

Contrato Administrativo Nº 301/2014

**PROJETO EXECUTIVO DA ETE NOVO MUNDO -
Atualização Gráfica e Orçamentária da ETE**



VOLUME 1 - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO HIDRÁULICO



Contrato nº 301 / 2014

PROJETO EXECUTIVO DA ETE NOVO MUNDO -
Atualização Gráfica e Orçamentária da ETE

VOLUME 1 – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO HIDRÁULICO



Fevereiro / 2015

CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

Código do Relatório:	EG0186-R-ETE-MEM-01-00		
Título do Documento:	VOLUME 1: Memorial Descritivo de Cálculo Hidráulico		
Resp. Aprovação Inicial:	Engº Luiz Carlos Kraemer Campos		
Data da Aprovação Inicial:	20/02/2015		
Quadro de Controle de Revisões			
<i>Revisão n°:</i>	<i>Justificativa/Discriminação da Revisão</i>	<i>Aprovação</i>	
		<i>Data</i>	<i>Nome do Responsável</i>

ÍNDICE

ÍNDICE DE VOLUMES

VOLUME 1 – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO HIDRÁULICO

VOLUME 2 – PEÇAS GRÁFICAS

VOLUME 3 – ORÇAMENTOS

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

PROJETO ESTRUTURAL TOMO I, TOMO II, TOMO III E PEÇAS GRÁFICAS

DETALHAMENTO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E PEÇAS GRÁFICAS

PROJETO EXECUTIVO DA ETE NOVO MUNDO ATUALIZAÇÃO GRÁFICA E ORÇAMENTÁRIA DA ETE

ÍNDICE DO VOLUME 1 – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO HIDRÁULICO

ÍNDICE	iii
1 APRESENTAÇÃO	1
2 DADOS E CARACTERÍSTICAS DA COMUNIDADE	3
2.1 Histórico do Município	4
2.2 Localização, Divisas e Relevo	5
2.3 Acessos.....	5
2.4 População	5
2.5 Aspectos Climáticos	6
2.6 Energia Elétrica	6
2.7 Condições Sanitárias.....	6
2.8 Educação	6
2.9 Saúde.....	7
2.10 Desenvolvimento Econômico	7
3 SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE PELOTAS	9
3.1 Coletores Públicos e Gerais	10
3.2 Estações Elevatórias de Esgotos	10
3.3 Usinas de Tratamento	11
3.4 O Plano Diretor de Esgotos Sanitários Desenvolvido pelo IPH.....	12
3.5 O Projeto Executivo do Coletor Geral 3 – CG-3 e a ETE Novo Mundo.....	17
4 CONCEPÇÃO DA ETE NOVO MUNDO	19
4.1 Parâmetros Adotados no Dimensionamento.....	20
4.2 Vazões de Dimensionamento da ETE	21
4.3 Concepção do Tratamento	22
4.4 Etapas de Implantação.....	26
5 DESCRIÇÃO GERAL DO PROCESSO DE TRATAMENTO	27
6 DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES.....	30
6.1 Elevatória de Esgoto Bruto	32
6.2 Tratamento Preliminar	40
6.3 Tratamento Secundário	45
6.4 Tratamento Químico.....	59
6.5 Adensamento e Desidratação de Lodos	60
7 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	67
8 RELAÇÃO DAS PEÇAS GRÁFICAS	75
9 ANEXOS - BOLETINS DE SONDAgens.....	80

1 APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

O presente trabalho se refere ao “Projeto Executivo da ETE Novo Mundo – Atualização Gráfica e Orçamentária da ETE”, contratado pela Prefeitura de Pelotas.

Os principais dados e informações que caracterizam o Contrato são os seguintes:

- Contrato Administrativo nº: Nº 301/2014;
- Data da Assinatura do Contrato: 15/12/2014;
- Prazo de Execução do Contrato: 25 dias;
- Valor do Contrato: R\$ 7.993,42.

Esse trabalho teve por objetivo a atualização gráfica e orçamentária do Projeto Executivo do Coletor Geral CG-3 e da Estação de Tratamento de Esgotos – ETE Novo Mundo desenvolvido pelo Consórcio STE-ECSAM-ENGEPLUS, em Junho / 2011 e as obras parcialmente executadas até Dezembro / 2014.

A atualização gráfica e orçamentária do Projeto compreendeu as seguintes atividades:

- Levantamento de Quantitativos das obras já realizadas, a partir do cadastro fornecido pela UGP (serviços de Terraplenagem de implantação do CG-3);
- Verificação completa dos Quantitativos de Projeto, considerando as obras previstas para serem implantadas;
- Atualização dos Preços Unitários do Orçamento, segundo valores da tabela SINAPI;
- Atualização de Preços de Materiais e Equipamentos, através de Consulta aos fornecedores; e
- Edição atualizada e completa do Projeto.

Tendo por base, portanto, as atividades realizadas, o presente relatório contempla o **Volume 1 – Memorial Descritivo e de Cálculo Hidráulico.**

2 DADOS E CARACTERÍSTICAS DA COMUNIDADE

2 DADOS E CARACTERÍSTICAS DA COMUNIDADE

2.1 Histórico do Município

A primeira referência histórica do surgimento do município data de junho de 1758, através da doação que Gomes Freire de Andrade, Conde de Bobadela, fez ao Coronel Thomáz Luiz Osório, das terras que ficavam às margens da Lagoa dos Patos. Fugindo da invasão espanhola, em 1763, muitos dos habitantes da Vila de Rio Grande buscaram refúgio nas terras pertencentes a Thomáz Luiz Osório. A eles vieram juntar-se os retirantes da Colônia do Sacramento, entregue pelos portugueses aos espanhóis em 1777, cumprindo o tratado de Santo Ildefonso assinado entre os dois países.

Pelotas é patrimônio histórico e artístico nacional e patrimônio cultural do Estado do Rio Grande do Sul. O município dispõe de um extenso acervo histórico e arquitetônico, sendo famosa por seus doces, herdados da culinária lusitana. Um dos eventos festivos municipais de maior destaque é a realização anual da Fena-doce (Feira Nacional do Doce), que divulga a produção doceira e os empreendimentos locais, atraindo visitantes de todo o país.

Seu belo patrimônio cultural arquitetônico, de forte influência européia, é um dos maiores de estilo eclético do Brasil em quantidade e qualidade, com 1300 prédios inventariados.

Em 1780, vindo do Ceará, o português José Pinto Martins instalou a primeira charqueada do município, nas margens do Arroio Pelotas. O resultado positivo do empreendimento traduziu-se em rápido crescimento, com surgimento de outras charqueadas, e na fundação, em sete de julho de 1812, da Freguesia de São Francisco de Paula. Por iniciativa do padre Pedro Pereira de Mesquita, a freguesia foi elevada à categoria de Vila em 07 de abril de 1832. Três anos depois o Presidente da Província, Antônio Rodrigues Fernandes Braga, outorgou à Vila os foros de cidade, com o nome de Pelotas, sugestão dada pelo Deputado Francisco Xavier Pereira. O nome originou-se das embarcações de varas de corticeira forradas de couro, usadas para a travessia dos rios na época das charqueadas.

A grande expansão das charqueadas fez com que Pelotas fosse considerada a verdadeira capital econômica da província, vindo a se envolver em todas as grandes causas cívicas. Pelotas tem a segunda maior concentração de curtumes do Estado e uma das maiores capacidades curtidoras de couro e peles do Brasil.

As charqueadas proporcionaram riqueza, traduzida nos grandes casarões em estilo neoclássico, neo-renascentista e colonial português, erguidos principalmente ao longo do século XIX.

No dia em que se celebrava o 188º aniversário de fundação do município, em 7 de julho, foi sancionada a Lei nº 11.499 que declarou Pelotas patrimônio cultural do Rio Grande do Sul. A declaração de patrimônio cultural do Estado objetivou, sobretudo, a conscientização do povo pelotense da importância da consciência histórica. Busca alimentar, junto à comunidade, a necessidade de que se busquem soluções não apenas no sentido de preservar o valioso acervo do município, mas também para que seja retomado o desenvolvimento auto-sustentável, preservando-se o ambiente e os recursos naturais renováveis.

O trabalho que serviu de embasamento para a elaboração do projeto de declaração de patrimônio cultural, foi realizado por um grupo formado por profissionais ligados à Divisão de Patrimônio Histórico e Cultural da Prefeitura, à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas e ao Instituto de Letras e Artes. Sua missão era identificar a melhor forma de estimular a preservação do acervo arquitetônico do município.

O ponto de partida foi o inventário dos prédios, organizado durante a gestão de Bernardo de Souza (1983/1986). Ao final do primeiro semestre do ano passado, o grupo concluiu o estudo, destacando quatro áreas na cidade, onde estão localizados os imóveis de

significativo valor cultural, histórico e arquitetônico. Nestas áreas estão situados onze prédios tombados pela Câmara Municipal, um pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Arquitetônico do Estado e seis pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Arquitetônico Cultural.

O reconhecimento e a valorização do patrimônio cultural terão o efeito de contribuir para a reconquista da auto-estima coletiva e de oferecer instrumentos para a construção de um círculo que enlace o passado e o presente num projeto para o futuro.

2.2 Localização, Divisas e Relevo

A zona urbana está na cota média 7 metros em relação ao nível do mar, na latitude $31^{\circ}46'19''S$ e longitude $52^{\circ}20'33''W$. Seus limites são: ao norte, os municípios de Turuçu, São Lourenço do Sul; ao sul, os municípios de Capão do Leão e Rio Grande, sendo que com o último a linha divisória é o canal São Gonçalo; ao leste, a Lagoa dos Patos e a Lagoa Pequena, e a oeste, Pedro Osório, Canguçu e Morro Redondo. A topografia municipal se caracteriza por planícies, serras e coxilhas. Altimetricamente, o município como um todo se situa preponderantemente na cota média 17 metros, e ocupa uma área global de $1.921,80 \text{ km}^2$, de acordo com dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal.

O município de Pelotas está situado às margens do Canal São Gonçalo, que liga as Lagoas dos Patos e Mirim, as maiores do Brasil. As bacias contribuintes de ambas recebem 70% do volume de águas fluviais do Rio Grande do Sul. Esta localização tem importantes reflexos sobre aspectos físicos e econômicos do município.

Apresenta-se em sequência mapa esquemático que situa Pelotas dentro do contexto geográfico do Rio Grande do Sul.

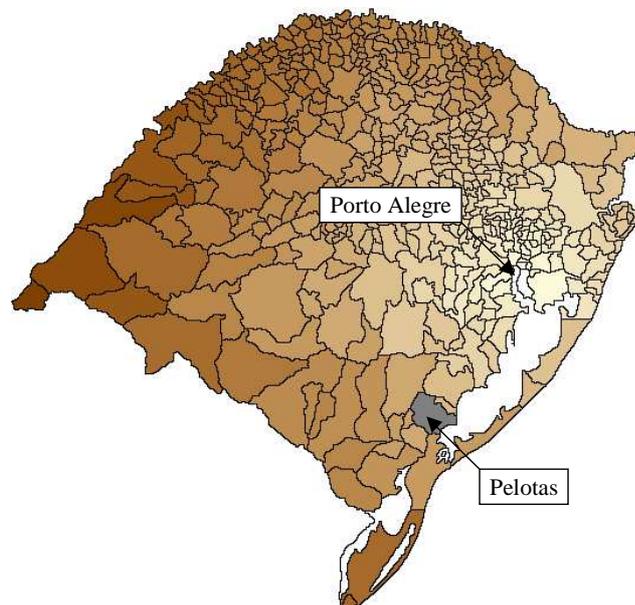


Figura 2.1: Localização de Pelotas no contexto do Rio Grande do Sul, com ilustração de distância relativa dos municípios em relação à Porto Alegre.

2.3 Acessos

A cidade de Pelotas, localiza-se na confluência das rodovias BR 116, BR 392, RS 471, que juntas fazem a ligação aos países do Mercosul e todas as capitais e portos do Brasil. Dista 251 quilômetros ao sul de Porto Alegre, à qual se liga pela rodovia BR-116.

2.4 População

Segundo o IBGE, as populações do município de Pelotas nos últimos anos são:

Ano	População (habitantes)		
	Urbana*	Rural	Total
1997	284.802	24.067	308.869
1998	290.757	22.769	313.526
1999	295.478	22.769	318.427
2000	300.034	22.082	323.034

Fonte: FEE, 2002.; (*) Distrito Sede e Site da Prefeitura Municipal.

2.5 Aspectos Climáticos

O clima da região é subtropical úmido, com temperatura média anual de 17,6 °C, A precipitação pluviométrica média anual de 1.249 milímetros, e os ventos apresentam velocidade média anual de 11 km/hora, sendo maior de setembro a dezembro (13 a 14 km/hora) e menor de abril a julho (9 km/hora).

2.6 Energia Elétrica

Pelotas é suprida de energia elétrica pela CEEE. Por classe de consumo, verifica-se no município o seguinte quadro de consumo (Mwh):

Classes	Ano				
	1996	1997	1998	1989	2000
Residencial	164.594	174.363	175.081	181.537	182.854
Industrial	78.390	80.595	81.528	86.049	95.993
Comercial	66.271	71.062	72.496	75.560	79.937
Setor Público	31.141	31.062	32.956	33.031	34.031
Rural	17.155	16.014	15.724	18.069	17.518
Outros	254	263	294	179	188
Total	357.805	373.674	378.079	394.425	410.521

Fonte: FEE, 2002.

2.7 Condições Sanitárias

Os serviços de abastecimento de água e de esgoto sanitário de Pelotas são explorados pelo SANEP. Os últimos dados quantificados mostram:

Ano	Extensão da rede (m)		Economias abastecidas	
	Água	Esgoto	Água	Esgoto
1996	710.000	333.000	84.704	45.626
1997	743.000	335.000	87.359	50.384
1998	761.000	335.000	90.560	53.091
1999	785.790	336.270	92.205	54.939
2000	785.790	345.900	94.731	55.250
2009		377.353		62.606

Fonte: FEE, 2002 e Sanep/Dez-2009.

2.8 Educação

Os dados mais recentes mostram os seguintes indicadores para Pelotas:

Ano	Matrícula inicial em ensino fundamental			
	Estadual	Municipal	Particular	Total
1998	27.079	22.418	6.890	56.387
1999	26.563	22.816	6.617	55.996
2000	26.092	23.258	6.388	55.738
2009				48.096

Fonte: FEE, 2002 e IBGE - Censo Escolar 2009

Ano	Matrícula inicial em ensino médio				
	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
1998	6.058	10.271	1.388	2.548	20.265
1999	2.292	10.853	1.310	1.954	16.409
2000	4.157	11.099	1.303	2.067	14.469
2009					12.677

Fonte: FEE, 2002 e IBGE – Censo Escolar 2009.

2.9 Saúde

O quadro da saúde de Pelotas está assim constituído:

Estabelecimentos de Saúde	Ano					
	1996	1997	1998	1999	2000	2005
Hospitais	6	6	6	6	6	
Leitos	1.321	1.321	1.321	1.321	1.321	
Estabelecimentos de Saúde - SUS						93

Fonte: FEE, 2002.

2.10 Desenvolvimento Econômico

A indústria, o comércio e a agricultura formam a base econômica do município de Pelotas.

2.10.1 Lavoura

Os principais produtos agrícolas produzidos no município, com base nos indicadores mais recentes, foram:

a) Culturas permanentes

- Abacate - Caqui - Figo - Goiaba
- Laranja - Limão - Maça - Marmelo
- Pêra - Pêssego - Tangerina - Uva

b) Culturas temporárias

- Alho - Amendoim - Arroz - Batata-doce
- Batata-inglesa - Cebola - Ervilha - Feijão
- Fumo - Melancia - Melão - Milho

- Soja
- Sorgo
- Tomate

2.10.2 Pecuária

Os principais rebanhos do município, por espécie são os seguintes:

- Bovinos
- Suínos
- Ovinos
- Equinos
- Bubalinos
- Coelhos
- Muares
- Caprinos
- Galinhas
- Galos, frangos, pintos

2.10.3 Produção de Origem Animal

No que se refere à produção de origem animal Pelotas se destaca em:

- Leite
- Lã
- Ovos de galinha
- Mel de abelha
- Ovinos tosquiados
- Vacas ordenhadas

2.10.4 Indústria

O parque industrial de Pelotas está constituído pelas seguintes produções:

- Extrativa mineral
- Metalúrgica
- Material Elétrico e Comunicações
- Madeira
- Papel e papelão
- Couros, peles e similares
- Produtos Farmacêuticos e Veterinários
- Produtos de matéria plástica
- Vestuário, calç. e art. Tecidos
- Bebidas
- Editorial e gráfica
- Mineral não-metálica
- Mecânica
- Material de transporte
- Mobiliário
- Borracha
- Química
- Perfumaria, sabões e velas
- Têxtil
- Produtos alimentares
- Fumo

3 SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE PELOTAS

3 SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE PELOTAS

O sistema de esgotos sanitários da cidade de Pelotas foi projetado pelo engenheiro Alfredo Lisboa, do Rio de Janeiro, em 1910 e construído entre os anos de 1912 a 1916, uma segunda etapa foi construída de 1928 a 1930, e uma terceira etapa de 1950 a 1951. Em 1965 foram elaborados projetos de revisão e complementação das redes coletoras e elevatórias da Zona da Várzea (Bacia do Pepino) e da Zona do Fragata, complementados em 1978 pelo projeto Baronesa.

O corpo receptor dos esgotos “in natura” da cidade de Pelotas é o canal São Gonçalo. A cidade situa-se em sua margem e os cursos de água que a cortam dirigem-se para este conduto.

A rede coleta de esgotos conta atualmente com 377.353 m de tubulações (dado de dezembro de 2009), e 62.606 economias (dado de outubro de 2009) ligadas a rede de esgoto, servindo a aproximadamente 67% das residências. O sistema de esgoto sanitário conta:

- Coletores Públicos e Gerais
- Estações Elevatórias de Esgotos
- Usinas de Esgoto
- Fossas Sépticas e Sumidouros

Considerando a situação atual do Sistema de Esgotamento Sanitário de Pelotas, não é factível desconsiderar a presença de fossas sépticas e sumidouros como integrantes desse conjunto. Esses dispositivos são unidades de tratamento primário de esgotos, onde há separação da fração sólida ou líquida, acumulando sólidos e digerindo limitadamente a matéria orgânica. Os efluentes juntam-se as demais águas servidas e são despejados em águas de rios de pequena capacidade que desembocam no São Gonçalo ou mesmo na rede de drenagem pluvial.

3.1 Coletores Públicos e Gerais

Os Coletores Públicos recebem o esgoto urbano e convergem para os Coletores Gerais. Atualmente estão implantados 7 Coletores Gerais com aproximadamente 26.000 m de extensão, assim discriminados:

- Coletor 2 - Zona Fragata
- Coletor Geral 4 - Av. Juscelino K. de Oliveira
- Coletor 5 - Av. Ferreira Viana
- Coletor Geral 6 - Continuação da Av. Juscelino k. de Oliveira
- Coletor Geral da Zona da Luz
- Coletor Oriental Centro
- Coletor Ocidental Meridional Centro

3.2 Estações Elevatórias de Esgotos

Os sete Coletores Gerais desembocam em grandes Estações Elevatórias/de Recalque Final (Conjunto de instalações e equipamentos, para recalque – compressão - de esgoto, de um nível para outro de maior capacidade), esse sistema que usa a gravidade é utilizado devido

à cidade de Pelotas ser muito plana. As principais estações elevatórias do Sistema de Esgotamento Sanitário de Pelotas são:

- Estação Elevatória da Cohab RS Três Vendas (Ano de construção: 1974)
- Estação Elevatória da Av. Ferreira Viana (Ano de construção: 1975)
- Estação Elevatória do Bairro Nossa Senhora de Fátima (Ano de construção: 1975)
- Estação Elevatória Cohab RS – Fragata (Ano de construção: 1980)
- Estação Elevatória Jornalista Salvador Hitapores (Ano de construção: 1981)
- Estação Elevatória Ambrósio Perrett (Ano de construção: 1982)
- Estação Elevatória Corredor do Obelisco (Ano de construção: 1984)
- Estação Elevatória Núcleo Guabiroba (Ano de construção: 1983)
- Estação Elevatória do Bairro Navegantes I
- Estação Elevatória do Bairro Navegantes II
- Estação Elevatória do Umuarama
- Estação Elevatória da Cohab Tablada
- Estação Elevatória da Cohab Lindóia
- Estação Elevatória do Jardim das Tradições
- Estação Elevatória da Bom Jesus

3.3 Usinas de Tratamento

Em termos de tratamento de esgoto o SANEP vem trabalhando arduamente para mudar o quadro atual, pelo qual se tem uma lagoa de estabilização de esgotos, atendendo a uma população equivalente de 35.000 habitantes. A lagoa de estabilização localiza-se em área delimitada pela Avenida Presidente João Goulart, a estação rodoviária, a Avenida Guabiroba e a rua Jornalista Salvador Hittá Porres. Ocupa uma área de cerca de 9 ha, com cerca de 8 ha de área útil, tratando uma vazão de aproximadamente 45 l/s, e lança o efluente tratado no canal Santa Bárbara.

O incremento do percentual de esgotos tratados, buscado pelo SANEP, levou aos presentes esforços de superar problemas técnicos relativos à ETE do Porto (tanques RALF – Reatores Anaeróbios de Leito Fluidizado), concluídos em 1995 e que entraram em operação em 29 de maio de 2003, tratando esgotos de uma população equivalente a cerca de 49.000 habitantes. A ETE do Porto localiza-se à Rua Uruguai.

As Estações Elevatórias despejam o esgoto em duas grandes Usinas de Esgoto. A Usina 1 faz o despejo do esgoto “in natura” nas águas do São Gonçalo. E a Usina 2 tem seu esgoto tratado no RALF (Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado). As usinas são:

3.3.1 Usina 1 - Usina de Esgotos

- Localização: Tamandaré esquina João pessoa
- Ano de construção: 1913 – 1916



- Tem capacidade de despejo "In Natura", em torno de 2.000m³/h compreende à rede existente de construção mais antiga.

3.3.2 Usina 2 - Usina de Esgotos

- Localização: Gomes Carneiro
- Ano de construção: 1970



3.3.3 Usina 3 - Subestação Saldanha Marinho (leva o esgoto para a Usina1)

- Localização: Saldanha Marinho
- Ano de construção: 1930



Em 2003 foi elaborado o novo Plano Diretor de Saneamento, contemplando soluções para o tratamento dos esgotos da zona central da Cidade e zona norte, bem como novos coletores em locais previstos como expansão. Incluiu-se neste Plano, estudos sobre a coleta e tratamento de esgotos para a praia do Laranjal.

3.4 O Plano Diretor de Esgotos Sanitários Desenvolvido pelo IPH

Em 2003 através de adjudicação à FAURGS – Fundação de Apoio à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com a interveniência do IPH – Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS, O SANEP – Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas contrata a elaboração do Plano Diretor de Esgotos Sanitários (PDES) do município de Pelotas.

O foco com a elaboração do novo Plano Diretor foi disponibilizar um instrumento direcionador de futuras soluções para os problemas enfrentados pelo SANEP no que se refere aos esgotos sanitários, com a apresentação de um elenco de medidas, interferências estruturais e diretrizes preventivas com vistas a minorar/eliminar passivos ambientais existentes e previsíveis para futuros mais longínquos.

O Plano Diretor de Esgotos Sanitários levou em conta o sistema existente, incorporando obras concebidas ao longo de praticamente todo o século XX. Os principais estudos e projetos desenvolvidos buscaram soluções para os problemas de esgotamento sanitário, visando um horizonte de 30 anos, ou seja, até 2033.

A diretriz predominante adotada pelo Plano Diretor, com orientação do SANEP, levou à concepção de sistemas de esgotamento sanitário localizados, independentes, dotados de estações de tratamento de esgotos. Entre os referidos sistemas, contemplados em volumes específicos, cabe referir ao Sistema Vila Princesa, o Sistema Sítio Floresta, o Sistema dos Balneários Valverde e Santo Antônio e ao Sistema do Balneário Barro Duro.

Dentro dos pressupostos indicados pelo SANEP, observa-se aquele em que a rede de esgotos deveria ser do tipo separador absoluto, ainda que para o CG-2 (Coletor Geral 2), que recebe grande contribuição de águas pluviais, foi admitida a situação existente.

No desenvolvimento do PDES foi efetuado um prédimensionamento da rede coletora de esgotos sanitários por implantar, de modo a permitir um levantamento dos correspondentes quantitativos de materiais e serviços, para a elaboração de orçamentos.

O PDES desenvolvido em 2003 pelo IPH foi ajustado pela componente do Plano Diretor de Saneamento de Pelotas, integrante de Contrato firmado entre a Prefeitura Municipal e o Consórcio STE-ECSAM-ENGEPLUS.

