,360	0,072	0,000	0,523	0,595	150	0,0437	25,840	24,790	0,900	1,05	0,13	1,11	5,24	0,01	0,8
		8		2,390	0,127	0,000	1,273	1,401			23,510	22,460	0,900	1,05	0,13	1,11	2,08	0,01	-
	T5	8	27,30	1,360	0,037	0,000	1,296	1,333	150	0,0125	23,510	22,460	0,900	1,05	0,18	0,72	1,99	0,01	0,8
		9		2,390	0,065	0,000	3,366	3,432			23,160	22,110	0,900	1,05	0,27	0,91	2,86	0,01	-
	T6	9	32,69	1,360	0,044	0,000	1,333	1,378	150	0,0184	23,160	22,110	0,900	1,05	0,16	0,82	2,68	0,01	0,8
		10		2,390	0,078	0,000	3,432	3,510			22,560	21,510	0,900	1,05	0,24	1,05	2,76	0,01	-
T7	10	33,65	1,360	0,046	0,000	1,378	1,423	150	0,0027	22,560	21,510	0,900	1,05	0,26	0,42	0,60	0,01	0,8	
	11		2,390	0,080	0,000	3,510	3,590			22,830	21,420	1,260	1,41	0,41	0,53	3,39	0,01	-	
T8	11	25,68	1,360	0,035	0,000	6,826	6,861	150	0,0218	22,830	20,630	2,050	2,20	0,33	1,35	5,92	0,01	0,9	
	12		2,390	0,061	0,000	17,156	17,218			22,630	20,070	2,410	2,56	0,55	1,72	3,75	0,01	-	
T9	12	55,01	1,360	0,075	0,066	6,927	7,002	150	0,0735	22,630	20,070	2,410	2,56	0,24	2,10	15,52	0,01	0,9	
	012A		2,390	0,131	0,173	17,390	17,521			17,080	16,030	0,900	1,05	0,39	2,72	3,35	0,01	-	
T10	012A	55,13	1,360	0,075	0,000	7,002	7,077	150	0,0479	17,080	16,030	0,900	1,05	0,27	1,81	11,15	0,01	0,8	
	13		2,390	0,132	0,000	17,521	17,653			14,440	13,390	0,900	1,05	0,44	2,33	3,50	0,01	-	
T11	13	49,95	1,360	0,068	0,000	7,077	7,145	150	0,0738	14,440	13,390	0,900	1,05	0,25	2,11	15,72	0,01	0,8	
	14		2,390	0,119	0,000	17,653	17,772			10,750	9,700	0,900	1,05	0,40	2,73	3,36	0,01	-	
T12	14	79,22	1,360	0,108	0,000	7,145	7,252	150	0,0110	10,750	9,650	0,950	1,10	0,41	1,07	3,51	0,01	0,8	
	15		2,390	0,189	0,000	17,772	17,961			10,180	8,780	1,250	1,40	0,72	1,32	3,98	0,01	-	
C2	T13	822	40,12	1,360	0,054	0,626	0,626	0,680	150	0,0762	28,070	26,840	1,080	1,23	0,11	1,35	8,06	0,01	0,8
		822A		2,390	0,096	1,834	1,834	1,930			24,830	23,780	0,900	1,05	0,13	1,45	2,06	0,01	-
	T14	822A	15,06	1,360	0,020	0,000	0,680	0,701	150	0,0880	24,830	23,780	0,900	1,05	0,11	1,42	9,01	0,01	0,8
		8		2,390	0,036	0,000	1,930	1,966			23,510	22,460	0,900	1,05	0,13	1,54	2,04	0,01	-
C3	T15	82	50,42	1,360	0,068	1,575	1,575	1,643	150	0,0794	31,860	30,810	0,900	1,05	0,12	1,40	8,66	0,01	0,8
		83		2,390	0,120	4,614	4,614	4,735			27,850	26,800	0,900	1,05	0,20	1,92	2,51	0,01	-
	T16	83	75,21	1,360	0,102	0,000	4,996	5,099	150	0,0120	27,850	26,020	1,680	1,83	0,33	1,00	3,25	0,01	0,8
		84		2,390	0,180	0,000	12,852	13,031			27,050	25,120	1,780	1,93	0,56	1,28	3,76	0,01	-
	T17	84	74,71	1,360	0,101	0,000	5,099	5,200	150	0,0054	27,050	25,120	1,780	1,93	0,41	0,75	1,74	0,01	0,8
		85		2,390	0,178	0,000	13,031	13,210			25,770	24,720	0,900	1,05	0,75	0,93	4,00	0,01	-
	T18	85	75,03	1,360	0,102	0,000	5,200	5,302	150	0,0340	25,770	24,720	0,900	1,05	0,26	1,47	7,53	0,01	0,8
		085A		2,390	0,179	0,000	13,210	13,389			23,210	22,160	0,900	1,05	0,42	1,91	3,43	0,01	-
T19	085A	74,27	1,360	0,101	0,000	5,302	5,403	150	0,0131	23,210	22,110	0,950	1,10	0,33	1,05	3,57	0,01	0,8	



Sistema de Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas, Aquiraz - Ce
Rede Coletora na Área de Influência da Duplicação da CE-025 - Planilha de Dimensionamento

Atualização:
16/03/2021

Coletor	Trecho	PV mont PV jus	Extensão (m)	Cont. Lin (L/s.Km) Ini /Fim	Cont. Tre (L/s) Ini /Fim	Q Pontual (L/s)	Q mont (L/s) Ini/Fim	Q jus (L/s) Ini/Fim	Diâmetro	Declividade (m/m)	Cota Terreno mon/jus	Cota G.I. Coletor mon/jus	Rec.Col (m) mon/jus	Prof. Vala (m) mon/jus	Y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	T.Arr. (Pa) Vc (m/s)	n Manning	Largura Vala (m)
		11		2,390	0,177	0,000	13,389	13,566			22,830	21,140	1,540	1,69	0,56	1,34	3,76	0,01	-
C4	T20	90	58,37	1,360	0,079	0,656	0,656	0,735	150	0,0022	36,210	34,760	1,300	1,45	0,27	0,38	0,50	0,01	0,8
		656		2,390	0,139	1,921	1,921	2,060			36,060	34,630	1,280	1,43	0,32	0,42	3,10	0,01	-
	T21	656	65,61	1,360	0,089	0,000	2,802	2,891	150	0,0020	36,060	34,570	1,340	1,49	0,39	0,45	0,62	0,01	0,8
		657		2,390	0,157	0,000	7,147	7,303			36,250	34,440	1,660	1,81	0,69	0,56	3,95	0,01	-
	T22	657	70,11	1,360	0,095	0,000	2,891	2,986	150	0,0169	36,250	34,440	1,660	1,81	0,23	0,97	3,38	0,01	0,8
		658		2,390	0,167	0,000	7,303	7,471			34,310	33,260	0,900	1,05	0,37	1,26	3,27	0,01	-
	T23	658	70,00	1,360	0,095	0,000	2,986	3,081	150	0,0970	34,310	33,260	0,900	1,05	0,15	1,82	13,42	0,01	0,8
		658A		2,390	0,167	0,000	7,471	7,638			27,520	26,470	0,900	1,05	0,24	2,37	2,73	0,01	-
	T24	658A	69,88	1,360	0,095	0,000	3,081	3,176	150	0,0019	27,520	26,400	0,980	1,13	0,42	0,45	0,62	0,01	0,8
		659		2,390	0,167	0,000	7,638	7,805			27,770	26,260	1,360	1,51	0,75	0,55	4,00	0,01	-
	T25	659	65,56	1,360	0,089	0,000	3,176	3,265	150	0,0031	27,770	26,210	1,410	1,56	0,37	0,54	0,92	0,01	0,9
		660		2,390	0,157	0,000	7,805	7,961			28,080	26,010	1,910	2,06	0,63	0,68	3,88	0,01	-
	T26	660	65,23	1,360	0,089	0,000	3,265	3,353	150	0,0032	28,080	25,960	1,960	2,11	0,37	0,55	0,97	0,01	0,9
		83		2,390	0,156	0,000	7,961	8,117			27,850	25,750	1,950	2,10	0,63	0,69	3,88	0,01	-
C5	T27	797	46,66	1,360	0,063	0,254	0,254	0,318	150	0,1279	45,270	44,130	0,990	1,14	0,10	1,61	12,03	0,01	0,8
		655		2,390	0,111	0,745	0,745	0,856			39,220	38,170	0,900	1,05	0,10	1,61	1,84	0,01	-
	T28	655	59,52	1,360	0,081	0,000	1,986	2,067	150	0,0530	39,220	38,170	0,900	1,05	0,15	1,31	7,02	0,01	0,8
		656		2,390	0,142	0,000	4,944	5,086			36,060	35,010	0,900	1,05	0,23	1,70	2,67	0,01	-
C6	T29	791	35,48	1,360	0,048	0,985	0,985	1,033	150	0,0674	50,640	49,590	0,900	1,05	0,12	1,29	7,33	0,01	0,8
		652		2,390	0,085	2,887	2,887	2,972			48,250	47,200	0,900	1,05	0,16	1,58	2,31	0,01	-
	T30	652	78,13	1,360	0,106	0,000	1,349	1,455	150	0,0585	48,250	46,850	1,250	1,40	0,12	1,23	6,56	0,01	0,8
		653		2,390	0,187	0,000	3,526	3,713			43,330	42,280	0,900	1,05	0,19	1,61	2,46	0,01	-
	T31	653	77,78	1,360	0,106	0,000	1,455	1,561	150	0,0143	43,330	42,280	0,900	1,05	0,17	0,76	2,24	0,01	0,8
		654		2,390	0,186	0,000	3,713	3,899			42,220	41,170	0,900	1,05	0,27	0,99	2,90	0,01	-
	T32	654	79,40	1,360	0,108	0,000	1,561	1,668	150	0,0378	42,220	41,160	0,900	1,05	0,14	1,09	4,90	0,01	0,8
		655		2,390	0,190	0,000	3,899	4,088			39,220	38,170	0,900	1,05	0,22	1,42	2,64	0,01	-
C7	T33	650	60,00	1,360	0,081	0,000	0,000	0,081	150	0,0451	53,130	52,080	0,900	1,05	0,13	1,12	5,37	0,01	0,8
		651		2,390	0,143	0,000	0,000	0,143			50,420	49,370	0,900	1,05	0,13	1,12	2,07	0,01	-
	T34	651	60,13	1,360	0,082	0,000	0,081	0,163	150	0,0238	50,420	49,370	0,900	1,05	0,15	0,90	3,27	0,01	0,8
		652A		2,390	0,144	0,000	0,143	0,287			48,990	47,940	0,900	1,05	0,15	0,90	2,22	0,01	-
	T35	652A	60,25	1,360	0,082	0,000	0,163	0,245	150	0,0158	48,990	47,940	0,900	1,05	0,17	0,78	2,38	0,01	0,8
		652B		2,390	0,144	0,000	0,287	0,431			48,040	46,990	0,900	1,05	0,17	0,78	2,33	0,01	-
	T36	652B	51,93	1,360	0,071	0,000	0,245	0,315	150	0,0027	48,040	46,990	0,900	1,05	0,26	0,42	0,60	0,01	0,8
		652		2,390	0,124	0,000	0,431	0,555			48,250	46,850	1,250	1,40	0,26	0,42	2,82	0,01	-



Sistema de Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas, Aquiraz - Ce
Rede Coletora na Área de Influência da Duplicação da CE-025 - Planilha de Dimensionamento

Atualização:
16/03/2021

Coletor	Trecho	PV mont PV jus	Extensão (m)	Cont. Lin (L/s.Km) Ini /Fim	Cont. Tre (L/s) Ini /Fim	Q Pontual (L/s)	Q mont (L/s) Ini/Fim	Q jus (L/s) Ini/Fim	Diâmetro	Declividade de (m/m)	Cota Terreno mon/jus	Cota G.I. Coletor mon/jus	Rec.Col (m) mon/jus	Prof. Vala (m) mon/jus	Y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	T.Arr. (Pa) Vc (m/s)	n Manning	Largura Vala (m)
C1	T1	771	44,13	0,540	0,024	0,689	0,689	0,713	150	0,0586	56,480	55,430	0,900	1,05	0,12	1,23	6,57	0,01	0,8
		771A		1,430	0,063	2,019	2,019	2,082			53,900	52,850	0,900	1,05	0,14	1,36	2,16	0,01	-
	T2	771A	35,25	0,540	0,019	0,000	0,713	0,732	150	0,0207	53,900	52,850	0,900	1,05	0,16	0,85	2,93	0,01	0,8
		772		1,430	0,050	0,000	2,082	2,132			53,170	52,120	0,900	1,05	0,19	0,95	2,44	0,01	-
	T3	772	63,98	0,540	0,035	0,000	0,732	0,767	150	0,0285	53,170	52,120	0,900	1,05	0,14	0,95	3,76	0,01	0,8
		773		1,430	0,091	0,000	2,132	2,223			51,340	50,290	0,900	1,05	0,17	1,07	2,38	0,01	-
	T4	773	63,83	0,540	0,035	0,000	0,767	0,802	150	0,0615	51,340	50,290	0,900	1,05	0,12	1,25	6,83	0,01	0,8
		773A		1,430	0,091	0,000	2,223	2,314			47,420	46,370	0,900	1,05	0,15	1,42	2,20	0,01	-
	T5	773A	64,10	0,540	0,035	0,000	0,802	0,836	150	0,0468	47,420	46,370	0,900	1,05	0,13	1,14	5,53	0,01	0,8
		774		1,430	0,091	0,000	2,314	2,406			44,410	43,360	0,900	1,05	0,16	1,31	2,29	0,01	-
	T6	774	63,91	0,540	0,035	0,000	0,836	0,871	150	0,1003	44,410	43,360	0,900	1,05	0,11	1,48	9,97	0,01	0,8
		774A		1,430	0,091	0,000	2,406	2,497			38,000	36,950	0,900	1,05	0,14	1,73	2,12	0,01	-
	T7	774A	63,89	0,540	0,035	0,000	0,871	0,906	150	0,0631	38,000	36,950	0,900	1,05	0,12	1,26	6,97	0,01	0,8
		775		1,430	0,091	0,000	2,497	2,588			33,970	32,920	0,900	1,05	0,16	1,48	2,25	0,01	-
	T8	775	63,93	0,540	0,035	0,000	0,906	0,941	150	0,0182	33,970	32,920	0,900	1,05	0,16	0,82	2,66	0,01	0,8
		776		1,430	0,091	0,000	2,588	2,679			32,800	31,750	0,900	1,05	0,21	0,97	2,60	0,01	-
	T9	776	59,38	0,540	0,032	0,000	0,941	0,973	150	0,0040	32,800	31,750	0,900	1,05	0,23	0,48	0,82	0,01	0,8
		684		1,430	0,085	0,000	2,679	2,764			32,570	31,520	0,900	1,05	0,32	0,57	3,09	0,01	-
T10	684	29,94	0,540	0,016	0,000	11,344	11,360	200	0,0269	32,570	29,660	2,710	2,91	0,27	1,64	8,32	0,01	1	
	411		1,430	0,043	0,000	26,674	26,716			31,410	28,850	2,360	2,56	0,43	2,08	3,99	0,01	-	
T11	411	46,24	0,540	0,025	0,086	11,446	11,471	300	0,0010	31,410	28,750	2,360	2,66	0,37	0,49	0,60	0,01	1,2	
	411A		1,430	0,066	0,222	26,938	27,004			32,110	28,710	3,100	3,40	0,60	0,61	5,42	0,01	-	
T12	411A	71,74	0,540	0,039	0,000	11,471	11,510	300	0,0010	32,110	28,710	3,100	3,40	0,37	0,49	0,60	0,01	1,5	
	412		1,430	0,102	0,000	27,004	27,107			33,080	28,630	4,150	4,45	0,60	0,61	5,43	0,01	-	
C2	T13	412	74,73	0,540	0,041	0,198	11,708	11,749	300	0,0567	33,080	28,630	4,150	4,45	0,14	2,05	14,09	0,01	1,5
		413		1,430	0,107	0,515	27,621	27,728			25,590	24,390	0,900	1,20	0,21	2,65	3,62	0,01	-
C2	T14	684A	37,00	0,540	0,020	4,446	4,446	4,466	150	0,0481	34,650	32,850	1,650	1,80	0,22	1,58	9,16	0,01	0,8
		684		1,430	0,053	6,657	6,657	6,710			32,570	31,070	1,350	1,50	0,27	1,78	2,86	0,01	-
C3	T15	1092	32,95	0,540	0,018	4,756	4,756	4,773	200	0,0043	43,560	42,310	1,050	1,25	0,28	0,67	1,37	0,01	0,9
		674		1,430	0,047	13,936	13,936	13,983			43,410	42,160	1,050	1,25	0,50	0,89	4,20	0,01	-
	T16	674	20,82	0,540	0,011	0,000	5,722	5,734	200	0,0400	43,410	42,160	1,050	1,25	0,18	1,54	8,42	0,01	0,9
		674A		1,430	0,030	0,000	16,720	16,749			42,430	41,330	0,900	1,10	0,30	2,11	3,48	0,01	-
	T17	674A	25,54	0,540	0,014	0,000	5,734	5,748	200	0,0685	42,430	41,330	0,900	1,10	0,15	1,87	12,80	0,01	0,9
		675		1,430	0,036	0,000	16,749	16,786			40,680	39,580	0,900	1,10	0,26	2,56	3,28	0,01	-
T18	675	24,05	0,540	0,013	0,000	5,748	5,761	200	0,0524	40,680	39,580	0,900	1,10	0,16	1,70	10,41	0,01	0,9	



Sistema de Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas, Aquiraz - Ce
Rede Coletora na Área de Influência da Duplicação da CE-025 - Planilha de Dimensionamento

Atualização:
16/03/2021

Coletor	Trecho	PV mont PV jus	Extensão (m)	Cont. Lin (L/s.Km) Ini /Fim	Cont. Tre (L/s) Ini /Fim	Q Pontual (L/s)	Q mont (L/s) Ini/Fim	Q jus (L/s) Ini/Fim	Diâmetro	Declividade (m/m)	Cota Terreno mon/jus	Cota G.I. Coletor mon/jus	Rec.Col (m) mon/jus	Prof. Vala (m) mon/jus	Y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	T.Arr. (Pa) Vc (m/s)	n Manning	Largura Vala (m)
		675A		1,430	0,034	0,000	16,786	16,820			39,420	38,320	0,900	1,10	0,28	2,33	3,38	0,01	-
	T19	675A	21,34	0,540	0,012	0,000	5,761	5,772	200	0,0620	39,420	38,320	0,900	1,10	0,16	1,81	11,88	0,01	0,9
		676		1,430	0,030	0,000	16,820	16,851			38,100	37,000	0,900	1,10	0,27	2,47	3,32	0,01	-
C4	T20	676	68,77	0,540	0,037	0,000	5,772	5,810	200	0,0712	38,100	37,000	0,900	1,10	0,15	1,90	13,26	0,01	0,9
		676A		1,430	0,098	0,000	16,851	16,949			33,200	32,100	0,900	1,10	0,26	2,60	3,28	0,01	-
	T21	676A	47,24	0,540	0,026	0,000	5,810	5,835	200	0,0464	33,200	32,100	0,900	1,10	0,17	1,64	9,52	0,01	0,9
		677		1,430	0,067	0,000	16,949	17,016			31,010	29,910	0,900	1,10	0,29	2,23	3,43	0,01	-
	T22	677	61,15	0,540	0,033	0,000	5,835	5,869	200	0,0021	31,010	29,920	0,890	1,09	0,38	0,54	0,83	0,01	0,9
		677A		1,430	0,087	0,000	17,016	17,103			31,190	29,790	1,200	1,40	0,73	0,70	4,60	0,01	-
	T23	677A	67,40	0,540	0,037	0,000	5,869	5,905	200	0,0020	31,190	29,790	1,200	1,40	0,38	0,54	0,82	0,01	1
		684		1,430	0,096	0,000	17,103	17,199			32,570	29,660	2,710	2,91	0,74	0,69	4,61	0,01	-
C4	T24	671	35,22	0,540	0,019	0,803	0,803	0,823	150	0,0446	53,730	52,680	0,900	1,05	0,13	1,12	5,32	0,01	0,8
		672		1,430	0,050	2,355	2,355	2,405			52,160	51,110	0,900	1,05	0,16	1,29	2,30	0,01	-
	T25	672	35,22	0,540	0,019	0,000	0,823	0,842	150	0,0579	52,160	51,110	0,900	1,05	0,12	1,22	6,51	0,01	0,8
		673		1,430	0,050	0,000	2,405	2,455			50,130	49,080	0,900	1,05	0,15	1,42	2,25	0,01	-
	T26	673	31,52	0,540	0,017	0,000	0,842	0,859	150	0,0340	50,130	49,080	0,900	1,05	0,14	1,02	4,31	0,01	0,8
		673A		1,430	0,045	0,000	2,455	2,500			49,050	48,000	0,900	1,05	0,18	1,18	2,39	0,01	-
	T27	673A	68,49	0,540	0,037	0,000	0,859	0,896	150	0,0291	49,050	48,000	0,900	1,05	0,14	0,96	3,82	0,01	0,8
		673B		1,430	0,098	0,000	2,500	2,598			47,060	46,010	0,900	1,05	0,19	1,13	2,46	0,01	-
	T28	673B	48,35	0,540	0,026	0,000	0,896	0,922	150	0,0228	47,060	46,010	0,900	1,05	0,15	0,88	3,16	0,01	0,8
		673C		1,430	0,069	0,000	2,598	2,667			45,960	44,910	0,900	1,05	0,20	1,05	2,54	0,01	-
	T29	673C	36,21	0,540	0,020	0,000	0,922	0,942	150	0,0540	45,960	44,910	0,900	1,05	0,12	1,19	6,17	0,01	0,8
		673D		1,430	0,052	0,000	2,667	2,719			44,000	42,950	0,900	1,05	0,16	1,43	2,32	0,01	-
	T30	673D	12,89	0,540	0,007	0,000	0,942	0,949	150	0,0457	44,000	42,950	0,900	1,05	0,13	1,13	5,42	0,01	0,8
		674		1,430	0,018	0,000	2,719	2,737			43,410	42,360	0,900	1,05	0,17	1,35	2,36	0,01	-
C1	T1	646	69,98	0,510	0,036	0,658	0,658	0,694	150	0,0606	51,170	49,640	1,380	1,53	0,12	1,24	6,75	0,01	0,8
		647		1,360	0,095	1,929	1,929	2,024			46,450	45,400	0,900	1,05	0,14	1,36	2,14	0,01	-
	T2	647	69,18	0,510	0,035	0,000	0,694	0,729	150	0,0438	46,450	45,400	0,900	1,05	0,13	1,11	5,24	0,01	0,8
		648		1,360	0,094	0,000	2,024	2,118			43,430	42,380	0,900	1,05	0,15	1,23	2,24	0,01	-
	T3	648	59,50	0,510	0,030	0,000	0,729	0,760	150	0,0441	43,430	42,380	0,900	1,05	0,13	1,11	5,27	0,01	0,8
		649		1,360	0,081	0,000	2,118	2,199			40,800	39,750	0,900	1,05	0,16	1,25	2,26	0,01	-
	T4	649	66,79	0,510	0,034	0,000	0,760	0,794	150	0,0134	40,800	39,750	0,900	1,05	0,17	0,73	2,09	0,01	0,8
		649A		1,360	0,091	0,000	2,199	2,289			39,910	38,860	0,900	1,05	0,21	0,83	2,60	0,01	-
	T5	649A	61,55	0,510	0,031	0,000	0,794	0,825	150	0,0027	39,910	38,860	0,900	1,05	0,26	0,42	0,60	0,01	0,8
		649B		1,360	0,083	0,000	2,289	2,373			41,350	38,690	2,510	2,66	0,33	0,47	3,11	0,01	-