Dentro do assunto específico abordado no documento mencionado, foi elaborado o prédimensionamento do Coletor Geral CG-3, que pelo Plano do IPH recebia em marcha os Coletores 3, 4 (Sítio Floresta), 5, 6, 8 e CG 1, projetados. O Coletor Geral CG-3 tem como destino final a Estação de Tratamento – ETE Novo Mundo, objeto do presente trabalho. Para efeitos ilustrativos e resgatando as informações necessárias para o Projeto da ETE, em continuação se apresenta as planilhas com o prédimensionamento do CG-3, o perfil esquemático da rede (terreno e tubulação). Destaca-se que as planilhas, bem como o perfil esquemático apresentados são aqueles integrantes do trabalho desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas – IPH/RS.

Rede Coletora de Esgoto Sanitário – PDES – IPH/UFRGS/2003

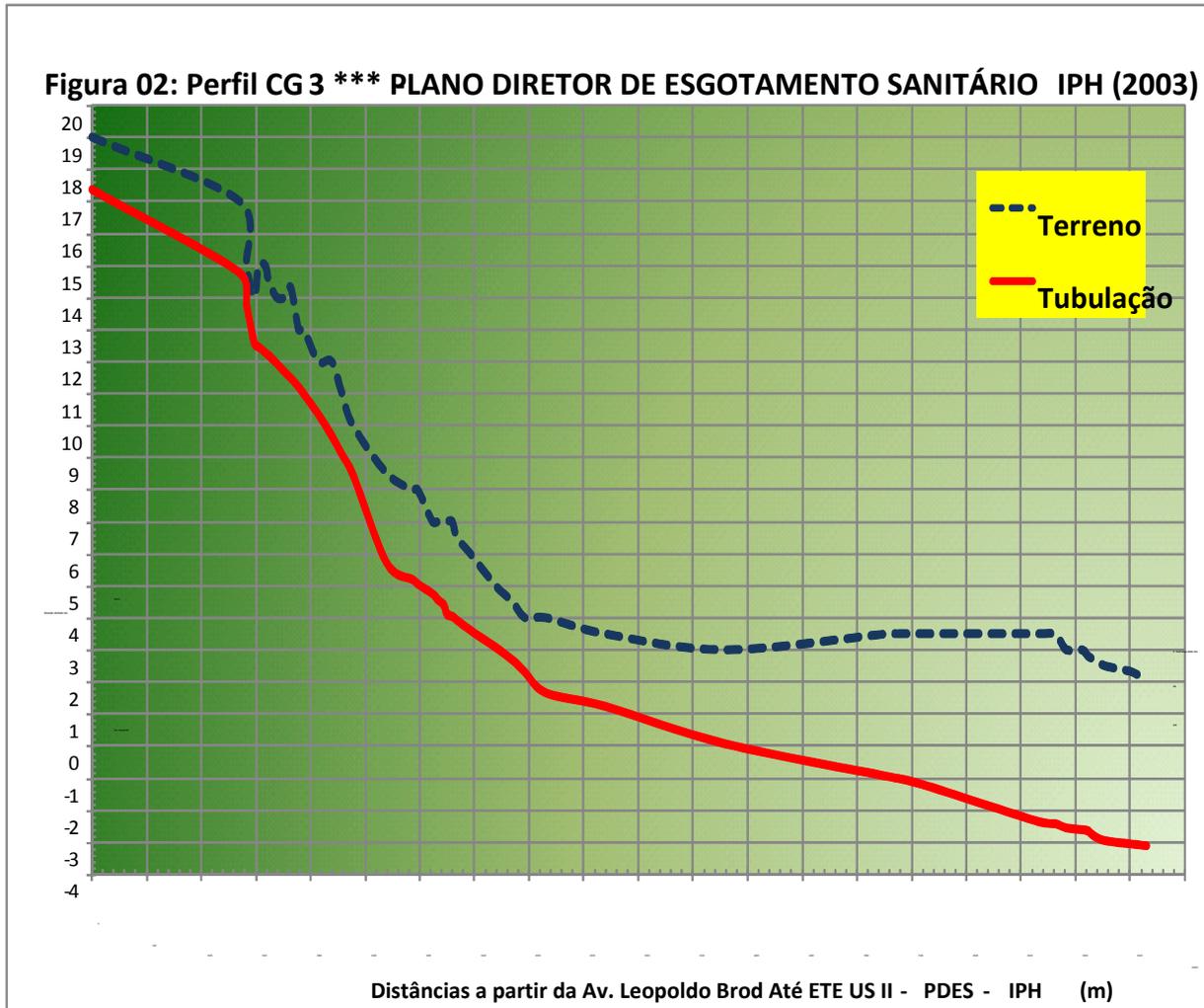
Projeto: Dimensionamento CG-3 do PDES										Coeficiente de Manning: 0,010 (DN <= 350) - 0,013 (DN >= 400)													
Coletor Trecho	PV		Cota do Terreno m		Cota do Greide m		Compr. m	Decliv. m/km	DN mm	Vazão (l/s)						Lâminas		Velocidade		□ Pa		Profundidade m	
	A	B	A	B	A	B				Início			Final			%		m/s		Pa			
										DOM	INF	TOT	DOM	INF	TOT	I	F	I	F	I	F	A	B
1-2	1	2	19,00	17,00	17,40	14,80	1350,00	1,93000	600	19,575	0,675	20,250	243,405	0,675	244,08	18,54	74,51	0,56	1,08	1,30	3,49	1,60	2,20
2-3	2	3	17,00	15,00	14,80	13,80	63,00	15,87000	600	0,914	0,032	21,195	11,359	0,032	255,47	12,59	39,56	1,17	2,45	7,51	20,23	2,20	1,20
3-4	3	4	15,00	14,00	13,78	12,78	73,00	13,70000	600	1,059	0,037	22,290	13,162	0,037	268,67	13,15	42,35	1,13	2,36	6,76	18,36	1,22	1,22
4-5	4	5	14,00	15,00	12,58	12,49	36,00	2,50000	600	0,522	0,018	22,830	6,491	0,018	275,18	18,46	73,91	0,64	1,23	1,68	4,51	1,42	2,51
5-6	5	6	15,00	15,00	12,48	12,31	63,00	2,70000	600	0,914	0,032	23,775	11,359	0,032	286,57	18,48	74,04	0,66	1,28	1,82	4,87	2,52	2,69
6-7	6	7	15,00	14,50	12,30	12,21	32,00	2,81000	600	0,464	0,016	24,255	5,770	0,016	292,35	18,48	74,04	0,68	1,30	1,89	5,07	2,70	2,29
7-8	7	8	14,50	14,00	12,21	11,98	71,00	3,24000	600	1,030	0,036	25,320	12,801	0,036	305,19	18,22	72,35	0,72	1,39	2,16	5,82	2,29	2,02
8-9	8	9	14,00	14,00	11,96	11,72	72,00	3,33000	600	1,044	0,036	26,400	12,982	0,036	318,21	18,47	74,03	0,73	1,42	2,24	6,01	2,04	2,28
9-10	9	10	14,00	14,30	11,70	11,50	58,00	3,45000	600	0,841	0,029	27,270	10,457	0,029	328,69	18,61	74,97	0,75	1,45	2,34	6,24	2,30	2,80
10-11	10	11	14,30	13,00	11,50	11,23	70,00	3,86000	600	1,015	0,035	28,320	12,621	0,035	341,35	18,44	73,81	0,79	1,53	2,60	6,96	2,80	1,77
11-12	11	12	13,00	13,00	11,23	11,03	47,00	4,26000	600	0,682	0,024	29,025	8,474	0,024	349,85	18,22	72,33	0,82	1,60	2,83	7,65	1,77	1,97
12-13	12	13	13,00	12,00	11,01	10,38	133,00	4,74000	600	1,929	0,067	31,020	23,980	0,067	373,89	18,34	73,10	0,87	1,69	3,17	8,53	1,99	1,62
13-14	13	14	12,00	12,00	10,38	9,71	123,00	5,45000	600	1,784	0,062	32,865	22,177	0,062	396,13	18,23	72,39	0,93	1,81	3,63	9,78	1,62	2,29
14-15	14	15	12,00	11,00	9,70	9,14	94,00	5,96000	600	1,363	0,047	34,275	16,948	0,047	413,13	18,20	72,24	0,97	1,89	3,96	10,69	2,30	1,86
15-16	15	16	11,00	10,00	9,12	8,48	101,00	6,34000	600	1,465	0,051	35,790	18,210	0,051	431,39	18,31	72,96	1,01	1,95	4,24	11,40	1,88	1,52
16-17	16	17	10,00	8,50	8,48	5,90	310,00	8,32000	600	4,495	0,155	40,440	55,893	0,155	487,44	18,19	72,15	1,15	2,23	5,53	14,92	1,52	2,60
17-18	17	18	8,50	8,00	5,70	5,20	236,00	2,12000	800	3,422	0,118	43,980	42,551	0,118	530,11	18,20	72,18	0,70	1,36	1,88	5,07	2,80	2,80
18-19	18	19	8,00	8,00	5,20	5,10	45,00	2,22000	800	0,653	0,023	44,655	8,114	0,023	538,24	18,13	71,73	0,72	1,39	1,96	5,30	2,80	2,90
19-20	19	20	8,00	7,00	5,06	4,76	135,00	2,22000	800	1,958	0,068	46,680	24,341	0,068	562,65	18,52	74,38	0,73	1,40	2,00	5,35	2,94	2,24
20-21	20	21	7,00	7,00	4,76	4,60	50,00	3,20000	800	0,725	0,025	47,430	9,015	0,025	571,69	17,50	65,47	0,83	1,64	2,74	7,40	2,24	2,40
21-22	21	22	7,00	7,00	4,56	4,41	53,00	2,83000	800	0,769	0,027	48,225	9,556	0,027	581,27	18,11	69,30	0,80	1,56	2,50	6,68	2,44	2,59
22-23	22	23	7,00	7,00	4,41	4,30	31,00	3,55000	800	0,450	0,016	48,690	5,589	0,016	586,88	17,31	64,31	0,87	1,72	3,01	8,15	2,59	2,70
23-24	23	24	7,00	7,00	4,10	4,05	48,00	1,04000	1000	1,728	0,024	50,442	3,706	0,024	590,61	17,72	65,45	0,55	1,08	1,12	3,01	2,90	2,95

Rede Coletora de Esgoto Sanitário – PDES – IPH/UFRGS/2003

Projeto: Dimensionamento CG-3 do PDES										Coeficiente de Manning: 0,010 (DN <= 350) - 0,013 (DN >= 400)													
Coletor Trecho	PV		Cota do Terreno m		Cota do Greide m		Compr. m	Decliv. m/km	DN mm	Vazão (l/s)						Lâminas		Velocidade		□ Pa		Profundidade m	
	A	B	A	B	A	B				Início			Final			%		m/s		Pa		m	
										DOM	INF	TOT	DOM	INF	TOT	I	F	I	F	I	F	A	B
24-25	24	25	7,00	6,50	4,05	3,95	42,00	2,38000	1000	1,512	0,021	51,975	3,242	0,021	593,87	15,08	50,45	0,74	1,49	2,22	5,98	2,95	2,55
25-26	25	26	6,50	6,00	3,93	3,63	123,00	2,44000	1000	4,428	0,062	56,465	9,496	0,062	603,43	15,52	50,56	0,77	1,52	2,34	6,14	2,57	2,37
26-27	26	27	6,00	5,00	3,61	3,08	230,00	2,30000	1000	8,280	0,115	64,860	17,756	0,115	621,30	16,64	52,36	0,79	1,49	2,35	5,92	2,39	1,92
27-28	27	28	5,00	4,50	3,08	2,68	155,00	2,58000	1000	5,580	0,078	70,517	11,966	0,078	633,34	16,83	51,18	0,84	1,57	2,66	6,55	1,92	1,82
28-29	28	29	4,50	4,00	2,68	2,35	115,00	2,87000	1000	4,140	0,058	74,715	8,878	0,058	642,28	16,86	50,00	0,89	1,64	2,97	7,18	1,82	1,65
29-30	29	30	4,00	4,00	2,30	1,85	192,00	2,34000	1000	6,912	0,096	81,723	14,822	0,096	657,20	22,24	53,88	0,81	1,52	3,10	6,12	1,70	2,15
30-31	30	31	4,00	3,50	1,65	1,25	541,00	0,74000	1200	19,476	0,271	101,469	41,765	0,271	699,23	21,08	59,27	0,59	1,00	1,12	2,45	2,35	2,25
31-32	31	32	3,50	3,00	1,23	0,23	1096,00	0,91000	1200	39,456	0,548	141,473	84,611	0,548	784,39	23,52	59,71	0,70	1,11	1,52	3,02	2,27	2,77
32-33	32	33	3,00	3,50	0,06	-0,94	1484,00	0,67000	1200	53,424	0,742	195,639	114,565	0,742	899,70	29,84	73,58	0,69	1,01	1,37	2,42	2,94	4,44
33-34	33	34	3,50	3,50	-0,96	-1,02	91,00	0,66000	1200	3,276	0,046	198,961	7,025	0,046	906,77	30,23	74,49	0,69	1,00	1,36	2,39	4,46	4,52
34-35	34	35	3,50	3,50	-1,02	-1,18	226,00	0,71000	1200	8,136	0,113	207,210	17,447	0,113	924,33	30,30	73,43	0,72	1,04	1,47	2,56	4,52	4,68
35-36	35	36	3,50	3,50	-1,21	-2,08	1068,00	0,81000	1200	38,448	0,534	246,192	82,450	0,534	1007,31	32,02	74,66	0,79	1,11	1,75	2,93	4,71	5,58
36-37	36	37	3,50	3,50	-2,38	-2,44	147,00	0,41000	1500	5,292	0,074	251,557	11,348	0,074	1018,73	28,40	62,34	0,61	0,88	1,00	1,74	5,88	5,94
37-38	37	38	3,50	3,00	-2,44	-2,49	101,00	0,50000	1500	3,636	0,051	255,244	7,797	0,051	1026,58	27,21	58,70	0,66	0,95	1,18	2,06	5,94	5,49
38-39	38	39	3,00	3,00	-2,57	-2,63	146,00	0,41000	1500	5,256	0,073	260,573	11,271	0,073	1037,93	28,91	63,13	0,62	0,88	1,02	1,75	5,57	5,63
39-40	39	40	3,00	2,80	-2,63	-2,66	53,00	0,57000	1500	1,908	0,027	262,507	4,092	0,027	1042,04	28,41	56,84	0,68	1,00	1,40	2,31	5,63	5,46
40-41	40	41	2,80	2,70	-2,66	-2,70	53,00	0,75000	1500	1,908	0,027	264,442	4,092	0,027	1046,16	25,03	52,37	0,77	1,12	1,65	2,89	5,46	5,40
41-42	41	42	2,70	2,50	-2,82	-2,87	101,00	0,50000	1500	3,636	0,051	268,128	7,797	0,051	1054,01	27,90	59,71	0,67	0,96	1,21	2,08	5,52	5,37
42-43	42	43	2,50	2,30	-2,97	-3,07	254,00	0,39000	1500	9,144	0,127	277,399	19,609	0,127	1073,75	30,24	65,77	0,62	0,87	1,01	1,69	5,47	5,37
43-44	43	44	2,30	2,00	-3,08	-3,13	127,00	0,39000	1500	4,572	0,064	282,035	9,804	0,064	1083,61	30,50	66,20	0,62	0,87	1,01	1,70	5,38	5,13

Fonte: Plano Diretor de Esgotamento Sanitário de Pelotas – 2003 – IPH/UFRGS

Figura 02: Perfil CG 3 * PLANO DIRETOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO IPH (2003)**



3.5 O Projeto Executivo do Coletor Geral 3 – CG-3 e a ETE Novo Mundo

Com o objetivo de se destacar as principais diretrizes do Plano Diretor que foram considerados nos Projetos Executivos discorre-se em continuação os aspectos mais importantes que envolveram o planejamento da ETE.

3.5.1 Diretrizes Principais Adotadas para os Projetos

Tanto o Projeto Executivo do Coletor Geral CG-3, quanto o Projeto Executivo da ETE Novo Mundo tiveram por base o Plano Diretor de Esgotamento Sanitário – PDES, desenvolvido pelo IPH/UFRGS no ano de 2003 para o SANEP. As modificações introduzidas no Plano e que foram levadas em consideração para o projeto das obras são elencadas a seguir:

- O módulo 2 da ETE US-II não será construído no local previsto pelo PDES, sendo implantada a ETE Novo Mundo para tratar os efluentes conduzidos pelo Coletor Geral CG-3;
- O Coletor Geral CG-3 terá seu comprimento reduzido em aproximadamente 3.400 m, visto que antes do final estabelecido no PDES foi prevista a ETE Novo Mundo para tratar os efluentes conduzidos por este dispositivo;
- A cabeceira do CG-3 deverá receber o aporte de vazão proveniente da ETE do Sítio Floresta, que foi considerada no dimensionamento do sistema em termos de caudal, considerando-o com as características de efluente tratado sem cargas poluentes que contribuem para a ETE Novo Mundo; e
- O corpo receptor será o Canal Santa Bárbara nas imediações da Avenida Francisco Caruciu.

Conforme acima mencionado, os pontos de coleta indicados pelo PDES, desenvolvido pelo IPH/RS, que seriam efetuados pelo CG-3 e que não mais o serão, terão suas contribuições direcionadas para os seguintes destinos:

- O Bairro Simões Lopes passará a contribuir para o Sistema CG-1. Esta solução já foi contemplada em projeto encaminha ao Programa de Aceleração ao Crescimento – PAC do Governo Federal e que está em análise no órgão financiador;
- A Rua Albuquerque Barros e adjacências passarão a fazer parte do Sistema do Coletor da Zona Central, denominado de Coletor Ocidental;
- A Vila Castilhos tem sua contribuição destinada para o sistema do Coletor Ocidental. O Sistema da Vila Castilhos já está implantado, estando interligado ao Coletor Ocidental mediante linha de recalque;
- O loteamento Colina do Sol e a micro bacia da antiga Sanga do Matadouro, ao invés de interligarem-se ao Coletor CG-3 no seu traçado original (PDES – IPH/UFRGS), terá suas contribuições direcionadas para a ETE Novo Mundo, através de Coletor Tronco.

Em virtude dessas alterações mencionadas, as populações de início e final de plano, visando à determinação das vazões, carga orgânica e outros parâmetros necessários ao dimensionamento do sistema de esgotamento (Coletor Geral CG-3) e tratamento (ETE Novo Mundo), foram também modificadas, sendo alvo do PDE (Plano Diretor de Esgoto), que se insere na Etapa 01 – Plano Diretor de Saneamento do Município de Pelotas, do Contrato firmado entre o Consórcio STE-ECSAM-ENGEPLUS com a Prefeitura de Pelotas.

No que se refere à concepção do sistema foram adotados as seguintes diretrizes:

- O sistema projetado será do tipo separador absoluto;

- O diâmetro mínimo adotado para as tubulações projetadas será de 150 mm;
- O material que comporá a rede coletora e conexões será o PVC para diâmetros até 300 mm, inclusive, e concreto armado com junta elástica para diâmetros superiores;
- O tratamento dos efluentes será do tipo biológico, sendo prevista a remoção de nutrientes.

3.5.2 Localização da ETE Novo Mundo

A ETE Novo Mundo será executada em terreno de propriedade do SANEP, localizado próximo ao Canal Santa Bárbara, que será o corpo receptor do efluente tratado nesta unidade.

A macrolocalização da ETE pode ser observada na figura abaixo.



Figura 3: Macrolocalização da ETE Novo Mundo – Sistema Coletor Geral CG-3

4 CONCEPÇÃO DA ETE NOVO MUNDO

4 CONCEPÇÃO DA ETE NOVO MUNDO

Tendo em vista que o tratamento dos efluentes será do tipo biológico, com previsão de remoção de nutrientes, a tarefa de concepção fica ampla, podendo estender-se a diversas idealizações de obra. Dentro dos estudos desenvolvidos foi imperioso justificar a adoção do tipo de tratamento preconizado, além de atentar para fatos relevantes como: a caracterização do esgoto bruto e esgoto tratado (vazão e concentração de poluentes; análise de aspectos legais vigentes no âmbito estadual e federal; análise de arranjos diversos para as obras; caracterização do corpo receptor (física, química e biológica); observação de outros aspectos. De antemão, se descartou a solução de tratamento através de lagoas, tendo em vista a necessidade de grandes espaços e devido às condicionantes ambientais que são restritivas a esse tipo de tratamento.

O sistema de tratamento foi, portanto, concebido observando o atendimento das seguintes resoluções normativas:

- Resolução CONSEMA 128/2006: Dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissão de efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul;
- Resolução CONSEMA 129/2006: Dispõe sobre a definição de Critérios e Padrões de Emissão para Toxicidade de Efluentes Líquidos lançados em águas superficiais do Estado do Rio Grande do Sul;
- Resolução CONAMA 357/2005: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

4.1 Parâmetros Adotados no Dimensionamento

4.1.1 Contribuição Doméstica

A vazão de tratamento foi definida a partir da vazão média diária, sendo:

$$Q_{med} = \frac{200 \cdot P \cdot 0,80}{86.400} (l/s) \quad , \text{ onde:}$$

P = população de projeto, habitantes.

4.1.2 Contribuição de Infiltração

Foi admitida a vazão de infiltração média igual a 50 % da taxa máxima de dimensionamento do coletor CG-3, ou seja, 0,25 l/s.km.

4.1.3 Carga Orgânica Doméstica

Para a avaliação da carga orgânica originada pelos esgotos domésticos na bacia de contribuição do coletor tronco CG-3, foi estabelecida a concentração de DBO₅ "per capita" recomendada pela norma NBR-9649, sendo este valor de 54 g de DBO₅/hab.dia.

4.1.4 Parâmetros e Coeficientes Ligados ao Cálculo da Vazão

A seguir são descritos os parâmetros e coeficientes adotados no cálculo da vazão de contribuição para a ETE.

- Consumo médio per capita de água: 185 l/hab.d
- Coeficiente do dia de maior contribuição (k1): 1,2
- Coeficiente da hora de maior contribuição (k2): 1,5
- Coeficiente de retorno (C): 0,8

4.1.5 Contribuição Industrial

Os valores de consumos industriais declarados em m³/mês, expresso em l/s, muito pouco representam em termos de vazão. Assim, foi ponderado acrescer 2% às contribuições domésticas, como correspondendo a vazão industrial no dimensionamento do sistema. Admitiu-se também um incremento de 5% na carga mássica de DBO₅ para efeitos de dimensionamento das unidades de tratamento.

A título de ilustração pode-se referir que os grandes consumidores apresentam um consumo total em 24.625 m³/mês, que vem a ser apenas 1% do volume de água total distribuído por todas as ETAS do SANEP, que é de 2.580.000 m³/mês, portanto, 2% se torna uma estimativa conservadora, porém adequada.

4.2 **Vazões de Dimensionamento da ETE**

Considerando a população e os parâmetros de dimensionamento já mencionados foram calculadas as vazões de dimensionamento da ETE Novo Mundo:

- Início de Plano – 2011:

Vazão de tratamento para início de plano						
Bacia	População (hab)	Rede (m)	Vazão Doméstica (l/s)	Vazão industrial (l/s)	Vazão Rede (l/s)	Vazão Tratamento (l/s)
3	6.248	8.200	10,70	0,21	2,05	12,97
4	3.799	15.000	6,51	0,13	3,75	10,39
5	50.837	126.330	87,08	1,74	31,58	120,41
6	15.129	21.080	25,92	0,52	5,27	31,70
(*6)	4.800	1.389	8,22	0,16	0,35	8,73
8	1.583	2.370	2,71	0,05	0,59	3,36
Total	82.666	213.518	141,14	2,82	43,59	187,56

- Fim de Plano – 2040:

Vazão de tratamento para fim de plano						
Bacia	População (hab)	Rede (m)	Vazão Doméstica (l/s)	Vazão industrial (l/s)	Vazão Rede (l/s)	Vazão Tratamento (l/s)
3	8.755	11.052	15,00	0,30	2,76	18,06
4	5.323	20.218	9,12	0,18	5,05	14,35
5	71.232	170.274	122,02	2,44	42,57	167,03
6	21.198	28.413	36,31	0,73	7,10	44,14
(*6)	25.600	1.872	43,85	0,88	0,47	45,20
8	2.218	3.194	3,80	0,08	0,80	4,67
Total	118.533	213.518	230,10	4,60	58,76	293,45

- Vazões adotadas para dimensionamento:

Q mínima 2011 = 120 l/s

Q média 2011 = 200 l/s

Q máxima 2011 = 300 l/s

Q mínima 2040 = 180 l/s

Q média 2040 = 300 l/s

Q máxima 2040 = 500 l/s

4.3 Concepção do Tratamento

4.3.1 Padrões de Lançamento

A concepção de tratamento foi formulada com base na Resolução CONSEMA Nº128/2006, a qual dispõe sobre a fixação dos Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul.