Sistema de Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas, Aquiraz - Ce
Rede Coletora na Área de Influência da Duplicação da CE-025 - Planilha de Dimensionamento

Atualização:
16/03/2021

Coletor	Trecho	PV mont PV jus	Extensão (m)	Cont.Lin (L/s.Km) Ini /Fim	Cont.Tre (L/s) Ini /Fim	Q Pontual (L/s)	Q mont (L/s) Ini/Fim	Q jus (L/s) Ini/Fim	Diâmetro	Declividade (m/m)	Cota Terreno mon/jus	Cota G.I. Coletor mon/jus	Rec.Col (m) mon/jus	Prof. Vala (m) mon/jus	Y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	T.Arr. (Pa) Vc (m/s)	n Manning	Largura Vala (m)
	T6	649B	59,76	0,510	0,031	0,000	0,825	0,856	150	0,0027	41,350	38,690	2,510	2,66	0,26	0,42	0,60	0,01	0,8
		170		1,360	0,081	0,000	2,373	2,454			40,640	38,530	1,960	2,11	0,33	0,48	3,14	0,01	-
	T7	170	26,91	0,510	0,014	0,000	2,098	2,112	150	0,0305	40,640	38,490	2,000	2,15	0,17	1,08	4,61	0,01	0,8
		171		1,360	0,036	0,000	6,033	6,070			39,820	37,670	2,000	2,15	0,28	1,47	2,94	0,01	-
	T8	171	80,90	0,510	0,041	0,183	2,295	2,336	150	0,0758	39,820	37,670	2,000	2,15	0,14	1,54	9,79	0,01	0,8
		172		1,360	0,110	0,474	6,544	6,653			32,590	31,540	0,900	1,05	0,24	2,09	2,72	0,01	-
C2	T9	629	70,72	0,510	0,036	0,500	0,500	0,536	150	0,0500	44,180	43,130	0,900	1,05	0,13	1,16	5,81	0,01	0,8
		170		1,360	0,096	1,464	1,464	1,560			40,640	39,590	0,900	1,05	0,13	1,18	2,06	0,01	-
C3	T10	167A	40,38	0,510	0,021	0,515	0,515	0,536	150	0,0756	54,810	53,760	0,900	1,05	0,11	1,34	8,01	0,01	0,8
		167		1,360	0,055	1,509	1,509	1,564			51,760	50,710	0,900	1,05	0,12	1,36	1,97	0,01	-
	T11	167	63,10	0,510	0,032	0,000	0,582	0,615	150	0,0877	51,760	50,710	0,900	1,05	0,11	1,41	8,98	0,01	0,8
		168		1,360	0,086	0,000	1,689	1,774			46,220	45,170	0,900	1,05	0,12	1,49	1,99	0,01	-
	T12	168	59,53	0,510	0,030	0,000	0,615	0,645	150	0,0762	46,220	45,170	0,900	1,05	0,11	1,35	8,06	0,01	0,8
		169		1,360	0,081	0,000	1,774	1,855			41,690	40,640	0,900	1,05	0,13	1,44	2,05	0,01	-
	T13	169	60,03	0,510	0,031	0,000	0,645	0,676	150	0,0281	41,690	40,640	0,900	1,05	0,14	0,95	3,72	0,01	0,8
		169A		1,360	0,081	0,000	1,855	1,936			40,000	38,950	0,900	1,05	0,16	1,02	2,31	0,01	-
	T14	169A	61,03	0,510	0,031	0,000	0,676	0,707	150	0,0027	40,000	38,950	0,900	1,05	0,26	0,42	0,60	0,01	0,8
		170		1,360	0,083	0,000	1,936	2,019			40,640	38,780	1,710	1,86	0,30	0,45	3,01	0,01	-
C4	T15	165	46,72	0,510	0,024	0,000	0,000	0,024	150	0,0074	55,480	54,430	0,900	1,05	0,20	0,59	1,31	0,01	0,8
		166		1,360	0,063	0,000	0,000	0,063			55,140	54,090	0,900	1,05	0,20	0,59	2,53	0,01	-
	T16	166	45,25	0,510	0,023	0,000	0,024	0,047	150	0,0747	55,140	54,090	0,900	1,05	0,11	1,34	7,93	0,01	0,8
		167		1,360	0,061	0,000	0,063	0,125			51,760	50,710	0,900	1,05	0,11	1,34	1,96	0,01	-
C1	T1	593	43,51	0,580	0,025	1,401	1,401	1,426	150	0,1491	62,070	60,450	1,470	1,62	0,10	1,70	13,55	0,01	0,8
		136		1,580	0,069	4,105	4,105	4,174			55,010	53,960	0,900	1,05	0,16	2,31	2,28	0,01	-
	T2	136	72,27	0,580	0,042	0,000	3,163	3,205	150	0,1000	55,010	51,410	3,450	3,60	0,15	1,86	13,99	0,01	0,8
		137		1,580	0,114	0,000	8,835	8,950			47,310	44,180	2,980	3,13	0,26	2,51	2,81	0,01	-
	T3	137	35,97	0,580	0,021	0,169	3,374	3,395	150	0,1160	47,310	44,180	2,980	3,13	0,15	1,99	16,10	0,01	0,8
		138B		1,580	0,057	0,440	9,389	9,446			41,060	40,010	0,900	1,05	0,25	2,69	2,80	0,01	-
C2	T4	163	49,72	0,580	0,029	0,000	0,000	0,029	150	0,0056	55,480	54,430	0,900	1,05	0,22	0,54	1,05	0,01	0,8
		164		1,580	0,079	0,000	0,000	0,079			55,200	54,150	0,900	1,05	0,22	0,54	2,61	0,01	-
	T5	164	60,16	0,580	0,035	0,000	0,029	0,064	150	0,0244	55,200	54,150	0,900	1,05	0,15	0,90	3,34	0,01	0,8
		164A		1,580	0,095	0,000	0,079	0,174			53,730	52,680	0,900	1,05	0,15	0,90	2,22	0,01	-
	T6	164A	59,84	0,580	0,035	0,000	0,064	0,099	150	0,0137	53,730	52,680	0,900	1,05	0,17	0,74	2,12	0,01	0,8
		134		1,580	0,095	0,000	0,174	0,269			52,920	51,870	0,900	1,05	0,17	0,74	2,36	0,01	-
	T7	134	79,06	0,580	0,046	0,000	1,618	1,664	150	0,0022	52,920	51,870	0,900	1,05	0,29	0,40	0,54	0,01	0,8



Sistema de Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas, Aquiraz - Ce
Rede Coletora na Área de Influência da Duplicação da CE-025 - Planilha de Dimensionamento

Atualização:
16/03/2021

Coletor	Trecho	PV mont PV jus	Extensão (m)	Cont. Lin (L/s.Km) Ini /Fim	Cont. Tre (L/s) Ini /Fim	Q Pontual (L/s)	Q mont (L/s) Ini/Fim	Q jus (L/s) Ini/Fim	Diâmet ro	Declivida de (m/m)	Cota Terreno mon/jus	Cota G.I. Coletor mon/jus	Rec.Col (m) mon/jus	Prof. Vala (m) mon/jus	Y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	T.Arr. (Pa) Vc (m/s)	n Manning	Largura Vala (m)
		135		1,580	0,125	0,000	4,337	4,462			53,800	51,690	1,960	2,11	0,49	0,52	3,61	0,01	-
	T8	135	52,22	0,580	0,030	0,000	1,664	1,694	150	0,0022	53,800	51,690	1,960	2,11	0,29	0,40	0,54	0,01	0,8
		135A		1,580	0,083	0,000	4,462	4,545			53,880	51,570	2,160	2,31	0,49	0,53	3,62	0,01	-
	T9	135A	23,58	0,580	0,014	0,000	1,694	1,708	150	0,0022	53,880	51,570	2,160	2,31	0,29	0,40	0,54	0,01	0,8
		135B		1,580	0,037	0,000	4,545	4,582			52,580	51,520	0,910	1,06	0,49	0,53	3,63	0,01	-
	T10	135B	27,25	0,580	0,016	0,000	1,708	1,724	150	0,0022	52,580	51,520	0,910	1,06	0,29	0,40	0,55	0,01	0,8
		135C		1,580	0,043	0,000	4,582	4,626			52,700	51,460	1,090	1,24	0,50	0,53	3,63	0,01	-
	T11	135C	22,63	0,580	0,013	0,000	1,724	1,737	150	0,0022	52,700	51,460	1,090	1,24	0,29	0,40	0,55	0,01	0,8
		136		1,580	0,036	0,000	4,626	4,661			55,010	51,410	3,450	3,60	0,50	0,53	3,64	0,01	-
C3	T12	133A	33,46	0,580	0,019	1,500	1,500	1,519	150	0,0758	55,450	54,400	0,900	1,05	0,11	1,35	8,07	0,01	0,8
		134		1,580	0,053	4,015	4,015	4,068			52,920	51,870	0,900	1,05	0,18	1,81	2,44	0,01	-

 Rede existente

6.4 Dimensionamento das Redes drenagem da ETE



PROJETO DRENAGEM
ETE AQUIRAZ

Infiltração: 0,25 L/s/km

ω: 5 mm
TR: 10 anos

LOGRADOURO	TRECHO		ÁREA (m²)		TEMPO (min)		I	C	VAZÃO (L/s)								EXT.	DIAM.	Material	Manning	DECLIV.Min	Critério1	DECLIV.	V i	V f	Rh i	Rh f	Vc	Critério2	H/D i	H/D f	H	Trativa i	Trativa f	Trativa	C. TERRENO				C. COLETOR				PROF.				RECOBRIM			
	PV/m	PV/j	Acum	Trecho	Acum	Trecho			mm/h	qi	qf	qci	qcf	q inf	qti	qtf																				m	mm	n	lo,(m/m)	m/m	m/s	m/s	m	m	m/s	-	H/D9,75	H/D9,75	cm	Pa	Pa
T-01	PV-01	PV-02	1063,73	611,53	5,0	0,7	183	0,40		21,60			0,009	1,500	21,604	36,00	300	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,354	0,860	0,021	0,063	4,70	ok	0,110	0,385	11,6	0,615	1,839	1,227	9,75	9,75	8,65	8,54	0,01	0,10	1,35	2,68	1,10	1,21	0,80	0,91					
T-07	PV-07	PV-02	1063,72	1063,72	5,0	0,6	183	0,40		21,60			0,008	2,500	21,603	31,00	300	PVC	0,010	0,00228	ok	0,0030	0,462	0,860	0,024	0,063	4,70	ok	0,130	0,385	11,6	0,719	1,839	1,279	9,75	9,75	8,65	8,56	0,01	0,10	1,48	2,68	1,10	1,19	0,80	0,89					
T-02	PV-02	PV-03	2810,03	682,58	5,7	0,3	175	0,40		54,64			0,006	1,500	54,644	22,10	300	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,354	1,079	0,021	0,088	5,56	ok	0,110	0,674	20,2	0,615	2,580	1,598	9,75	9,75	8,54	8,48	0,01	0,25	1,35	3,85	1,21	1,27	0,91	0,97					
T-03	PV-03	PV-04	3492,61	682,58	6,0	0,1	172	0,40		66,56			0,002	1,500	66,561	7,60	300	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,354	1,110	0,021	0,091	5,67	ok	0,110	0,791	23,7	0,615	2,684	1,649	9,75	9,75	8,48	8,45	0,01	0,30	1,35	4,38	1,27	1,30	0,97	1,00					
T-04	PV-04	PV-05	3492,61	0,00	6,2	0,3	170	0,40		66,12			0,005	1,500	66,127	18,60	300	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,354	1,110	0,021	0,091	5,67	ok	0,110	0,786	23,6	0,615	2,682	1,649	9,75	9,75	8,45	8,40	0,01	0,30	1,35	4,36	1,30	1,35	1,00	1,05					
T-05	PV-05	PV-06	3944,81	452,20	6,4	0,1	168	0,40		73,51			0,003	1,500	73,513	10,20	350	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,299	1,166	0,022	0,099	5,91	ok	0,100	0,623	21,8	0,655	2,914	1,784	9,75	9,75	8,40	8,37	0,00	0,22	1,29	3,64	1,35	1,38	1,00	1,03					
T-06 - FIM	PV-06	BO-01	3944,81	0,00	6,6	0,1	166	0,40		72,92			0,002	1,500	72,919	8,00	350	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,299	1,164	0,022	0,099	5,91	ok	0,100	0,620	21,7	0,655	2,906	1,780	9,75	9,75	8,37	8,34	0,00	0,22	1,29	3,63	1,38	1,41	1,03	1,06					
T-08	PV-08	PV-09	1405,02	952,82	5,0	0,4	183	0,40		28,52			0,005	1,500	28,529	20,30	300	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,354	0,936	0,021	0,069	4,95	ok	0,110	0,446	13,4	0,615	2,045	1,330	9,75	9,75	8,65	8,59	0,01	0,13	1,35	2,92	1,10	1,16	0,80	0,86					
T-09	PV-09	PV-10	2357,79	952,77	5,4	0,4	179	0,40		46,79			0,006	1,500	46,796	22,00	300	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,354	1,043	0,021	0,084	5,44	ok	0,110	0,607	18,2	0,615	2,465	1,540	9,75	9,75	8,59	8,52	0,01	0,21	1,35	3,57	1,16	1,23	0,86	0,93					
T-10	PV-10	PV-11	3040,37	682,58	5,7	0,2	175	0,40		59,06			0,004	1,500	59,066	16,00	300	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,354	1,096	0,021	0,089	5,62	ok	0,110	0,712	21,4	0,615	2,630	1,622	9,75	9,75	8,52	8,48	0,01	0,27	1,35	4,02	1,23	1,27	0,93	0,97					
T-11	PV-11	PV-12	3722,95	682,58	5,0	0,6	183	0,40		75,58			0,010	1,500	75,592	41,00	350	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,299	1,173	0,022	0,100	5,94	ok	0,100	0,635	22,2	0,655	2,938	1,797	9,75	9,75	8,48	8,35	0,00	0,23	1,29	3,69	1,27	1,40	0,92	1,05					
T-12 - FIM	PV-12	BO-02	4175,05	452,10	5,6	0,1	176	0,40		81,74			0,002	1,500	81,745	8,20	350	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,299	1,194	0,022	0,102	6,00	ok	0,100	0,670	23,4	0,655	3,004	1,829	9,75	9,75	8,35	8,33	0,00	0,25	1,29	3,83	1,40	1,42	1,05	1,07					
T-13	PV-13	PV-14	531,86	531,86	5,6	0,8	176	0,40		10,41			0,008	1,500	10,421	32,30	300	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,354	0,696	0,021	0,046	4,04	ok	0,110	0,265	7,9	0,615	1,359	0,987	9,75	9,75	8,65	8,55	0,01	0,05	1,35	2,16	1,10	1,20	0,80	0,90					
T-14 - FIM	PV-14	BO-03	757,96	226,10	5,7	0,2	175	0,40		14,74			0,002	1,500	14,740	8,00	300	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,354	0,763	0,021	0,054	4,36	ok	0,110	0,318	9,5	0,615	1,582	1,099	9,75	9,75	8,55	8,53	0,01	0,07	1,35	2,40	1,20	1,22	0,90	0,92					
T-15	PV-15	PV-16	1746,30	1063,72	6,4	0,7	168	0,40		32,68			0,010	1,500	32,691	39,50	300	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,354	0,969	0,021	0,073	5,09	ok	0,110	0,482	14,5	0,615	2,156	1,386	9,75	9,75	8,65	8,53	0,01	0,15	1,35	3,07	1,10	1,22	0,80	0,92					
T-16	PV-16	PV-17	2810,02	1063,72	5,9	0,6	173	0,40		54,08			0,010	1,500	54,085	39,10	300	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,354	1,077	0,021	0,087	5,56	ok	0,110	0,669	20,1	0,615	2,573	1,594	9,75	9,75	8,53	8,41	0,01	0,24	1,35	3,83	1,22	1,34	0,92	1,04					
T-17 - FIM	PV-17	BO-04	3036,12	226,10	5,9	0,2	173	0,40		58,43			0,003	1,500	58,429	11,40	300	PVC	0,010	0,00289	ok	0,0030	0,354	1,094	0,021	0,089	5,61	ok	0,110	0,707	21,2	0,615	2,623	1,619	9,75	9,75	8,41	8,38	0,01	0,26	1,35	3,99	1,34	1,37	1,04	1,07					

6.5 Projeto Primitivo elaborado pela KL Engenharia



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria do Turismo

Consultoria para Supervisão das Obras do Programa Nacional de Desenvolvimento do Turismo - PRODETUR Nacional no Estado do Ceará

Ampliação e Implantação do Sistema de Saneamento Básico do Porto das Dunas



**REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DO
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

PROJETO HIDRÁULICO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

TOMO I - RELATÓRIO TÉCNICO

REVISÃO 3



KL ENGENHARIA
Fortaleza/CE
Março/2012

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DE TURISMO DO ESTADO DO CEARÁ – SETUR

CONSULTORIA PARA SUPERVISÃO DAS OBRAS DO PROGRAMA DE
DESENVOLVIMENTO DO TURISMO – PRODETUR NACIONAL DO CEARÁ

AMPLIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO
PORTO DAS DUNAS

**REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DO
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

PROJETO HIDRÁULICO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

TOMO I – RELATÓRIO TÉCNICO

(REVISÃO 3)

FORTALEZA
MARÇO / 2012

ÍNDICE

EQUIPE TÉCNICA	5
APRESENTAÇÃO	7
RESUMO DO PROJETO	9
1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	12
1.1 – ALTERAÇÕES NO PROJETO ORIGINAL	12
1.1.1 – Ligações Domiciliares.....	14
1.1.2 – Rede Coletora	14
1.1.3 – Estações Elevatórias de Esgoto	14
1.1.4 – Emissários	15
1.1.5 – Estação de Tratamento de Esgoto	16
2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO	18
3 – DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE	21
4 – LEVANTAMENTO DOS ESTUDOS E PLANOS EXISTENTES	23
5 – ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDA	25
5.1 – POPULAÇÃO	25
5.1.1 – População Fixa	28
5.1.2 – População Flutuante	28
5.2 – ESTUDO DE VAZÃO.....	29
5.2.1 – Consumo <i>Per Capita</i>	29
5.2.2 – Coeficiente de Retorno	29
5.2.3 – Coeficientes de Variação de Vazão.....	29
5.2.4 – Taxa de Infiltração	29
5.2.5 – Índice de Atendimento	29
5.2.6 – Vazões do Sistema	30

6 – PROJETO PROPOSTO	35
6.1 – CONFIGURAÇÃO GERAL	35
6.1.1 – Alcance do Projeto e Etapas de Implantação	35
6.2 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO.....	36
6.2.1 – Tratamento Preliminar.....	36
6.2.2 – Conjunto Elevatório.....	37
6.2.3 – Sistema de Controle de Odores	38
6.3 – EMISSÁRIO.....	40
7 – MEMORIAL DE CÁLCULO.....	43
7.1 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – 1ª ETAPA.....	44
7.2 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – 2ª ETAPA.....	56
7.3 – EMISSÁRIO – 1ª ETAPA.....	69
7.4 – EMISSÁRIO – 2ª ETAPA.....	73
7.5 – EMISSÁRIO – TRANSITÓRIO HIDRÁULICO	75

ANEXOS

ANEXO 1 – ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS

EQUIPE TÉCNICA

EQUIPE TÉCNICA

Produto: Reformulação do Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário do Porto das Dunas

Empresa: KL Serviços de Engenharia S.A.