Nos artigos 10, 20 e 21 desta Resolução estão definidos os parâmetros a serem atendidos para lançamento em corpos receptores. No caso específico de Pelotas, a vazão de final de plano está contida no intervalo: $Q \geq 10.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ e os parâmetros de atendimento deverão ser os seguintes:

Quanto ao ART. 10, destaca-se que a recepção dos efluentes industriais no sistema de coleta deverá ocorrer mediante o atendimento dos parâmetros apontados para despejos industriais. Ainda deverão ser atendidos os seguintes parâmetros para aceitabilidade de efluentes industriais na rede coletora, conforme segue:

- Alumínio Total 10 mg Al/L
- Arsênio total 0,1 mg As/L
- Bário total 5,0 mg Ba/L
- Boro total 5,0 mg B/L
- Cádmio total 0,1 mg Cd/L

- Cianeto total 0,2mg CN-/L
- Cobalto total 0,5 mg Co/L
- Cobre Total 0,5mg Cu/L
- Cor não deve conferir mudança de coloração (cor verdadeira) ao corpo hídrico receptor.
- Cromo hexavalente 0,1 mg Cr+6/L
- Cromo total 0,5 mg Cr/L
- Chumbo total 0,2mg Pb/L
- Espumas virtualmente ausentes
- Estanho total 4,0 mg Sn/L
- Fenóis total (substâncias que reagem com 4 - aminoantipirina) 0,1 mg/L
- Ferro Total 10 mg Fe/L
- Fluoreto 10 mg F-/L
- Lítio total 10 mg Li/L
- Manganês Total 1,0 mg Mn/L
- Materiais flutuantes ausentes
- Mercúrio total 0,01 mg Hg/L
- Molibdênio total 0,5 mg Mo/L
- Níquel total 1,0 mg Ni/L
- Odor livre de odor desagradável
- Óleos e Graxas: Mineral \leq 10 mg/L
- Óleos e Graxas: Vegetal ou Animal 30 mg/L
- pH entre 6,0 e 9,0
- Prata total 0,1 mg Ag/L
- Selênio total 0,05 mg Se/L
- Sólidos Sedimentáveis \leq 1,0 ml/L em teste de 1 (uma) hora em Cone Imhoff
- Substâncias tenso-ativas que reagem ao azul de metileno 2,0 mg MBAS/L
- Sulfeto 0,2 mg S-2/L
- Temperatura < 40° C
- Vanádio total 1,0 mg V/L
- Zinco total 2,0 mg Zn/L

Quanto ao ART. 20, ficam estabelecidos os seguintes padrões de emissão para efluentes líquidos de fontes poluidoras, exceto efluentes líquidos domésticos. Como a produção

industrial está estimada em 9,73 l/s para final de plano, os parâmetros exigíveis de lançamento industrial na rede coletora serão os seguintes:

- Carga Orgânica:

Concentrações mínimas para DBO5, DQO e SS			
Faixa de Vazão (m³/dia)	DBO₅ (mgO₂/L)	DQO (mgO₂/L)	SS (mg/L)
Q ≥ 10.000 m ³ /dia	180	400	180

Fonte: Resolução CONSEMA 128/2006

- Nitrogênio, Fósforo e Coliformes Termotolerantes:

Faixa (m³/d)	Nitrogênio Total Kjeldahl			Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes	
	Conc. (mgNTK/L)	Efic. Mínima (%)	Nitr. Amon. (MgNam/L)	Conc. (mgP/L)	Efic. Mínima (%)	Máximo (NMP/100mL)	Efic. Mínima (%)
Q < 100	20	75	20	4	75	100.000	95

Fonte: Resolução CONSEMA 128/2006

Quanto ao ART. 21, ficam estabelecidos os seguintes padrões de emissão para efluentes líquidos de fontes poluidoras domésticas:

- Carga Orgânica:

Concentrações mínimas para DBO5, DQO e SS			
Faixa de Vazão (m³/dia)	DBO₅ (mgO₂/L)	DQO (mgO₂/L)	SS (mg/L)
Q ≥ 10.000 m ³ /dia	40	150	50

Fonte: Resolução CONSEMA 128/2006

- Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes:

Faixa de vazão (m ³ /d)	Fósforo Total		Coliformes Termotolerantes	
	Concentração (mgP/L)	Eficiência Mínima (%)	Máximo (NMP/100mL)	Eficiência Mínima (%)
Q ≥ 10.000 m ³ /dia	1	75	1.000	99

Fonte: Resolução CONSEMA 128/2006

4.3.2 Concepção do Processo de Tratamento

O desenvolvimento do projeto da ETE teve como premissa básica, a necessidade de atender às exigências ambientais, em particular a Resolução CONSEMA 128/2006. Teve, também, como diretriz ter capacidade de tratar os esgotos da área urbana abrangida pelo CG-3.

A concepção de tratamento proposta é a de Lodos Ativados Convencional com aeração intermitente, com o objetivo de promover a remoção do gás Nitrogênio no Tanque de Aeração. As unidades a serem implantadas estão relacionadas em continuação.

- Tratamento preliminar:

- Gradeamento Grosso;
- Elevatória de Esgoto Bruto;
- Gradeamento Fino;
- Desarenador;
- Medidor de Nível por Ultrassom; e
- Partidor hidráulico.

- Tratamento secundário:

- Reator de Lodo Ativado;
- Decantador Secundário;
- Elevatória de Retorno de Lodo Ativado; e
- Elevatória de Recirculação.

- Tratamento Terciário:

- Aplicação de coagulante/floculante orgânico (Cloreto Férrico);
- Adensamento dos lodos; e
- Desidratação dos lodos em centrífuga.

4.4 Etapas de Implantação

Primeira Etapa – 01 Módulo com capacidade de 100 l/s.

Segunda Etapa – Mais 02 módulos em paralelo com capacidade de 100 l/s, totalizando a capacidade de tratamento de 300l/s.

5 DESCRIÇÃO GERAL DO PROCESSO DE TRATAMENTO

5 DESCRIÇÃO GERAL DO PROCESSO DE TRATAMENTO

O projeto da ETE Novo Mundo foi desenvolvido para atender às exigências da legislação ambiental pertinente, em especial a Resolução CONSEMA 128/06.

Os esgotos coletados na cidade chegam à estação de tratamento no poço de sucção da Elevatória de Esgoto Bruto onde receberá o primeiro gradeamento grosseiro para proteger as bombas contra entupimento. O material gradeado será depositado em uma esteira transportadora que lança em uma caçamba estacionária, enquanto aguarda transporte para aterro sanitário.

Depois de bombeado para a parte mais alta da estação, os esgotos passarão pelo sistema de gradeamento fino. O material gradeado será retirado por raspadores circulares e despejado em uma calha coletora, de onde caem em dutos verticais para o interior de uma caçamba estacionária. Este material será depois transportado para aterro sanitário.

Após o gradeamento os esgotos serão encaminhados para os desarenadores longitudinais. Nessas unidades a areia é separada dos esgotos por sedimentação e retirada do canal por bombeamento, separada por um ciclone instalado em ponte móvel. A areia separada é descarregada em uma calha coletora e cai em dutos verticais em caçambas estacionárias. Este material é depois transportado para aterro sanitário.

Os esgotos provenientes dos desarenadores serão reunidos em uma câmara de distribuição (partidor) que terá por função o encaminhamento em vazões proporcionais ou adequadas, conforme desejado pelo operador da ETE para os Reatores.

Assim sendo, os esgotos serão encaminhados para os Reatores de lodo ativado adaptados para remoção biológica de nutrientes. Esses Reatores foram divididos em 3 câmaras, anaeróbia, anóxica e aerada. A primeira câmara receberá os esgotos afluentes, após tratamento preliminar, e o retorno do lodo sedimentado nos decantadores secundários. Nesta câmara, sem a presença de oxigênio, e com matéria orgânica rapidamente assimilável, ocorrerá a liberação metabólica do fósforo armazenado nas bactérias desfosfatantes.

Na sequência, esta mistura passa para a câmara anóxica, onde receberá também a recirculação interna do lodo da câmara aerada, já com o nitrogênio nitrificado. Nesta câmara ocorrerá a transformação, por bactérias desnitrificantes, do nitrato para nitrogênio gasoso, que será liberado para atmosfera.

Em sequência, esta mistura passará para a câmara de aeração, onde a matéria orgânica e o fósforo serão assimilados, armazenados e metabolizados e o nitrogênio amoniacal será transformado em nitrato por bactérias nitrificantes. Este nitrato, conforme já mencionado, será recirculado para a câmara anóxica e transformado em nitrogênio gasoso.

Para aumentar a remoção de fósforo foi previsto a aplicação de coagulante metálico na entrada do reator, na câmara anaeróbia, de forma a atender a eficiência de remoção de fósforo prevista na legislação ambiental.

O fósforo será retirado do sistema incorporado ao lodo de descarte, controlado pela idade de lodo que se opera o sistema. A matéria orgânica, por sua vez, será transformada pelas bactérias em lodo, gás carbônico e água.

A mistura que sai dos reatores será encaminhada para os decantadores secundários para separar o lodo do esgoto já tratado. Esse lodo separado retornará ao processo por meio da elevatória de lodo de retorno, o líquido de transbordo dos decantadores, já tratado, será lançado no corpo receptor (Canal Santa Bárbara).

Os lodos de excesso dos reatores será descartado para os adensadores de lodo e bombeados para desidratação mecanizada. Após desidratado, o lodo será encaminhado por esteiras transportadoras para pátio de armazenagem e depois para o aterro sanitário.

A Figura 5.1 seguinte apresenta o fluxograma de processo da ETE proposta.

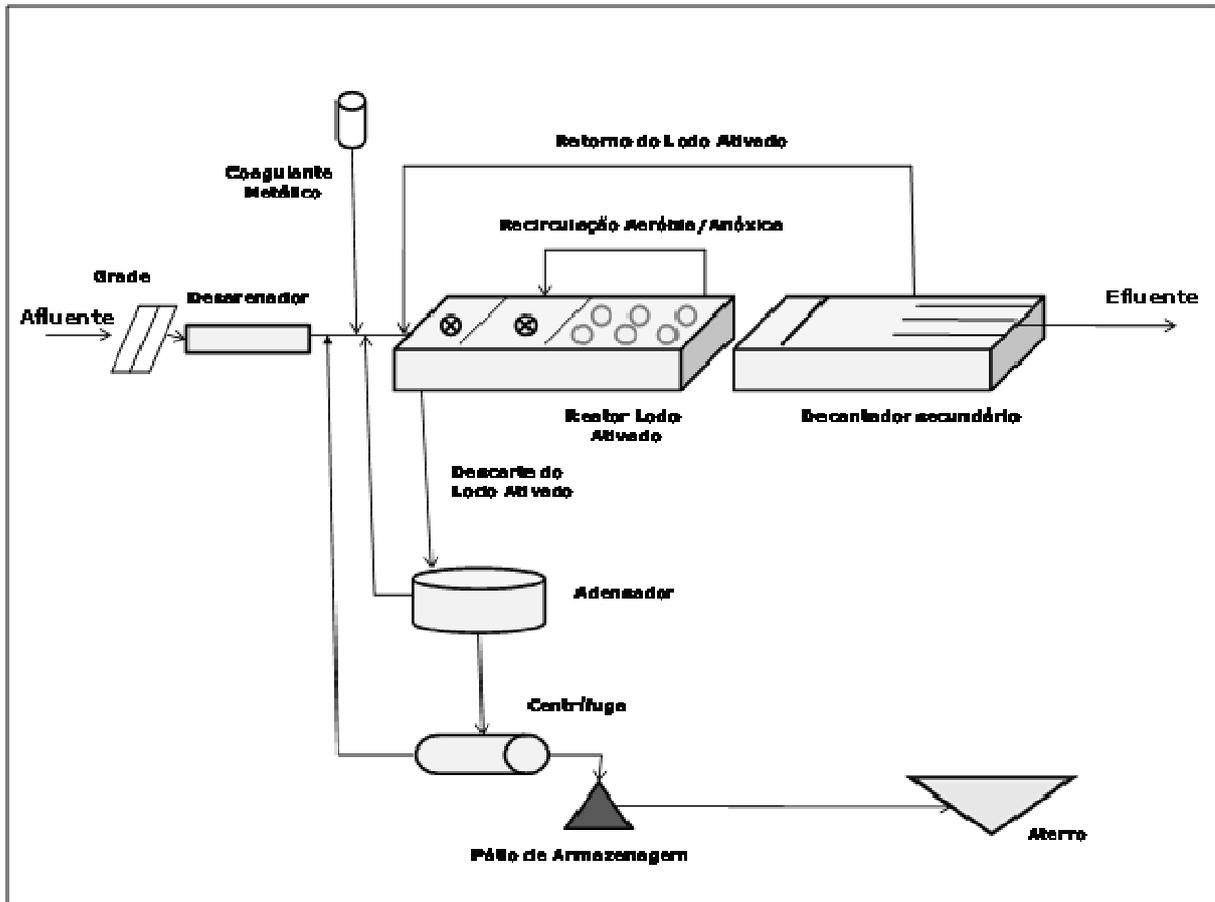


Figura 5.1: Fluxograma de Processo da ETE

6 DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES

6 DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES

Em continuação se apresenta a descrição das unidades de tratamento previstas para a ETE, incluindo os critérios de dimensionamento utilizados e os principais equipamentos necessários.

Inicialmente são apresentados os dados e parâmetros considerados no dimensionamento das unidades.

Quadro 6.1: Dados de entrada e Características do Afluente - 2011

Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos Tratamento Preliminar

Localidade: PELOTAS Ano: 2011
Dados de Entrada:

População equivalente total	82.396	hab
Consumo médio per capita de água	185	l/hab.dia
Produção per capita de DBO	54	g/hab.dia
Produção per capita de SST	50	g/hab.dia
Produção per-capita TKN	7	g/hab.dia
Produção per-capita Pt	1,5	g/hab.dia
Comprimento aproximado da rede	174,369	Km
Coefficiente de máxima vazão diária (K1)	1,20	
Coefficiente de máxima vazão horária (K2)	1,50	
Coefficiente de retorno	0,80	
Taxa de contribuição de infiltração	0,25	l/s.km
Vazão Industrial	2,82	l/s
Relação DQO/DBO	1,80	
Relação NH4/TKN	0,60	

Características do afluente

Vazão (Q) de infiltração	44	(l/s)
Q média calculada	188	(l/s)
Q média adotada	200	(l/s)
Q máxima calculada	300	(l/s)
Q máxima adotada	300	(l/s)
DQO	463	(mgO2/l)
DBO5	257	(mgO2/l)
SST	238	(mg/l)
TKN	33,38	(mg/l)
PT	7,15	(mg/l)
NH4	20,03	(mg/l)
Coliforme fecal	1,00E+08	NMP/100ml

Resumo de Cargas

Vazão média	17.280	m3/dia
Vazão Máxima	25.920	m3/dia
Carga DQO	8.009	kgDQO/dia
Carga DBO	4.449	kgDBO/dia
Carga TSS	4.120	kgSS/dia
Carga TKN	577	kgTKN/dia
Carga PT	124	kgPT/dia
Carga Amônia	346	kgNH4/dia

Quadro 6.2: Dados de entrada e Características do Afluente – 2040
Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos Tratamento Preliminar

 Localidade: **PELOTAS** Ano: 2040
Dados de Entrada:

População equivalente total	134.326	hab
Consumo médio per capita de água	185	l/hab.dia
Produção per capita de DBO	54	g/hab.dia
Produção per capita de SST	50	g/hab.dia
Produção per-capita TKN	7	g/hab.dia
Produção per-capita Pt	1,5	g/hab.dia
Comprimento aproximado da rede	235,023	Km
Coefficiente de máxima vazão diária (K1)	1,20	
Coefficiente de máxima vazão horária (K2)	1,50	
Coefficiente de retorno	0,80	
Taxa de contribuição de infiltração	0,25	l/s.km
Vazão Industrial	4,60	l/s
Relação DQO/DBO	1,80	
Relação NH4/TKN	0,60	

Características do afluente

Vazão (Q) de infiltração	59	(l/s)
Q média calculada	293	(l/s)
Q média adotada	300	(l/s)
Q máxima calculada	478	(l/s)
Q máxima adotada	500	(l/s)
DQO	504	(mgO2/l)
DBO5	280	(mgO2/l)
SST	259	(mg/l)
TKN	36,28	(mg/l)
PT	7,77	(mg/l)
NH4	21,77	(mg/l)
Coliforme fecal	1,00E+08	NMP/100ml
Resumo de Cargas		
Vazão média	25.920	m3/dia
Vazão Máxima	43.200	m3/dia
Carga DQO	13.056	kgDQO/dia
Carga DBO	7.254	kgDBO/dia
Carga TSS	6.716	kgSS/dia
Carga TKN	940	kgTKN/dia
Carga PT	201	kgPT/dia
Carga Amônia	564	kgNH4/dia

6.1 Elevatória de Esgoto Bruto

6.1.1 Grade Grossa

O gradeamento de sólidos grosseiros foi previsto para ser realizado através de uma Grade Mecânica e, caso houver a necessidade de manutenção, por uma Grade Fixa.

A grade mecânica fará a remoção dos sólidos retidos através de “rastelos” movimentados por correntes ou cabos de aço. Essa grade foi prevista para ser confeccionada em aço inoxidável com raspador automático acionado por temporizador ou por botoeira no local. A grade será fornecida com barras de 5 mm de espessura.

A velocidade dos esgotos entre as barras, quando estiverem limpas será de 0,63 m/s na Q_{máx} e de 1,25 m/s quando obstruídas em 20%, representando uma perda de carga máxima de 0,1 m.

O mecanismo de limpeza da grade deve ser acionado por meio de correntes ou cabos de aço com baixa velocidade. O moto-redutor deve ser totalmente fechado para serviço ao tempo e dispor de proteção contra o travamento, do tipo chave limi-torque e pino-fusível.

O equipamento deve ter painel de força e comando, sendo 380 V, 60 Hz para força e 110 V, 60 Hz para comando, contendo demarrador para o motor de acionamento, se for o caso e fusíveis de proteção, contator tripolar e relés de sobrecarga, de falta de fase e de máxima e mínima tensões, adequadamente dimensionados com envio de sinal (ligado, desligado e defeito) e previsão de acionamento pelo CCM que alimenta este painel de força, conforme condições estabelecidas no Projeto Elétrico.

O sistema de acionamento do mecanismo de limpeza deve possuir duas formas distintas e não exclusivas de operação: acionamento manual e acionamento automático comandado através de dispositivo temporizador.

O acionamento manual será feito através de botoeiras próximas ao equipamento, com indicação de operação local / remoto, e com desligamento de emergência.

O segundo mecanismo será constituído por “timer” regulável para a partida do motor em intervalos de tempo determinados, com possibilidades de que o mesmo varie de 0 a 120 minutos.

Para a prevenção de que não sejam danificados os mecanismos de limpeza, em função da eventual captura de objetos pesados na grade, deve ser prevista uma proteção contra sobrecarga no sistema, interrompendo imediatamente a operação. A grade deve estar preparada para permanecer ao tempo, exposta às intempéries e à radiação solar.

A grade fixa terá limpeza manual e a remoção dos sólidos será através de utensílios tipo “ancinho” ou “garfo de três dentes”.

Quadro 6.3: Dimensionamento da Grade da Elevatória – 2011

Grade da Elevatória

Grade Grossa Cremalheira		
Número de Grades Operando	1	unid.
Vazão máx.	0,300	m ³ /s
Abertura da grade	0,040	m
Larg. da barra	0,005	m
Largura adotada	1,00	m
Altura de fluxo na grade	0,50	m
Área útil	0,44	m ²
Largura útil	0,89	m
Nº espaços	22	unid.
Nº barras	21	unid.
Largura canal	1,00	m
Vel. em Qmáx.	0,68	m/s
Vo	0,60	m/s
Perda de carga	0,007	m
Obstrução	50	%
Vel. em Qmáx. Com obstrução	1,35	m/s
Perda de carga com obstrução	0,11	m
Perda adotada	0,10	m
Altura de lâmina	0,60	m
Volume de detritos	2,62	l/hab.ano
Volume produzido	0,59	m ³ /dia
Potência Grade	1,0	kw

OK

OK

Quadro 6.4: Dimensionamento da Grade da Elevatória – 2040
Grade da Elevatória

Grade Grossa Cremalheira			
Número de Grades Operando	1	unid.	
Vazão máx.	0,500	m ³ /s	
Abertura da grade	0,040	m	
Larg. da barra	0,005	m	
Largura adotada	1,00	m	
Altura de fluxo na grade	0,90	m	
Área útil	0,80	m ²	
Largura útil	0,89	m	
Nº espaços	22	unid.	
Nº barras	21	unid.	
Largura canal	1,00	m	
Vel. em Qmáx.	0,63	m/s	OK
Vo	0,56	m/s	
Perda de carga	0,006	m	
Obstrução	50	%	
Vel. em Qmáx. Com obstrução	1,25	m/s	OK
Perda de carga com obstrução	0,09	m	
Perda adotada	0,10	m	
Altura de lâmina	1,00	m	
Volume de detritos	2,62	l/hab.ano	
Volume produzido	0,96	m ³ /dia	
Potência Grade	1,0	kw	

6.1.2 Bombas

Está prevista a instalação de conjuntos motobombas submersíveis para elevar o nível do esgoto afluyente até a cota da caixa de areia.

6.1.2.1 Câmara de Chegada junto à EBE

A estação de bombeamento de esgotos receberá, por gravidade, os esgotos sanitários acrescidos da contribuição de infiltração da rede coletora a partir das tubulações que chegam ao último PV do coletor CG-3 (Câmara de Entrada da ETE).

Nessa concepção, a Câmara de Entrada terá a finalidade de receber os afluentes líquidos e encaminhá-los ao Poço de Bombas, onde estarão instalados os grupos elevatórios

Nessa Câmara foi previsto um extravasor que será interligado ao canal lateral do Canal da Barragem Santa Bárbara, para o caso de manutenção no Poço das Grades ou no Poço de Bombas.

A laje superior da Câmara de Entrada foi projetada em concreto armado, com acesso para movimentar as comportas previstas na entrada das grades.

6.1.2.2 Poço de Bombas

Após a passagem do afluyente pelas grades o líquido será enviado para o poço onde estarão as bombas da Estação.

Esse Poço foi previsto com dimensões para a instalação de 3 grupos elevatórios submersíveis separados por “anteparos” que impedem a perturbação do fluxo succionado por uma bomba pelo fluxo succionado por outra bomba adjacente.

6.1.2.3 Grupos Elevatórios

a) Características a Serem Atendidas

Os Grupos Elevatórios foram selecionados a partir das seguintes características a serem atendidas:

- Cotas de chegada do afluente na Câmara de Chegada
= Nfundo = -1,197 m
= Nesgoto = -0,53 m
- Cotas no Poço de Bombas
= Nfundo – folgas (0,55 m) = -1,75 m (Nmáx Adotado)
= Nmin = Nmáx – faixa de operação (1,50m) = -3,25 m
- Cotas de Descarga na Caixa de Areia: 8,51 m
- Desníveis Geométricos
= Hg máx = 8,51 – (-3,25) = 11,76 m → 12,00 m
= Hg min = 8,51 – (-1,75) = 10,26 m → 10,50 m
- Vazões
Min = 100 l/s (1 Módulo de ETE em Operação)
Méd = 300 l/s (3 Módulos de ETE em Operação)
Máx = 500 l/s (3 Módulos de ETE em Operação)

b) Tipos de Bombas a Serem Empregadas

Para atender a Elevatória de Esgoto Bruto da ETE Novo Mundo foi previsto a instalação de bombas submersíveis que possibilitam a minimização das instalações e edificações.

c) Quantidade de Grupos a Serem Instalados

Para a EEB da ETE Novo Mundo foi previsto a instalação de 3 grupos elevatórios (2 em operação e 1 de reserva).

6.1.2.4 Operação dos Grupos Elevatórios

- Vazão de Operação
 $Q = 500 \text{ l/s} = 2 \text{ grupos em operação} = 250 \text{ l/s}$
- Hg Max = 12,00 m
- Tubulação de Recalque

a) $Q = 250 \text{ l/s}$ (descarga das bombas)

Diâmetro = 400 mm (ferro fundido)

$v = 1,99 \text{ m/s}$

$\lambda l = 0,07 \text{ m}$

b) $Q = 500 \text{ l/s}$ (linha de recalque)

Diâmetro = 600 mm (ferro fundido)

$v = 1,77 \text{ m/s}$

$\lambda l = 0,04 \text{ m}$

c) Perda de Carga Localizada

$\lambda s = \frac{5v^2}{2g} = 5 \times 0,1594 \cong 0,80 \text{ m}$

d) Altura Manométrica

AMT máx = 12,00 + 0,07 + 0,04 + 0,80 \cong 13,00 m.c.a.

6.1.2.5 Grupos Elevatórios Selecionados

A partir das características de operação dos Grupos Elevatórios foram selecionados os fornecedores de equipamentos no mercado nacional que pudessem atender às seguintes condições operacionais:

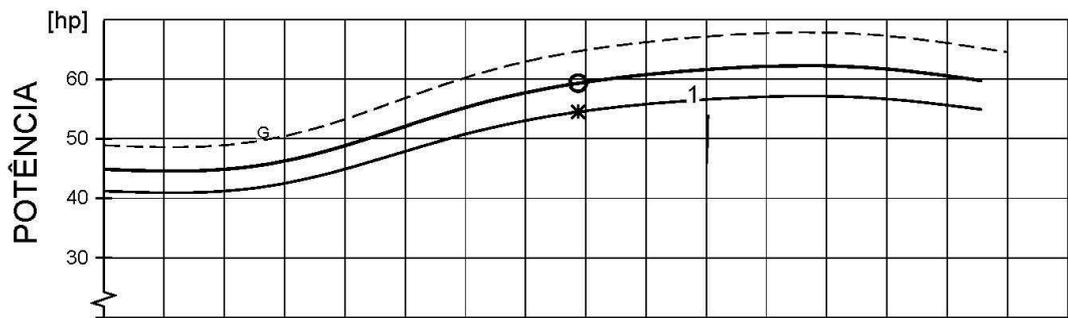
$Q = 250 \text{ l/s}$

AMT Max = 13,00 m.c.a.

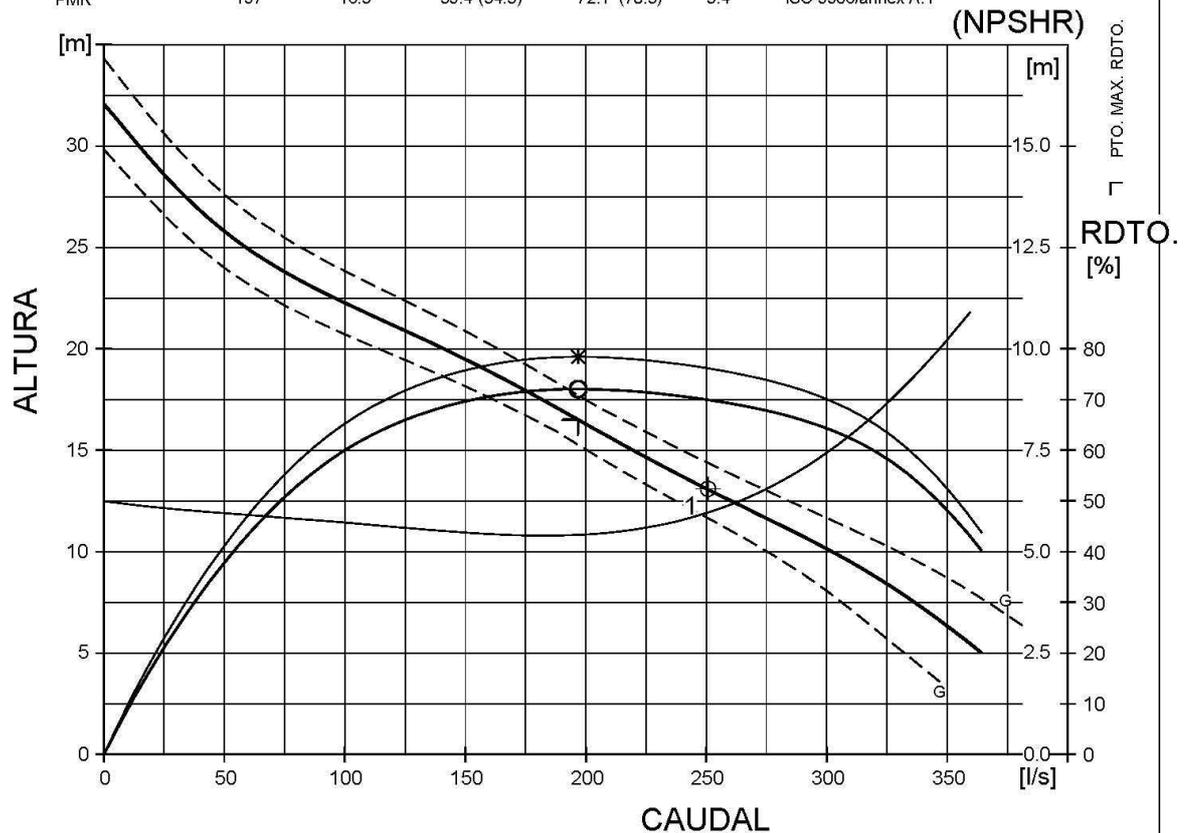
Em continuação se apresenta as curvas de bombas de fabricantes empregadas com modelo para desenvolver as instalações da Estação de Bombeamento.

- Flygt – modelo NP 3301-180 – MT
- ABS – modelo AF 650-15-465

		CURVA DESEMPENHO		PRODUTO	TIPO
DATA		PROJECTO		CURVA Nº	REVIS
2011-06-14				63-638-00-2130	2
FACTO DE POTÊNCIA		1/1 CARGA	3/4 CARGA	1/2 CARGA	NOMINAL POTÊNCIA...
RENDIMENTO		0.80	0.75	0.64	70 hp
DADOS DO MOTOR		91.0 %	91.5 %	91.5 %	ARRANQUE CORRENTE...
COMENTÁRIOS		---	---	---	560 A
		ENTRADA/SAÍDA		NOMINAL CORRENTE...	89 A
		-/250 mm		NOMINAL VELOCIDADE...	1185 rpm
		PASSAG. SÓL. IMP.		MNT. TOT. DE INÉRCIA Nº DE PÁS	1.0 kgm2
		---		2	
				DIÂMETRO IMPULSOR	
				364 mm	
				MOTOR #	ESTATOR
				35-25-6AA	01D
				FREQ.	FASES
				60 Hz	3
				VOLTAGEM	PÓLOS
				460 V	6
				REDUTOR TIPO	RELAÇÃO
				---	---



PTO. FUNCTO.	CAUDAL [l/s]	ALTURA [m]	POTÊNCIA [hp]	RDTO. [%]	(NPSHR)[m]	GARANTIA
1	251	13.1	61.6 (56.6)	69.9 (76.2)	6.0	
PMR	197	16.5	59.4 (54.5)	72.1 (78.5)	5.4	ISO 9906/annex A.1



(NPSHR) = (NPSH3) + margins

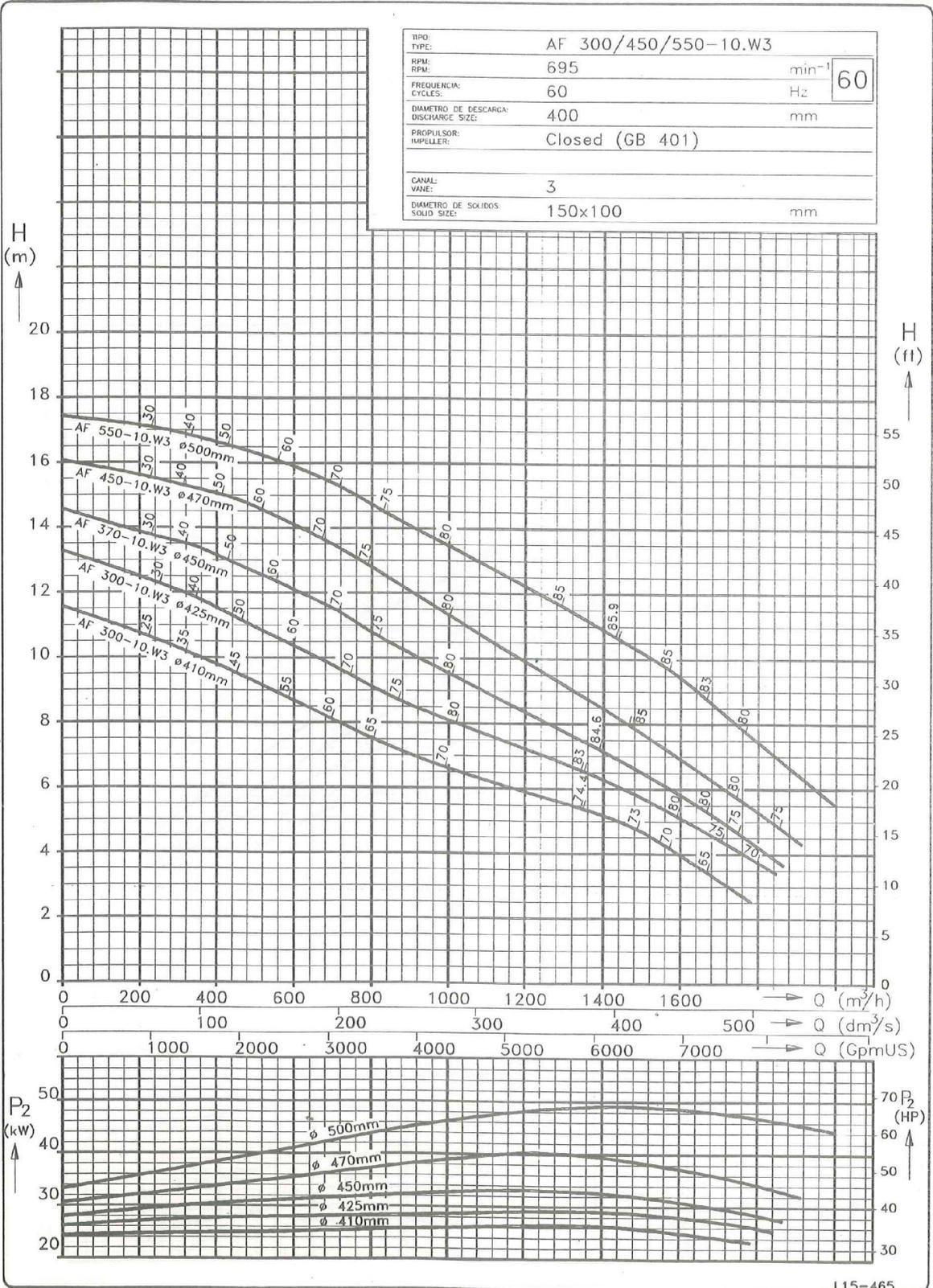
Funcionamento com água limpa e temp. ambiente 40 °C

GUARANTEE BETWEEN LIMITS (G) ACC. TO

ISO 9906/annex A.1

FLYPS3.1.6.2 (20060531)

ABS	AF	650-15-465
	CURVAS DE DESEMPENHO PERFORMANCE CURVES	07/03/96 18



6.1.3 Medidor de Nível por Ultrassom

Medidor de nível, por ultra-som, com saída micro processada, incluindo base e suporte, para instalação ao tempo. O medidor deve ter funcionamento digital, com registro de nível instantâneo, sendo programável para as funções de atuação das bombas. Deverá ser capaz de enviar informações para microcomputador. A sonda de ultra-som deverá ser instalada sobre apoio na lateral do poço, devendo todo o conjunto ser resistente à ação das intempéries. Deverá ser fornecida com cabos de força e comando, bem como módulo de processamento, protegido por caixa a prova de intempéries, possibilitando sua interligação ao PLC de comando da elevatória

6.1.4 Caçamba de Detritos da Elevatória

As caçambas a receber os resíduos gerados na unidade, devendo ser equipadas com tampa, bem como alças e reforços estruturais que permitam seu içamento através de caminhão poliguindaste (tipo "Brooks"). As caçambas deverão ser acompanhadas por uma plataforma com rodas dotadas de rolamentos, para movimentação sobre trilho, de diâmetro suficiente para permitir livre movimentação manual em piso cimentado, mesmo com carga máxima. A chapa de fundo será dotada de bujão, Φ 25 mm, para eventual dreno da plataforma. As caçambas serão em chapa metálica com espessura mínima de 3 mm, enrijecidas com cantoneiras soldadas conforme necessário. Deverão possuir volume interno, com tampa fechada, de no mínimo 5 m³ e ser capazes de suportar uma carga de 10 toneladas, estrutura em perfis laminados U 8" de aço carbono A36. Piso em chapa xadrez 3/16". As tampas deverão possibilitar sua abertura e fechamento manual, com dispositivo de travamento em posição aberta ou fechada. As caçambas receberão pintura protetora anticorrosiva em coaltar epóxi e duas demãos com espessura de 300 micras cada, sendo aplicada ainda uma demão de pintura adicional, na parte externa da caçamba.

6.1.5 Esteira Transportadora

Esteira com as estruturas em aço inoxidável e esteira em borracha de 0,6 m de largura e 5 m de comprimento levará os detritos retirados da grade até a caçamba de detritos. Conjunto moto redutor deve ser blindado, exposto ao tempo, de funcionamento automatizado em conjunto com as peneiras. O equipamento para transporte dos detritos recolhidos pelas peneiras irá lançar todo o material retido na caçamba de detritos.

Os mancais deverão ser de construção robusta, devendo possuir ponto de lubrificação contínua. O equipamento deverá ser balanceado para operação suave. A estrutura deve ser rígida, construída de maneira a não apresentar deformações prejudiciais em decorrência de esforços originados durante o funcionamento.

Todos rolamentos deverão ser de dupla blindagem com meios para lubrificação periódica. Todos fins de curso deverão ser do tipo magnético, sem partes mecânicas.

O painel de controle deverá permitir os acionamentos automático e manual. Deverá ser instalado, próximo ao equipamento, botoeira para operação local/remoto e dispositivo para acionamento manual.

O equipamento deverá ser fornecido com painel de força e comando, sendo 380 V e 60 Hz para força e 220 V e 60 Hz para comando, contendo demarrador para o motor de acionamento, se for o caso e fusíveis de proteção, contator tripolar e relés de sobrecarga, de falta de fase e de máxima e mínima tensões, adequadamente dimensionados com envio de sinal (ligado, desligado e defeito) e previsão de acionamento pelo CLP do CCM que alimenta este painel de força, conforme definido nas especificações de materiais e serviços elétricos. Deverá ser instalado, próxima ao equipamento, botoeira para operação local/remoto e dispositivo para acionamento manual.

6.2 Tratamento Preliminar

6.2.1 Gradeamento

O gradeamento será com abertura entre as grades de 27 mm não necessitando qualquer alteração para a vazão de fim de plano. Esta unidade se caracteriza pela utilização de perfis paralelos afastados entre si pelo espaçamento mencionado, onde ficam retidos os detritos afluentes que passaram pela grade da EEB. A remoção dos detritos retidos será manual e são descarregados em uma calha para deposição na caçamba de recolhimento.

Foram adotados três canais de grade e desarenadores, sendo mantidos dois em operação e o terceiro de reserva quando da manutenção da grade e/ou limpeza do canal de desarenação; nesse caso, o operador deverá fazer o desvio do fluxo pela abertura da comporta que estiver fachada, e pelo fachamento posterior de uma das comportas que estiverem abertas.

Quadro 6.5: Canal de Entrada na Grade – 2011

Canal de entrada Grade

NÚMERO DE CANAIS OPERANDO	2		
Qmáx.	0,150	m ³ /s	
Qmín.	0,058	m ³ /s	
Velocidade desejada	1,00	m/s	
Altura lâmina desejada	0,15	m	
Largura sugerida	1,00		
Largura adotada	1,50	m	
Altura Q máx.	0,436	m	
Altura Q mín.	0,15	m	
Bordo Livre	0,50	m	
DECLIVIDADE	0,0010	m/m	
C	110		
Raio hydr. Qmáx	0,276		
Raio hydr. Qmín	0,12		
Veloc. Qmáx.	1,00	m/s	OK
Vazão Qmáx.	650,52	l/s	
Veloc. Q mín.	0,60	m/s	
Vazão Q mín.	394,83	l/s	
LARGURA CANAL	1,50	m	
COMPRIMENTO DO CANAL	3,00	m	

Quadro 6.6: Canal de Entrada na Grade – 2040

Canal de entrada Grade

NÚMERO DE CANAIS OPERANDO	2		
Qmáx.	0,250	m ³ /s	
Qmín.	0,089	m ³ /s	
Velocidade desejada	1,50	m/s	
Altura lâmina desejada	0,15	m	
Largura sugerida	1,11		
Largura adotada	1,50	m	
Altura Q máx.	0,608	m	
Altura Q mín.	0,20	m	
Bordo Livre	0,50	m	
DECLIVIDADE	0,0010	m/m	
C	110		
Raio hydr. Qmáx	0,336		
Raio hydr. Qmín	0,16		
Veloc. Qmáx.	1,13	m/s	OK
Vazão Qmáx.	1.029,00	l/s	
Veloc. Q mín.	0,70	m/s	
Vazão Q mín.	635,03	l/s	
LARGURA CANAL	1,50	m	
COMPRIMENTO DO CANAL	12,00	m	

Quadro 6.7: Dimensionamento da Grade - 2011

Grade

Grade Curva Fina		
Número de Grades Operando	2	unid.
Vazão máx.	0,150	m ³ /s
Abertura da grade	0,027	m
Larg. da barra	0,005	m
Largura adotada	0,80	m
Altura de fluxo na grade	0,44	m
Área útil	0,29	m ²
Largura útil	0,68	m
Nº espaços	25	unid.
Nº barras	24	unid.
Largura canal	0,80	m
Vel. em Qmáx.	0,51	m/s
Vo	0,43	m/s
Perda de carga	-0,005	m
Obstrução	20	%
Vel. em Qmáx. Com obstrução	0,64	m/s
Perda de carga com obstrução	-0,02	m
Perda adotada	0,10	m
Altura de lâmina	0,54	m
Volume de detritos	5,27	l/hab.ano
Volume produzido	1,19	m ³ /dia
Potência Grade	1,0	kw

OK

Quadro 6.8: Dimensionamento da Grade – 2040

Grade

Grade Curva Fina		
Número de Grades Operando	2	unid.
Vazão máx.	0,250	m ³ /s
Abertura da grade	0,027	m
Larg. da barra	0,005	m
Largura adotada	0,80	m
Altura de fluxo na grade	0,61	m
Área útil	0,41	m ²
Largura útil	0,68	m
Nº espaços	25	unid.
Nº barras	24	unid.
Largura canal	0,80	m
Vel. em Qmáx.	0,61	m/s
Vo	0,51	m/s
Perda de carga	-0,008	m
Obstrução	20	%
Vel. em Qmáx. Com obstrução	0,76	m/s
Perda de carga com obstrução	-0,02	m
Perda adotada	0,10	m
Altura de lâmina	0,71	m
Volume de detritos	5,27	l/hab.ano
Volume produzido	1,94	m ³ /dia
Potência Grade	1,0	kw

OK

6.2.2 Desarenadores

Os desarenadores serão construídos em canal longitudinal. A remoção da areia ocorrerá pela sedimentação, onde, por meio da baixa velocidade de escoamento, ocorre a seleção do diâmetro mínimo das partículas a serem removidas.

A areia sedimentada no canal será retirada por um sistema de bombeamento, acoplado a uma ponte rolante, para um sistema de separação de fases tipo ciclone, onde a água bombeada junto com a areia é separada e retorna ao processo. Esta unidade deverá garantir a retirada de toda a água da mistura, resultando em uma areia livre de água.

O mecanismo de movimentação da ponte rolante se dá por meio de moto-reductor de velocidade. O moto-reductor deverá ser totalmente fechado para serviço ao tempo, e é recomendado que disponha de proteção contra o travamento através de chave do tipo limitorque e pino-fusível. O controle do sentido de movimentação da ponte rolante deverá ser efetuado por chaves de fim de curso magnéticas. Toda a estrutura das pontes rolantes dispõe de guarda corpo e escada de acesso, sendo fabricadas em perfis de aço carbono, galvanizados a fogo.

O equipamento previsto, deverá ter painel de força e comando, sendo 380 V, 60 Hz para força e 110 V, 60 Hz para comando, contendo demarrador para o motor de acionamento, se for o caso e fusíveis de proteção, contator tripolar e relés de sobrecarga, de falta de fase e de máxima e mínima tensões, adequadamente dimensionados com envio de sinal (ligado, desligado e defeito) e previsão de acionamento pelo CCM que alimenta este painel de força. Os equipamentos deverão atender às condições estabelecidas no Projeto Elétrico.

O sistema de acionamento do mecanismo do desarenador deve possuir duas formas distintas e não exclusivas de operação: acionamento manual e acionamento automático comandado através de dispositivo de tempo.

O acionamento manual será feito através de botoeiras próximas ao equipamento, com indicação de operação local / remoto, e com desligamento de emergência.

O segundo mecanismo será constituído por “timer” regulável para a partida do sistema em intervalos de tempo determinados, com possibilidades de que o mesmo varie de 0 a 120 minutos. A duração da operação de um ciclo de limpeza deverá variar entre 0 e 30 minutos.

Para a prevenção de que não sejam danificados os mecanismos de limpeza, em função da eventual captura de objetos pesados pelo conjunto, deverá ser prevista uma proteção contra sobrecarga no sistema, interrompendo imediatamente a operação. Os conjuntos de desarenação deverão ser preparados para permanecer ao tempo, expostos às intempéries e à radiação solar. Para tanto deverão ter pintura anti-corrosiva para melhor conservação de suas partes metálicas.

Foram adotados três canais de grade e desarenadores, sendo mantidos dois em operação e o terceiro de reserva quando da manutenção da grade mecanizada e/ou limpeza do canal de desarenação.

Quadro 6.9: Dimensionamento do Desarenador – 2011

Desarenador

velocidade na caixa de areia na Q media=	0,30	m/s	
altura do canal na Q media=	0,33	m	
altura do canal na Q max=	0,44	m	
Comprimento=	9,80	m	
Comprimento Assumido=	17,00	m	
Largura=	1,15	m	
Largura Assumida=	1,20	m	
velocidade na Qmax=	0,29	m	OK
Velocidade na Q med=	0,25		OK
Volume de areia removido=	0,040	m ³ /1000 m ³ tratado	
Volume de areia removido=	0,691	m ³ /d	
Área superficial=	20,40	m ²	
Taxa de Escoamento superficial máximo =	12.960,00	m ³ /dia	
Tx escoamento superficial q max=	635,29	m ³ /dia	OK

Quadro 6.10: Dimensionamento do Desarenador – 2040

Desarenador

velocidade na caixa de areia na Q media=	0,30	m/s	
altura do canal na Q media=	0,44	m	
altura do canal na Q max=	0,61	m	
Comprimento=	13,68	m	
Comprimento Assumido=	17,00	m	
Largura=	1,37	m	
Largura Assumida=	1,20	m	
velocidade na Qmax=	0,34	m	OK
Velocidade na Q med=	0,29		OK
Volume de areia removido=	0,040	m ³ /1000 m ³ tratado	
Volume de areia removido=	1,037	m ³ /d	
Área superficial=	20,40	m ²	
Taxa de Escoamento superficial máximo =	21.600,00	m ³ /dia	
Tx escoamento superficial q max=	1.058,82	m ³ /dia	OK

6.2.3 Caçamba de Detritos

Os detritos retirados das grades finas e dos desarenadores serão lançados em caçambas que será conduzida para aterro sanitário. Essas caçambas se destinam a receber os resíduos gerados nas unidades, devendo ser equipadas com tampa, bem como alças e reforços estruturais que permitam seu içamento através de caminhão poliguindaste. (tipo “Brooks”). As caçambas deverão ser acompanhadas por uma plataforma com rodas dotadas de rolamentos, de diâmetro suficiente para permitir livre movimentação manual em piso cimentado, mesmo com carga máxima. A chapa de fundo será dotada de bujão, Φ 25 mm, para eventual dreno da plataforma.

As caçambas serão em chapa metálica com espessura mínima de 3 mm, enrijecidas com cantoneiras soldadas conforme necessário. Deverão possuir volume interno, com tampa fechada, de no mínimo 5 m³ (remoção estimada para 1 semana) e serem capazes de suportar uma carga de 10 toneladas. As tampas deverão possibilitar sua abertura e fechamento manual, com dispositivo de travamento em posição aberta ou fechada. As caçambas receberão pintura protetora anticorrosiva em coaltar epóxi e duas demãos com espessura de 300 micras cada.

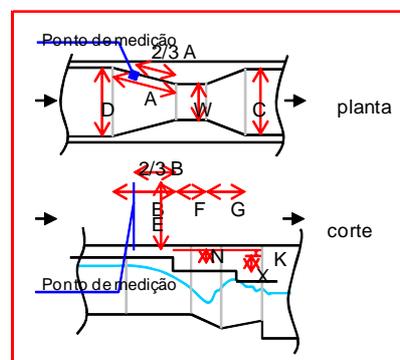
6.2.4 Controle dos Níveis dos Desarenadores

Para regular os níveis nos desarenadores foi prevista a instalação de fendas de controle conforme dimensionado para um hipotético Medidor Parshall.