Endereço: Av. Senador Virgílio Távora, 1701, salas 906 a 908, Aldeota, Fortaleza - CE

Contrato: 05/2011 – UGP/SETUR

Objeto: Consultoria para Supervisão das Obras do Programa de Desenvolvimento do Turismo – PRODETUR Nacional do Ceará

Engenheiros responsáveis:

Coordenação

- José Célio Araújo de Oliveira Júnior – Engenheiro Civil – CREA-CE 13848D

Elaboração

- Sanzio Correia Gonçalves – Engenheiro Civil – CREA-CE 13848D
- Alessandro de Araújo Bezerra – Engenheiro Civil – CREA-CE 45206
- Roberto Garrido de Figueiredo – Engenheiro Eletricista – CREA-CE 4809D

Contato: Fone: (85) 3261-8766 – Fax: (85) 3261-4766 – E-mail: tecnica@kleng.com.br

APRESENTAÇÃO

A empresa KL Serviços de Engenharia S.A., com sede à Av. Senador Virgílio Távora, 1701 – salas 906 a 908, Fortaleza – CE, contratada pela Secretaria de Turismo do Governo do Estado do Ceará – SETUR, através do Contrato nº 05/2011, para “Consultoria para Supervisão das Obras do Programa de Desenvolvimento do Turismo – PRODETUR Nacional do Ceará”, vem apresentar a **Reformulação dos Projetos Executivos** referentes às obras de **Ampliação e Implantação do Sistema de Saneamento Básico do Porto das Dunas**.

O presente relatório consiste no **Projeto Hidráulico da Estação Elevatória de Esgoto**, referente à **Reformulação do Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário**.

Este relatório é apresentado em 02 (dois) tomos conforme discriminado abaixo:

- **Tomo I – Relatório Técnico**
- Tomo II – Desenhos

RESUMO DO PROJETO

RESUMO DO PROJETO

Informações do Projeto

Projeto		
REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PORTO DAS DUNAS		
Projetista	Programa	
KL Serviços de Engenharia S.A.	Programa Nacional de Desenvolvimento do Turismo – PRODETUR Nacional no Estado do Ceará	
Município	Localidade	Data de elaboração do projeto
Aquiraz	Porto das Dunas	Julho/2011

População

Etapa	Ano	População total (hab)	População atendida (hab)	% atendimento
Implantação	2006	12.503	12.503	100
1ª	2016	31.581	31.581	100
2ª	2026	51.525	51.525	100

Vazões de Projeto

Etapa	Vazão (L/s)			Vazão (m³/h)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
1ª	51,02	86,21	142,52	183,67	310,36	513,07
2ª	74,08	132,35	225,58	266,69	476,46	812,09

Ligações Domiciliares

Discriminação	Quantidade
Ligações domiciliares	989
Ligações intradomiciliares	0

Rede Coletora

Bacia	Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
01	150	PVC ocre (NBR 7362)	51.862
	200	PVC ocre (NBR 7362)	1.977
	250	PVC ocre (NBR 7362)	1.249
	300	PVC ocre (NBR 7362)	1.775
	350	PVC ocre (NBR 7362)	927
	400	PVC ocre (NBR 7362)	630
	500	PRFV (NBR 15536)	389
	700	PRFV (NBR 15536)	285
Total			59.094

Estação Elevatória de Esgoto

Elevatória	Tipo	Quant. bombas		Q (L/s)		H _{man} (m)		Potência (CV)	
		1ª etapa	2ª etapa	1ª etapa	2ª etapa	1ª etapa	2ª etapa	1ª etapa	2ª etapa
EEE	Submersível	2+1	3+1	146,30	229,90	66,30	68,50	2 x 105	3 x 130

Linha de Recalque / Emissário

Emissário	Localização		Vazão (L/s)	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
	Montante	Jusante				
Recalque	EEE	Caixa transição	229,90	PRFV (NBR 15536)	500	1.710
Gravitário	Caixa transição	ETE	229,90	PVC DEFoFo e PRFV (NBR 15536)	500 e 600	9.271
Final (efluente tratado)	ETE	Rio Pacoti	229,90	PVC DEFoFo	500	718

Estação de Tratamento de Esgoto

Tipo	Unidades		Dimensões (m)	Observação
	1ª etapa	2ª etapa		
DAHFA	8	16	6,70 x 6,70 x 5,50	4 unidades por módulo
Filtro submerso aerado	4	8	6,70 x 9,00 x 4,25	2 unidades por módulo
Decantador lamelar	4	8	6,70 x 2,22 x 4,55	2 unidades por módulo
Tanque de contato	2	4	1,93 x 13,70 x 2,50	1 unidade por módulo
Leito de secagem	20	40	5,00 x 7,00 x 0,70	10 unidades por módulo
Queimador de biogás	1	1	-	-

1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para melhorar as condições sanitárias na localidade do Porto das Dunas, no município de Aquiraz – CE, a Secretaria de Turismo do Ceará (SETUR) contratou a execução das obras de ampliação e implantação do sistema de saneamento básico do Porto das Dunas.

Os projetos executivos dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Porto das Dunas foram originalmente elaborados pela empresa MPI Construções Ltda., conforme o Contrato nº 141/2006-PROJU-CAGECE, celebrado entre a MPI e a CAGECE, no dia 28 de junho de 2006. No entanto, após a avaliação destes projetos, foram apontados diversos elementos que precisariam de revisão, a critério da SETUR. Com isso, a SETUR solicitou a reformulação dos trabalhos, de modo a melhorar as concepções originalmente propostas e a atender às condições atuais observadas em campo.

1.1 – ALTERAÇÕES NO PROJETO ORIGINAL

As principais características do projeto original e do projeto reformulado, com os motivos das alterações, são apresentadas no **Quadro 1.1**.

Quadro 1.1 – Características dos projetos original e reformulado

Elemento	Características		Motivo da alteração
	Projeto original (MPI)	Projeto reformulado (KL)	
Ligações prediais	989 un.	989 un.	Sem alterações.
Rede coletora	02 bacias Extensão total: 50.793 m Material: PVC ocre e PRFV DN: 150 a 600 mm	01 bacia Extensão total: 59.094 m Material: PVC ocre e PRFV DN: 150 a 700 mm	Exclusão de uma estação elevatória, alterando o plano de escoamento. Implantação de redes duplas não previstas no projeto original.
EEE intermediária	Nº de bombas: 2 + 1 Tipo: re-autoescorvante Vazão: 64,79 L/s Alt. manométrica: 10,99 m Potência: 2 x 12 CV	Não existente.	Exclusão da elevatória, tendo em vista a diminuição dos custos de implantação e de operação.
EEE final	Nº de bombas: 2 + 1 Tipo: re-autoescorvante Vazão: 144,84 L/s Alt. manométrica: 58,97 m Potência: 2 x 100 CV	Nº de bombas: 3 + 1 Tipo: submersível Vazão: 299,90 L/s Alt. manométrica: 68,50 m Potência: 3 x 130 CV	Aumento da vazão de projeto, para incluir a contribuição da expansão dos resorts. Mudança na localização da elevatória, com modificação do layout das instalações.

continua

Quadro 1.2 – Características dos projetos original e reformulado (continuação)

Elemento	Características		Motivo da alteração
	Projeto original (MPI)	Projeto reformulado (KL)	
Emissário EEE intermediária	Extensão: 792 m Material: PVC DEFoFo DN: 250 mm	Não existente.	Exclusão da EEE intermediária.
Emissário EEE final, trecho por recalque	Extensão: 4.800 m Material: PVC DEFoFo DN: 500 mm	Extensão: 1.710 m Material: PRFV DN: 500 mm	Alteração da localização da caixa de transição para um ponto de cota elevada mais próximo da EEE. Atendimento à pressão máxima no emissário.
Emissário EEE final, trecho por gravidade	Extensão: 3.497 m Material: PVC DEFoFo DN: 500 mm	Extensão total: 9.271 m <u>Trecho 1</u> Extensão: 7.841 m Material: PVC DEFoFo DN: 500 mm <u>Trecho 2</u> Extensão: 1.430 m Material: PRFV DN: 600 mm	Alteração do ponto de lançamento, devido à mudança na localização da ETE. Inclusão de tubulação em PRFV DN 600 mm já adquirida para a obra.
ETE	Grade Estação elevatória Caixa de areia DAHFA (16 un x 6,70 x 6,70 x 5,50 m) Filtro submerso aerado (8 un x 6,70 x 9,00 x 4,25 m) Decantador lamelar (8 un x 6,70 x 2,22 x 4,55 m) Tanque de contato (4 un x 1,93 x 13,70 x 2,50 m) Leitos de secagem (40 un x 5,00 x 7,00 x 0,70 m)	Grade Estação elevatória Caixa de areia DAHFA (16 un x 6,70 x 6,70 x 5,50 m) Filtro submerso aerado (8 un x 6,70 x 9,00 x 4,25 m) Decantador lamelar (8 un x 6,70 x 2,22 x 4,55 m) Tanque de contato (4 un x 1,93 x 13,70 x 2,50 m) Leitos de secagem (40 un x 5,00 x 7,00 x 0,70 m) Queimador de biogás	Aumento das dimensões dos leitos de secagem, para atender à NBR 12209. Atendimento à SPO-021 da Cagece, com relação à queima do biogás da digestão anaeróbia.
Emissário final	Extensão: Não informada Material: PVC DN: 400 mm	Extensão: 718 m Material: PVC DEFoFo DN: 500 mm	Alteração do ponto de lançamento, devido à mudança na localização da ETE.

1.1.1 – Ligações Domiciliares

Na reformulação, mantiveram-se as mesmas quantidades de ligações domiciliares do projeto original, ou seja, 989 ligações. Do mesmo modo, não foram previstas ligações intradomiciliares.

1.1.2 – Rede Coletora

O projeto original previa duas bacias de esgotamento, cada uma com uma estação elevatória, compreendendo um total de 50.793 m de rede coletora.

Na reformulação, foi solicitado pela SETUR e pela Cagece que se estudasse a possibilidade de se eliminar uma estação elevatória, de modo a diminuir custos de implantação e de operação. Com isso, o projeto atual prevê uma única bacia de esgotamento, que encaminha o esgoto para uma única estação elevatória.

A extensão de rede coletora foi aumentada devido à inclusão de redes duplas em ruas largas, conforme preconiza a norma SPO-022 da Cagece, e devido à implantação de coletores em ruas não indicadas no projeto original.

1.1.3 – Estações Elevatórias de Esgoto

O projeto original previa duas estações elevatórias:

- EEE intermediária – recebia os esgotos de sua bacia e recalrava o efluente para um PV da bacia seguinte;
- EEE final – recebia as contribuições de sua bacia e da bacia intermediária, recalrando o efluente até a ETE.

No projeto reformulado, a EEE intermediária foi excluída, conforme solicitação da SETUR e da Cagece. Com isso, tem-se uma única bacia de esgotamento, necessitando-se de apenas uma estação elevatória.

A EEE final projetada originalmente era composta por bombas re-autoescorvantes, instaladas em uma casa de bombas. O tratamento preliminar era constituído por grade e caixa de areia mecanizados, abrigados em um galpão fechado. Foi previsto tratamento de odores em biofiltro. A vazão de projeto para final de plano era de 144,84 L/s.

Na reformulação, a localização da elevatória foi alterada, sendo a mesma situada em terreno de propriedade da Prefeitura Municipal de Aquiraz. Adotaram-se bombas submersíveis, conforme orientação da SETUR e da Cagece. As dimensões do novo terreno não comportavam mais uma casa de bombas na configuração do projeto

original. Foi mantido o tratamento preliminar mecanizado abrigado em galpão e o tratamento de odores em biofiltro. Adicionou-se um tanque hidropneumático para controlar problemas decorrentes dos transientes hidráulicos. A vazão máxima afluyente (final de plano) passou a ser 225,58 L/s, com vazão de bombeamento de 229,90 L/s, pois a elevatória receberá as contribuições da área de expansão dos resorts, conforme solicitação da SETUR e da Cagece.

1.1.4 – Emissários

O projeto original previa os seguintes emissários:

- Emissário de recalque da EEE intermediária, extensão de 792 m em PVC DEFoFo DN 250 mm;
- Emissário da EEE final, dividido em dois trechos:
 - Emissário de recalque, da elevatória até a caixa de transição, extensão de 4.800 m em PVC DEFoFo DN 500 mm;
 - Emissário gravitário, da caixa de transição até a ETE, extensão de 3.497 m em PVC DEFoFo DN 500 mm.

Na reformulação, o emissário de recalque da EEE intermediária foi excluído, devido à remoção da elevatória correspondente.

Quanto ao emissário da EEE final, as configurações ficaram as seguintes:

- O emissário de recalque passou a ter extensão de 1.710 m, pois as localizações da elevatória e da caixa de transição foram alteradas. O material passou a ser PRFV PN 16, de modo a suportar a sobrepressão calculada no estudo de transientes hidráulicos. O diâmetro permaneceu o mesmo;
- O emissário gravitário passou a ter extensão de 9.271 m, pois, além da mudança do local da caixa de transição, o ponto de lançamento do esgoto (ETE) teve a localização alterada. A princípio, o material e o diâmetro permaneceriam os mesmos do projeto original, mas foram previamente adquiridos tubos em PRFV DN 600 mm para as obras do sistema. Com isso, este emissário passou a ter um primeiro trecho com 7.841 m em PVC DEFoFo DN 500 mm e um trecho final com 1.430 m em PRFV DN 600 mm.

A localização da caixa de transição (que é o ponto final do recalque e também funciona como chaminé de equilíbrio) foi alterada para um local de cota mais elevada no caminhamento do emissário, de modo a se evitar um perfil excessivamente sinuoso

para a linha de recalque, o que minimiza o golpe de aríete. No projeto original foi indicada subpressão elevada no ponto alto do perfil, mas não se apresentou nenhuma medida para contornar o problema.

1.1.5 – Estação de Tratamento de Esgoto

A ETE prevista no projeto original era composta por grade, estação elevatória, caixas de areia, digestores anaeróbios híbridos de fluxo ascendente (DAHFA), filtros submersos aerados, decantadores lamelares, tanques de contato, leitos de secagem, casa de operação e casa de química. Foram propostos quatro módulos, sendo dois módulos implantados em primeira etapa. A vazão média de projeto, em final de plano, era de 134,68 L/s. A estação ficava localizada em terreno de propriedade particular, próximo ao Porto das Dunas.

No projeto reformulado, manteve-se a mesma configuração do tratamento previsto originalmente. A modulação também foi mantida. A localização da ETE teve de ser alterada para o terreno onde já funciona a ETE Aquiraz da Cagece, pois foram encontradas dificuldades para a desapropriação da área proposta pela MPI (pertencente ao grupo empresarial fabricante da cachaça Colonial). As seguintes modificações tiveram de ser providenciadas:

- Mudança na locação e na terraplenagem, tendo em vista que a localização da ETE foi alterada para um novo terreno;
- Aumento das dimensões dos leitos de secagem, de modo a atender à carga de sólidos estipulada pela NBR 12209;
- Inclusão de queimador para tratamento do biogás gerado pela digestão anaeróbia, de modo a atender às orientações da norma SPO-021 da Cagece.

Emissário Final

O projeto original mencionava que o corpo receptor do efluente tratado seria o Rio Pacoti. Porém, não havia detalhamento do emissário final. Encontrou-se apenas uma indicação na planta de interligações da ETE, mostrando uma tubulação em PVC DN 400 mm seguindo para um riacho.

Na reformulação do projeto, o emissário final apresentou extensão de 718 m em PVC DEFoFo DN 500 mm. O lançamento continua sendo no Rio Pacoti, mas em outro ponto, pois a localização da ETE foi alterada.

2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO

2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O sistema projetado abrange a localidade de Porto das Dunas, localizada no município de Aquiraz, Estado do Ceará.

Aquiraz localiza-se na costa leste do litoral cearense, distando 24,7 km de Fortaleza. Limita-se ao norte com o Oceano Atlântico, Fortaleza e Eusébio, ao sul com Horizonte, Cascavel e Pindoretama, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com Eusébio, Itaitinga e Horizonte. Ocupa uma área de 482,8 km², localizando-se nas coordenadas latitude (S): 3°54'05", longitude (W): 38°23'28", a uma altitude de 14,23 m.

A praia de Porto das Dunas é uma das praias mais conhecidas do município de Aquiraz e fica a 22 km de Fortaleza e a 8 km da Sede de Aquiraz. O acesso, a partir de Fortaleza, é realizado pela rodovia CE-025.

O mapa de localização do Porto das Dunas é apresentado na **Figura 2.1**.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO NO CONTEXTO ESTADUAL



LEGENDA:

ÁREA DO PROJETO

MAPA DE SITUAÇÃO
ESCALA 1/175.000

LEGENDA	
RODOVIAS CONSTRUIDAS	
FEDERAL	ESTADUAL
EM CONSTRUÇÃO	
FEDERAL	ESTADUAL

FONTE: Cartografia-DGC/IPLANCE em 1998, através do Proj Arq Gráfico Municipal-AGM (Conv IPLANCE/IBGE)

	GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DO TURISMO - SETUR			
	OBRA: AMPLIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO DO PORTO DAS DUNAS			
	ASSUNTO: MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSO			
	ENG. SANZIO CORREIA GONÇALVES CREA 13.848/D-CE	ENG. HESÍODO Q. FACÓ FILHO CREA 11623/D-BA	ENG. CREA	ARQUIVO: 01-PDU-SO-GER-MS-R0
	DESENHISTA: LISBOA	RESPONSÁVEL: HESÍODO	GERENTE: SANZIO	DATA: MARÇO/2012
				ESCALA: INDICADA

3 – DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

3 – DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

Porto das Dunas não possui sistema público de esgotamento sanitário. Existem apenas soluções individuais para o tratamento dos esgotos, a exemplo de fossas e sumidouros (na maioria das residências) ou de ETEs mais complexas (no caso de empreendimentos de maior porte).

4 – LEVANTAMENTO DOS ESTUDOS E PLANOS EXISTENTES

4 – LEVANTAMENTO DOS ESTUDOS E PLANOS EXISTENTES

Para a reformulação do traçado da rede coletora, foram utilizadas as seguintes bases:

- Arruamento do projeto do loteamento do Porto das Dunas, aprovado na Prefeitura Municipal de Aquiraz;
- Levantamento planialtimétrico utilizado no projeto original da MPI.

A população e os parâmetros de projeto adotados na reformulação foram os mesmos utilizados no projeto original da MPI.

5 – ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDA

5 – ESTUDO POPULACIONAL E DE DEMANDA

5.1 – POPULAÇÃO

A população utilizada na reformulação do projeto foi a mesma utilizada no projeto original da MPI. A população considerada compreende unidades com habitações residenciais, unidades da rede hoteleira existente, unidades da rede hoteleira em construção e em previsão, apartamentos existentes e apartamento em construção e em previsão.

O estudo da população do Porto das Dunas se dividiu em duas vertentes. A primeira vertente considera a população residente representada pela contagem dos domicílios existentes e dos caseiros que moram nas residências de veraneio e por uma segunda vertente representada pela população flutuante tendo como vetor o fluxo turístico que é recebido anualmente em seus hotéis e pousadas.

Foram determinadas as populações para a área do Porto das Dunas e para a expansão dos resorts a serem implantados (denominada de “Barra do Aquiraz” no projeto da MPI).

Os **Quadros 5.1, 5.2 e 5.3** apresentam as previsões de crescimento populacional desde 2006 até o horizonte de projeto em 2026.

Para o cálculo das projeções populacionais foi utilizado o método geométrico com taxa de crescimento anual de 3,32%, sendo utilizada apenas para a projeção populacional residente nas casas. Para hotéis e apartamentos a projeção foi considerada de acordo com cronogramas de conclusão dos empreendimentos.

Quadro 5.1 – População projetada para o Porto das Dunas

Ano	População (hab)			
	Casas	Hotéis/Resorts	Apartamentos	Total
2006	3.957	3.363	5.183	12.503
2007	4.088	3.363	5.183	12.634
2008	4.224	3.363	5.183	12.770
2009	4.364	3.363	5.183	12.910
2010	4.509	3.363	5.183	13.055
2011	4.659	5.855	9.103	19.617
2012	4.814	5.855	9.103	19.772
2013	4.974	5.855	9.103	19.932
2014	5.139	5.855	9.103	20.097
2015	5.310	5.855	9.103	20.268
2016	5.486	7.320	11.814	24.620
2017	5.668	7.320	11.814	24.802
2018	5.856	7.320	11.814	24.990
2019	6.050	7.320	11.814	25.184
2020	6.251	7.320	11.814	25.385
2021	6.459	8.784	14.833	30.076
2022	6.673	8.784	14.833	30.290
2023	6.895	8.784	14.833	30.512
2024	7.124	8.784	14.833	30.741
2025	7.361	8.784	14.833	30.978
2026	7.605	10.248	16.768	34.621

Quadro 5.2 – População projetada para a expansão dos resorts

Ano	População (hab)		
	Casas	Hotéis/Resorts	Total
2006	0	0	0
2007	0	0	0
2008	0	0	0
2009	0	0	0
2010	415	579	994
2011	831	1.158	1.989
2012	1.246	1.737	2.983
2013	1.661	2.316	3.977
2014	2.076	2.896	4.972
2015	2.492	3.475	5.966
2016	2.907	4.054	6.961
2017	3.322	4.633	7.955
2018	3.737	5.212	8.949
2019	4.153	5.791	9.944
2020	4.568	6.370	10.938
2021	4.983	6.949	11.932
2022	5.398	7.528	12.927
2023	5.814	8.107	13.921
2024	6.229	8.687	14.916
2025	6.644	9.266	15.910
2026	7.060	9.845	16.904

Quadro 5.3 – População projetada total (Porto das Dunas e expansão dos resorts)

Ano	População (hab)			
	Casas	Hotéis/Resorts	Apartamentos	Total
2006	3.957	3.363	5.183	12.503
2007	4.088	3.363	5.183	12.634
2008	4.224	3.363	5.183	12.770
2009	4.364	3.363	5.183	12.910
2010	4.924	3.942	5.183	14.049
2011	5.490	7.013	9.103	21.606
2012	6.060	7.592	9.103	22.755
2013	6.635	8.171	9.103	23.909
2014	7.215	8.751	9.103	25.069
2015	7.802	9.330	9.103	26.234
2016	8.393	11.374	11.814	31.581
2017	8.990	11.953	11.814	32.757
2018	9.593	12.532	11.814	33.939
2019	10.203	13.111	11.814	35.128
2020	10.819	13.690	11.814	36.323
2021	11.442	15.733	14.833	42.008
2022	12.071	16.312	14.833	43.217
2023	12.709	16.891	14.833	44.433
2024	13.353	17.471	14.833	45.657
2025	14.005	18.050	14.833	46.888
2026	14.665	20.093	16.768	51.525

5.1.1 – População Fixa

A população considerada fixa para os cálculos de dimensionamento no Porto das Dunas foi a residente em casas e apartamentos. Para o cálculo das projeções populacionais foram considerados para as casas e apartamentos 4,17 habitantes por unidade residencial, e suas projeções encontram-se no **Quadro 5.1**.

5.1.2 – População Flutuante

A população considerada flutuante para os cálculos de dimensionamento no Porto das Dunas foi àquela que aparece para temporadas na rede hoteleira da região. Para o cálculo das projeções populacionais foram considerados para a rede hoteleira

2,5 habitantes por unidade hoteleira, e suas projeções encontram-se nos **Quadro 5.1 a 5.3**.

5.2 – ESTUDO DE VAZÃO

5.2.1 – Consumo *Per Capita*

Para os projetos de saneamento básico do Porto das Dunas foram adotados consumos *per capita* distintos para populações de casas, apartamentos e hotéis, da seguinte forma:

- Casas..... 150 L/hab.d
- Apartamentos 200 L/hab.d
- Hotéis/resorts..... 350 L/hab.d

5.2.2 – Coeficiente de Retorno

O coeficiente de retorno (C) foi admitido como sendo 0,8, com base na NBR 9649 e na SPO-012 da CAGECE.

5.2.3 – Coeficientes de Variação de Vazão

Para os coeficientes de variação referentes à determinação das vazões, foram adotados os seguintes valores, conforme recomendações da NBR 9649 e na SPO-012 da CAGECE:

- Coeficiente de máxima vazão diária (k_1)..... 1,2
- Coeficiente de máxima vazão horária (k_2) 1,5
- Coeficiente de mínima vazão horária (k_3)..... 0,5

5.2.4 – Taxa de Infiltração

A taxa de infiltração (T_i) foi considerada igual a 0,2 L/s.km, conforme o projeto original da MPI, estando dentro do intervalo de valores estabelecido pela NBR 9649.

5.2.5 – Índice de Atendimento

Foi considerado um índice de atendimento de 100% da população, ao longo do período de alcance do projeto, conforme projeto original da MPI.

5.2.6 – Vazões do Sistema

As vazões média ($Q_{\text{méd}}$), mínima ($Q_{\text{mín}}$) e máxima ($Q_{\text{máx}}$) utilizadas para o dimensionamento do sistema foram calculadas, respectivamente, através das seguintes equações, conforme preconiza a NBR 9649:

$$Q_{\text{méd}} = \frac{P \times q \times C}{86.400} + L_c \times T_i$$

$$Q_{\text{mín}} = k_3 \times \frac{P \times q \times C}{86.400} + L_c \times T_i$$

$$Q_{\text{máx}} = k_1 \times k_2 \times \frac{P \times q \times C}{86.400} + L_c \times T_i$$

onde:

P = população atendida (hab);

q = consumo *per capita* (L/hab.d);

C = coeficiente de retorno esgoto/água;

L_c = comprimento de rede com infiltração (m);

T_i = taxa de infiltração (L/s.m);

k_1 = coeficiente de máxima vazão diária;

k_2 = coeficiente de máxima vazão horária;

k_3 = coeficiente de mínima vazão horária.

As vazões de projeto ao longo dos anos de alcance do plano para o Porto das Dunas e para a área de expansão dos resorts são apresentadas, respectivamente, nos **Quadros 5.4** e **5.5**. As vazões totais, referentes à soma das vazões do Porto das Dunas e da expansão, são mostradas no **Quadro 5.6**.

Comparando-se as vazões aqui obtidas com os valores apresentados no projeto original da MPI, observa-se que a diferença é muito pequena. Por exemplo, a vazão máxima de final de plano calculada pela MPI para o Porto das Dunas foi de 144,84 L/s, o que representa apenas 1% de diferença em relação à vazão de 146,50 L/s do **Quadro 5.4**. Esta diferença deve-se à alteração da vazão de infiltração, que é função do comprimento da rede coletora. Como este comprimento foi modificado, a vazão de infiltração também mudou.

Quadro 5.4 – Vazões de projeto do SES – Porto das Dunas

Ano	Residências				Apartamentos				Hotéis/resorts				L _c (m)	Q _i (L/s)	Total		
	P (hab)	Q _{min} (L/s)	Q _{méd} (L/s)	Q _{máx} (L/s)	P (hab)	Q _{min} (L/s)	Q _{méd} (L/s)	Q _{máx} (L/s)	P (hab)	Q _{min} (L/s)	Q _{méd} (L/s)	Q _{máx} (L/s)			Q _{min} (L/s)	Q _{méd} (L/s)	Q _{máx} (L/s)
2006	3.957	2,75	5,50	9,89	5.183	4,80	9,60	17,28	3.363	5,45	10,90	19,62	59.094	11,82	24,82	37,81	58,61
2007	4.088	2,84	5,68	10,22	5.183	4,80	9,60	17,28	3.363	5,45	10,90	19,62	59.094	11,82	24,91	37,99	58,93
2008	4.224	2,93	5,87	10,56	5.183	4,80	9,60	17,28	3.363	5,45	10,90	19,62	59.094	11,82	25,00	38,18	59,27
2009	4.364	3,03	6,06	10,91	5.183	4,80	9,60	17,28	3.363	5,45	10,90	19,62	59.094	11,82	25,10	38,38	59,62
2010	4.509	3,13	6,26	11,27	5.183	4,80	9,60	17,28	3.363	5,45	10,90	19,62	59.094	11,82	25,20	38,58	59,99
2011	4.659	3,24	6,47	11,65	9.103	8,43	16,86	30,34	5.855	9,49	18,97	34,15	59.094	11,82	32,97	54,12	87,96
2012	4.814	3,34	6,69	12,04	9.103	8,43	16,86	30,34	5.855	9,49	18,97	34,15	59.094	11,82	33,08	54,34	88,35
2013	4.974	3,45	6,91	12,44	9.103	8,43	16,86	30,34	5.855	9,49	18,97	34,15	59.094	11,82	33,19	54,56	88,75
2014	5.139	3,57	7,14	12,85	9.103	8,43	16,86	30,34	5.855	9,49	18,97	34,15	59.094	11,82	33,30	54,79	89,16
2015	5.310	3,69	7,38	13,28	9.103	8,43	16,86	30,34	5.855	9,49	18,97	34,15	59.094	11,82	33,42	55,03	89,59
2016	5.486	3,81	7,62	13,72	11.814	10,94	21,88	39,38	7.320	11,86	23,72	42,70	59.094	11,82	38,43	65,04	107,61
2017	5.668	3,94	7,87	14,17	11.814	10,94	21,88	39,38	7.320	11,86	23,72	42,70	59.094	11,82	38,55	65,29	108,07
2018	5.856	4,07	8,13	14,64	11.814	10,94	21,88	39,38	7.320	11,86	23,72	42,70	59.094	11,82	38,69	65,55	108,54
2019	6.050	4,20	8,40	15,13	11.814	10,94	21,88	39,38	7.320	11,86	23,72	42,70	59.094	11,82	38,82	65,82	109,02
2020	6.251	4,34	8,68	15,63	11.814	10,94	21,88	39,38	7.320	11,86	23,72	42,70	59.094	11,82	38,96	66,10	109,53
2021	6.459	4,49	8,97	16,15	14.833	13,73	27,47	49,44	8.784	14,23	28,47	51,24	59.094	11,82	44,27	76,72	128,65
2022	6.673	4,63	9,27	16,68	14.833	13,73	27,47	49,44	8.784	14,23	28,47	51,24	59.094	11,82	44,42	77,02	129,18
2023	6.895	4,79	9,58	17,24	14.833	13,73	27,47	49,44	8.784	14,23	28,47	51,24	59.094	11,82	44,57	77,33	129,74
2024	7.124	4,95	9,89	17,81	14.833	13,73	27,47	49,44	8.784	14,23	28,47	51,24	59.094	11,82	44,73	77,65	130,31
2025	7.361	5,11	10,22	18,40	14.833	13,73	27,47	49,44	8.784	14,23	28,47	51,24	59.094	11,82	44,90	77,98	130,90
2026	7.605	5,28	10,56	19,01	16.768	15,53	31,05	55,89	10.248	16,61	33,21	59,78	59.094	11,82	49,23	86,64	146,50

Quadro 5.5 – Vazões de projeto do SES – expansão dos resorts

Ano	Residências				Hotéis/resorts				L _c (m)	Q _i (L/s)	Total		
	P (hab)	Q _{min} (L/s)	Q _{méd} (L/s)	Q _{máx} (L/s)	P (hab)	Q _{min} (L/s)	Q _{méd} (L/s)	Q _{máx} (L/s)			Q _{min} (L/s)	Q _{méd} (L/s)	Q _{máx} (L/s)
2006	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2007	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2008	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2009	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2010	415	0,29	0,58	1,04	579	0,94	1,88	3,38	20.000	4,00	5,23	6,45	8,42
2011	831	0,58	1,15	2,08	1.158	1,88	3,75	6,76	20.000	4,00	6,45	8,91	12,83
2012	1.246	0,87	1,73	3,12	1.737	2,81	5,63	10,13	20.000	4,00	7,68	11,36	17,25
2013	1.661	1,15	2,31	4,15	2.316	3,75	7,51	13,51	20.000	4,00	8,91	13,81	21,66
2014	2.076	1,44	2,88	5,19	2.896	4,69	9,39	16,89	20.000	4,00	10,13	16,27	26,08
2015	2.492	1,73	3,46	6,23	3.475	5,63	11,26	20,27	20.000	4,00	11,36	18,72	30,50
2016	2.907	2,02	4,04	7,27	4.054	6,57	13,14	23,65	20.000	4,00	12,59	21,18	34,92
2017	3.322	2,31	4,61	8,31	4.633	7,51	15,01	27,03	20.000	4,00	13,81	23,63	39,33
2018	3.737	2,60	5,19	9,34	5.212	8,45	16,89	30,40	20.000	4,00	15,04	26,08	43,75
2019	4.153	2,88	5,77	10,38	5.791	9,38	18,77	33,78	20.000	4,00	16,27	28,54	48,16
2020	4.568	3,17	6,34	11,42	6.370	10,32	20,64	37,16	20.000	4,00	17,49	30,99	52,58
2021	4.983	3,46	6,92	12,46	6.949	11,26	22,52	40,54	20.000	4,00	18,72	33,44	56,99
2022	5.398	3,75	7,50	13,50	7.528	12,20	24,40	43,91	20.000	4,00	19,95	35,89	61,41
2023	5.814	4,04	8,08	14,54	8.107	13,14	26,27	47,29	20.000	4,00	21,17	38,35	65,83
2024	6.229	4,33	8,65	15,57	8.687	14,08	28,15	50,67	20.000	4,00	22,40	40,80	70,25
2025	6.644	4,61	9,23	16,61	9.266	15,01	30,03	54,05	20.000	4,00	23,63	43,26	74,66
2026	7.060	4,90	9,81	17,65	9.845	15,95	31,91	57,43	20.000	4,00	24,86	45,71	79,08

Quadro 5.6 – Vazões de projeto do SES – total (Porto das Dunas e expansão)

Ano	Q_{mín} (L/s)	Q_{méd} (L/s)	Q_{máx} (L/s)
2006	24,82	37,81	58,61
2007	24,91	37,99	58,93
2008	25,00	38,18	59,27
2009	25,10	38,38	59,62
2010	30,42	45,03	68,40
2011	39,42	63,03	100,80
2012	40,76	65,70	105,60
2013	42,10	68,37	110,41
2014	43,44	71,06	115,25
2015	44,78	73,75	120,09
2016	51,02	86,21	142,53
2017	52,37	88,92	147,40
2018	53,73	91,63	152,28
2019	55,09	94,36	157,19
2020	56,45	97,09	162,10
2021	62,99	110,17	185,64
2022	64,37	112,92	190,59
2023	65,75	115,68	195,57
2024	67,14	118,45	200,56
2025	68,53	121,23	205,57
2026	74,09	132,35	225,58

6 – PROJETO PROPOSTO

6 – PROJETO PROPOSTO

6.1 – CONFIGURAÇÃO GERAL

O sistema de esgotamento sanitário (SES) do Porto das Dunas abrange a área do Porto das Dunas propriamente dita e a expansão de resorts a serem implantados.

A rede coletora projetada atenderá apenas a área do Porto das Dunas, em uma única bacia de esgotamento, totalizando 59.094 m.

A estação elevatória de esgoto (EEE) projetada deverá atender as contribuições da rede coletora do Porto das Dunas e a contribuição da área de expansão dos resorts, recalçando o esgoto para a caixa de transição, seguindo daí, para a estação de tratamento de esgoto.

A estação de tratamento de esgoto (ETE) será composta por tratamento primário em reatores anaeróbios e pós-tratamento em filtros submersos aerados, decantadores lamelares e desinfecção em tanques de contato. O lodo será desidratado em leitos de secagem.

O efluente tratado será encaminhado através de emissário final até o Rio Pacoti.

6.1.1 – Alcance do Projeto e Etapas de Implantação

O alcance de projeto foi admitido no ano de 2026, conforme projeto original elaborado pela MPI.

Para a EEE, foram consideradas duas etapas de implantação, cada uma com alcance de 10 anos, tendo em vista a variação de vazão ao longo do tempo, como ser observado no **Quadro 6.1**. Assim, na 1ª etapa, serão empregadas duas bombas em funcionamento, enquanto que, na 2ª etapa, serão utilizadas três bombas.

Quadro 6.1 – Vazões máximas de projeto do SES

Ano	Vazão máxima (L/s)	% da vazão de final de plano
2006	58,61	26
2011	100,80	45
2016	142,53	63
2021	185,64	82
2036	225,58	100

6.2 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

O projeto da estação elevatória seguiu as diretrizes estabelecidas nas normas NBR 12208 da ABNT e SPO-024 da CAGECE.

A EEE receberá as contribuições da rede coletora do Porto das Dunas e da área de expansão dos resorts, recalcando o efluente para a ETE.

6.2.1 – Tratamento Preliminar

Tendo em vista que a vazão máxima afluyente à elevatória é superior a 50 L/s, adotou-se tratamento preliminar mecanizado, que será constituído de grade grossa, grade fina e caixa de areia.

As características das unidades são as seguintes:

Grade grossa

- Tipo..... correntes
- Espaçamento entre barras..... 50 mm
- Dimensões das barras..... 3/8" x 3"
- Largura do canal..... 0,80 m

Grade fina

- Tipo..... correntes
- Espaçamento entre barras..... 20 mm
- Dimensões das barras..... 1/4" x 3"
- Largura do canal..... 0,80 m

Caixa de areia

- Tipo..... vórtice (ou pista)
- Diâmetro 3,05 m

Medição de vazão

- Dispositivo calha Parshall
- Largura da garganta 9"

O tratamento preliminar contará com um canal de *by-pass* para que o esgoto possa escoar normalmente no caso de manutenção ou parada no funcionamento dos equipamentos do tratamento preliminar.

A areia removida na caixa de areia será bombeada para um concentrador de areia, que fará a separação, a lavagem, a desidratação e o transporte da areia. O líquido do processo será drenado para o poço de sucção da elevatória.

Os resíduos gradeados e a areia removida do concentrador serão lançados em contêineres para posterior encaminhamento ao aterro sanitário municipal.

6.2.2 – Conjunto Elevatório

Em virtude das dimensões do terreno e para ocupar uma área reduzida com a estrutura da elevatória, evitando a construção de uma casa de bombas, serão utilizadas bombas submersíveis.

As dimensões básicas do poço de sucção são as seguintes:

- Largura 3,00 m
- Comprimento 6,00 m
- Altura útil total 1,20 m

As características principais das bombas são as seguintes:

1ª etapa

- Tipo de bomba submersível
- Número de bombas 2 + 1 reserva
- Vazão por bomba 73,20 L/s
- Vazão total 146,30 L/s
- Altura manométrica 66,30 m
- Potência nominal por bomba 105 CV
- Rotação 1.780 rpm

2ª etapa

- Tipo de bomba submersível
- Número de bombas 3 + 1 reserva

- Vazão por bomba 76,60 L/s
- Vazão total..... 229,90 L/s
- Altura manométrica..... 68,50 m
- Potência nominal por bomba 130 CV
- Rotação 1.780 rpm

6.2.3 – Sistema de Controle de Odores

Generalidades

De modo a atender à norma interna SPO-024 da CAGECE, que estabelece que “em casos especiais (áreas turísticas, de fragilidade ambiental etc.), as elevatórias deverão ser projetadas com sistema preliminar com controle de odor”, previu-se para a EEE Porto das Dunas um sistema de controle de odores.

A emissão de odores em estações elevatórias e estações de tratamento de esgoto tem origem, basicamente, em compostos de enxofre ou de nitrogênio, incluindo o gás sulfídrico (H_2S), que se forma em consequência da redução de sulfato, que é a principal forma sob a qual o enxofre se apresenta no esgoto e, também, da decomposição anaeróbia da matéria orgânica que potencia a liberação de mercaptanos (CH_3SH) e de amônia (NH_3). O potencial de formação e de liberação de odores depende da composição do esgoto bem como da extensão e das condições de escoamento na rede coletora.

O sistema de controle de odores proposto para a EEE Porto das Dunas será composto pelas seguintes unidades:

- Galpão do tratamento preliminar;
- Tubulações de extração de gases;
- Elevatória de água para irrigação;
- Biofiltro.

Galpão do tratamento preliminar

O fechamento do tratamento preliminar em um galpão tem como objetivos evitar a proliferação de insetos atraídos pelos resíduos e controlar a emanção de odores através do enclausuramento dos gases gerados.

Tubulações de extração de gases

Na laje superior do galpão do tratamento preliminar e no topo do poço de sucção serão instalados tubos para a exaustão dos gases. Estes tubos serão interligados e encaminharão os gases ao biofiltro.

As tubulações serão de polipropileno (PP), apoiadas em suportes de aço galvanizado a fogo.

A extração dos gases será feita de forma forçada através de um ventilador instalado a montante do tratamento de odores no biofiltro. O ventilador equilibrará a pressão de ar e garantirá que o fluxo ascendente seja uniforme através do meio de enchimento do biofiltro.

Elevatória de água para irrigação

Para garantir a umidade ideal no interior do biofiltro, necessária à realização do tratamento biológico, será utilizada uma estação elevatória com bombas centrífugas, que recalcará água limpa ao reator.

Biofiltro

Para o tratamento dos odores gerados na EEE propõe-se a utilização de processo biológico através de biofiltro.

Os biofiltros são reatores constituídos por um sistema de distribuição de ar e por um meio de enchimento onde se fixam microrganismos. Na unidade ocorrem, simultaneamente, processos de absorção/adsorção e de bioconversão. A umidade é fornecida através da aplicação de um líquido sobre o meio de enchimento.

As principais vantagens dos biofiltros em relação a outras tecnologias de tratamento de odores são as seguintes:

- Baixos custos de investimento;
- Baixos custos de operação e manutenção;
- Pequena área necessária para instalação;
- Operação e manutenção simples;
- Normalmente, não necessita da aplicação de produtos químicos.

O fluxo de ar no biofiltro se dá em sentido ascendente, sendo a alimentação dos gases feita a partir da tubulação que parte do ventilador.

A água de drenagem do biofiltro será descartada através de válvula instalada na base do mesmo, sendo encaminhada por meio de tubulação de PVC ao poço de sucção da elevatória.

O tratamento de odores deverá apresentar uma eficiência de remoção superior a 99% de H_2S , levando a uma concentração do gás abaixo de 0,1 ppmv.

6.3 – EMISSÁRIO

O emissário projetado, com capacidade para uma vazão máxima de final de plano de 229,90 L/s, encaminhará os esgotos da EEE até a ETE em Aquiraz. A tubulação divide-se em dois trechos:

- Emissário de recalque – parte da EEE e vai até a caixa de transição, localizada no ponto mais elevado do caminhamento;
- Emissário gravitário – vai da caixa de transição até a ETE.

As características principais dos emissários são descritas a seguir.