Quadro 6.11: Operação da Calha Parshall - 2011

Dimensionamento da Calha Parshall

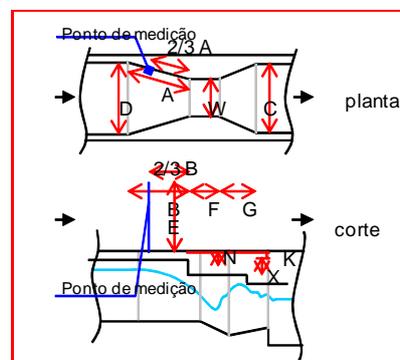
Calha Parshall:		
Número de canais	2	unid.
Vazão máxima por canal	150,00	l/s
Largura comercial da garganta (W)	229	mm
Intervalo de vazão medida	2,5 - 252,0	l/s
Dimensões da Calha Parshall:		
A	880	mm
B	864	mm
C	380	mm
D	575	mm
E	763	mm
F	305	mm
G	457	mm
K	76	mm
N	114	mm
X (valor mínimo)	51	mm
Altura da lâmina d'água no ponto de medição:		
Coefficiente K	0,535	[]
Coefficiente n	1,53	[]
NA p/ Qmax	0,436	m
NA p/ Qmed	0,334	m
NA p/ Qmin	0,150	m



Quadro 6.12: Operação da Calha Parslhall – 2040

Dimensionamento da Calha Parshall

Calha Parshall:		
Número de canais	2	unid.
Vazão máxima por canal	250,00	l/s
Largura comercial da garganta (W)	229	mm
Intervalo de vazão medida	2,5 - 252,0	l/s
Dimensões da Calha Parshall:		
A	880	mm
B	864	mm
C	380	mm
D	575	mm
E	763	mm
F	305	mm
G	457	mm
K	76	mm
N	114	mm
X (valor mínimo)	51	mm
Altura da lâmina d'água no ponto de medição:		
Coefficiente K	0,535	[]
Coefficiente n	1,53	[]
NA p/ Qmax	0,608	m
NA p/ Qmed	0,436	m
NA p/ Qmin	0,197	m



6.2.5 Saída dos Desarenadores/Partidor

A saída dos Desarenadores será realizada através de uma Câmara de Distribuição ou Partidor que pela operação de Comportas Reguláveis (Vertedor Regulável) encaminhará o fluxo para o Reator desejado.

6.3 Tratamento Secundário

6.3.1 Reatores

Os esgotos que passarem pelo Tratamento Preliminar serão distribuídos através de um Partidor para 3 reatores de lodo ativado, um para cada módulo.

Nesta modalidade o tanque de lodo ativado foi dividido em 3 câmaras de características operacionais distintas: anaeróbia, anóxica; e aeróbia. A primeira é a câmara anaeróbia que se caracteriza pela completa ausência de oxigênio livre ou combinado. Nesta câmara, onde é lançado o esgoto afluyente ao tanque de lodos ativados e a recirculação do lodo decantado, ocorre a liberação de fósforo na massa celular de determinadas bactérias, em um fenômeno denominado “Luxury Uptake”.

A segunda câmara é a anóxica, onde não existe aeração, só mistura, para onde é recirculado parte do volume da câmara aeróbia. Neste caso, sem a presença de oxigênio livre, o nitrato (NO_3) formado na câmara aeróbia atua como fonte de oxigênio para o crescimento da biomassa, eliminando o nitrogênio dos esgotos na forma de gás para atmosfera, essa reação é denominada desnitrificação.

A terceira câmara é a tradicional câmara aeróbia, onde, na presença de oxigênio, cresce a biomassa. Neste caso, visando a nitrificação, que é um processo aeróbio, se estabeleceu uma idade de lodo no tanque de aeração, de 25 dias, tempo geralmente suficiente para o desenvolvimento das bactérias nitrificantes e para a estabilização do lodo.

A recirculação entre as câmaras anóxica e aeróbia será obtida por meio de um conjunto de bombas que permite uma taxa de recirculação muito alta, proporcionando elevado rendimento de desnitrificação.

A Figura 6.1 a seguir seguinte ilustra esquematicamente o funcionamento do processo e as dimensões das câmaras.

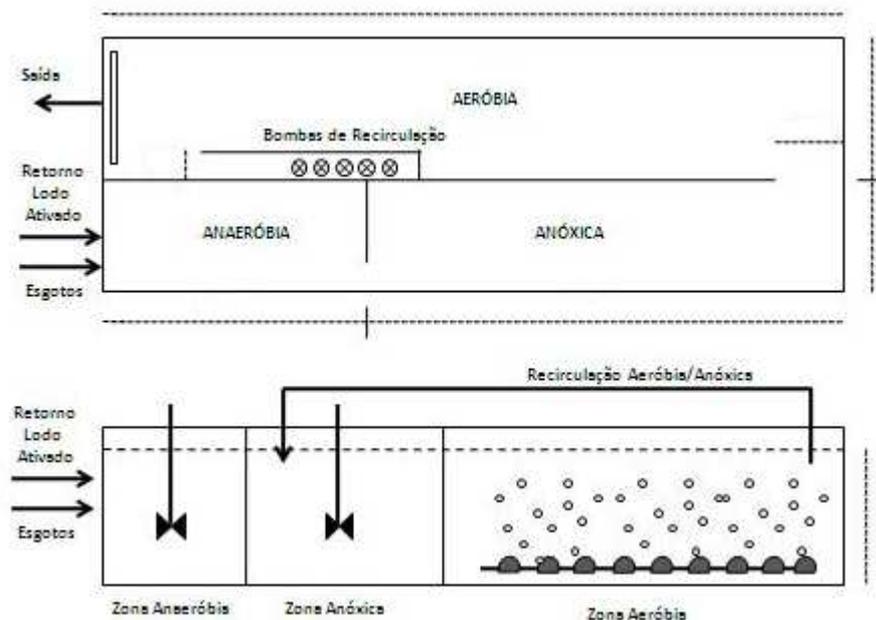


Figura 6.1: Esquema do Reator

Para permitir o estreito contato entre o substrato, a biomassa e o oxigênio fornecido, serão mantidas condições de mistura adequadas no tanque, seja pela ação de difusores, que fornece o oxigênio necessário ao processo, seja através de misturadores mecânicos.

O descarte do excesso de lodo dos reatores de lodos ativados será efetuado através de uma comporta vertedora que dispõe de um medidor triangular, que permita a medição da vazão de descarte, em função da altura de submergência do vertedor, permitindo, por consequência, a regulação da idade de lodo do reator.

O descarte através da comporta vertedora seguirá para o sistema de adensamento de lodo, por gravidade.

A medição de vazão de entrada no Reator será feita através de calha Parshall de 457 mm de garganta, com capacidade de medição de 4,2 a 696 l/s, instalada na entrada de cada reator. O nível da calha será medido por medidor de nível por ultra som, instalado no ponto de medição da calha, e possuir sistema de medição instantânea e totalizada, totalmente programável.

A calha deverá ser pré-moldada em fibra de vidro nas dimensões padronizadas para garganta de 457 mm e instalada em um berço de concreto no canal de entrada de cada reator, de forma a não haver deformações ou alterações de suas dimensões devido ao peso da água.

A chapa deverá possuir espessura mínima de 5 mm, com todos elementos para garantir a rigidez e resistência necessária ao seu transporte e instalação. Na face externa da calha, a peça deverá ser corrugada e com garras em toda sua extensão de forma a permitir a perfeita aderência e fixação no berço de concreto onde a mesma será instalada, com o uso de argamassa auto-nivelante. O fundo na sua face externa deverá possuir ligeira inclinação de forma a evitar a presença de bolhas de ar durante o grauteamento. O canal de concreto deverá ser conformado para garantir o perfeito encaixe e funcionamento da calha, incluindo a região de montante e jusante da mesma.

Opcionalmente, poderá ser instalada uma calha Parshall também no canal de saída dos decantadores (efluente final), de forma a medir a vazão total da ETE. Esta calha deverá ter 457 mm de garganta, de forma a medir vazões na faixa de 4,2 a 696 l/s, mantendo as mesmas exigências descritas acima.

6.3.2 Dimensionamento do Tratamento Secundário

As Planilhas de Dimensionamento das unidades do Processo de tratamento Secundário estão em continuação.

Dimensionamento Tratamento Secundário

Legenda para Dados de Entrada

Parâmetros de Projeto

População Equivalente	134.326	habitantes		
Qmédia ETE	300	l/s	=	25.920 m ³ /dia
Qtde Módulos	3			
Carga DBO ₅	54	g/hab.dia	=	7.254 KgDBO/dia
SST	50	g/hab.dia	=	6.716 KgSS/dia
TKN	34,49	mg/l	=	894 Kg TKN/dia
DQO	497	mg/l	=	12.882 Kg DQO/dia
Coliforme fecal	1,00E+08	NMP/100 ml		
Amônia	20,7	mg/l	=	537 Kg NH ₄ /dia
Qmédia Módulo	100	l/s	=	8.640 m ³ /dia.Módulo

Eficiências Esperadas

	Eficiência (%)	Carga Efluente	Carga Removida
DBO ₅	96	290 KgDBO/dia	6.963 KgDBO/dia
SST	92	537 KgSS/dia	6.179 KgSS/dia
TKN	86	125 Kg TKN/dia	769 Kg TKN/dia
DQO	82	2.319 Kg DQO/dia	10.563 Kg DQO/dia
Coliforme fecal	99	1.000.000 NMP/100 ml	99.000.000 NMP/100 ml
Amônia	86	75 Kg NH ₄ /dia	461 Kg NH ₄ /dia

Reator Biológico (Tanque de Aeração)

Carga DBO ₅		2.418 KgDBO/dia.Módulo
Idade do Lodo (q _c)	20 dias	(Adotado)
Constante eliminação DBO (K)	0,026 l/mg.dia(DBO ₅)	
Coeficiente Produção Celular (Y)	0,60 mgSSV produzido/mg DBO ₅ removido	

Taxa Específica Respiração Endógena (b)	0,06	mgSVdestruídos/mgSSVTA			
Fração Não Biodegradável (f)	0,20				
Carga Orgânica Afluente	279,85	mg/l			
Carga Orgânica Efluente (em termos de DBOsolúvel)	7,05	mg/l			
Massa de Substrato Removida pelo Tratamento	2.357	KgDBO ₅ /dia			
Massa de Organismos Ativos no Tanque de Aeração (Mxa)	12.856	Kg			
Massa de Resíduo Endógeno no Tanque de Aeração (MXe)	3.085	Kg			
Massa de Sólidos em Suspensão Voláteis no TA (MXv)	15.942	Kg			
Massa de Sólidos em Suspensão Fixos no TA (Mxi)	4.493	Kg			
Massa de Sólidos em Suspensão Totais no TA (MX)	20.434	Kg			
Dimensões do Tanque de Aeração					
Profundidade (Adotada)	4,5	m			
Comprimento (Adotado)	50	m			
Largura (Adotada)	25	m			
Área Superficial	1.250	m ²			
Volume	5.625	m ³			por Câmara/Módulo
Qtde de Câmaras	1				
Volume Total do Módulo	5.625	m ³			
Zona Anaeróbia (10%)	125	m ²	=	10 largura	12,5 comprimento 125 m ²
Zona Anóxica (30%)	375	m ²	=	10 largura	37,5 comprimento 375 m ²
Zona de Aeração (60%)	750	m ²	=	15 largura	50 comprimento 750 m ²
Verificação do Dimensionamento					
Concentração de Sólidos em Suspensão	3,633	Kg/m ³			
	3.633	mg/l			(Valor deve estar no Intervalo de 1.500 e 6.000mg/l - NBR12.209 item 6.3.8)
Tempo de Detenção Hidráulico	16	horas			(Deve ser >15h para Idade de Lodo superior a 18 dias - NBR 12.209 item 6.3.9-b)

	Relação Alimento x Microorganismo	0,148 Kg DBO ₅ / Kg SSV TA x dia		(Deve ser 0,07 a 1,1 Kg DBO ₅ /Kg SSV TA)
	Demanda de Oxigênio para a ETE	18.134 Kg O ₂ /dia	=	756 Kg O ₂ /hora (NBR 12.209 item 6.3.10)
Vazão de Ar (Difuso)	Massa de Oxigênio Requerida (N)	18.134 Kg O ₂ /dia		
	Ef. Transf. de Oxigênio do Difusor Adotado	15 %		
	Ef. Efetiva de Transferência de Oxigênio	0,135		
	Massa Específica do Ar a 20°C e ao Nível mar	1,293 Kg/m ³		
	Vazão de Ar para a ETE	734 m ³ /min		(NBR 12.209 item 6.3.21)
	Vazão de Ar para 1 Módulo	245 m ³ /min	=	14.687 m ³ /h
	Vazão de Ar por Difusor (Bolha Fina)	0,10 m ³ /min	=	6,00 m ³ /h (Adotado conf. Catálogo)
	Quantidade de Difusores por Módulo	2.448 Difusores		
	Densidade de Difusores (Zona Aeróbia)	3,26 Difusores/m ²		
	Área abrangida por Difusor	0,31 m ²		
Sopradores	Quantidade de Sopradores por Módulo	1,00		
	Vazão de Cada Soprador	245 m ³ /min		
Decantador				
	Taxa de Escoamento Superficial	24 m ³ /m ² /dia		(NBR 12.209 item 6.3.28)
	Quantidade de Decantadores por Módulo	2 unidades		
	Vazão de Decantador por Módulo	50 l/s	=	4.320 m ³ /dia
	Área Superficial do Decantador	180 m ²		
Dimensões Adotadas	Comprimento	27 m		
	Largura (=comprimento/3)	9 m		
	Área Adotada	243 m ²		

Tempo de Detenção (Adotado)	4	h			(NBR 12.209 item 6.3.30 - deve ser maior que 1,5h)
Volume Calculado do Decantador	720	m ³			
Profundidade Calculada do Decantador	2,96	m			
Profundidade Adotada para o Decantador	3,00	m			
Volume Útil do Decantador	729	m ³			
Taxa de Recirculação do Lodo Ativado	0,50				(NBR 12.209 - item 6.3.27)
Taxa de Aplicação de Sólidos	96,87	Kg/m ² .dia			(NBR 12.209 - item 6.3.29 - deve ser igual ou inferior a 144 Kg/m ² .dia)
Vertedor de Saída (Comprimento da Calha Vertedora)	14,90	m			(NBR 12.209 - item 6.3.34 - deve ser inferior a 290 m ³ /dia.m de vertedor)
Quantidade de Calhas Adotada	1,00				
Comprimento de Cada Calha	14,90	m			
Comprimento de Calha Dupla Adotada	6,60	m	x	2 =	13,2 m
Largura da Calha	0,90	m	x	2 =	1,8 m
Comprimento Total da Calha Adotada	15,00	m			
Taxa de Escoamento Através do Vertedor de Saída	288	m ³ /dia.m			(NBR 12.209 - item 6.3.34 - deve ser inferior a 290 m ³ /dia.m de vertedor)

Remoção do Excesso de Lodo para o Adensador

Concentração do Lodo em peso	10	g/l	=	10	Kg/m ³
Massa de SST no Lodo Removido/Módulo	1.022	Kg/dia			
Volume Diário por Módulo	102	m ³ /dia.Módulo			
Volume Diário da ETE	307	m ³ /dia			

Adensador

Diâmetro	11,40	m			
Área Superficial	102,07	m ²			
Altura Útil (profundidade lateral)	3,00	m			(NBR 12.209 item 7.2.2)
Volume	306,21	m ³			

Tempo de Detenção	24,0 h	(NBR 12.209 item 7.2.2)
Taxa de Aplicação de Sólidos	30,0 Kg SS/m ² .dia	(Máx 30 - NBR 12.209 item 7.2.1)

Desidratação do Lodo

Concentração do Lodo Adensado em peso	8 g/l	=	8 Kg/m ³
Volume Diário de Excesso de Lodo	307 m ³ /dia		
Volume de Lodo a ser Desidratado	245 m ³ /dia		
Concentração do Lodo Após Desidratação	6 %		
Volume de Lodo Desidratado	33 m ³ /dia		
Líquido Removido (Filtrado)	213 m ³ /dia		

Quantidade de Polieletrólito

Taxa de Aplicação de Poli	5 Kg/Ton Sólidos
Quantidade de Polieletrólito/Dia	5,11 Kg/dia
Volume Diário de Solução a 1%	0,511 m ³
Consumo para 30 dias	153 Kg
Quantidade de Sacos de 50 Kg	3 sacos/mês

6.3.3 Sistema de Aeração

Para a aeração dos tanques de lodo ativado se optou pela utilização de sistema de aeração por ar difuso utilizando sopradores tipo rotativo e distribuição por meio de domos difusores em membrana de borracha, alimentados por tubos de PVC fixados no fundo dos tanques de aeração.

Os sopradores serão do tipo rotativo, para baixa pressão, rotor sem lubrificação, rolamentos reforçados com dupla carreira de esferas ou rolos e vedação por meio de retentores especiais de lábio duplo, lubrificado com salpico de óleo no lado das engrenagens e graxa no lado do acionamento. O motor elétrico deverá ser totalmente fechado, com ventilação externa, categoria B da EB-120 ou equivalente. A transmissão será realizada por meio de correia em "v" com ajuste de tensão pelo afastamento do motor da base do conjunto. O soprador deverá ser fornecido com os seguintes equipamentos: silenciador de sucção, filtro e silenciador de descarga, válvula de segurança, válvula de retenção, junta de expansão, suporte anti-vibratório, manômetro, além das peças sobressalentes. Todas as partes componentes do conjunto deverão ser montadas em base comum de ferro fundido ou aço carbono, de construção rígida, balanceada dinamicamente. Tanto o soprador quanto o motor deverão ser providos de olhais para eventual remoção. A vazão no sistema de aeração prevista para atender a demanda da ETE em final de plano será de 734 m³/min, correspondendo a 4 sopradores de 245 m³/min (3 operação + 1 reserva – ver memorial do dimensionamento). Os motores dos sopradores deverão ser acionados por inversor de frequência de forma que seja possível controlar sua rotação e conseqüentemente o volume de ar produzido na unidade.

O sistema de ar difuso apresenta a vantagem de criar uma distribuição uniforme em todo o tanque, favorecendo a movimentação e a condição de mistura da massa líquida.

A potência do soprador está diretamente relacionada à vazão de ar necessária para atender a demanda de oxigênio do sistema.

Cada conjunto de reatores de lodos ativados será alimentado por ar através da casa de sopradores, onde serão instalados os sopradores mecânicos com uma unidade reserva. Os sopradores irão alimentar uma malha de distribuição de ar constituída de domos difusores dispostos na zona aeróbia do tanque de lodos ativados.

Os equipamentos serão abrigados na casa de sopradores, que disporá de espaço para equipamentos de comando. A casa de sopradores contará ainda com uma ponte rolante com capacidade de 3,5 toneladas para retirada do equipamento, quando necessário.

Para ventilação/exaustão foi previsto ventilador com capacidade de 11.400 m³/h para 10 renovações de ar por hora.

As tubulações de ar do sistema de aeração deverão ser em aço inox, para toda a parte emersa do sistema e PVC para toda parte submersa do sistema de aeração. Da casa de sopradores sairá uma linha de ar que deriva para cada tanques de aeração com uma tubulação de aço inox. Deverão ser instaladas pelo fabricante todas válvulas de comando e controle necessárias para o funcionamento dos tanques de aeração de forma independente.

Cada derivação no reator será novamente dividida em ramais, levando o ar em cada parte do tanque, em tubulações de PVC DE F°F°. O sistema de distribuição de ar será composto por uma malha de distribuição constituída de linhas de PVC em cada ramal, dispondo de domos difusores de membrana em cada linha. Cada conjunto de linhas secundárias deve ser isolado por válvula borboleta tipo "wafer".

O sistema de aeração prevê a utilização domos difusores por reator, em membrana de EPDM, com \varnothing mínimo de 230 mm. O fornecimento deverá incluir o anel de fixação, o disco de apoio da membrana, a base do difusor, o suporte de fixação e todos demais acessórios necessários para o perfeito funcionamento do sistema. Todos suportes, parafusos e

braçadeiras devem ser em aço inoxidável. Especial atenção deverá ser dada à fixação da malha de distribuição no fundo de forma a evitar seu desprendimento pelo empuxo gerado pela força de flutuação.

A base do difusor deverá ser fixada no tubo de distribuição de forma rígida e permanente por meio de adesivo especial capaz de suportar a pressão do sistema.

6.3.3.1 Distribuição dos Aeradores (Difusores)

O Sistema de Aeração Prevê a instalação de difusores por Reator, distribuído a partir de linhas de alimentação de ar. Cada linha deverá atender, portanto a uma parcela dos difusores do Reator, sendo necessários 2.448 difusores por Módulo ou Tanque de Aeração.

6.3.4 Sondas de Oxigênio

O sistema de aeração deverá contar com monitoramento do nível de oxigênio dissolvido nos tanques de aeração, que possibilite o controle da vazão de ar dos sopradores de forma a manter os níveis de oxigênio dissolvido estabelecido. O nível de OD na massa líquida na zona aeróbica deverá permanecer entre 1,5 a 2 mg/l ao longo de todo o dia. O monitoramento deverá ser efetuado por no mínimo três sondas de oxigênio por reator na zona aeróbia, sendo do tipo auto-limpante pelo princípio de eletrodos de medição de potencial de oxidação em milivolts, com envio de sinal digital para um display local e para a central de comando e controle dos sopradores.

O sistema deve permitir a regulação do nível de OD com precisão de 0,1 mg/l. Cada tanque deverá possuir ainda instrumentação adicional de linha.

6.3.5 Válvulas Motorizadas

Válvulas motorizadas, do tipo borboleta, para linha de ar, com conjunto moto redutor blindado, para trabalho em ambiente abrigado, com chaves de fim de curso magnéticas. Diâmetro de 600 mm, para pressão de trabalho de até 15 mca. Corpo em ferro fundido, eixo em aço inoxidável.

6.3.6 Medidores de Vazão de Ar

Medidores de vazão de ar associados às 5 tubulações de saída dos sopradores que medem a quantidade de ar produzido pelos sopradores. Os medidores devem ter funcionamento digital, com registro da vazão instantânea, totalização do volume produzido, determinação da vazão média no período, sendo programável para as funções desejadas. Deverão ser capaz de enviar informações para CLP, através de sinal digital ou de 0 a 24 mAmp.

6.3.7 Ponte Rolante

Ponte rolante em estrutura de aço carbono, pintada com tinta coaltar epóxi, em duas demãos de 400 micra cada. Com capacidade para 3,5 toneladas, altura livre do piso igual a 5,00 m, vão livre de 9,00 m e comprimento de deslocamento de 17,00 m. Inclui os trilhos, suportes e guia para talha mecanizada. A ponte rolante de acionamento mecanizado deverá ter capacidade para elevar e transportar os sopradores da casa de sopradores, de forma a auxiliar sua montagem e manutenção.

A ponte rolante será montada sobre consoles localizados na estrutura do prédio, onde será instalado o trilho de apoio do trolley e da talha. O equipamento deverá permitir a movimentação e elevação mecanizada dos sopradores, por meio de conjuntos acionadores eletro-mecânicos, com moto-redutor blindado instalado ao tempo. Deverá possuir botoeira móvel suspensa que permita controlar todos os movimentos do conjunto, incluindo botoeira de parada de emergência.

O equipamento deverá ser fornecido com painel de força e comando, sendo 380 V e 60 Hz para força e 220 V e 60 Hz para comando, contendo demarrador para o motor de acionamento, se for o caso e fusíveis de proteção, contator tripolar e relés de sobrecarga, de falta de fase e de máxima e mínima tensões, adequadamente dimensionados com envio de sinal (ligado, desligado e defeito) e previsão de acionamento pelo CLP do CCM que alimenta este painel de força.

6.3.8 Decantadores Secundários

6.3.8.1 Descrição da Unidade

O efluente dos tanques de aeração será então conduzido aos decantadores secundários. Cada Tanque de Aeração encaminhará o efluente para dois decantadores. Serão construídos seis decantadores, sendo dois para cada reator.

Nesses tanques os sólidos serão decantados pela ação da gravidade e succionados por um sistema de vácuo, para a remoção do lodo que se forma no fundo do tanque.

O lodo decantado será encaminhado para o poço de sucção da elevatória de retorno de lodo, que o bombeará para a entrada dos reatores, de forma a continuar o processo de tratamento.

6.3.9 Ponte Succionadora de Lodo

A ponte succionadora de lodo será com deslocamento horizontal. A ponte terá a função de suportar o sistema de sucção a vácuo do lodo e o raspador de superfície, de forma a retirar o lodo e a espuma do decantador.

A ponte deverá ser executada em vigas estruturais se estenderá ao longo da largura do tanque, apoiando-se suas extremidades em dois flutuadores.

Os flutuadores deverão suportar uma carga viva de 200 kg, considerando ainda o peso do mecanismo de sucção, A ponte deverá ser acionada por um trator de tracionamento, localizado na pista lateral, sobre a parede lateral do decantador. O trator deverá incluir o conjunto motoredutor, com motor classe IP55, rodas motrizes e movidas adequadamente projetadas para o peso e esforços previstos para o suporte e deslocamento da estrutura da ponte e pára-choque limpa pista

Parafusos, roscas e arruelas, bem como demais acessórios deverão ser em aço inoxidável.

Todos os rolamentos e motores deverão ter proteção para funcionamento ao tempo e sob a ação dos agentes corrosivos dos gases dos esgotos. O mecanismo de movimentação deverá prever o ajuste de velocidade angular da ponte.

A estrutura do equipamento deve ser rígida, construída de maneira a não apresentar deformações prejudiciais em decorrência de esforços originados durante o funcionamento. A passarela superior para acesso à ponte deverá ser dotada de piso antiderrapante e guarda-corpo conforme normas de segurança.

Todos os rolamentos deverão ser de dupla blindagem e os fins de curso do tipo magnético, sem partes mecânicas. Os raspadores deverão prever ponteira em metal capaz de resistir à abrasão da areia. O equipamento deverá dispor de proteção contra o travamento do conjunto através de chave do tipo limi-torque e pino-fusível.