Emissário de recalque

- Comprimento 1.710 m
- Diâmetro 500 mm
- Material PRFV (NBR 15536-2)
- Classe de pressão PN 16
- Rigidez 5.000 N/m²

Emissário gravitário

- Comprimento total 4.838 m

Trecho 1:

- Comprimento 7.841 m
- Diâmetro 500 mm
- Material PVC DEFoFo
- Pressão máxima de serviço 1 MPa

Trecho 2:

- Comprimento 1.430 m
- Diâmetro 600 mm
- Material PRFV (NBR 15536-2)
- Classe de pressão PN 20
- Rigidez 5.000 N/m²

No emissário gravitário adotou-se o trecho final em PRFV DN 600 mm, tendo em vista que esta tubulação já estava disponível para a execução das obras.

Para amenizar problemas decorrentes de transientes hidráulicos, o emissário de recalque contará com um tanque hidropneumático modelo Hydroballs de 7.000 L instalado na saída da estação elevatória. Seu funcionamento consiste em introduzir ar dentro de balões infláveis de material expansível, recobertos de poliuretano ou outro material semelhante. Quando a linha de recalque está em operação normal, as bolas se contraem por efeito da pressão externa (pressão manométrica). Ao se produzir um golpe de aríete por parada das bombas, a pressão cai dentro da tubulação e também dentro do tanque. Isto provoca a dilatação ou a expansão das bolas, o que se traduz em uma injeção de líquido na tubulação, amortecendo assim a queda de pressão no emissário. Logo a seguir, quando ocorre o aumento de pressão, na fase seguinte do golpe de aríete, o líquido entra dentro do tanque, comprimindo os balões que tem ar no seu interior, amortecendo o aumento de pressão no emissário que, aliás, já é amortecido pelo simples fato de controlar a queda de pressão.

A caixa de transição (que também funcionará como chaminé de equilíbrio), localizada na cota 63,62 m, apresenta as seguintes características:

- Diâmetro 5,00 m
- Altura útil 2,35 m
- Tempo de detenção (final de plano) 3,3 min

7 – MEMORIAL DE CÁLCULO

7 – MEMORIAL DE CÁLCULO

Serão apresentados os cálculos das seguintes unidades:

- Estação elevatória de esgoto (1ª e 2ª etapas);
- Emissário, linha piezométrica (1ª e 2ª etapas);
- Emissário, estudo de transitórios hidráulicos.

7.1 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – 1ª ETAPA

TRATAMENTO PRELIMINAR

Vazões de projeto

Q_{\min} = vazão mínima (início de plano / 1ª etapa)	24,82 L/s
$Q_{\text{méd}}$ = vazão média (final de 1ª etapa)	86,21 L/s
$Q_{\text{máx}}$ = vazão máxima (final de 1ª etapa)	142,52 L/s

Canal afluente

Altura da lâmina líquida

$$z = [Q^2 / (L^2 \times g)]^{1/3}$$

Q = vazão afluente

L = largura do canal 0,60 m

g = aceleração da gravidade 9,81 m/s²

z_{\min} = altura da lâmina líquida para Q_{\min} 0,056 m

$z_{\text{máx}}$ = altura da lâmina líquida para $Q_{\text{máx}}$ 0,179 m

Velocidade

$$v' = Q / (L \times z)$$

v' = velocidade para Q_{\min} 0,74 m/s

v' = velocidade para $Q_{\text{máx}}$ 1,33 m/s

Grade fina

Altura da lâmina líquida

$$h + (v^2 / 2g) = z + (v'^2 / 2g)$$

$$h^3 - 0,0838 h^2 + 0,00005 = 0 \quad \text{para } Q_{\min}$$

$$h^3 - 0,2688 h^2 + 0,0016 = 0 \quad \text{para } Q_{\text{máx}}$$

h_{\min} = altura da lâmina líquida para Q_{\min} 0,078 m

$h_{\text{máx}}$ = altura da lâmina líquida para $Q_{\text{máx}}$ 0,241 m

Eficiência

$$E = a / (t + a)$$

a = espaçamento entre as barras 20 mm

t = espessura das barras 6,4 mm

E = eficiência da grade 0,76

Área útil

$$A_u = Q / v$$

v = velocidade de escoamento 1,00 m/s

$A_{u,\min}$ = área útil da grade para Q_{\min} 0,025 m²

$A_{u,\max}$ = área útil da grade para Q_{\max} 0,143 m²

Área total

$$A_t = A_u / E$$

$A_{t,\min}$ = área total da grade para Q_{\min} 0,033 m²

$A_{t,\max}$ = área total da grade para Q_{\max} 0,188 m²

Largura do canal

$$b = A_t / h$$

b_{\min} = largura do canal para Q_{\min} 0,42 m

b_{\max} = largura do canal para Q_{\max} 0,78 m

b = largura do canal (adotada) 0,80 m

Velocidade resultante através da grade

$$V = Q / (b \times h \times E)$$

V_{\min} = velocidade para Q_{\min} 0,52 m/s

V_{\max} = velocidade para Q_{\max} 0,97 m/s

Perda de carga

$$h_f = 1,43 \times (v^2 - v_0^2) / 2g$$

v_0 = velocidade à montante da grade = $v \times E$

g = aceleração da gravidade 9,81 m/s²

$h_{f,\min}$ = perda de carga para Q_{\min} 0,01 m

$h_{f,\max}$ = perda de carga para Q_{\max} 0,03 m

h_f = perda de carga adotada 0,10 m

Grade grossa

Altura da lâmina líquida

$$h = h_{fina} + h_f$$

h_{fina} = altura da lâmina líquida a jusante da grade fina

h_{\min} = altura da lâmina líquida para Q_{\min} 0,178 m

h_{\max} = altura da lâmina líquida para Q_{\max} 0,341 m

Eficiência

$$E = a / (t + a)$$

a = espaçamento entre as barras 50 mm

t = espessura das barras 9,5 mm

E = eficiência da grade 0,84

Área útil

$$A_u = Q / v$$

v = velocidade de escoamento 0,70 m/s

$A_{u,\min}$ = área útil da grade para Q_{\min} 0,035 m²

$A_{u,\max}$ = área útil da grade para Q_{\max} 0,204 m²

Área total

$$A_t = A_u / E$$

$A_{t,\min}$ = área total da grade para Q_{\min} 0,042 m²

$A_{t,\max}$ = área total da grade para Q_{\max} 0,243 m²

Largura do canal

$$b = A_t / h$$

b_{\min} = largura do canal para Q_{\min} 0,24 m

b_{\max} = largura do canal para Q_{\max} 0,71 m

b = largura do canal (adotada) 0,80 m

Velocidade resultante através da grade

$$V = Q / (b \times h \times E)$$

V_{\min} = velocidade para Q_{\min} 0,21 m/s

V_{\max} = velocidade para Q_{\max} 0,62 m/s

Perda de carga

$$h_f = 1,43 \times (v^2 - v_0^2) / 2g$$

v_0 = velocidade à montante da grade = $v \times E$

g = aceleração da gravidade 9,81 m/s²

$h_{f,\min}$ = perda de carga para Q_{\min} 0,00 m

$h_{f,\max}$ = perda de carga para Q_{\max} 0,01 m

h_f = perda de carga adotada 0,10 m

Caixa de areia
Volume útil

$$V = (\pi \times D^2 / 4) \times H$$

$$D = \text{diâmetro} \quad 3,05 \text{ m}$$

$$H = \text{altura útil} \quad 0,76 \text{ m}$$

$$V = \text{volume útil} \quad 5,55 \text{ m}^3$$

Tempo de detenção hidráulica

$$TDH = V / Q_{\text{máx}}$$

$$TDH = \text{tempo de detenção hidráulica} \quad 39 \text{ s}$$

Velocidade de entrada

$$v_e = Q / (L_e \times h_e)$$

$$L_e = \text{largura do canal de entrada} \quad 0,60 \text{ m}$$

$$h_e = \text{altura da lâmina líquida no canal de entrada}$$

$$v_{e,\text{mín}} = \text{velocidade de entrada para } Q_{\text{mín}} \quad 0,74 \text{ m/s}$$

$$v_{e,\text{máx}} = \text{velocidade de entrada para } Q_{\text{máx}} \quad 1,33 \text{ m/s}$$

Velocidade de saída

$$v_e = Q / (L_s \times h_s)$$

$$L_s = \text{largura do canal de saída} \quad 1,20 \text{ m}$$

$$h_s = \text{altura da lâmina líquida no canal de saída}$$

$$v_{e,\text{mín}} = \text{velocidade de entrada para } Q_{\text{mín}} \quad 0,34 \text{ m/s}$$

$$v_{e,\text{máx}} = \text{velocidade de entrada para } Q_{\text{máx}} \quad 0,34 \text{ m/s}$$

Quantidade de material retido

$$Q_{\text{areia}} = Q_{\text{méd}} \times A$$

$$Q_{\text{méd}} = \text{vazão média afluente} \quad 7.448,54 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$A = \text{taxa de retenção de areia} \quad 6 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{m}^3$$

$$Q_{\text{areia}} = \text{quantidade de areia retida} \quad 0,447 \text{ m}^3/\text{d}$$

Calha Parshall

Medidor adotado

W = garganta do medidor Parshall 9 "

Lâmina líquida a 2/3 da seção convergente

$$H = (Q / K)^{1/n}$$

Q = vazão afluyente

n = coeficiente 1,530

K = coeficiente 0,535

H_{\min} = altura da lâmina líquida para Q_{\min} 0,134 m

H_{\max} = altura da lâmina líquida para Q_{\max} 0,421 m

Rebaixo

$$Z = (Q_{\max} \times H_{\min} - Q_{\min} \times H_{\max}) / (Q_{\max} - Q_{\min})$$

Z = rebaixo do medidor Parshall 0,074 m

Lâmina líquida antes do rebaixo

$$h = H - Z$$

h_{\min} = altura da lâmina líquida para Q_{\min} 0,060 m

h_{\max} = altura da lâmina líquida para Q_{\max} 0,347 m

CONJUNTO ELEVATÓRIO

Vazões de projeto

Período	Ano	Vazão (L/s)		
		Mínima	Média	Máxima
Início de plano / 1ª etapa	2006	24,82	37,81	58,61
Final de 1ª etapa	2016	51,02	86,21	142,52

Número de conjuntos moto-bombas

N = número de conjuntos moto-bombas

2 + 1 reserva

Tubulação de recalque

Diâmetro

$$D = K \times \sqrt{Q}$$

K = coeficiente

1,0

Q = vazão máxima (m³/s)

Velocidade na tubulação

$$v = Q / (\pi \times D^2 / 4)$$

Trecho	Q/Q _{trecho}	D (mm)		v (m/s)
		Calculado	Adotado	
Subida	2	267	300	1,01
Barrilete	2	267	300	1,01
Linha de recalque	1	378	516	0,68

As velocidades atendem ao intervalo de 0,60 a 3,00 m/s recomendado pela NBR 12208.

Perdas de carga

Perda de carga contínua

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

Q = vazão de bombeamento (m³/s)

C = coeficiente de rugosidade

D = diâmetro da tubulação (m)

L = extensão da tubulação (m)

Trecho	D (mm)	L (m)	C	Q/Q _{trecho}	h _{fc} (Q ^{1,85})
Subida	300	7,00	130	2	0,89
Barrilete	300	7,50	130	2	0,96
Linha de recalque	516	1.710,00	140	1	48,88
Total					50,73

Perda de carga localizada

$$h_{fl} = \Sigma k \times v^2 / 2g$$

k = coeficiente relativo às perdas de carga nas singularidades

v = velocidade na tubulação (m/s)

g = aceleração da gravidade (m/s²)

Tipo de singularidade	Subida		Barrilete		Linha de recalque	
	Quant.	k	Quant.	k	Quant.	k
Ampliação gradual	1	0,30	2	0,60		0,00
Curva de 90°	1	0,40		0,00	5	2,00
Curva de 45°		0,00	1	0,20	2	0,40
Curva de 22°30'		0,00		0,00		0,00
Curva de 11°15'		0,00		0,00		0,00
Entrada de Borda	1	1,00		0,00		0,00
Entrada normal		0,00		0,00		0,00
Junção de 45°		0,00	1	0,40		0,00
Redução gradual		0,00		0,00		0,00
Registro de gaveta		0,00	1	0,20	2	0,40
Saída de canalização		0,00		0,00	1	1,00
Tê de passagem direta		0,00	3	1,80	8	4,80
Tê de saída lateral		0,00	1	1,30		0,00
Válvula de retenção		0,00	1	2,50		0,00
Σk		1,70		7,00		8,60

Trecho	Σk	D (mm)	Q/Q _{trecho}	v (Q m/s)	h _{fl} (Q ²)
Subida	1,70	300	2	7,08	4,34
Barrilete	7,00	300	2	7,08	17,87
Linha de recalque	8,60	516	1	4,78	10,03
Total					32,24

Poço de sucção

Volume útil

$$V_u = V_{u1} + V_{u2} = 2,5 \times Q_b + 0,98 \times Q_b$$

$$Q_b = \text{vazão da bomba (adotada)} \quad 4,56 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{u1} = \text{volume entre } NA_{\text{mín}} \text{ e } NA_1 \quad 11,40 \text{ m}^3$$

$$V_{u2} = \text{volume entre } NA_1 \text{ e } NA_2 \quad 4,47 \text{ m}^3$$

$$V_u = \text{volume útil} \quad 15,87 \text{ m}^3$$

Dimensões

$$L = \text{largura} \quad 4,00 \text{ m}$$

$$C = \text{comprimento} \quad 6,00 \text{ m}$$

$$H_1 = \text{altura correspondente à } V_{u1} \quad 0,48 \text{ m}$$

$$H_1 = \text{altura correspondente à } V_{u1} \text{ (adotada)} \quad 0,70 \text{ m}$$

$$H_2 = \text{altura correspondente à } V_{u2} \quad 0,19 \text{ m}$$

$$H_2 = \text{altura correspondente à } V_{u2} \text{ (adotada)} \quad 0,30 \text{ m}$$

$$H_{\text{soleira}} = \text{desnível entre canal afluyente e } NA_{\text{alarme}} \quad 0,30 \text{ m}$$

$$H_{\text{alarme}} = \text{desnível entre } NA_{\text{alarme}} \text{ e } NA_2 \quad 0,10 \text{ m}$$

Níveis

$$C_{\text{soleira}} = \text{cota de soleira do canal afluyente} \quad 0,831 \text{ m}$$

$$NA_{\text{alarme}} = \text{nível de alarme} = C_{\text{soleira}} - H_{\text{soleira}} \quad 0,531 \text{ m}$$

$$NA_2 = NA_{\text{máx}} = \text{nível de acion. da bomba 2} = NA_{\text{alarme}} - H_{\text{alarme}} \quad 0,431 \text{ m}$$

$$NA_1 = \text{nível de acionamento da bomba 1} = NA_2 - H_2 \quad 0,131 \text{ m}$$

$$NA_{\text{mín}} = \text{nível mínimo} = NA_1 - H_1 \quad -0,569 \text{ m}$$

Altura geométrica

$$H_{g,\text{mín}} = C_{\text{lanç}} - NA_{\text{máx}} \quad \text{e} \quad H_{g,\text{máx}} = C_{\text{lanç}} - NA_{\text{mín}}$$

$$C_{\text{lanç}} = \text{cota de lançamento do esgoto} \quad 63,62 \text{ m}$$

$$H_{g,\text{mín}} = \text{altura geométrica mínima} \quad 63,19 \text{ m}$$

$$H_{g,\text{máx}} = \text{altura geométrica máxima} \quad 64,19 \text{ m}$$

Altura manométrica

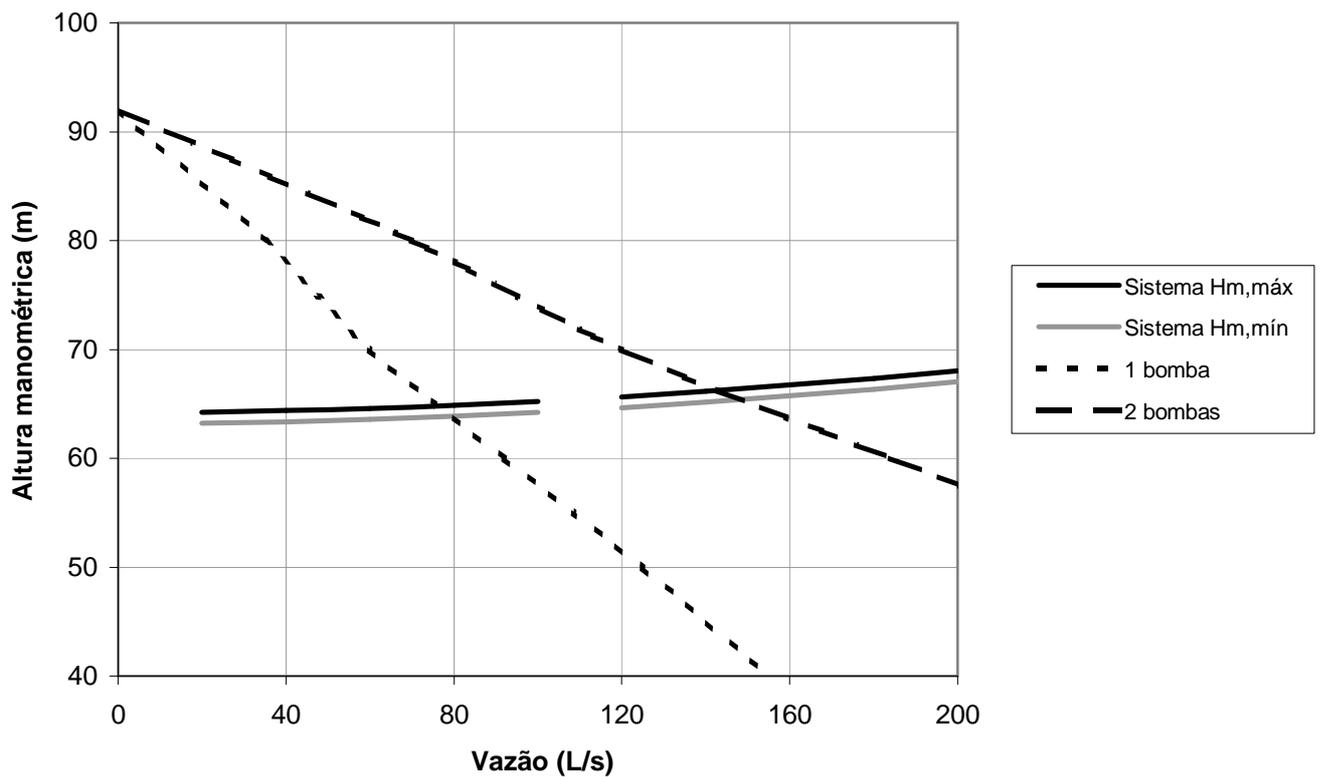
$$H_m = H_g + h_{fc} + h_{fi}$$

$$H_{m,\text{mín}} = 63,19 + 50,73 Q^{1,85} + 32,24 Q^2$$

$$H_{m,\text{máx}} = 64,19 + 50,73 Q^{1,85} + 32,24 Q^2$$

Curvas do sistema

Q (L/s)	H _{m,mín} (m)	H _{m,máx} (m)
1 bomba		
20,0	63,24	64,24
40,0	63,37	64,37
60,0	63,58	64,58
80,0	63,87	64,87
100,0	64,23	65,23
2 bombas		
120,0	64,66	65,66
140,0	65,16	66,16
160,0	65,72	66,72
180,0	66,36	67,36
200,0	67,06	68,06


Pontos de operação

Parâmetro	1 bomba		2 bombas	
	H _{m,mín}	H _{m,máx}	H _{m,mín}	H _{m,máx}
Q = vazão (L/s)	79,00	77,60	151,00	146,30
H _m = altura manométrica (m)	63,85	64,80	65,46	66,30

Conjunto motor-bomba adotado

Modelo de referência	NP 3301 HT
Tipo	submersível
Número de bombas	2 + 1 reserva
Potência nominal	105 CV
Vazão	73,20 L/s
Altura manométrica	66,30 m
Rotação	1.780 rpm
Rendimento	66 %

Tempo de detenção

Volume útil

$$V_u = V_{u1} + V_{u2}$$

$$V_{u1} = \text{volume entre } NA_{\text{mín}} \text{ e } NA_1 \quad 16,80 \text{ m}^3$$

$$V_{u2} = \text{volume entre } NA_1 \text{ e } NA_2 \quad 7,20 \text{ m}^3$$

$$V_u = \text{volume útil do poço de sucção} \quad 24,00 \text{ m}^3$$

Volume morto

$$V_m = A_b \times H_{\text{mín}}$$

$$A_b = \text{área da base do poço de sucção} \quad 24,00 \text{ m}^2$$

$$H_{\text{mín}} = \text{altura mínima} \quad 0,60 \text{ m}$$

$$V_m = \text{volume morto do poço de sucção} \quad 14,40 \text{ m}^3$$

Volume efetivo

$$V_e = V_m + V_u / 2$$

$$V_e = \text{volume efetivo do poço de sucção} \quad 26,40 \text{ m}^3$$

Tempo de detenção média

$$T_d = V_e / Q_{\text{méd}}$$

$$Q_{\text{méd}} = \text{vazão média inicial} \quad 2,269 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$T_d = \text{tempo de detenção média} \quad 11,6 \text{ min}$$

Este valor atende ao tempo máximo de 30 min recomendado pela NBR 12208.

Ciclo de funcionamento

$$T_C = \text{tempo de ciclo} = T_S + T_D$$

$$T_{S1} = V_{u1} / Q_a$$

$$T_{D1} = V_{u1} / (Q_{1b} - Q_a)$$

$$\text{para } Q_a < Q_{1b}$$

$$T_{S2} = V_{u1} / Q_a + V_{u2} / (Q_a - Q_{1b})$$

$$T_{D2} = (V_{u1} + V_{u2}) / (Q_{2b} - Q_a)$$

$$\text{para } Q_{1b} < Q_a < Q_{2b}$$

T_{S1} = tempo de subida entre $NA_{\text{mín}}$ e NA_1

T_{D1} = tempo de descida entre NA_1 e $NA_{\text{mín}}$

T_{S2} = tempo de subida entre $NA_{\text{mín}}$ e NA_2

T_{D2} = tempo de descida entre NA_2 e $NA_{\text{mín}}$

Q_a = vazão afluyente (m^3/min)

Q_{1b} = vazão de recalque com 1 bomba em funcionamento

4,66 m^3/min

Q_{2b} = vazão de recalque com 2 bombas em funcionamento

8,78 m^3/min

Etapa	Vazão afluyente (m^3/min)		T_S (min)	T_D (min)	T_C (min)
Início de plano / 1ª etapa	$Q_{\text{mín}}$	1,489	11,3	5,3	16,6
	$Q_{\text{méd}}$	2,269	7,4	7,0	14,4
	$Q_{\text{máx}}$	3,517	4,8	14,7	19,5
Final de 1ª etapa	$Q_{\text{mín}}$	3,061	5,5	10,5	16,0
	$Q_{\text{méd}}$	5,173	17,2	6,7	23,8
	$Q_{\text{máx}}$	8,551	3,8	105,8	109,6

Os ciclos de funcionamento são superiores à 10 min, atendendo à recomendação de que o conjunto motor-bomba não execute mais de 6 partidas por hora.

7.2 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – 2ª ETAPA

TRATAMENTO PRELIMINAR

Vazões de projeto

Q_{\min} = vazão mínima (início de 2ª etapa)	52,36 L/s
$Q_{\text{méd}}$ = vazão média (final de plano / 2ª etapa)	132,35 L/s
$Q_{\text{máx}}$ = vazão máxima (final de plano / 2ª etapa)	225,58 L/s

Canal afluente

Altura da lâmina líquida

$$z = [Q^2 / (L^2 \times g)]^{1/3}$$

Q = vazão afluente

L = largura do canal 0,60 m

g = aceleração da gravidade 9,81 m/s²

z_{\min} = altura da lâmina líquida para Q_{\min} 0,092 m

$z_{\text{máx}}$ = altura da lâmina líquida para $Q_{\text{máx}}$ 0,243 m

Velocidade

$$v' = Q / (L \times z)$$

v' = velocidade para Q_{\min} 0,95 m/s

v' = velocidade para $Q_{\text{máx}}$ 1,55 m/s

Grade fina

Altura da lâmina líquida

$$h + (v^2 / 2g) = z + (v'^2 / 2g)$$

$$h^3 - 0,1379 h^2 + 0,0002 = 0 \quad \text{para } Q_{\min}$$

$$h^3 - 0,3650 h^2 + 0,0041 = 0 \quad \text{para } Q_{\text{máx}}$$

h_{\min} = altura da lâmina líquida para Q_{\min} 0,122 m

$h_{\text{máx}}$ = altura da lâmina líquida para $Q_{\text{máx}}$ 0,327 m

Eficiência

$$E = a / (t + a)$$

a = espaçamento entre as barras 20 mm

t = espessura das barras 6,4 mm

E = eficiência da grade 0,76

Área útil

$$A_u = Q / v$$

v = velocidade de escoamento 1,00 m/s

$A_{u,\min}$ = área útil da grade para Q_{\min} 0,052 m²

$A_{u,\max}$ = área útil da grade para Q_{\max} 0,226 m²

Área total

$$A_t = A_u / E$$

$A_{t,\min}$ = área total da grade para Q_{\min} 0,068 m²

$A_{t,\max}$ = área total da grade para Q_{\max} 0,297 m²

Largura do canal

$$b = A_t / h$$

b_{\min} = largura do canal para Q_{\min} 0,56 m

b_{\max} = largura do canal para Q_{\max} 0,91 m

b = largura do canal (adotada) 0,80 m

Velocidade resultante através da grade

$$V = Q / (b \times h \times E)$$

V_{\min} = velocidade para Q_{\min} 0,71 m/s

V_{\max} = velocidade para Q_{\max} 1,13 m/s

Perda de carga

$$h_f = 1,43 \times (v^2 - v_0^2) / 2g$$

v_0 = velocidade à montante da grade = $v \times E$

g = aceleração da gravidade 9,81 m/s²

$h_{f,\min}$ = perda de carga para Q_{\min} 0,02 m

$h_{f,\max}$ = perda de carga para Q_{\max} 0,04 m

h_f = perda de carga adotada 0,10 m

Grade grossa

Altura da lâmina líquida

$$h = h_{fina} + h_f$$

h_{fina} = altura da lâmina líquida a jusante da grade fina

h_{\min} = altura da lâmina líquida para Q_{\min} 0,222 m

h_{\max} = altura da lâmina líquida para Q_{\max} 0,427 m

Eficiência

$$E = a / (t + a)$$

a = espaçamento entre as barras 50 mm

t = espessura das barras 9,5 mm

E = eficiência da grade 0,84

Área útil

$$A_u = Q / v$$

v = velocidade de escoamento 0,80 m/s

$A_{u,min}$ = área útil da grade para Q_{min} 0,065 m²

$A_{u,max}$ = área útil da grade para Q_{max} 0,282 m²

Área total

$$A_t = A_u / E$$

$A_{t,min}$ = área total da grade para Q_{min} 0,077 m²

$A_{t,max}$ = área total da grade para Q_{max} 0,336 m²

Largura do canal

$$b = A_t / h$$

b_{min} = largura do canal para Q_{min} 0,35 m

b_{max} = largura do canal para Q_{max} 0,79 m

b = largura do canal (adotada) 0,80 m

Velocidade resultante através da grade

$$V = Q / (b \times h \times E)$$

V_{min} = velocidade para Q_{min} 0,35 m/s

V_{max} = velocidade para Q_{max} 0,79 m/s

Perda de carga

$$h_f = 1,43 \times (v^2 - v_0^2) / 2g$$

v_0 = velocidade à montante da grade = $v \times E$

g = aceleração da gravidade 9,81 m/s²

$h_{f,min}$ = perda de carga para Q_{min} 0,00 m

$h_{f,max}$ = perda de carga para Q_{max} 0,01 m

h_f = perda de carga adotada 0,10 m

Caixa de areia
Volume útil

$$V = (\pi \times D^2 / 4) \times H$$

$$D = \text{diâmetro} \quad 3,05 \text{ m}$$

$$H = \text{altura útil} \quad 0,76 \text{ m}$$

$$V = \text{volume útil} \quad 5,55 \text{ m}^3$$

Tempo de detenção hidráulica

$$TDH = V / Q_{\text{máx}}$$

$$TDH = \text{tempo de detenção hidráulica} \quad 25 \text{ s}$$

Velocidade de entrada

$$v_e = Q / (L_e \times h_e)$$

$$L_e = \text{largura do canal de entrada} \quad 0,60 \text{ m}$$

$$h_e = \text{altura da lâmina líquida no canal de entrada}$$

$$v_{e,\text{mín}} = \text{velocidade de entrada para } Q_{\text{mín}} \quad 0,95 \text{ m/s}$$

$$v_{e,\text{máx}} = \text{velocidade de entrada para } Q_{\text{máx}} \quad 1,55 \text{ m/s}$$

Velocidade de saída

$$v_e = Q / (L_s \times h_s)$$

$$L_s = \text{largura do canal de saída} \quad 1,20 \text{ m}$$

$$h_s = \text{altura da lâmina líquida no canal de saída}$$

$$v_{e,\text{mín}} = \text{velocidade de entrada para } Q_{\text{mín}} \quad 0,41 \text{ m/s}$$

$$v_{e,\text{máx}} = \text{velocidade de entrada para } Q_{\text{máx}} \quad 0,41 \text{ m/s}$$

Quantidade de material retido

$$Q_{\text{areia}} = Q_{\text{méd}} \times A$$

$$Q_{\text{méd}} = \text{vazão média afluente} \quad 11.435,04 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$A = \text{taxa de retenção de areia} \quad 6 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{m}^3$$

$$Q_{\text{areia}} = \text{quantidade de areia retida} \quad 0,686 \text{ m}^3/\text{d}$$

Calha Parshall

Medidor adotado

W = garganta do medidor Parshall 9 "

Lâmina líquida a 2/3 da seção convergente

$$H = (Q / K)^{1/n}$$

Q = vazão afluyente

n = coeficiente 1,530

K = coeficiente 0,535

H_{\min} = altura da lâmina líquida para Q_{\min} 0,219 m

H_{\max} = altura da lâmina líquida para Q_{\max} 0,569 m

Rebaixo

$$Z = (Q_{\max} \times H_{\min} - Q_{\min} \times H_{\max}) / (Q_{\max} - Q_{\min})$$

Z = rebaixo do medidor Parshall 0,113 m

Lâmina líquida antes do rebaixo

$$h = H - Z$$

h_{\min} = altura da lâmina líquida para Q_{\min} 0,106 m

h_{\max} = altura da lâmina líquida para Q_{\max} 0,455 m

CONJUNTO ELEVATÓRIO

Vazões de projeto

Período	Ano	Vazão (L/s)		
		Mínima	Média	Máxima
Início de 2ª etapa	2017	52,36	88,92	147,40
Final de plano / 2ª etapa	2026	74,08	132,35	225,58

Número de conjuntos moto-bombas

N = número de conjuntos moto-bombas

3 + 1 reserva

Tubulação de recalque

Diâmetro

$$D = K \times \sqrt{Q}$$

K = coeficiente

1,0

Q = vazão máxima (m³/s)

Velocidade na tubulação

$$v = Q / (\pi \times D^2 / 4)$$

Trecho	Q/Q _{trecho}	D (mm)		v (m/s)
		Calculado	Adotado	
Subida	3	274	300	1,06
Barrilete	3	274	300	1,06
Linha de recalque	1	475	516	1,08

As velocidades atendem ao intervalo de 0,60 a 3,00 m/s recomendado pela NBR 12208.

Perdas de carga

Perda de carga contínua

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

Q = vazão de bombeamento (m³/s)

C = coeficiente de rugosidade

D = diâmetro da tubulação (m)

L = extensão da tubulação (m)

Trecho	D (mm)	L (m)	C	Q/Q _{trecho}	h _{fc} (Q ^{1,85})
Subida	300	7,00	130	3	0,42
Barrilete	300	7,50	130	3	0,45
Linha de recalque	516	1.710,00	140	1	48,88
Total					49,75

Perda de carga localizada

$$h_{fl} = \Sigma k \times v^2 / 2g$$

k = coeficiente relativo às perdas de carga nas singularidades

v = velocidade na tubulação (m/s)

g = aceleração da gravidade (m/s²)

Tipo de singularidade	Subida		Barrilete		Linha de recalque	
	Quant.	k	Quant.	k	Quant.	k
Ampliação gradual	1	0,30	2	0,60		0,00
Curva de 90°	1	0,40		0,00	5	2,00
Curva de 45°		0,00	1	0,20	2	0,40
Curva de 22°30'		0,00		0,00		0,00
Curva de 11°15'		0,00		0,00		0,00
Entrada de Borda	1	1,00		0,00		0,00
Entrada normal		0,00		0,00		0,00
Junção de 45°		0,00	1	0,40		0,00
Redução gradual		0,00		0,00		0,00
Registro de gaveta		0,00	1	0,20	2	0,40
Saída de canalização		0,00		0,00	1	1,00
Tê de passagem direta		0,00	3	1,80	8	4,80
Tê de saída lateral		0,00	1	1,30		0,00
Válvula de retenção		0,00	1	2,50		0,00
Σk		1,70		7,00		8,60

Trecho	Σk	D (mm)	Q/Q _{trecho}	v (Q m/s)	h _{fl} (Q ²)
Subida	1,70	300	3	4,72	1,93
Barrilete	7,00	300	3	4,72	7,94
Linha de recalque	8,60	516	1	4,78	10,03
Total					19,90

Poço de sucção

Volume útil

$$V_u = V_{u1} + V_{u2} + V_{u3} = 2,5 \times Q_b + 0,98 \times Q_b + 0,68 \times Q_b$$

Q_b = vazão da bomba (adotada)	4,56 m ³ /min
V_{u1} = volume entre $NA_{\text{mín}}$ e NA_1	11,40 m ³
V_{u2} = volume entre NA_1 e NA_2	4,47 m ³
V_{u3} = volume entre NA_2 e NA_3	3,10 m ³
V_u = volume útil	18,97 m ³

Dimensões

$$H = V / (L \times C)$$

L = largura	4,00 m
C = comprimento	6,00 m
H_1 = altura correspondente à V_{u1}	0,48 m
H_1 = altura correspondente à V_{u1} (adotada)	0,70 m
H_2 = altura correspondente à V_{u2}	0,19 m
H_2 = altura correspondente à V_{u2} (adotada)	0,30 m
H_3 = altura correspondente à V_{u3}	0,13 m
H_3 = altura correspondente à V_{u3} (adotada)	0,20 m
H_{soleira} = desnível entre canal afluyente e NA_{alarme}	0,10 m
H_{alarme} = desnível entre NA_{alarme} e NA_3	0,10 m

Níveis

C_{soleira} = cota de soleira do canal afluyente	0,831 m
NA_{alarme} = nível de alarme = $C_{\text{soleira}} - H_{\text{soleira}}$	0,731 m
$NA_3 = NA_{\text{máx}}$ = nível de acion. da bomba 3 = $NA_{\text{alarme}} - H_{\text{alarme}}$	0,631 m
NA_2 = nível de acionamento da bomba 2 = $NA_3 - H_3$	0,431 m
NA_1 = nível de acionamento da bomba 1 = $NA_2 - H_2$	0,131 m
$NA_{\text{mín}}$ = nível mínimo = $NA_1 - H_1$	-0,569 m

Altura geométrica

$$H_{g,\text{mín}} = C_{\text{lanç}} - NA_{\text{máx}} \quad \text{e} \quad H_{g,\text{máx}} = C_{\text{lanç}} - NA_{\text{mín}}$$

$C_{\text{lanç}}$ = cota de lançamento do esgoto	63,62 m
$H_{g,\text{mín}}$ = altura geométrica mínima	63,19 m
$H_{g,\text{máx}}$ = altura geométrica máxima	64,19 m

Altura manométrica

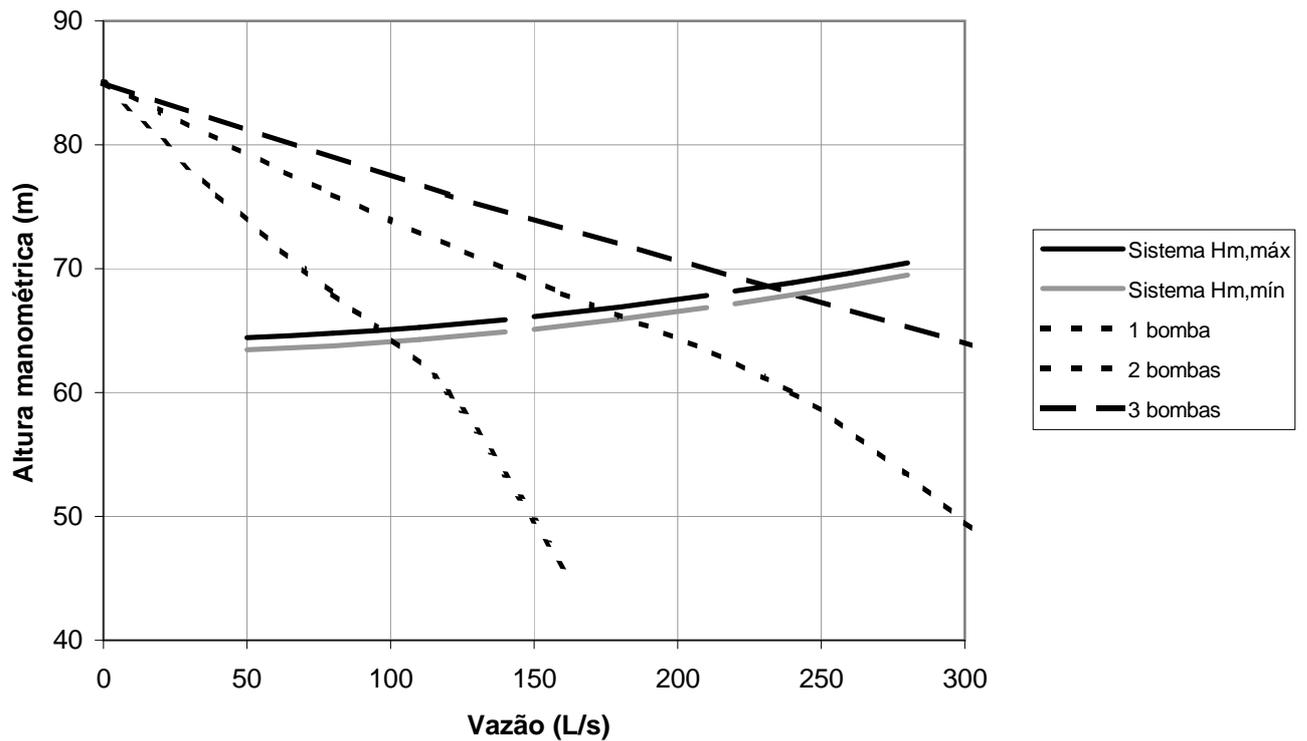
$$H_m = H_g + h_{fc} + h_{fl}$$

$$H_{m,\min} = 63,19 + 49,75 Q^{1,85} + 19,90 Q^2$$

$$H_{m,\max} = 64,19 + 49,75 Q^{1,85} + 19,90 Q^2$$

Curvas do sistema

Q (L/s)	H _{m,min} (m)	H _{m,máx} (m)
1 bomba		
50,0	63,43	64,43
80,0	63,78	64,78
110,0	64,27	65,27
140,0	64,89	65,89
2 bombas		
150,0	65,12	66,12
180,0	65,92	66,92
190,0	66,21	67,21
210,0	66,84	67,84
3 bombas		
220,0	67,17	68,17
240,0	67,89	68,89
260,0	68,65	69,65
280,0	69,47	70,47



Pontos de operação

Parâmetro	1 bomba		2 bombas		3 bombas	
	$H_{m,mín}$	$H_{m,máx}$	$H_{m,mín}$	$H_{m,máx}$	$H_{m,mín}$	$H_{m,máx}$
Q = vazão (L/s)	105,00	93,50	180,00	171,00	245,00	229,90
H_m = altura manométrica (m)	64,18	64,90	65,92	66,60	68,07	68,50

Conjunto motor-bomba adotado

Modelo de referência	NP 3315 HT
Tipo	submersível
Número de bombas	3 + 1 reserva
Potência nominal	130 CV
Vazão	76,60 L/s
Altura manométrica	68,50 m
Rotação	1.780 rpm
Rendimento	63 %

Tempo de detenção

Volume útil

$$V_u = V_{u1} + V_{u2} + V_{u3}$$

$$V_{u1} = \text{volume entre } NA_{\text{mín}} \text{ e } NA_1 \quad 16,80 \text{ m}^3$$

$$V_{u2} = \text{volume entre } NA_1 \text{ e } NA_2 \quad 7,20 \text{ m}^3$$

$$V_{u3} = \text{volume entre } NA_2 \text{ e } NA_3 \quad 4,80 \text{ m}^3$$

$$V_u = \text{volume útil corrigido do poço de sucção} \quad 28,80 \text{ m}^3$$

Volume morto

$$V_m = A_b \times H_{\text{mín}}$$

$$A_b = \text{área da base do poço de sucção} \quad 24,00 \text{ m}^2$$

$$H_{\text{mín}} = \text{altura mínima} \quad 0,60 \text{ m}$$

$$V_m = \text{volume morto do poço de sucção} \quad 14,40 \text{ m}^3$$

Volume efetivo

$$V_e = V_m + V_u / 2$$

$$V_e = \text{volume efetivo do poço de sucção} \quad 28,80 \text{ m}^3$$

Tempo de detenção média

$$T_d = V_e / Q_{\text{méd}}$$

$$Q_{\text{méd}} = \text{vazão média inicial} \quad 5,335 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$T_d = \text{tempo de detenção média} \quad 5,4 \text{ min}$$

Este valor atende ao tempo máximo de 30 min recomendado pela NBR 12208.