O lodo succionado é despejado em uma calha lateral do tanque e encaminhado para a elevatória de retorno de lodo.

6.3.10 Vertedores de Saída

A saída do líquido clarificado deverá ser realizada na parte final do decantador, através de calha de coleta, sobre a qual verte o efluente do decantador, através de vertedor com seções de escoamento triangulares executado em lâmina de fibra de vidro.

A caixa vertedora será fixada em apoios de concreto armado, ao longo do decantador por meio de parafusos e arruelas em aço inoxidável. A regulagem do nível do vertedor será realizada pela sua movimentação ao longo dos furos em oblongo dos parafusos fixadores.

6.3.11 Elevatória de Recirculação de Lodo Ativado

O lodo sedimentado nos Decantadores Secundários será retornado ao Tanque de Aeração por meio da elevatória de recirculação de lodo, conjugada ao próprio tanque de aeração, permitindo a recirculação de até 150% da vazão média afluente.

O sistema contará com três elevatórias, uma para cada reator, com quatro conjuntos motor bombas submersíveis, sendo 1 reserva, instaladas no poço de sucção, incluindo de dispositivos para retirada e manutenção, com guindaste em perfis de aço, com talha e trolley de acionamento manual, capaz de suportar até 1.500 kg.

As bombas deverão ser comandadas individualmente, de forma a possibilitar o controle da vazão de retorno de 50 a 150 % da vazão média afluente a cada decantador.

- Dimensionamento da Elevatória de Lodo Ativado

= Vazão de Recirculação → $Q = 1,5 \times 100 \text{ l/s} = 150 \text{ l/s}$

= Quantidade de Bombas: 3 + 1 (reserva)

= Q bomba = 50 l/s

= AMT

$H_g = 5,77 - 1,25 = 4,52$

\varnothing (adotado) = $\varnothing 200 \text{ mm}$

Comprimento linha: 10,00 m

$\lambda_{\text{linear}} = 0,13 \text{ m.c.a.}$

$v = 1,59 \text{ m/s}$

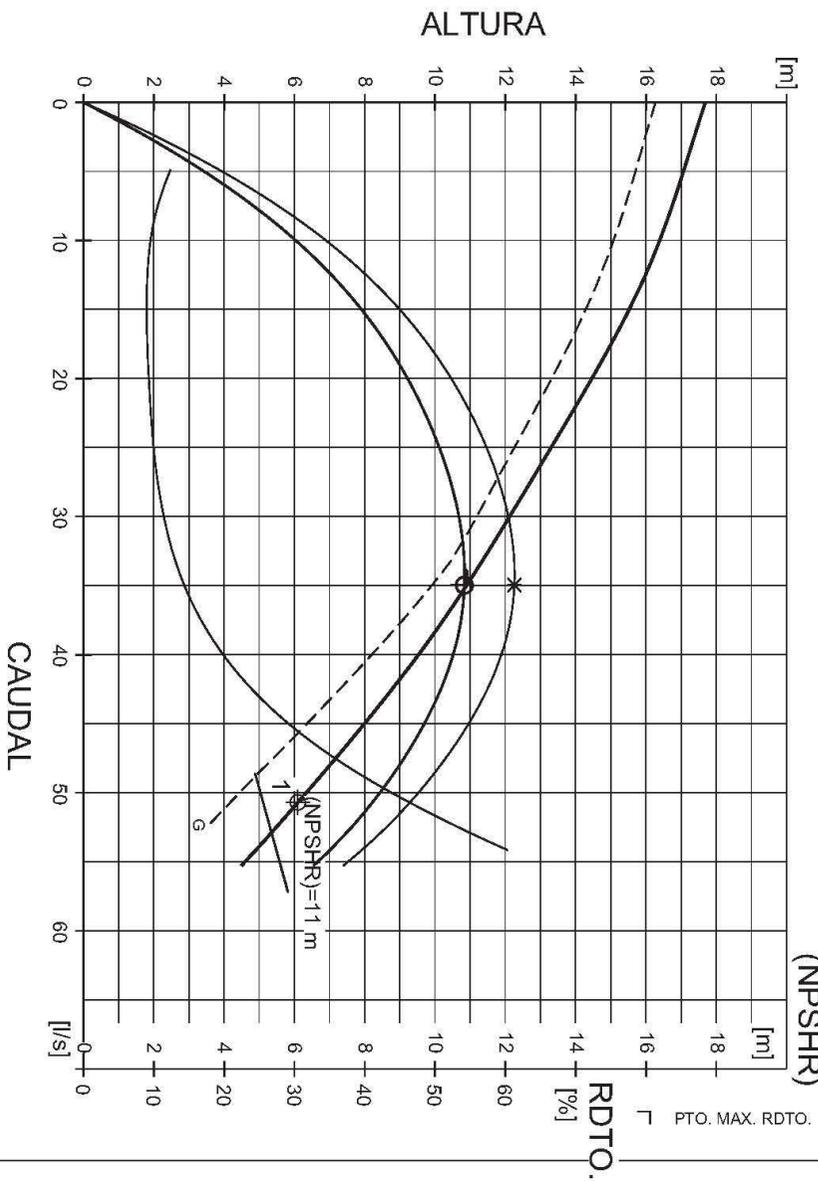
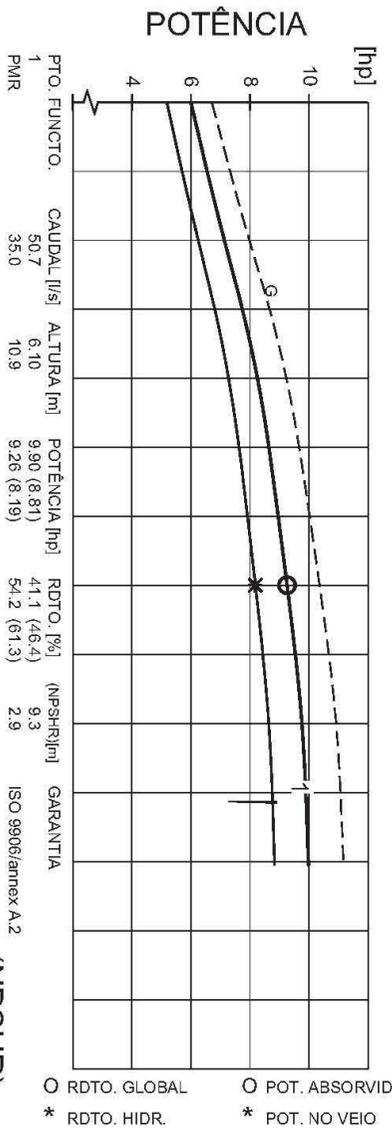
$\lambda_{\text{singular}} 5 \times 0,13 = 0,65 \text{ m.c.a}$

$AMT = 4,52 + 0,13 + 0,65 = 5,3 \rightarrow 6,00 \text{ m}$

= Potência = $\frac{50 \times 6,00}{75 \times 0,80 \times 0,80 \times 0,76} = 10 \text{ cv}$

= curva da bomba selecionada: inserida em continuação

FLYGT		CURVA DESEMPENHO			PRODUTO	HSS5100.211	TIPO	MT
DATA	2011-05-05				PROJECTO		CURVA Nº	63-631-00-7530
							DIÁMETRO IMPULSOR	280 mm
FACTOR DE POTENCIA	0.75	0.70	0.59		POTENCIA... ARRANQUE	15	hp	
RENDIMENTO	87.0 %	88.5 %	88.5 %		CORRENTE... NOMINAL	114	A	
DADOS DO MOTOR	...	...	...		CORRENTE... NOMINAL	26	A	
COMENTÁRIOS	ENTRADA/SAIDA -100 mm PASSAG. SOL. IMP. 40 mm				NOMINAL VELOCIDADE... N° DE PAS	1150	rpm	
					MINTO. TOT. DE ENERGIA	0.24	kgm2	
					REDUTOR TIPO	...		
					MOTOR #	21-18-6AA	ESTATOR	06D
					FREQ.	60 Hz	FASES	3
					VOLTAGEM	380 V	PÓLOS	6
					RELACÃO	...		
							REV.	11
							REVIS	1



FLYPS3.1.6.2 (20060531)

(NPSHR) = (NPSH3) + margins
Funcionamento com água limpa e temp. ambiente 40 °C

GUARANTEE BETWEEN LIMITS (G) ACC. TO
ISO 9906/annex A.2

6.3.12 Elevatória de Recirculação Aeróbia/Anóxica (Interna)

O lodo ativado, após nitrificar o nitrogênio afluente, será retornada a câmara anóxica para ocorrer o processo de desnitrificação, por meio da elevatória de recirculação interna de lodo, instalada no final do tanque de aeração, permitindo a recirculação de até 300% da vazão média afluente.

O sistema contará com três elevatórias, uma para cada reator, com conjuntos motor bombas submersíveis, incluindo dispositivos para retirada e manutenção, com guindaste em perfis de aço, com talha e trolley de acionamento manual, capaz de suportar até 2.000 kg.

As bombas deverão ser comandadas individualmente, de forma a possibilitar o controle da vazão de retorno de 100% a 300 % da vazão média afluente a cada reator.

- Dimensionamento da Elevatória de Recirculação Aeróbia/Anóxica

= Vazão de Recirculação → $Q = 100 \text{ l/s}$

= Quantidade de Bombas: 3

= AMT

$H_g = 6,77 - 1,27 = 5,50 \text{ m}$

\varnothing (adotado) = 300 mm → $v = 1,41 \text{ M/S}$

$L = \pm 10,00 \text{ m}$

AMT = 7,00 m.c.a

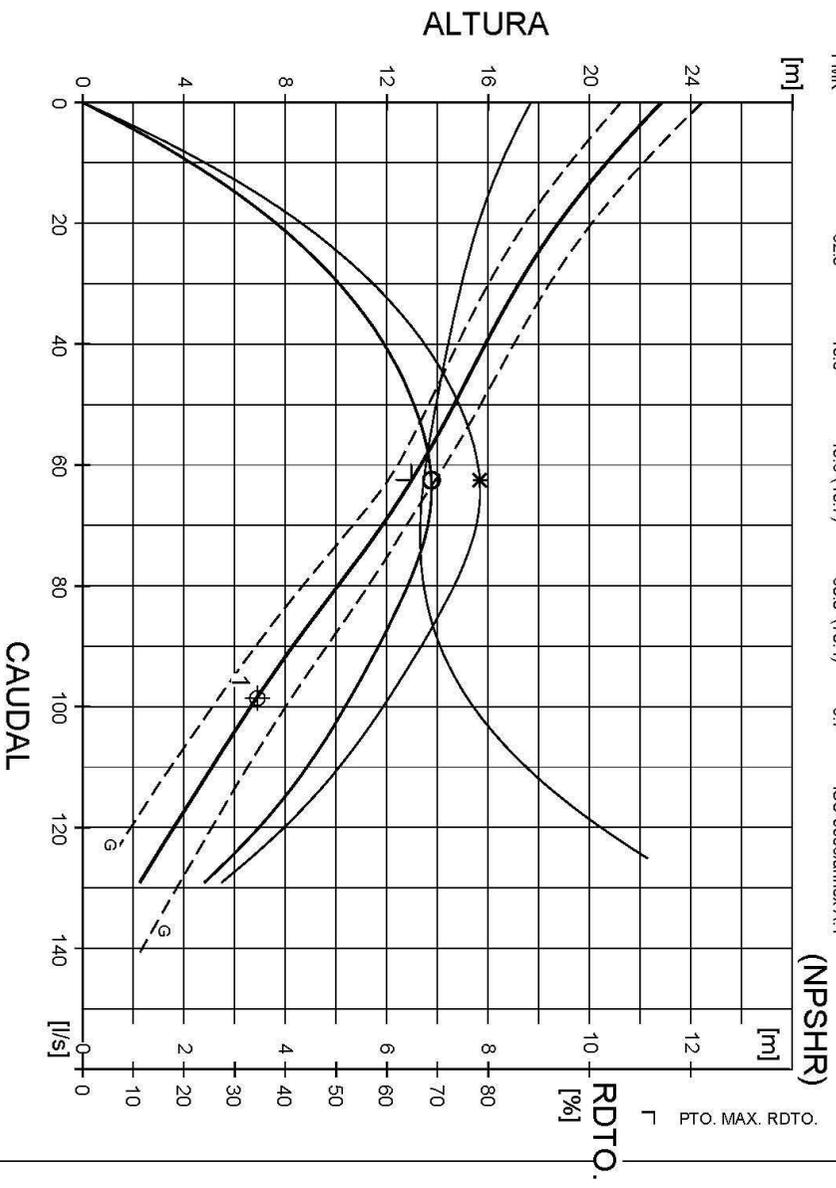
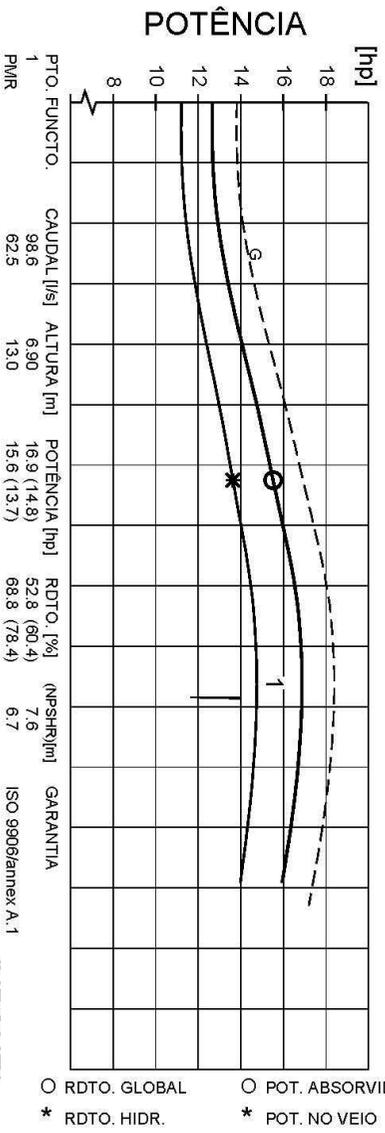
= Potência = 20 cv

= curva da bomba selecionada: inserida em continuação



CURVA DESEMPENHO

DATA 2011-05-10	PROJECTO			PRODUTO NP3153.181	TIPO MT
RENDIMENTO 87.0 %	3/4 CARGA 0.78	1/2 CARGA 0.67	NOMINAL POTENCIA... ARRANQUE CORRENTE... NOMINAL CORRENTE... NOMINAL VELOCIDADE... MNTQ. TOT. DE ENERGIA Nº DE PAS	15 112 19 1755 0.072 2	hp A A
FACTOR DE POTENCIA 0.84	88.5 %	88.0 %	DIAMETRO IMPULSOR 217 mm	MOTOR # 21-15-4AA	ESTATOR 01D
ENTRADA/SAIDA -150 mm	PASSAG. SÓL. IMP. ---	---	FREQ. 60 Hz	FASES 3	VOLTAGEM 460 V
COMENTARIOS			REDUTOR TIPO ---	RELAÇÃO ---	PÓLOS 4
REVIS 5	CURVA Nº 63-435-00-4530				



FLYPS3.1.6.2 (20060531)

(NPSHR) = (NPSH3) + margins
Funcionamento com água limpa e temp. ambiente 40 °C

GUARANTEE BETWEEN LIMITS (G) ACC. TO
ISO 9906/annex A.1

6.4 Tratamento Químico

6.4.1 Tanque de Coagulante

Deverão ser fornecidos dois tanques fabricados em fibra de vidro, fabricados por extrusão, suficientes para armazenar 7 dias de consumo. Os tanques deverão ser fabricados em material não sujeito a corrosão, sendo fornecidos com pés e estrutura adequada ao volume de líquido que vai armazenar. O conjunto deverá ser acompanhado pelo respectivo barrilete de alimentação das bombas dosadoras.

Os tanques deverão possibilitar a rápida verificação do nível interno e possuir régua com o volume correspondente ao nível marcado e possibilidade de instalação de indicador e transmissor de nível individual por ultra-som. Devem possuir, além da visita para inspeção e serem acompanhados de escada que possibilite o acesso a todos os pontos que possam requerer operação e manutenção, pontos de conexão da tubulação de entrada e saída do tanque, em diâmetro de 75 mm, incluindo para dreno de fundo. Todos os parafusos, porcas e arruelas devem ser de aço inoxidável.

- Dimensionamento Tanque de Coagulante Metálico
 - = Dosagem: 2,00 g/m³ (adotado)
 - = Concentração da Solução: 50%
 - = Volume Aplicado
 - Densidade Comercial: 1,34 g/ml
 - $V_a = 0,002 \text{ kg/m}^3 \times 0,300 \text{ m}^3/\text{s} \times 86,400 = 52 \text{ kg/dia}$
 - = Consumo
 - Concentração (adotado) = 16%
 - $\text{Consumo} = \frac{52}{0,16} = 325 \text{ kg solução coagulante/dia}$
 - Densidade Comercial: 1,34 g/ml → 1,34 kg/l
 - $\text{Volume} = \frac{325}{1,34} = 243 \text{ l/dia} = 0,24 \text{ m}^3/\text{dia}$
 - Estocagem de 7 dias = 0,24 m³/ dia x 7 = 1,7 m³
 - 2 Tanques de 3 m³ (1 em operação e 1 para armazenamento)

6.4.2 Bombas de Transferência do Coagulante

A transferência do coagulante metálico do caminhão de transporte para os tanques de estocagem será feita através de um sistema de recalque que inclui mangote de sucção flexível, com adaptador para encaixe na descarga do caminhão de transporte, no diâmetro de 75 mm, conjuntos motor bomba centrífugos e linhas de recalque que alimentam os tanques de estocagem, também em diâmetro de 75 mm. As bombas deverão ser do tipo centrífuga de eixo horizontal, devendo ser apropriadas ao trabalho com sulfato de Alumínio, devendo ter material de fabricação resistente à corrosão.

6.4.3 Bombas Dosadoras de Coagulante

A dosagem será feita por bombas de deslocamento positivo, tipo diafragma, com vazão regulável na faixa de 0,02 a 0,005 l/s e altura manométrica de 6 mca. A dosagem ótima para a planta deverá ser determinada após a colocação da estação em carga.

A bomba de dosagem estará situada na casa de produtos químicos junto aos tanques de coagulante metálico. O ponto e aplicação será à entrada do esgoto em cada reator.

6.4.4 Medidor de Vazão Eletromagnético

As linhas de dosagem de coagulante metálico deverão ser acompanhadas de um medidor eletromagnético de vazão da solução de coagulante metálico, para instalação na linha de recalque, com medição digital e possibilidade de leitura, registro e totalização dos valores medidos. O medidor deverá ser capaz de enviar sinal, para registro em microcomputador das leituras efetuadas, por meio de sinal de 0 a 24 mAmp.

6.4.5 Características Principais e Equipamentos do Tratamento Químico

O dimensionamento das instalações definiu as seguintes características para as unidades do tratamento químico.

Quadro 6.13: Principais Características das Unidades do Tratamento Químico

Unidade/Parâmetro	Valor
Dosagem de Coagulante (g/m ³)	2,0
Razão de Diluição em linha (1:_)	10
Estocagem de Produto (d)	7

Os principais equipamentos previstos no Tratamento Químico são:

- tanques de estocagem de coagulante metálico em resina de poliéster reforçada com fibra de vidro;
- bombas de transferência de coagulante metálico do tipo centrífuga de eixo horizontal;
- bombas dosadoras de coagulante metálico, de deslocamento positivo por pistão, com vazão regulável na faixa de 0,02 a 0,005 l/s cada bomba;
- Medidores de vazão de linha, tipo eletromagnético, para linha de dosagem do coagulante;

6.5 **Adensamento e Desidratação de Lodos**

6.5.1 Adensador de Lodo

O adensamento de lodo será efetuado por gravidade em tanque circular e raspador de fundo. O adensador terá uma profundidade útil lateral de 3,00 m e declividade de fundo de 16,5%. A ponte raspadora deverá direcionar os lodos para seus respectivos pontos de recolhimento, o poço de coleta de lodo decantado.

6.5.2 Elevatória de Lodo Adensado

A Elevatória de descarte de lodo será constituída de 2 conjuntos motobombas submersíveis, sendo 1 reserva.

- Dimensionamento da Elevatória de Lodo Adensado
 - = vazão por módulo = 1 só adensador, então 1 só elevatória
 - Vazão = 245 m³/dia = 2,83 l/s adotado 5 l/s
 - = Quantidade Bombas (1 + 1 R)
 - = Ø adotado = 80 mm
 - = Extensão ± 10,00 m
 - = Hg = 5,00 m
 - = AMT = 8,00 m.c.a.
 - = Potência
 - $$P = \frac{5 \times 8}{75 \times 0,5} = 1,0 \rightarrow 2 \text{ cv}$$
 - = Curva da bomba selecionada: inserida em continuação.

6.5.3 Tanque de Lodo

O lodo produzido na estação será encaminhado por bombeamento para o Tanque de Lodo, de onde é recalado para a desidratação. Neste tanque, o lodo é acumulado de forma a permitir flexibilidade operacional para a fase de desidratação, com volume para receber a produção de cerca de 2 dias da estação, em sua condição de carga máxima.

O lodo será armazenado em um tanque quadrado, apoiado no solo. O tanque é provido de um misturador, capaz de manter os sólidos em suspensão. Esse tanque recebe o lodo proveniente dos adensadores do lodo que sai do sistema de lodos ativados.

- Dimensionamento do Tanque de Lodo (2 Tanques = 1 operação e 1 em armazenamento)
 - = Volume = 245 m³
 - = Altura = 3,50 m
 - = Área = 70 m² → adotado lado de 8,50 m²



CURVA DESEMPENHO

PRODUTO
BP3041.281

TIPO
HT

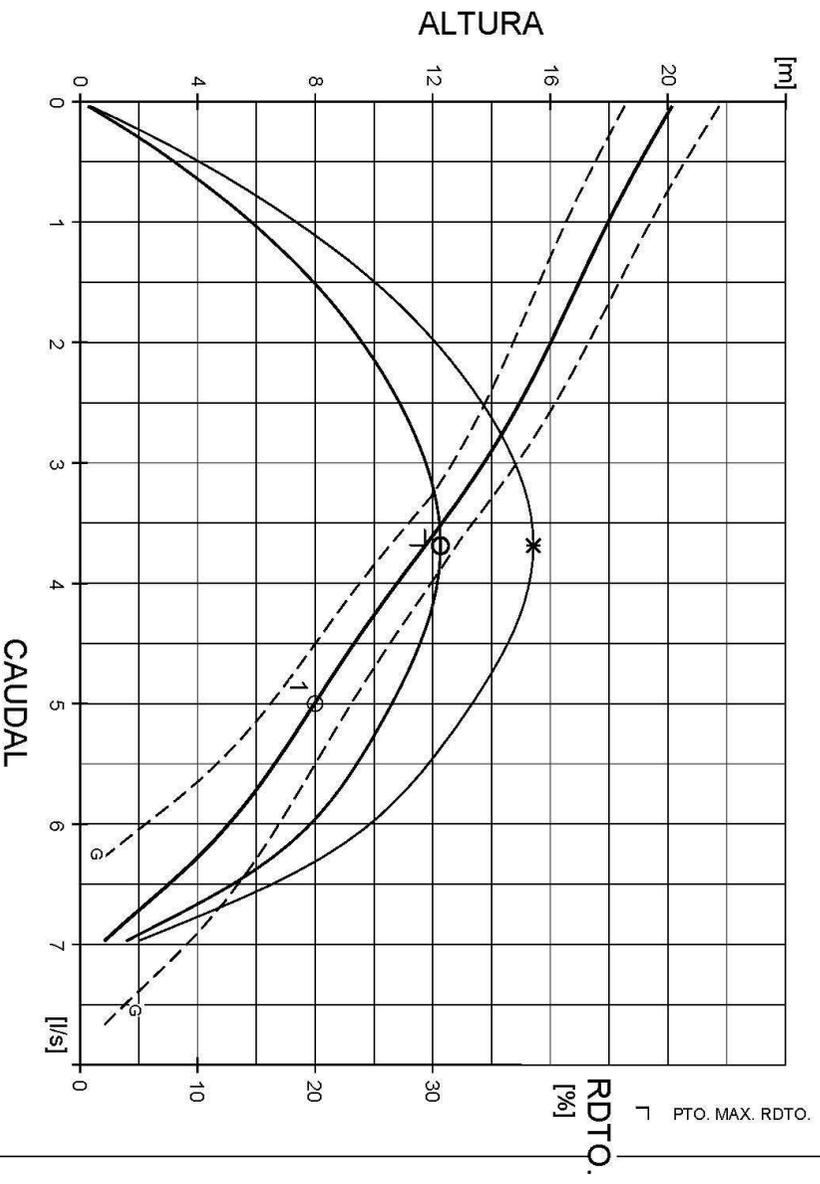
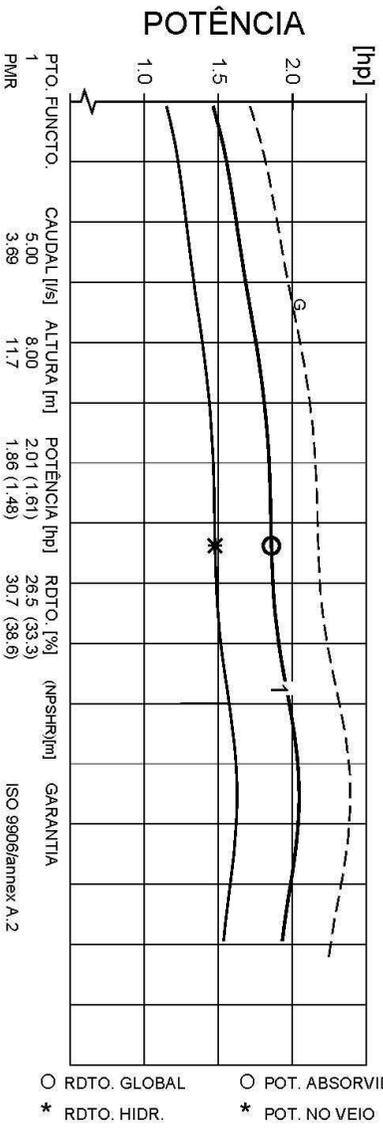
DATA
2011-05-10

PROJECTO

CURVA Nº
63-252-00-0960

REVIS
5

1/1 CARGA	3/4 CARGA	1/2 CARGA	NOMINAL	1.9	hp	DIAMETRO IMPULSOR	115 mm
FACTOR DE POTÊNCIA	0.91	0.87	POTÊNCIA... ARRANQUE	15	A	MOTOR #	13-08-2AF
RENDIMENTO	79.0 %	79.5 %	CORRENTE... NOMINAL	2.4	A	FREQ.	60 Hz
DADOS DO MOTOR	...	...	CORRENTE... NOMINAL	3415	rpm	FASES	3
COMENTÁRIOS	ENTRADA/SAIDA	- / 40 mm	VELOCIDADE... NOMINAL	0.0032	kgm2	VOLTAGEM	460 V
	PASSAG. SÓL. IMP.	10 mm	MNTO. TOT. DE ENERGIA	3		REDUTOR TIPO	RELAÇÃO



Funcionamento com água limpa e temp. ambiente 40 °C

GUARANTEE BETWEEN LIMITS (G) ACC. TO
ISO 9906/annex A.2

FLYPS3.1.6.2 (20060531)

6.5.4 Unidade de Desidratação

A unidade de desidratação será composta de centrífugas, bombas de dosagem de polieletrólito, bombas de alimentação de lodos, bomba de retorno de água e tanques de preparo. São previstas duas centrífugas O lodo digerido deverá ter relação SV/ST de 55% e para que a centrífuga possa alcançar uma concentração de sólidos acima de 20% e captura de sólidos maior que 90%.

Todo o conjunto de desidratação, especialmente as partes internas da centrífuga deverá ser executado em material resistente à corrosão / abrasão e de funcionamento automático.

O equipamento deve ser fornecido com painel de força e comando, sendo 380 V, 60 Hz para força e 110 V, 60 Hz para comando, contendo demarrador para o motor de acionamento, se for o caso e fusíveis de proteção, contator tripolar e relés de sobrecarga, de falta de fase e de máxima e mínima tensões, adequadamente dimensionados com envio de sinal (ligado, desligado e defeito) e previsão de acionamento pelo CCM que alimenta este painel de força, conforme condições estabelecidas no Projeto Elétrico. A centrífuga e as bombas devem ter acionamento intertravados, de forma que quando a centrífuga parar, a alimentação de lodo, a dosagem de polieletrólito e a desidratação deverão ser paradas também.

O acionamento manual será feito através de botoeiras próximas ao equipamento, com indicação de operação local / remoto, e com desligamento de emergência.

O acionamento automático deverá ser comandado por um CLP, com interface amigável, de forma a possibilitar a programação simples da operação de todo o sistema. A variação de velocidade da centrífuga e da vazão das bombas deverá ser feita através de inversores de frequência.

Todos os componentes da centrífuga deverão ser devidamente dimensionados pelo fabricante para todos os esforços que possam ocorrer durante a operação. Para a prevenção de que não sejam danificados os mecanismos da centrífuga, em função da eventual presença de objetos indesejáveis no lodo, deve ser prevista uma proteção contra sobrecarga no sistema, interrompendo imediatamente a operação.

Sobre a centrífuga é prevista a instalação de ponte rolante sobre pórtico, com talha de acionamento elétrico, que visa à possibilidade de movimentação / retirada da centrífuga em caso de manutenção. Deverá ter capacidade de carregar até 2 toneladas, altura livre do piso de 3 m e comprimento de deslocamento de 12 m.

A unidade de desidratação é ainda composta por dois tanques de polieletrólito com volume suficiente para a operação de 1 dia, 2 bombas de dosagem de polieletrólito e 2 bombas de alimentação de lodo.

O polieletrólito será injetado na linha de lodo, já entrando na centrífuga misturado ao lodo. Nessa unidade, através da força centrífuga, o lodo será desidratado, atingindo uma concentração de torta entre 20 a 25%, dependendo do teor de SV no lodo. A captura de sólido com o uso de polieletrólito está estimada em 90%.

A água retirada do lodo retorna ao processo através das bombas de retorno de água do centrado para o processo, entrando na caixa de distribuição dos reatores. Essa unidade será composta por 2 bombas, sendo uma reserva.

Após desidratado o lodo é lançado em caçamba estacionária e depois descarregado no pátio de armazenagem e depois carregado para aterro sanitário. Estima-se uma produção de lodo de 10 m³/d para fim de plano.

- Dimensionamentos
 - a) Centrífuga

Volume do Lodo a ser Desidratado: 245 m³/dia
Tempo operação/dia: 8 horas = 31 m³/hora
2 centrífugas → 15 m³/hora → modelo Jumbo 1
 - b) Tanque de Polieletrólito

2 Tanques de 1,20 m de diâmetro por 1,77 m de altura.
 - c) Bombas de Lodo

Cap = 2 bombas (1 + 1 r)
Q = 245 m³/dia p/8 horas = 31 m³/h
Q = 31 m³/h → 8,6 l/s
Ø 100 mm
v = 1,09 m/s
ATM = 5 m.c.a.
Bombas Helicoidais de Cavidade Progressiva
Potência 15 cv
 - d) Elevatória de Líquido Filtrado
 - Vazão = 213 m³/dia
Desidratação funcionará 8h/dia
Q = $\frac{213 \text{ m}^3}{8 \text{ h}} = 26,63 \text{ m}^3/\text{h} = 7,4 \text{ l/s}$
 - Ø 100 mm
 - v = 1,09 m/s
 - l = 300 m
 - AMT = 10,00 m
 - Potência = $\frac{7,4 \times 10,00}{75 \times 0,5} = 1,97 \rightarrow 2,5 \text{ cv}$
 - Curvas da bomba selecionada inserida em continuação



CURVA DESEMPENHO

PRODUTO

DF3068.180

TIPO

MT

DATA

2011-05-24

PROJECTO

CURVA Nº
63-471-00-8173

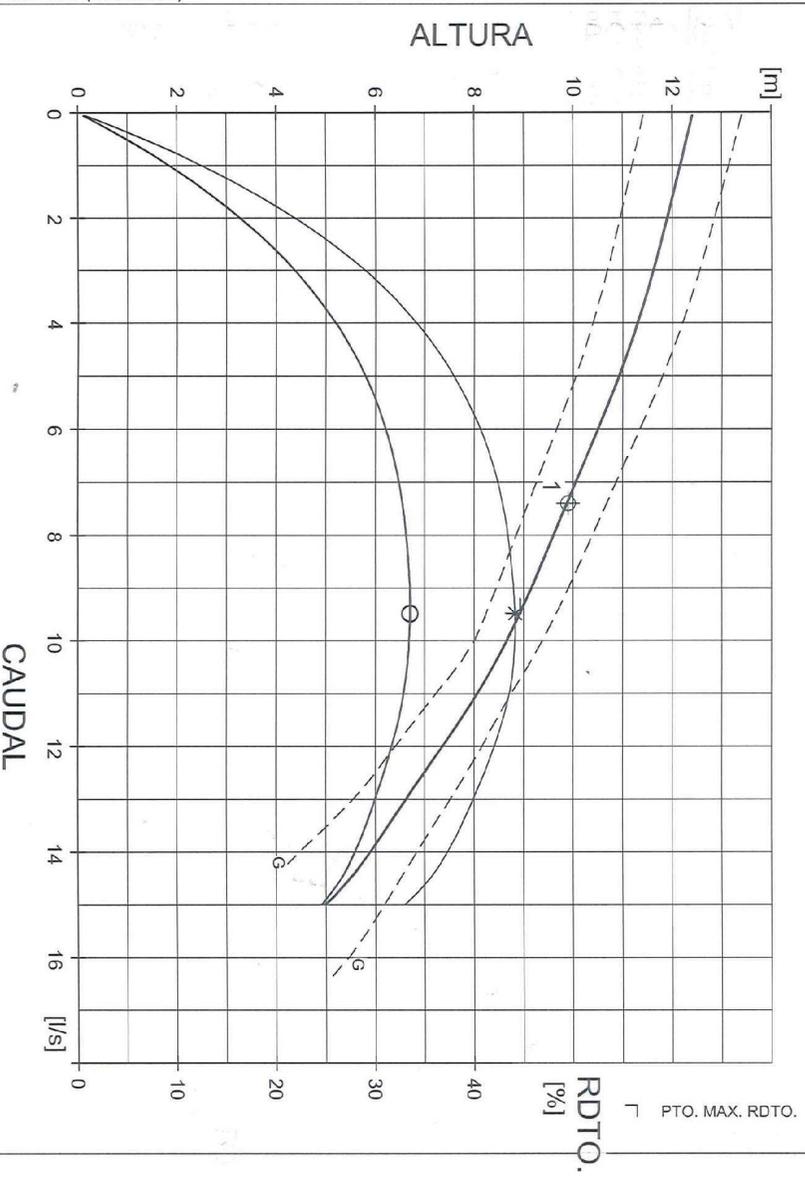
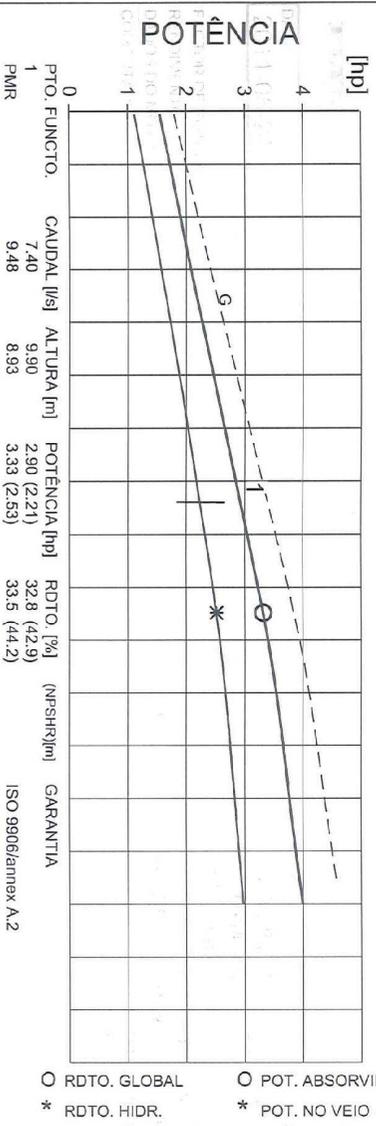
REVIS

3

FACTOR DE POTENCIA	0,87	3/4 CARGA	0,80	1/2 CARGA	0,68
RENDIMENTO	73,5 %		76,0 %		75,5 %
DADOS DO MOTOR	---		---		---
COMENTÁRIOS	ENTRADAS/SAIDA - /65 mm PASSAG. SÓL. IMP. 65 mm				

NOMINAL	3,2	hp
POTENCIA... ARRANQUE	21	A
CORRENTE... NOMINAL	4,7	A
CORRENTE... NOMINAL	4,7	A
NOMINAL VELOCIDADE	1650	rpm
NTO. TOT. DE INERÇIA	0,0090	kgm2
Nº DE PAS	6	

DIAMETRO IMPULSOR	165 mm	ESTATOR	REV.
MOTOR #	13-10-4BB	01Y	10
FREQ.	60 Hz	VOLTAGEM	460 V
FASES	3	REDUTOR TIPO	RELAÇÃO
REDUTOR TIPO	---		---



FLYPS3.1.6.2 (20060531)

Funcionamento com água limpa e temp. ambiente 40 °C

GUARANTEE BETWEEN LIMITS (G) ACC. TO
ISO 9906/annex A.2

6.5.5 Dosagem de Polieletrólito

A unidade de polieletrólito será composta por uma área de armazenamento do produto, que deverá ser fornecido em pó, em sacos de 20 ou 30 kg.

É sugerido que o contrato com fornecedor do produto seja feito incluindo o equipamento de preparo da solução, que é normalmente cedido em comodato à operadora. A unidade terá ainda 2 tanques de preparo/armazenamento da solução, com volume suficiente para 24 horas de aplicação.

Os tanques serão em fibra de vidro, fabricados por extrusão, com possibilidade para a rápida verificação do nível interno e possuir régua com o volume correspondente ao nível marcado. Devem ser acompanhados de pés e estrutura que permitam sua montagem completa. Devem possuir escada que possibilite o acesso a todos os pontos que possam requerer operação e manutenção, pontos de conexão da tubulação de entrada e saída do tanque, em diâmetro de 75 mm, incluindo para dreno de fundo. Todos os parafusos, porcas e arruelas devem ser de aço inoxidável.

A dosagem será feita por 2 bombas de deslocamento positivo, tipo diafragma. A dosagem média considerada de Polieletrólito é de 12 kg/1000 Kg SST. A dosagem ótima para a planta deverá ser determinada após a colocação da estação em carga. Recomenda-se a aplicação de polieletrólito catiônico.

6.5.6 Misturadores do Tanque de Polieletrólito

Os tanques de polieletrólito deverão ser acompanhados de conjuntos de mistura compostos por motor, eixo, e hélice, sendo os últimos de aço inox. O conjunto deve incluir apoio em estrutura de aço carbono revestida contra corrosão com tinta epóxi, que permita a instalação do misturador sobre os tanques de polieletrólito. A estrutura de apoio deve ser dimensionada de forma a garantir a necessária resistência e rigidez à instalação e operação do misturador.

Cada conjunto de misturador deverá ser capaz de introduzir uma potência de mistura no tanque. O painel de controle deverá permitir os acionamentos automático, a partir do PLC, e manual, prevendo-se próximo ao equipamento, botoeira para operação local/remoto e dispositivo para acionamento manual. Todos os parafusos, porcas e arruelas devem ser de aço inoxidável.

6.5.7 Medidor de Vazão Eletromagnético

Os conjuntos de dosagem de polieletrólito deverão ser acompanhados de 2 medidores eletromagnéticos de vazão da solução de polieletrólito, para instalação na linha de recalque, com medição digital e possibilidade de leitura, registro e totalização dos valores medidos. O medidor deverá ser capaz de enviar sinal, para registro em microcomputador das leituras efetuadas, por meio de sinal de 0 a 24 mAmp.

7 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

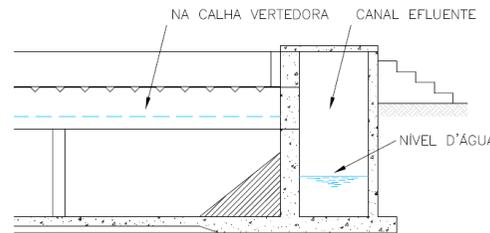
7 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O cálculo do perfil hidráulico das unidades do processo está apresentado nas Planilhas em continuação.

PERFIL HIDRÁULICO E DIMENSIONAMENTO
Canal efluente final - retangular

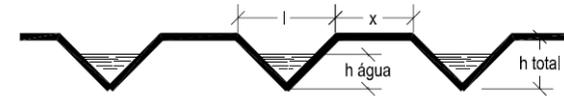
	larg (m)	Q (m ³ /s)	Coef. (n)	I (m/m)	h _{água} (m)	Vel (m/s)		Q _{máx.} (m ³ /s)	Q _{méd.} (m ³ /s)	A _{molhada}	R _{hidráulico}
(I, V)	1,00	0,5000	0,013	0,0044	0,30	1,67	OK			0,30	0,19
(I, V)	1,00	0,3000	0,013	0,0044	0,30	1,00	OK	0,5	0,3	0,30	0,19
(Q, V)	1,00	0,3093	0,013	0,0044	0,22	1,44	OK			0,22	0,15

Cota de fundo canal receptor (Adotada):	3,00	m
Dimensões canal efluente final:	0,30	h _{água} (m)
	1,00	largura (m)


 NA canal efluente final*:

 *Cota receptor + h_{água} canal efluente

 folga canal efluente final:

 Cota soleira da Calha Vertedora:

DIMENSIONAMENTO DA CALHA VERTEDORA

 Vazão decantador (l/s) N^o decant./ Número Em cada calha (m³/s)

Q _{máx.}	Q _{méd.}	módulo	de calhas	Q _{máx.}	Q _{méd.}
167	100	2	2	0,0418	0,025

Vertedor triangular - Thompson

h _{água} (m)	Q _{vert} (m ³ /s)	N ^o vert.	h _{total} (m)	l (m)	x (m)	Calha (m)
0,05	0,00078	54	0,10	0,20	0,130	8,91

Dimensionamento da calha - canal retangular

	larg (m)	Q (m ³ /s)	Coef. (n)	I (m/m)	h _{água} (m)	Vel (m/s)	A _{molhada}	R _{hidráulico}		
(I, V)	0,30	0,0418	0,013	0,0022	0,20	0,70	OK	0,06	0,09	folga: <input type="text" value="0,20 m"/>
(Q, V)	0,30	0,0249	0,013	0,0022	0,14	0,61	OK	0,04	0,07	altura da calha: <input type="text" value="0,50 m"/>

NA na calha retangular*:

*NA canal efluente final + folga canal + $h_{\text{água}}$ calha retangular

NA no decantador final*:

*NA na calha retangular + folga calha + $h_{\text{água}}$ no vertedor triangular

Cota de fundo do decantador*:

*NA no decantador final - altura do decantador

altura do decantador:

folga decantador:

Cota da parede do decantador*:

*NA no decantador final + folga decantador

NA do canal afluente do decant.:

TUBULAÇÃO DE LIGAÇÃO DO TANQUE DE AERAÇÃO AO DECANTADOR

vazão por módulo(l/s):

$Q_{\text{máx.}}$	$Q_{\text{méd.}}$	$Q_{\text{mín.}}$
167	100	60

Diâm. (m) (Adotado)	Perda de carga linear - Hazen Williams					
	Q (m ³ /s)	Coef.	J (m/m)	Vel. (m/s)	$v^2/2g$	extensão (m) λ (m.c.a)
0,4	0,167	130	0,004	1,33	0,09	12
0,4	0,060	130	0,004	0,48	ok	

Perda de carga localizada			
K	Vel. (m/s)	g (m ² /s)	$K*(v^2/2g)$
0,5	1,33	9,81	0,05
1	1,33	9,81	0,09

entrada
saída

Perda de carga total: perdas lineares + perdas localizadas: 0,19 m

NA na saída do tanque de aeração (NA decantador + Perda carga):

CANAL DE LODO DO DECANTADOR E LIGAÇÃO DECANTADOR - ELEVATÓRIA DE LODO ATIVADO

Taxa de recirculação do lodo:	0,5	Perdas de carga na ligação Decantador - ELA	140
Vazão de recirculação:	150 l/s	Diâmetro da tubulação:	400 mm
Escoamento através do canal L:	1,00 m	velocidade:	1,19 m/s
Declividade:	0,00001 m/m	$v^2/2g$:	0,07 m
Lâmina d'água:	1,20 m	Perdas lineares (L=12,00m):	0,04 m
Cota de fundo:	1,25 m	NA mín. ELA:	2,34 m
NA no canal de lodo:	2,45 m	NA máx. ELA:	2,45 m

CÁLCULO DAS COTAS NO TANQUE DE AERAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DA CALHA VERTEDEDORA DO TANQUE DE AERAÇÃO

altura do tanque de aeração:	4,5 m	Calha vertedora - (Vertedor Francis):	Número de calhas:	1		
NA na saída do TA (adotada):	4,45 m	Dimensões:	Q (m³/s)	Q/2 (m³/s)	$h_{\text{água}}$ (m)	
folga:	0,50 m	comp.:	6,6 m	Máx. 0,167	0,167	0,03
Diâmetro:	200 mm	larg.:	0,9 m	Méd. 0,100	0,100	0,02
Diâmetro/2:	100 mm	extensão total:	15 m	Mín. 0,060	0,060	0,02
t:	260 mm	Nº de tubos/calha:	6	Vazão por tubo:	0,0278 m³/s	
h do tubo:	0,06 m	DN (adotado):	200 mm	Área:	0,031 m²	
h do vertedor regulável:	0,30 m	Veloc.:	0,89 m/s			

Perda de carga na tubulação de saída do TA:

K	Vel. (m/s)	g (m²/s)	$K*(v^2/2g)$	
0,5	0,89	9,81	0,020	entrada
1	0,89	9,81	0,040	saída
0,4	0,89	9,81	0,016	curva de 90°
			0,076	total

Canal retangular efluente ao Tanque de Aeração

	larg (m)	Q (m³/s)	Coef. (n)	l (m/m)	$h_{\text{água}}$ (m)	Vel (m/s)
(I, V)	0,40	0,1670	0,013	0,0027	0,40	1,04
(Q, V)	0,40	0,0403	0,013	0,0027	0,14	0,75

Cota da d'água dentro do TA:

 * NA na saída do TA + folga + diam/2 + t + h tubo + h do vertedor
 regulável + perda de carga + h água no vertedor

$A_{molhada}$	$R_{hidráulico}$
0,16	0,13
0,05	0,08

 Cota de fundo do TA:

*NA dentro do TA - altura do TA

Canal Retangular Afluyente ao Tanque de Aeração

	larg (m)	Q (m ³ /s)	Coef. (n)	l (m/m)	h _{água} (m)	Vel (m/s)		$A_{molhada}$	$R_{hidráulico}$
(I, V)	1,20	0,167	0,013	0,0003	0,30	0,46	OK	0,36	0,20
(I, V)	1,20	0,100	0,013	0,0003	0,21	0,40	OK	0,25	0,16
(Q, V)	1,20	0,106	0,013	0,0003	0,22	0,40	OK	0,26	0,16

Calha Parshall - $Q = \lambda \cdot H^n$

H =	0,30	m
W =	1 ^{1/2} "	
λ =	1,054	
n =	1,538	
Q =	0,167	m ³ /s

Comprimento do canal: 91,0 m

Comp.xInclinação = (91,0 x 0,0003): 0,03 m

folga: 0,20 m

 Cota soleira do canal afluyente ao TA (saída canal): = NA no TA + folga

 Cota soleira do canal afluyente ao TA (entrada canal): = NA no TA + folga + inclinação

 NA canal afluyente ao TA: = Cota soleira do canal + H calha Parshall

TUBULAÇÃO DE SAÍDA DO TANQUE DE AERAÇÃO AO ADENSADOR

 Vol. diário de remoção do excesso de lodo por módulo: m³/dia

 Tempo de remoção (Adotado): horas

 Vazão de remoção: 0,0142 m³/s

Calha Parshall - $Q = \lambda \cdot H^n$

H =	0,20	m
W =	3"	
λ =	0,176	
n =	1,547	
Q =	0,014	m ³ /s

 Vertedor triangular - Thompson: h_{água} (m) Q_{vert} (m³/s)

Diâm. (m) (Adotado)	Perda de carga linear - Hazen Williams						
	Q (m³/s)	Coef.	J (m/m)	Vel. (m/s)	v²/2g	extensão (m)	λ (m.c.a)
0,2	0,0142	130	0,001	0,45	0,01	81	0,10
0,2	0,0142	130	0,001	0,45	ok		

Perda de carga localizada					
Qtd.	K	Vel. (m/s)	g (m²/s)	K*(v²/2g)	
2	0,5	0,45	9,81	0,0104	entrada
2	1	0,45	9,81	0,0207	saída
3	0,4	0,45	9,81	0,0124	curva 90°
2	0,2	0,45	9,81	0,0041	curva 45°
1	0,1	0,45	9,81	0,0010	curva 22°30'
				0,0487	

Nível d'água no canal de remoção do excesso de lodo: 4,66 m
 Total de perda de carga: 0,15 m
 Rebaixo do adensador: 0,50 m
 Nível d'água no adensador: 4,01 m

TUBULAÇÃO DE SAÍDA DO PARTIDOR AO TANQUE DE AERAÇÃO

vazão por módulo (l/s): Q_{máx.} Q_{méd.} Q_{mín.}
 167 100 60

Diâm. (m)	Perda de carga linear - Hazen Williams						
	Q (m³/s)	Coef.	J (m/m)	Vel. (m/s)	v²/2g	extensão (m)	λ (m.c.a)
0,4	0,167	130	0,004	1,33	0,09	47	0,19
0,4	0,060	130	0,004	0,48	ok		