Ciclo de funcionamento

$$T_C = \text{tempo de ciclo} = T_S + T_D$$

$$T_{S1} = V_{u1} / Q_a$$

$$T_{D1} = V_{u1} / (Q_{1b} - Q_a)$$

$$\text{para } Q_a < Q_{1b}$$

$$T_{S2} = V_{u1} / Q_a + V_{u2} / (Q_a - Q_{1b})$$

$$T_{D2} = (V_{u1} + V_{u2}) / (Q_{2b} - Q_a)$$

$$\text{para } Q_{1b} < Q_a < Q_{2b}$$

$$T_{S3} = V_{u1} / Q_a + V_{u2} / (Q_a - Q_{1b}) + V_{u3} / (Q_a - Q_{2b})$$

$$T_{D3} = (V_{u1} + V_{u2} + V_{u3}) / (Q_{3b} - Q_a)$$

$$\text{para } Q_a > Q_{2b}$$

T_{S1} = tempo de subida entre $NA_{\text{mín}}$ e NA_1

T_{D1} = tempo de descida entre NA_1 e $NA_{\text{mín}}$

T_{S2} = tempo de subida entre $NA_{\text{mín}}$ e NA_2

T_{D2} = tempo de descida entre NA_2 e $NA_{\text{mín}}$

T_{S3} = tempo de subida entre $NA_{\text{mín}}$ e NA_3

T_{D3} = tempo de descida entre NA_3 e $NA_{\text{mín}}$

Q_a = vazão afluyente (m^3/min)

Q_{1b} = vazão de recalque com 1 bomba em funcionamento 5,61 m^3/min

Q_{2b} = vazão de recalque com 2 bombas em funcionamento 10,26 m^3/min

Q_{3b} = vazão de recalque com 3 bombas em funcionamento 13,79 m^3/min

Etapa	Vazão afluyente (m^3/min)		T_S (min)	T_D (min)	T_C (min)
Início de 2ª etapa	$Q_{\text{mín}}$	3,142	5,3	6,8	12,2
	$Q_{\text{méd}}$	5,335	3,1	61,1	64,3
	$Q_{\text{máx}}$	8,844	4,1	16,9	21,1
Final de plano / 2ª etapa	$Q_{\text{mín}}$	4,445	3,8	14,4	18,2
	$Q_{\text{méd}}$	7,941	5,2	10,3	15,6
	$Q_{\text{máx}}$	13,535	3,6	111,1	114,7

Os ciclos de funcionamento são superiores à 10 min, atendendo à recomendação de que o conjunto motor-bomba não execute mais de 6 partidas por hora.

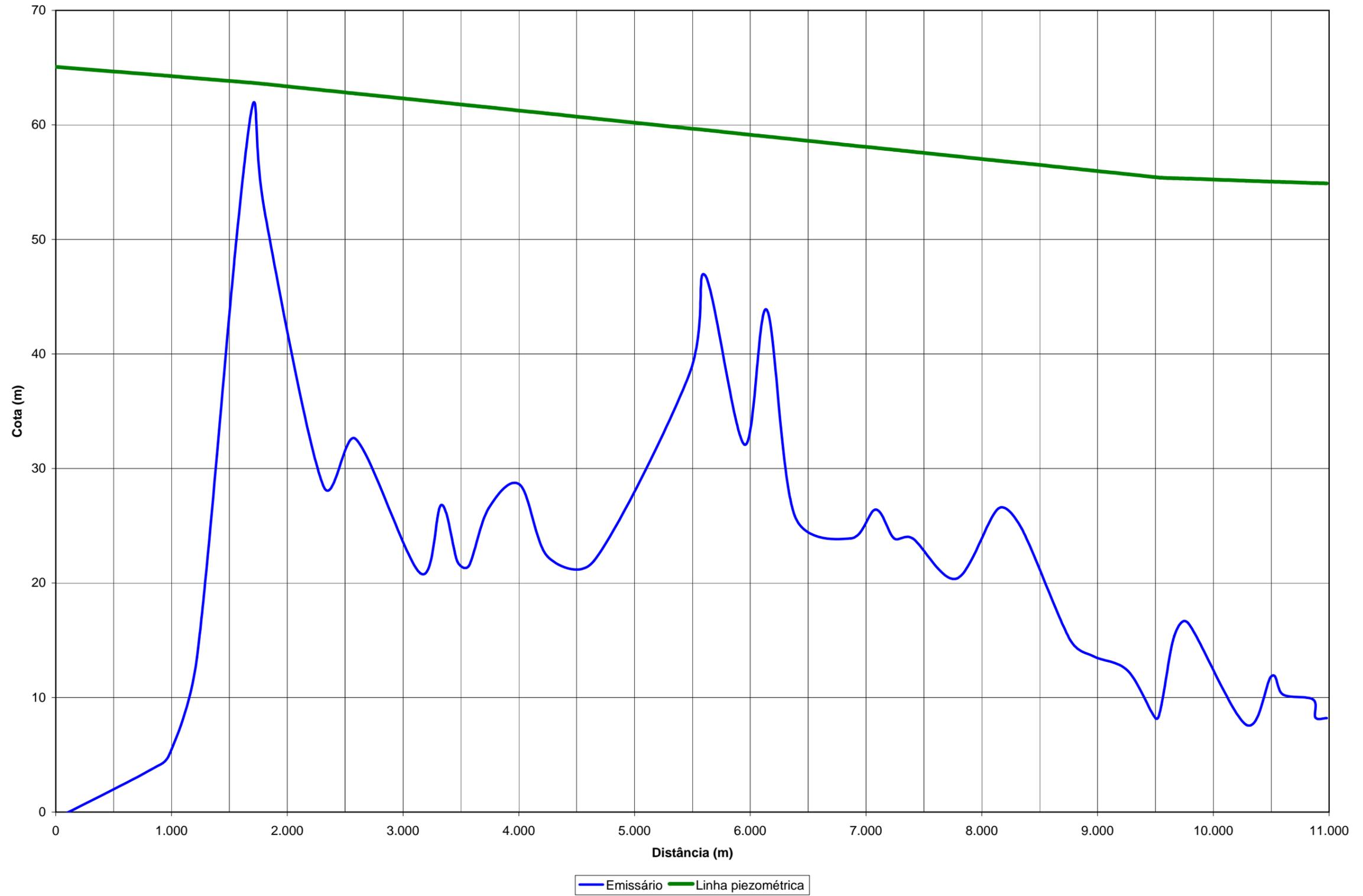
EMISSÁRIO DE ESGOTO
Dimensionamento hidráulico (1ª etapa)

Nó inicial			Nó final			Cota (m)		Extensão (m)	Extensão acumulada (m)	Material	Diâmetro (mm)		Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de carga unit. (m/m)	Perda de carga linear (m)	Carga hidráulica (m)		Pressão (m)	
Estaca	Interm.		Estaca	Interm.		Montante	Jusante				Nominal	Interno					Montante	Jusante	Montante	Jusante
0	+	0,000	41	+	0,000	-0,569	3,696	820,00	820,00	PRFV SN 5.000	500	516	146,30	0,700	0,000817	0,669768	65,07	64,40	65,64	60,71
41	+	0,000	49	+	8,500	3,696	5,177	168,50	988,50	PRFV SN 5.000	500	516	146,30	0,700	0,000817	0,137629	64,40	64,26	60,71	59,09
49	+	8,500	61	+	0,000	5,177	13,492	231,50	1.220,00	PRFV SN 5.000	500	516	146,30	0,700	0,000817	0,189087	64,26	64,07	59,09	50,58
61	+	0,000	78	+	0,000	13,492	49,946	340,00	1.560,00	PRFV SN 5.000	500	516	146,30	0,700	0,000817	0,277709	64,07	63,80	50,58	13,85
78	+	0,000	85	+	10,041	49,946	61,964	150,04	1.710,04	PRFV SN 5.000	500	516	146,30	0,700	0,000817	0,122552	63,80	63,67	13,85	1,71
0	+	0,000	4	+	11,189	61,964	52,608	91,19	1.801,23	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,096382	63,67	63,58	1,71	10,97
4	+	11,189	30	+	0,000	52,608	28,520	508,81	2.310,04	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,537784	63,58	63,04	10,97	34,52
30	+	0,000	44	+	0,000	28,520	32,595	280,00	2.590,04	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,295944	63,04	62,74	34,52	30,15
44	+	0,000	72	+	0,000	32,595	20,845	560,00	3.150,04	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,591888	62,74	62,15	30,15	41,31
72	+	0,000	81	+	0,000	20,845	26,808	180,00	3.330,04	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,190250	62,15	61,96	41,31	35,15
81	+	0,000	88	+	0,000	26,808	21,849	140,00	3.470,04	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,147972	61,96	61,81	35,15	39,97
88	+	0,000	93	+	0,000	21,849	21,510	100,00	3.570,04	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,105694	61,81	61,71	39,97	40,20
93	+	0,000	101	+	10,762	21,510	26,558	170,76	3.740,80	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,180486	61,71	61,53	40,20	34,97
101	+	10,762	115	+	0,000	26,558	28,576	269,24	4.010,04	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,284569	61,53	61,24	34,97	32,67
115	+	0,000	127	+	0,000	28,576	22,297	240,00	4.250,04	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,253666	61,24	60,99	32,67	38,69
127	+	0,000	147	+	0,000	22,297	21,936	400,00	4.650,04	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,422777	60,99	60,57	38,69	38,63
147	+	0,000	188	+	0,000	21,936	38,134	820,00	5.470,04	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,866693	60,57	59,70	38,63	21,57
188	+	0,000	195	+	0,000	38,134	46,859	140,00	5.610,04	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,147972	59,70	59,55	21,57	12,69
195	+	0,000	212	+	0,000	46,859	32,084	340,00	5.950,04	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,359360	59,55	59,19	12,69	27,11
212	+	0,000	221	+	12,766	32,084	43,845	192,77	6.142,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,203743	59,19	58,99	27,11	15,14
0	+	0,000	12	+	0,000	43,845	25,900	240,00	6.382,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,253666	58,99	58,74	15,14	32,84
12	+	0,000	36	+	6,000	25,900	23,900	486,00	6.868,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,513674	58,74	58,22	32,84	34,32
36	+	6,000	47	+	0,000	23,900	26,414	214,00	7.082,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,226186	58,22	58,00	34,32	31,58
47	+	0,000	55	+	0,000	26,414	23,900	160,00	7.242,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,169111	58,00	57,83	31,58	33,93
55	+	0,000	63	+	0,000	23,900	23,900	160,00	7.402,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,169111	57,83	57,66	33,93	33,76
63	+	0,000	82	+	0,000	23,900	20,387	380,00	7.782,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,401638	57,66	57,26	33,76	36,87
82	+	0,000	100	+	0,000	20,387	26,504	360,00	8.142,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,380499	57,26	56,88	36,87	30,37
100	+	0,000	110	+	0,000	26,504	24,777	200,00	8.342,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,211388	56,88	56,66	30,37	31,89
110	+	0,000	131	+	0,000	24,777	15,029	420,00	8.762,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,443916	56,66	56,22	31,89	41,19
131	+	0,000	141	+	0,000	15,029	13,600	200,00	8.962,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,211388	56,22	56,01	41,19	42,41
141	+	0,000	156	+	0,000	13,600	12,320	300,00	9.262,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,317083	56,01	55,69	42,41	43,37
156	+	0,000	168	+	0,000	12,320	8,191	240,00	9.502,81	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,253666	55,69	55,44	43,37	47,25
168	+	0,000	170	+	7,766	8,191	9,317	47,77	9.550,57	PVC DEFoFo	500	489,4	146,30	0,778	0,001057	0,050486	55,44	55,39	47,25	46,07
170	+	7,766	176	+	0,000	9,317	15,373	112,23	9.662,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	146,30	0,493	0,000348	0,039058	55,39	55,35	46,07	39,98
176	+	0,000	182	+	0,000	15,373	16,503	120,00	9.782,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	146,30	0,493	0,000348	0,041760	55,35	55,31	39,98	38,80
182	+	0,000	207	+	0,000	16,503	7,635	500,00	10.282,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	146,30	0,493	0,000348	0,174001	55,31	55,13	38,80	47,50
207	+	0,000	218	+	0,000	7,635	11,855	220,00	10.502,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	146,30	0,493	0,000348	0,076560	55,13	55,06	47,50	43,20
218	+	0,000	223	+	0,000	11,855	10,250	100,00	10.602,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	146,30	0,493	0,000348	0,034800	55,06	55,02	43,20	44,77
223	+	0,000	236	+	0,000	10,250	9,820	260,00	10.862,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	146,30	0,493	0,000348	0,090480	55,02	54,93	44,77	45,11
236	+	0,000	237	+	0,000	9,820	8,250	20,00	10.882,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	146,30	0,493	0,000348	0,006960	54,93	54,92	45,11	46,67
237	+	0,000	241	+	17,766	8,250	8,200	97,77	10.980,57	PRFV SN 5.000	600	614,8	146,30	0,493	0,000348	0,034023	54,92	54,89	46,67	46,69

Altura geométrica: 62,533

Perda de carga total: 10,181376

EMISSÁRIO DE ESGOTO
Linha piezométrica (1ª etapa)



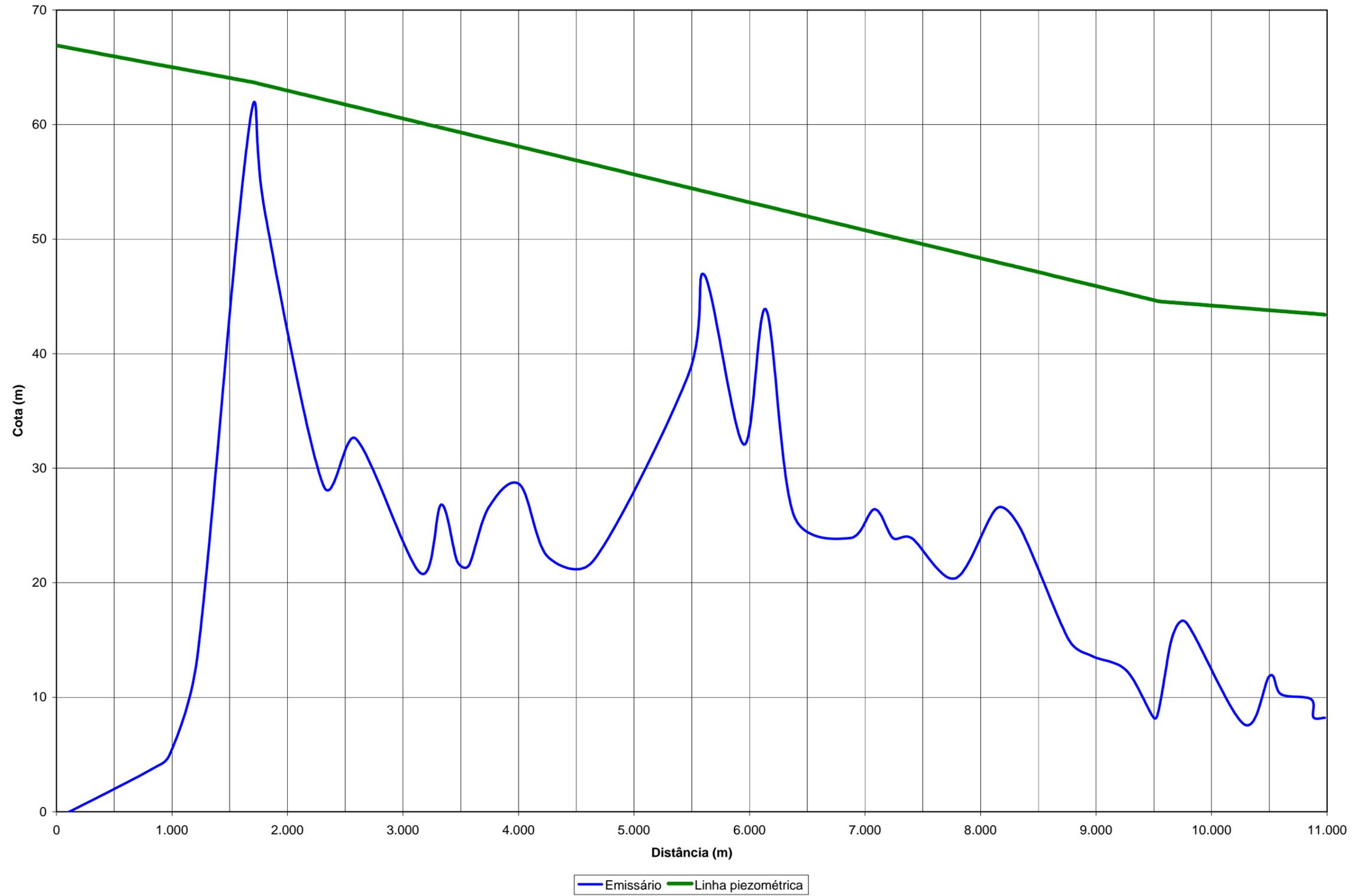
EMISSÁRIO DE ESGOTO
Dimensionamento hidráulico (2ª etapa)

Nó inicial			Nó final			Cota (m)		Extensão (m)	Extensão acumulada (m)	Material	Diâmetro (mm)		Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de carga unit. (m/m)	Perda de carga linear (m)	Carga hidráulica (m)		Pressão (m)	
Estaca	Interm.		Estaca	Interm.		Montante	Jusante				Nominal	Interno					Montante	Jusante	Montante	Jusante
0	+	0,000	41	+	0,000	-0,569	3,696	820,00	820,00	PRFV SN 5.000	500	516	229,90	1,099	0,001885	1,545502	66,90	65,36	67,47	61,66
41	+	0,000	49	+	8,500	3,696	5,177	168,50	988,50	PRFV SN 5.000	500	516	229,90	1,099	0,001885	0,317582	65,36	65,04	61,66	59,86
49	+	8,500	61	+	0,000	5,177	13,492	231,50	1.220,00	PRFV SN 5.000	500	516	229,90	1,099	0,001885	0,436322	65,04	64,60	59,86	51,11
61	+	0,000	78	+	0,000	13,492	49,946	340,00	1.560,00	PRFV SN 5.000	500	516	229,90	1,099	0,001885	0,640818	64,60	63,96	51,11	14,02
78	+	0,000	85	+	10,041	49,946	61,964	150,04	1.710,04	PRFV SN 5.000	500	516	229,90	1,099	0,001885	0,282791	63,96	63,68	14,02	1,72
0	+	0,000	4	+	11,189	61,964	52,608	91,19	1.801,23	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,222402	63,68	63,46	1,72	10,85
4	+	11,189	30	+	0,000	52,608	28,520	508,81	2.310,04	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	1,240946	63,46	62,22	10,85	33,70
30	+	0,000	44	+	0,000	28,520	32,595	280,00	2.590,04	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,682896	62,22	61,53	33,70	28,94
44	+	0,000	72	+	0,000	32,595	20,845	560,00	3.150,04	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	1,365791	61,53	60,17	28,94	39,32
72	+	0,000	81	+	0,000	20,845	26,808	180,00	3.330,04	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,439004	60,17	59,73	39,32	32,92
81	+	0,000	88	+	0,000	26,808	21,849	140,00	3.470,04	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,341448	59,73	59,39	32,92	37,54
88	+	0,000	93	+	0,000	21,849	21,510	100,00	3.570,04	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,243891	59,39	59,14	37,54	37,63
93	+	0,000	101	+	10,762	21,510	26,558	170,76	3.740,80	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,416474	59,14	58,73	37,63	32,17
101	+	10,762	115	+	0,000	26,558	28,576	269,24	4.010,04	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,656648	58,73	58,07	32,17	29,50
115	+	0,000	127	+	0,000	28,576	22,297	240,00	4.250,04	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,585339	58,07	57,49	29,50	35,19
127	+	0,000	147	+	0,000	22,297	21,936	400,00	4.650,04	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,975565	57,49	56,51	35,19	34,57
147	+	0,000	188	+	0,000	21,936	38,134	820,00	5.470,04	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	1,999909	56,51	54,51	34,57	16,38
188	+	0,000	195	+	0,000	38,134	46,859	140,00	5.610,04	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,341448	54,51	54,17	16,38	7,31
195	+	0,000	212	+	0,000	46,859	32,084	340,00	5.950,04	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,829230	54,17	53,34	7,31	21,26
212	+	0,000	221	+	12,766	32,084	43,845	192,77	6.142,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,470140	53,34	52,87	21,26	9,02
0	+	0,000	12	+	0,000	43,845	25,900	240,00	6.382,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,585339	52,87	52,28	9,02	26,38
12	+	0,000	36	+	6,000	25,900	23,900	486,00	6.868,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	1,185312	52,28	51,10	26,38	27,20
36	+	6,000	47	+	0,000	23,900	26,414	214,00	7.082,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,521927	51,10	50,58	27,20	24,16
47	+	0,000	55	+	0,000	26,414	23,900	160,00	7.242,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,390226	50,58	50,19	24,16	26,29
55	+	0,000	63	+	0,000	23,900	23,900	160,00	7.402,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,390226	50,19	49,80	26,29	25,90
63	+	0,000	82	+	0,000	23,900	20,387	380,00	7.782,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,926787	49,80	48,87	25,90	28,48
82	+	0,000	100	+	0,000	20,387	26,504	360,00	8.142,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,878009	48,87	47,99	28,48	21,49
100	+	0,000	110	+	0,000	26,504	24,777	200,00	8.342,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,487783	47,99	47,50	21,49	22,73
110	+	0,000	131	+	0,000	24,777	15,029	420,00	8.762,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	1,024344	47,50	46,48	22,73	31,45
131	+	0,000	141	+	0,000	15,029	13,600	200,00	8.962,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,487783	46,48	45,99	31,45	32,39
141	+	0,000	156	+	0,000	13,600	12,320	300,00	9.262,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,731674	45,99	45,26	32,39	32,94
156	+	0,000	168	+	0,000	12,320	8,191	240,00	9.502,81	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,585339	45,26	44,67	32,94	36,48
168	+	0,000	170	+	7,766	8,191	9,317	47,77	9.550,57	PVC DEFoFo	500	489,4	229,90	1,222	0,002439	0,116497	44,67	44,56	36,48	35,24
170	+	7,766	176	+	0,000	9,317	15,373	112,23	9.662,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	229,90	0,774	0,000803	0,090126	44,56	44,47	35,24	29,10
176	+	0,000	182	+	0,000	15,373	16,503	120,00	9.782,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	229,90	0,774	0,000803	0,096362	44,47	44,37	29,10	27,87
182	+	0,000	207	+	0,000	16,503	7,635	500,00	10.282,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	229,90	0,774	0,000803	0,401510	44,37	43,97	27,87	36,34
207	+	0,000	218	+	0,000	7,635	11,855	220,00	10.502,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	229,90	0,774	0,000803	0,176664	43,97	43,79	36,34	31,94
218	+	0,000	223	+	0,000	11,855	10,250	100,00	10.602,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	229,90	0,774	0,000803	0,080302	43,79	43,71	31,94	33,46
223	+	0,000	236	+	0,000	10,250	9,820	260,00	10.862,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	229,90	0,774	0,000803	0,208785	43,71	43,50	33,46	33,68
236	+	0,000	237	+	0,000	9,820	8,250	20,00	10.882,81	PRFV SN 5.000	600	614,8	229,90	0,774	0,000803	0,016060	43,50	43,49	33,68	35,24
237	+	0,000	241	+	17,766	8,250	8,200	97,77	10.980,57	PRFV SN 5.000	600	614,8	229,90	0,774	0,000803	0,078508	43,49	43,41	35,24	35,21

Altura geométrica: 62,533

Perda de carga total: 23,493709

EMISSÁRIO DE ESGOTO
Linha piezométrica (2ª etapa)



7.5 – EMISSÁRIO – TRANSITÓRIO HIDRÁULICO

Os transitórios hidráulicos do emissário de recalque da EEE Porto das Dunas foram calculados utilizando-se o método das características.

Os dados da tubulação são os seguintes:

Emissário de recalque

- Diâmetro nominal..... 500 mm
- Diâmetro externo 532 mm
- Diâmetro interno 516 mm
- Espessura da parede..... 8,0 mm
- Pressão máxima de serviço..... 160 mca

Emissário gravitário – trecho inicial

- Diâmetro nominal..... 500 mm
- Diâmetro externo 532 mm
- Diâmetro interno 489,4 mm
- Espessura da parede..... 21,3 mm
- Pressão máxima de serviço..... 100 mca

Emissário gravitário – trecho final

- Diâmetro nominal..... 600 mm
- Diâmetro externo 635 mm
- Diâmetro interno 614,8 mm
- Espessura da parede..... 10,1 mm
- Pressão máxima de serviço..... 200 mca

A **Figura 7.1** apresenta o resultado gráfico dos transitórios hidráulicos somente com a chaminé de equilíbrio no ponto alto do perfil. Foram obtidos os seguintes valores extremos de pressão:

- Pressão máxima 124,30 mca (recalque)
- Pressão mínima..... -35,44 mca (recalque)

A linha piezométrica máxima não atinge as pressões máximas de serviço da tubulação, não havendo problemas de sobrepressão no emissário. Porém, a linha piezométrica mínima cruza a linha da tubulação, resultando em uma subpressão maior que o limite de -4 mca permitido pela norma SPO-014.

Com isso, para resolver problemas decorrentes de subpressão na linha de recalque, adotou-se um tanque hidropneumático na saída da estação elevatória com as seguintes características:

- Volume de ar inicial 930 L
- Volume total..... 7.000 L

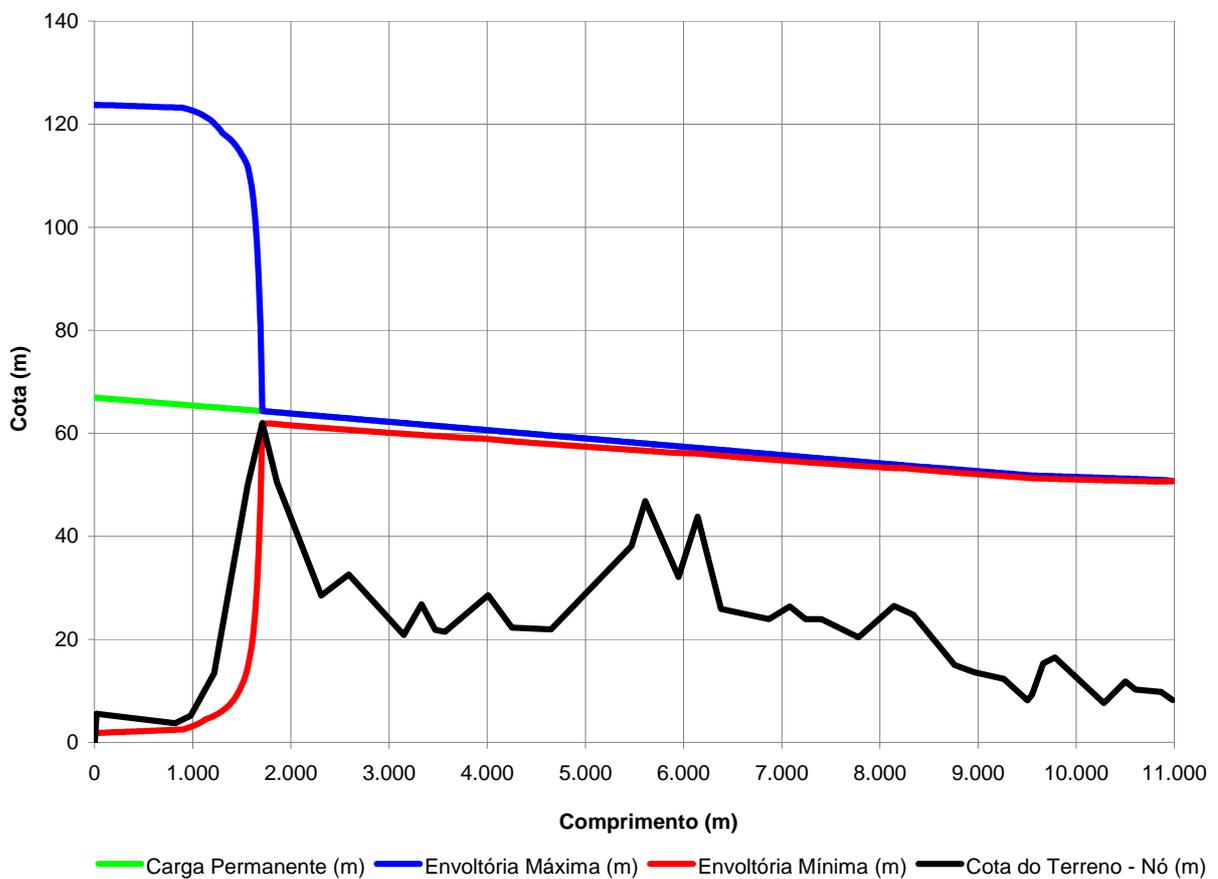


Figura 7.1 – Envoltória das pressões máximas e mínimas do emissário, sem proteção.

A **Figura 7.2** apresenta o resultado gráfico dos transitórios hidráulicos com a proteção através de tanque hidropneumático. Foram obtidos os seguintes valores extremos de pressão:

- Pressão máxima 115,24 mca (recalque)
- Pressão mínima -2,50 mca (recalque)

A linha piezométrica máxima não atinge as pressões máximas de serviço da tubulação, não havendo problemas de sobrepressão no emissário.

A linha piezométrica mínima cruza a linha da tubulação, mas resulta em uma subpressão de -2,50 mca, estando dentro do limite permitido pela norma SPO-014.

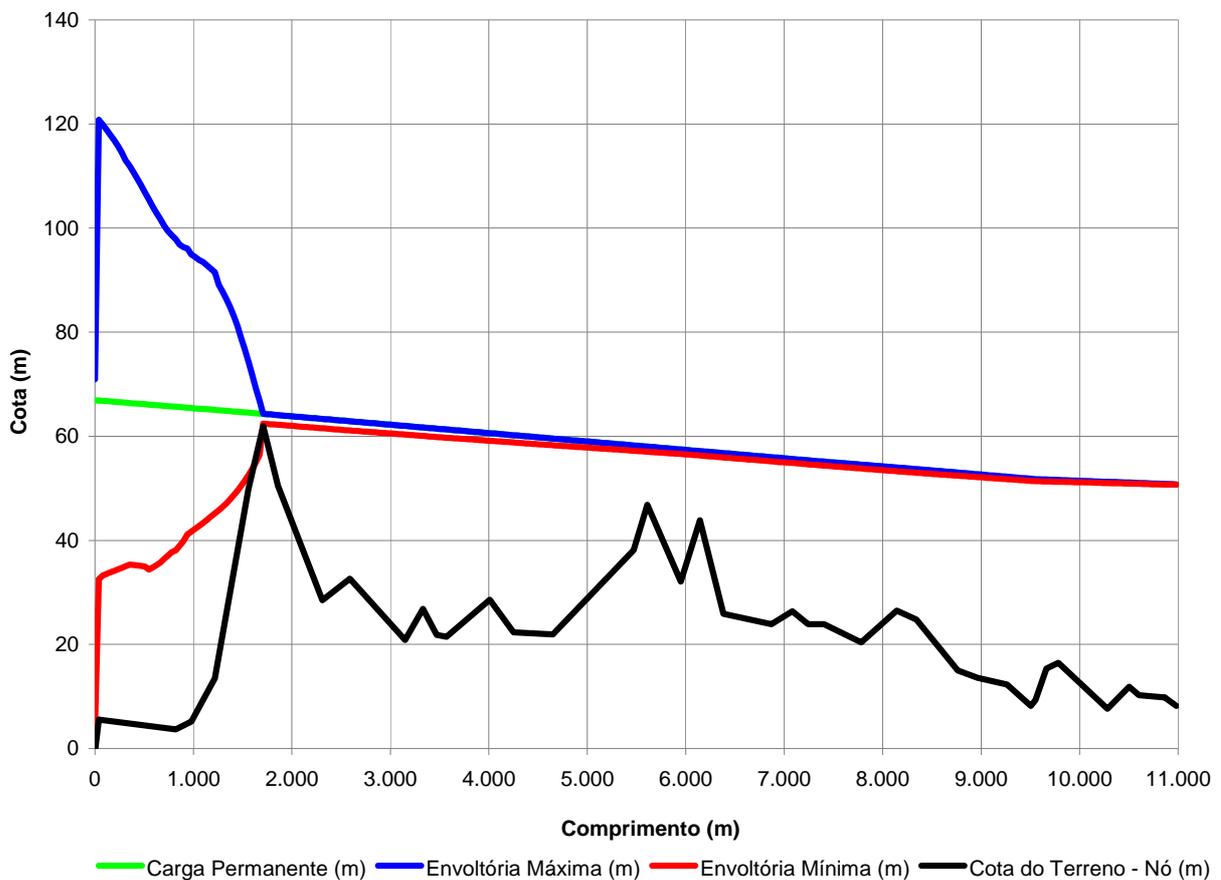


Figura 7.2 – Envoltória das pressões máximas e mínimas do emissário, com proteção.

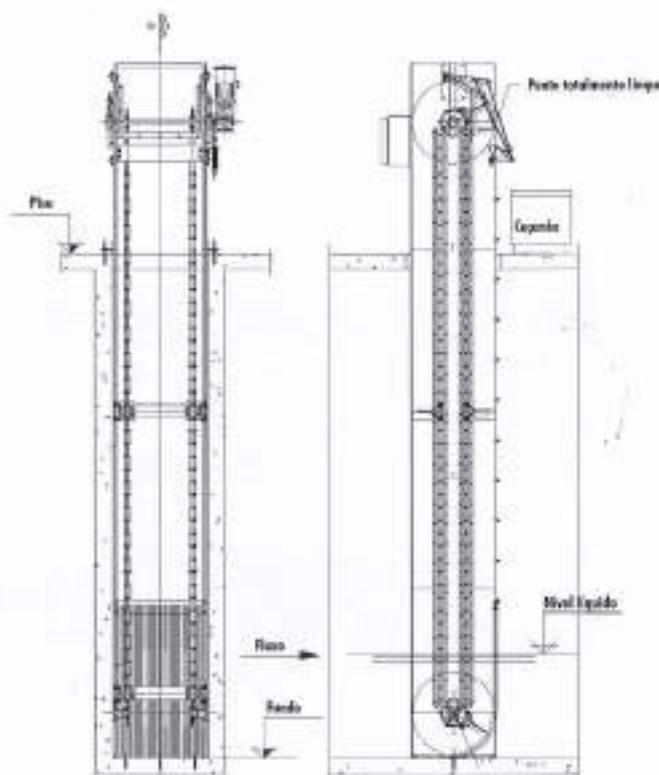
EQUIPAMENTOS

Grade Mecanizada

POR CORRENTES



GRADE MECANIZADA
Tipo Corrente



Geral

As grades tipo corrente são geralmente instaladas em plantas de tratamento de água, esgoto doméstico ou industrial, onde no efluente existem consideráveis volume de sólidos grosseiros que possam prejudicar ou interromper a operação de equipamentos subsequentes.

Os sólidos são retidos nas barras verticais e o acúmulo dos mesmos são removidos pelos rastelos.

Os dentes do rastelo penetram na grade, ou seja, à juxta das barras carregando os detritos até o nível superior para a descarga final em caixa de coleta, caçamba ou esteira transportadora.

O mecanismo de limpeza consiste em rastelos espaçados adequadamente e fixa-

dos nas duas extremidades às correntes. O rastelo será projetado para remover os detritos retidos na grade.

O rastelo inicia sua operação, encaixando-se, entre as barras da grade, no fundo do canal e movendo-se através da grade no sentido ascensional.

No ponto de descarga, um raspador automático remove os detritos removidos nos dentes do rastelo. Os detritos serão descarregados acima do canal em uma caixa de coleta.

A velocidade da corrente e dos rastelos deverá ser aproximadamente de 3 m/min.

O acionamento será dimensionado para atender totalmente as condições operacionais solicitadas. O motor e redutor serão montados em um eixo superior, sendo

o motor elétrico totalmente fechado com ventilação externa.

A grade deverá ser fixada no fundo do canal sendo que um espaçador pivotado instalado na parte superior da grade mantém o espaçamento para o perfeito funcionamento do rastelo.

As barras são posicionadas na posição vertical.

A placa morta será instalada no topo da grade até o piso de operação, onde ocorre a descarga dos detritos. A placa terá uma proteção lateral para prevenir a queda do material gradeado pela lateral da rastelo.

As rodas de fundo serão montadas em mancais de bucha com lubrificações à graxa com pinos graxeiros localizados em lugar acessível.

CENTROPROJEKT DO BRASIL S/A

Rua Alexandre Dumas, 2.200 - 04717-910 - 2ª andar - São Paulo - SP - Brasil

Fone: + 55 (11) 3556-1100 - Fax: + 55 (11) 5523-2473

centroprojekt@centroprojekt.com.br

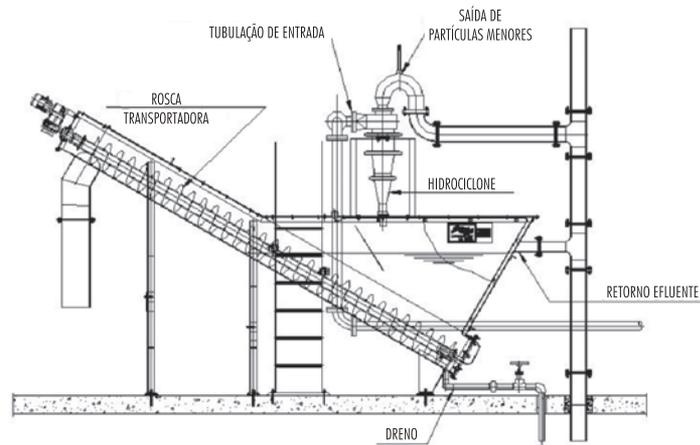
www.centroprojekt-brasil.com.br

EQUIPAMENTO

Concentrador de Areia



CONCENTRADOR DE AREIA



GERAL

O Concentrador lavador de areia fabricado pela Centroprojekt é um equipamento que proporciona a separação, lavagem, desidratação e transporte de areia.

O equipamento é constituído basicamente por um hidrociclone, uma rosca transportadora, mancais (superior e inferior) e motoredutor.

CONJUNTO DE ACIONAMENTO

O conjunto de acionamento é composto por um motoredutor. Devido às condições de aplicabilidade do equipamento, o grau mínimo de proteção para o motor elétrico é IP 55, com classe de isolamento B ou F (dependendo do tamanho da carcaça do motor) e um fator de serviço mínimo de 1,15.

O redutor de velocidade é construído em carcaça de ferro fundido, e sua construção é na configuração de eixos paralelos. São utilizadas engrenagens

helicoidais cementadas e retificadas com alta precisão. Os rolamentos são dimensionados para um regime de 100.000 horas de trabalho.

HIDROCICLONE

A alimentação do efluente (composta de uma solução sólido-líquida) é despejada em um sistema denominado hidrociclone, localizada no topo do equipamento, cujo princípio de funcionamento é baseado na alimentação tangencial dessa solução, de modo a percorrer o interior do hidrociclone, provocando a formação de um vórtex descendente, onde as partículas maiores e mais densas, são projetadas contra a parede, num movimento semelhante a um turbilhamento, de forma a promover uma separação natural das partículas maiores das menores. Dessa forma, as maiores partículas são gravitacionalmente, arrastadas até a saída

inferior do hidrociclone. Em contra-partida, as partículas menores e de menor densidade são arrastadas ao centro do hidrociclone, formando um vórtex ascendente, de forma a saírem por um orifício superior, localizado no topo do hidrociclone. Uma vez separadas as partículas maiores das menores, essas primeiras são encaminhadas a uma rosca transportadora, onde seu formato se assemelha a um parafuso tipo rosca sem fim, que transportará a areia para um local de despejo.

ROSCA TRANSPORTADORA

A rosca transportadora é construída inclinada em relação ao solo, num ângulo de 30°, sendo montado dentro de uma canaleta metálica. Sua construção é realizada através de chapas de aço unidas a um tubo, de forma a não permitir uma deflexão maior que 5,0 mm entre os mancais.

VANTAGENS

- Reduz o volume dos detritos;
- Promove a desidratação dos detritos;
- Realiza a separação dos detritos quanto a granulometria.

DETALHES DE FORNECIMENTO

O equipamento contempla a utilização de materiais compatíveis com as características do efluente a ser tratado, sendo um produto totalmente padronizado, podendo vir a ser fornecido conforme solicitações do cliente. Para tamanhos específicos, consultar o departamento técnico de engenharia da Centroprojekt do Brasil S/A.

CENTROPROJEKT DO BRASIL S/A

Rua Alexandre Dumas, 2.200 - 04717-910 - 2º andar - São Paulo - SP - Brasil

Fone: + 55 (11) 3556-1100 - Fax: + 55 (11) 5523-2473

centroprojekt@centroprojekt-brasil.com.br

www.centroprojekt-brasil.com.br



ART

7 ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20210909241

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico
JULIAN ANDRÉS CARDONA AGUILAR
 Título profissional: ENGENHEIRO SANEAMENTO E AMBIENTAL
 RNF: 0518644004
 Registro: 051864454CE

2. Dados do Contrato
 Contratante: COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ CADECE
 AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES
 Complemento:
 Cidade: FORTALEZA
 Bairro: AEROPORTO
 UF: CE
 CEP: 00422700
 CNPJ: 07.640.109/0001-57
 Nº: 1630
 Contrato: Não especificado
 Valor: R\$ 5.000,00
 Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE
 Cumprido em:
 Tipo de contratação: Pessoa Jurídica de Direito Público

3. Dados da Obra/Serviço
 AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES
 Complemento:
 Cidade: FORTALEZA
 Data de início: 15/11/2021
 Previsão de término: 10/01/2022
 Finalidade: Saneamento Básico
 Proprietária: COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ CADECE
 Nº: 1036
 Bairro: AEROPORTO
 UF: CE
 CEP: 00422700
 Coordenadas Geográficas: -3 73 1640, -38 53 5545
 Código: Não Especificado
 CNPJ: 07.640.109/0001-57

4. Atividade Técnica

Nº - Fibratação	Quantidade	Unidade
00 - Projeto - OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS - SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS - DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS - MÓDULO - GALERIA	371,30	m
00 - Projeto - SANEAMENTO AMBIENTAL - SISTEMA DE ESCOTOFISSIDIOS - DE SISTEMA DE ESCOTOFISSIDIOS LÍQUIDOS - A.E.2.17 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	1,00	un

Após o cálculo de fibração técnica o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações
 ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO SES DO PÓRTO DAS CUNHAS, DOS SERVIÇOS REMANESCENTES: 1. CÁLCULO TRANSIENTES DO ENLIXSÁRIO L=9719m D=500mm e L=143m D=600mm. 2. PROJETO DE DRENAGEM DA ETE.

6. Declarações
 - Declaro que estou cumprindo as regras de responsabilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação aplicável e no disposto na legislação.

7. Entidade de Classe
 NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinatura
 Criei esta verdadeiras as informações acima
Fortaleza, 27 de Dezembro de 2021
 Local: Fortaleza, Ceará
 Assinatura: *Julian Andrés Cardona Aguilar*
 Nome: **JULIAN ANDRÉS CARDONA AGUILAR - EPE**
 Registro: **051864454CE**
 Assinatura: *Rafael C. Naves*
 Nome: **COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ CADECE - CNPJ:**
 CNPJ: **07.640.109/0001-57**
CADECE

9. Informações
 * A ART é válida somente quando criada, mediante apresentação da documentação do pagamento da conferência no site do Crea.

10. Valor
 Valor da ART: R\$ 53,78
 Registrada em: 21/11/2021
 Valor pago: R\$ 00,78
 Nosso Número: 8215041240

A validade desta ART pode ser verificada em: <http://www.crea.ce.gov.br>
 Impresso em: 25/12/2021 às 11:59:04 por: sp: 16110177163