Perda de carga localizada				
K	Vel. (m/s)	g (m²/s)	K*(v²/2g)	
0,5	1,33	9,81	0,05	entrada
1	1,33	9,81	0,09	saída
0,4	1,33	9,81	0,04	curva 90°
				0,17 total

Perda de carga total (perdas lineares + perdas localizadas): 0,36 m

NA no partidor*: 6,66 m

*NA no Tanque de Aeração + perda de carga
 folga: 0,53 m

NÍVEL D'ÁGUA NA CAIXA DE AREIA

	Máx.	Méd.	Mín.	Número canais
Q (m ³ /s)	0,500	0,300	0,180	2

Canal Retangular Afluente ao Tanque de Aeração

	larg (m)	Q (m ³ /s)	Coef. (n)	l (m/m)	h _{água} (m)	Vel (m/s)		A _{molhada}	R _{hidráulico}
(l, V)	0,58	0,250	0,013	0,0007	0,61	0,71	OK	0,35	0,20
(l, V)	0,58	0,090	0,013	0,0007	0,31	0,50	OK	0,18	0,15
(Q, V)	0,58	0,106	0,013	0,0007	0,31	0,59	OK	0,18	0,15

NA na caixa de areia: 7,80 m

Calha Parshall - $Q = \lambda \cdot H^n$

H =	0,61	m
W =	9"	
λ =	0,535	
n =	1,53	
Q =	0,250	m ³ /s

8 RELAÇÃO DAS PEÇAS GRÁFICAS

Nº	DESENHO	REVISÃO	TÍTULO	NOME DO ARQUIVO	DESENHISTA	DATA/REVISÃO
01	GER-GER-01	01	Planta Geral do Sistema de Esgotos	EG0112-D-GER-GER-01-01.dwg	Cátia M.	06/04/2011
02	ETE-TOP-01	02	Levantamento Planialtimétrico Cadastral – Planta Baixa	EG0186-D-ETE-TOP-01-02.dwg	Carlos B.	16/02/2015
03	GER-GEO-01	00	Investigações Geotécnicas – Localização das Sondagens	EG0112-D-ETE-GEO-01-00.dwg	Priscilla Suzuki	27/04/2011
04	ETE-GER-01	03	Planta de Localização da ETE Novo Mundo	EG0186-D-ETE-GER-01-00.dwg	Carlos B.	16/02/2015
05	ETE-GER-02	00	Planta de Implantação das Unidades	EG0186-D-ETE-GER-02-00.dwg	Carlos B.	16/02/2015
06	ETE-GER-03	00	Terraplanagem – Planta Baixa	EG0186-D-ETE-GER-03a05-00.dwg	Carlos B.	16/02/2015
06A	ETE-GER-03A	00	Terraplanagem – Planta Baixa da 1ª Etapa	EG0186-D-ETE-GER-03A-00.dwg	Carlos B.	16/02/2015
07	ETE-GER-04	00	Terraplanagem – Seções Transversais A-A, B-B e C-C	EG0186-D-ETE-GER-03a05-00.dwg	Carlos B.	16/02/2015
08	ETE-GER-05	00	Terraplanagem – Seções Transversais D-D, E-E e F-F	EG0186-D-ETE-GER-03a05-00.dwg	Carlos B.	16/02/2015
09	ETER-GER-06	00	Locação Viária	EG0186-D-ETE-GER-06-00.dwg	Carlos B.	16/02/2015
10	ETER-GER-07	00	Planta da Drenagem	EG0186-D-ETE-GER-07-00.dwg	Carlos B.	16/02/2015
11	ETE-GER-08	00	Fluxograma Geral do Processo	EG0112-D-ETE-GER-06-00.dwg	Josiane Moraes	09/06/2011
12	ETE-GER-09	00	Perfil Hidráulico do Processo	EG0112-D-ETE-GER-07-00.dwg	Josiane Moraes	10/06/2011
13	TUB-HID-01	00	Tubulações - Planta Geral	EG0186-D-TUB-HID-01a03-00.dwg	Carlos B.	16/02/2015

Nº	DESENHO	REVISÃO	TÍTULO	NOME DO ARQUIVO	DESENHISTA	DATA/REVISÃO
14	ETE-TUB-02	00	Tubulações - Detalhes: 1,2,3 e 4	EG0186-D-TUB-HID-01a03-00.dwg	Carlos B.	16/02/2015
15	ETE-TUB-03	00	Tubulações - Detalhes: 5,6,7,8,9 e 10	EG0186-D-TUB-HID-01a03-00.dwg	Carlos B.	16/02/2015
16	EEB-HID-01	00	Elevatória de Esgoto Bruto - Planta Baixa e Corte A-A	EG0112-D-EEB-HID-01a02-00.dwg	Josiane Moraes	11/03/2011
17	EEB-HID-02	00	Elevatória de Esgoto Bruto - Cortes, Vista e Detalhe	EG0112-D-EEB-HID-01a02-00.dwg	Josiane Moraes	11/03/2011
18	CAG-HID-01	03	Caixas de Areia e Grades – Planta Baixa, Cortes e Detalhes	EGO112-D-CAG-HID-01-03.dwg	Josiane Moraes	18/03/2011
19	CAP-HID-01	03	Caixas de Areia e Partidor - Planta Baixa e Cortes	EG0112-D-CAP-HID-01-03.dwg	Josiane Moraes	18/03/2011
20	TQA-HID-01	02	Tanque de Aeração – Planta Baixa e Detalhes	EG0112-D-TQA-HID-01-02.dwg	Josiane Moraes	06/04/2011
21	TQA-HID-02	01	Saída do Tanque de Aeração – Vista Superior e Detalhes entrada / saída do Tanque	EG0112-D-TQA-HID-02a03-00.dwg	Josiane Moraes	12/04/2011
22	TQA-HID-03	00	Saída do Tanque de Aeração – Corte C-C	EG0112-D-TQA-HID-02a03-00.dwg	Josiane Moraes	12/04/2011
23	TQA-HID-04	00	Vertedor de Saída do Tanque de Aeração – Plantas, Cortes e Detalhes	EG0112-D-TQA-HID-04-00.dwg	Josiane Moraes	12/04/2011
24	TQA-HID-05	01	Remoção do Excesso de Lodo do Tanque de Aeração – Plantas Baixas	EG0112-D-TQA-HID-05a06-00.dwg	Josiane Moraes	12/04/2011/
25	TQA-HID-06	00	Remoção do Excesso de Lodo do Tanque de Aeração – Cortes e Detalhe	EG0112-D-TQA-HID-05a06-00.dwg	Josiane Moraes	12/04/2011
26	ERL-HID-01	00	Elevatória de Recirculação - Planta Baixa e Vista Superior	EG0112-D-ERL-HID-01a02-00.dwg	Josiane Moraes	27/05/2011
27	ERL-HID-02	00	Elevatória de Recirculação - Cortes A-A, B-B e Detalhes	EG0112-D-ERL-HID-01a02-00.dwg	Josiane Moraes	27/05/2011

Nº	DESENHO	REVISÃO	TÍTULO	NOME DO ARQUIVO	DESENHISTA	DATA/REVISÃO
28	ELA-HID-01	00	Elevatória de Lodo Ativado – Planta Baixa e Cortes A-A e B-B	EG0112-D-ELA-HID-01-00.dwg	Josiane Moraes	06/04/2011
29	DCF-HID-01	02	Decantador Final – Plantas Baixas e Cortes	EG0112-D-DCF-HID-01-02.dwg	Josiane Moraes	10/02/2011
30	ADL-HID-01	01	Adensador de Lodo - Planta Baixa e Cortes	EGO112-D-ADL-HID-01-01-dwg	Josiane Moraes	15/04/2011
31	ELAD-HID-01	01	Elevatória de Lodo Adensado - Plantas Baixas e Cortes	EGO112-D-ELAD-HID-01-01-dwg	Josiane Moraes	10/02/2011
32	TRQ-HID-01	00	Tratamento Químico - Planta Baixa, Cortes e Detalhe	EGO186-D-TRQ-HID-01-00-dwg	Josiane Moraes	16/02/2015
33	TRQ-ARQ-01	00	Tratamento Químico – Plantas Baixas e Cortes	EG0112-D-TRQ-ARQ-01a02-00.dwg	Josiane Moraes	08/06/2011
34	TRQ-ARQ-02	00	Tratamento Químico – Fachadas	EG0112-D-TRQ-ARQ-01a02-00.dwg	Josiane Moraes	08/06/2011
35	CAS-HID-01	00	Casa dos Sopradores - Planta Baixa	EG0112-D-CAS-HID-01a02-00.dwg	Josiane Moraes	14/04/2011
36	CAS-HID-02	00	Casa dos sopradores - Cortes A-A, B-B e Vista C-C	EG0112-D-CAS-HID-01a02-00.dwg	Josiane Moraes	14/04/2011
37	CAS-ARQ-01	00	Casa dos Sopradores - Planta de Cobertura e Planta Baixa	EG0186-D-CAS-ARQ-01a02-00.dwg	Carlos B.	16/02/2015
38	CAS-ARQ-02	00	Casa dos Sopradores - Cortes, Fachadas e Detalhes	EG0186-D-CAS-ARQ-01a02-00.dwg	Josiane Moraes	16/02/2015
39	DL-HID-01	00	Desidratação de Lodo - Planta Baixa e Detalhes	EG0112-D-DL-HID-01a03-00.dwg	Josiane Moraes	14/04/2011
40	DL-HID-02	00	Desidratação de Lodo - Cortes A-A, B-B e Vista C-C	EG0112-D-DL-HID-01a03-00. dwg	Josiane Moraes	14/04/2011
41	DL-HID-03	00	Desidratação de Lodo - Planta Nível Superior e Cortes D-D e E-E	EG0112-D-DL-HID-01a03-00. dwg	Josiane Moraes	14/04/2011

N°	DESENHO	REVISÃO	TÍTULO	NOME DO ARQUIVO	DESENHISTA	DATA/REVISÃO
42	DL-ARQ-01	00	Desidratação de Lodo - Planta Nível Inferior	EG0112-D-DL-ARQ-01a05-00. dwg	Josiane Moraes	08/06/2011
43	DL-ARQ-02	00	Desidratação de Lodo - Planta Nível Superior e Detalhes	EG0112-D-DL-ARQ-01a05-00. dwg	Josiane Moraes	08/06/2011
44	DL-ARQ-03	00	Desidratação de Lodo - Cortes	EG0112-D-DL-ARQ-01a05-00. dwg	Josiane Moraes	08/06/2011
45	DL-ARQ-04	00	Desidratação de Lodo - Planta da Cobertura	EG0112-D-DL-ARQ-01a05-00. dwg	Josiane Moraes	08/06/2011
46	DL-ARQ-05	00	Desidratação de Lodo - Fachadas	EG0112-D-DL-ARQ-01a05-00. dwg	Josiane Moraes	08/06/2011
47	EAF-HID-01	00	Elevatória de Água do Filtrado – Plantas Baixas e Cortes	EG0112-D-EAF-HID-01-00. dwg	Josiane Moraes	16/04/2011
48	GCP-ARQ-01	00	Guarda-corpo metálico – Módulo – Planta Baixa, Vistas e Detalhes	EG0112-D-GCP-ARQ-01-00.dwg	Renata Hickel	22/09/2011

9 ANEXOS - BOLETINS DE SONDAGENS

FS SONDAGENS

RUA MOGI-MIRIM, 13 - PARQUE DA MATRIZ - CACHOEIRINHA
CNPJ-08.922.424/0001-15 INSCRIÇÃO MUNICIPAL 137947

Cliente:				Coordenadas: X: Y:	
Local: BAIRRO ENGENHO - PELotas					
Escala: 1/100	Data: 29/06/2011	Des.	Eng.ª		

SONDAGEM: F1 **COTA: m**

Cota em relação ao R.N.	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração: (golpes/30cm)		Gráfico	Revestimento Ø 76,2mm Amostrador { Ø interno: 34,9mm Ø externo: 50,8mm Peso 65Kg - Altura de queda: 75cm
			Nº de golpes			
Nível d'água			1ªe2ª	2ªe3ª	10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
	(1)	1	04	04	|	Argila com pouca areia fina, cor preta, mole.
	(2)	1,85	04	04	|	Argila siltosa com pouca areia fina e média, cor cinza e amarelo variado, mole.
	(3)	3,05	04	05	|	Argila siltosa com pouca areia fina, cor cinza e amarelo variado, mole à média.
	(4)	4	04	04	|	
	(5)	5	06	05	|	
	(6)	6	06	07	|	
	(7)	7	07	09	|	Siltos com areia fina, cor cinza, medianamente compacto.
	(8)	7,85	07	10	|	
	(9)	9	07	09	|	
	(10)	10	07	09	|	
	(11)	11	10	12	|	Areia fina com pouca argila, cor amarelo, de medianamente compacta à compacta.
	(12)	12	10	12	|	
	(13)	12,70	12	16	|	
	(14)	14	12	16	|	
	(15)	15	13	16	|	LIMITE DE SONDAGEM Ordem do cliente
	(16)	16	13	15	|	
	(17)	17	17	18	|	
	(18)	18	18	19	|	
	(19)	18,45	20	21	|	

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		SIMBOLOGIA	<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA NÃO RECUPERADA	O/P	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES
INICIAL	FINAL		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY	P/N	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES + PESO BATENTE
0,80	1,10		<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA	NFE	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO
26/06/2011	26/06/2011		<input checked="" type="checkbox"/> NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO		

FS SONDAGENS

RUA MOGI-MIRIM, 13 - PARQUE DA MATRIZ - CACHOEIRINHA
CNPJ-08.922.424/0001-15 INSCRIÇÃO MUNICIPAL 137947

Cliente:		Coordenadas: X: Y:
Local: BAIRRO ENGENHO - PELOTAS		
Escala: 1/100	Data: 29/06/2011	Des. Eng.ª

SONDAGEM: F2 **COTA: m**

Cota em relação ao R.N.	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração: (golpes/30cm)		Gráfico	Revestimento Ø 76,2mm Amostrador { Ø interno: 34,9mm Ø externo: 50,8mm Peso 65Kg - Altura de queda: 75cm
			Nº de golpes			
Nível d'água			1ªe2ª	2ªe3ª	10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
	(1)	1	04	04	|	Argila com pouca areia fina, cor preta, mole.
	(2)	1,70	04	04	|	Argila siltosa com pouca areia fina e média, cor cinza e amarelo variado, mole.
	(3)	3,10	04	05	|	Argila siltosa com pouca areia fina, cor cinza e amarelo variado, mole à média.
	(4)	4	04	04	|	
	(5)	5	06	06	|	
	(6)	6	06	07	|	
	(7)	7	07	09	|	Silte com areia fina, cor cinza, medianamente compacto.
	(8)	8,05	07	10	|	
	(9)	9	08	11	|	
	(10)	10	09	11	|	
	(11)	11	09	11	|	Areia fina com pouca argila, cor amarelo, de pouco compacta à medianamente compacta.
	(12)	12,20	07	08	|	
	(13)	13	07	09	|	
	(14)	14	09	10	|	
	(15)	15	12	14	|	LIMITE DE SONDAGEM Ordem do cliente
	(16)	16	15	16	|	
	(17)	17	15	15	|	
	(18)	18,45	17	18	|	

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		SIMBOLOGIA	☒	AMOSTRA NÃO RECUPERADA	O/P	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES
INICIAL	FINAL		⊙	AMOSTRA SHELBY		
0,80	1,05	⊙	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA	P/N	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES + PESO BATENTE	
24/06/2011	24/06/2011	NFO	NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO			NFE	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO

FS SONDAGENS

RUA MOGI-MIRIM, 13 - PARQUE DA MATRIZ - CACHOEIRINHA
CNPJ-08.922.424/0001-15 INSCRIÇÃO MUNICIPAL 137947

Cliente:		Coordenadas: X: Y:
Local: BAIRRO ENGENHO - PELOTAS		
Escala: 1/100	Data: 29/06/2011	Des. Eng.ª

SONDAGEM: F3 **COTA: m**

Cota em relação ao R.N.	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração: (golpes/30cm)		Gráfico	Revestimento Ø 76,2mm Amostrador { Ø interno: 34,9mm Ø externo: 50,8mm Peso 65Kg - Altura de queda: 75cm
			Nº de golpes			
Nível d'água			1ªe2ª	2ªe3ª	10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
	(1)	1,60	04	04		Argila com pouca areia fina, cor preta, mole.
	(2)	2,30	04	04		Argila siltosa com pouca areia fina, cor verde, mole.
	(3)	3,10	04	04		Argila siltosa com pouca areia fina, cor cinza variado, média à rija.
	(4)	3,80	05	06		
	(5)	4,50	07	08		
	(6)	5,20	07	09		
	(7)	5,90	08	09		
	(8)	6,60	09	12		
	(9)	7,30	09	12		Silte com areia fina, cor cinza e amarelo, medianamente compacto.
	(10)	8,10	09	10		
	(11)	8,80	08	09		
	(12)	9,50	11	12		
	(13)	10,20	12	14		Areia fina com pouca argila, cor amarelo variado, medianamente compacta.
	(14)	10,90	12	17		
	(15)	11,60	11	12		
	(16)	12,30	13	14		
	(17)	13,00	14	14		
	(18)	13,70	16	15		
	(19)	18,45	17	18	LIMITE DE SONDAGEM Ordem do cliente	

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		SIMBOLÓGIA	☒	AMOSTRA NÃO RECUPERADA	O/P	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES
INICIAL	FINAL		⊙	AMOSTRA SHELBY		
0,80	0,80		⊙	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA	P/N	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES + PESO BATENTE
27/06/2011	27/06/2011		NFO	NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO			NFE	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO

FS SONDAGENS

RUA MOGI-MIRIM, 13 - PARQUE DA MATRIZ - CACHOEIRINHA
CNPJ-08.922.424/0001-15 INSCRIÇÃO MUNICIPAL 137947

Cliente:		Coordenadas: X:	
Local: BAIRRO ENGENHO - PELOTAS		Y:	
Escala: 1/100	Data: 29/06/2011	Des.	Eng.ª

SONDAGEM: F4 **COTA: m**

Cota em relação ao R.N.	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração: (golpes/30cm)		Gráfico	Revestimento Ø 76,2mm Amostrador { Ø interno: 34,9mm Ø externo: 50,8mm Peso 65Kg - Altura de queda: 75cm	
			Nº de golpes				
Nível d'água			1ªe2ª	2ªe3ª	10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
	(1)	1	04	04		Argila com pouca areia fina, cor preta, mole.	
	(2)	2	04	04			
	(3)	3	04	05			Argila siltosa com pouca areia fina, cor cinza variado, média à rija.
	(4)	4	07	09			
	(5)	5	08	09			
	(6)	6	09	09			
	(7)	7	11	13			
	(8)	8	11	14			Silte com areia fina, cor cinza e amarelo, medianamente compacto.
	(9)	9	11	14			
	(10)	10	12	16			
	(11)	11	10	14			
	(12)	12	10	11			
	(13)	13	12	15			Areia fina com pouca argila, cor amarelo, de medianamente compacta à compacta.
	(14)	14	12	15			
	(15)	15	15	16			
	(16)	16	15	19			
	(17)	17	15	16			
	(18)	18	15	17			
		19	17	18		LIMITE DE SONDAGEM Ordem do cliente	

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		SIMBOLÓGIA	☒	AMOSTRA NÃO RECUPERADA	O/P	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES
INICIAL	FINAL		⊙	AMOSTRA SHELBY		
0,70	0,70		⊙	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA	P/N	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES + PESO BATENTE
27/06/2011	27/06/2011		NFO	NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO			NFE	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO

FS SONDAGENS

RUA MOGI-MIRIM, 13 - PARQUE DA MATRIZ - CACHOEIRINHA
CNPJ-08.922.424/0001-15 INSCRIÇÃO MUNICIPAL 137947

Cliente:		Coordenadas: X: Y:
Local: BAIRRO ENGENHO - PELOTAS		
Escala: 1/100	Data: 29/06/2011	Des. Eng.ª

SONDAGEM: F5 **COTA: m**

Cota em relação ao R.N.	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração: (golpes/30cm)		Gráfico	Revestimento Ø 76,2mm Amostrador { Ø interno: 34,9mm Ø externo: 50,8mm Peso 65Kg - Altura de queda: 75cm
			Nº de golpes			
Nível d'água			1ªe2ª	2ªe3ª	10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
	(1)	1	04	04		Argila com pouca areia fina, cor preta, mole.
	(2)	2	04	04		
	(3)	3	04	05		
	(4)	4	04	04		
	(5)	5	06	07		Argila siltosa com pouca areia fina, cor cinza e amarelo, mole a rija.
	(6)	6	07	08		
	(7)	7	07	09		
	(8)	8	07	09		
	(9)	9	10	12		Silte com areia fina, cor cinza e amarelo, medianamente compacto.
	(10)	10	12	15		
	(11)	11	12	16		
	(12)	12	12	17		
	(13)	13	10	14		Areia fina com pouca argila, cor amarela, de medianamente compacta à compacta.
	(14)	14	12	16		
	(15)	15	12	14		
	(16)	16	12	14		
	(17)	17	13	16		
	(18)	18	15	14		
	(19)	19	15	16		
		18,45	17	19		LIMITE DE SONDAGEM Ordem do cliente

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		SIMBOLOGIA	☒	AMOSTRA NÃO RECUPERADA	O/P	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES
INICIAL	FINAL		⊙	AMOSTRA SHELBY		P/N	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES + PESO BATENTE
25/06/2011	26/06/2011	⊙	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA	NFE	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO	
		NFO	NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO			

FS SONDAGENS

RUA MOGI-MIRIM, 13 - PARQUE DA MATRIZ - CACHOEIRINHA
CNPJ-08.922.424/0001-15 INSCRIÇÃO MUNICIPAL 137947

Cliente:		Coordenadas: X: Y:
Local: BAIRRO ENGENHO - PELOTAS		
Escala: 1/100	Data: 29/06/2011	Des. Eng.ª

SONDAGEM: F6 **COTA: m**

Cota em relação ao R.N.	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração: (golpes/30cm)		Gráfico	Revestimento Ø 76,2mm Amostrador { Ø interno: 34,9mm Ø externo: 50,8mm Peso 65Kg - Altura de queda: 75cm
			Nº de golpes			
Nível d'água			1ªe2ª	2ªe3ª	10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
	(1)	1	04	04	|	Argila com pouca areia fina, cor preta, mole.
	(2)	1,80	04	04	|	Argila siltosa com pouca areia fina, cor verde, mole.
	(3)	2,90	04	05	|	Argila siltosa com pouca areia fina, cor cinza e amarelo, mole a rija.
	(4)	4	04	04	|	
	(5)	5	05	05	|	
	(6)	6	06	06	|	
	(7)	7	07	08	|	Silte com areia fina, cor cinza e amarelo, medianamente compacto.
	(8)	7,70	09	11	|	
	(9)	9	08	12	|	
	(10)	10	10	12	|	
	(11)	11	07	09	|	Areia fina com pouca argila, cor amarela, medianamente compacta.
	(12)	11,95	09	13	|	
	(13)	12	10	12	|	
	(14)	13	12	16	|	
	(15)	14	14	16	|	LIMITE DE SONDAGEM Ordem do cliente
	(16)	15	15	17	|	
	(17)	16	14	16	|	
	(18)	17	16	16	|	
	(18)	18,45	17	18	|	

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		SIMBIOLOGIA	<input checked="" type="checkbox"/> AMOSTRA NÃO RECUPERADA	O/P	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES
INICIAL	FINAL		<input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY	P/N	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES + PESO BATENTE
0,60	0,60	<input type="checkbox"/> AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA	NFE	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO	
25/06/2011	25/06/2011	<input type="checkbox"/> NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO			

FS SONDAGENS

RUA MOGI-MIRIM, 13 - PARQUE DA MATRIZ - CACHOEIRINHA
CNPJ-08.922.424/0001-15 INSCRIÇÃO MUNICIPAL 137947

Cliente:		Coordenadas: X: Y:
Local: BAIRRO ENGENHO - PELOTAS		
Escala: 1/100	Data: 29/06/2011	Des. Eng.ª

SONDAGEM: F7 **COTA: m**

Cota em relação ao R.N.	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração: (golpes/30cm)		Gráfico	Revestimento Ø 76,2mm Amostrador { Ø interno: 34,9mm Ø externo: 50,8mm Peso 65Kg - Altura de queda: 75cm
			Nº de golpes			
Nível d'água			1ªe2ª	2ªe3ª	10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
	(1)	1	04	04	|	Argila com pouca areia fina, cor preta, mole.
	(2)	2	04	04	|	Argila siltosa com pouca areia fina e média, cor cinza e amarelo variado, média.
	(3)	3	05	06	|	
	(4)	4	06	06	|	Argila siltosa com pouca areia fina, cor cinza e amarelo variado, média.
	(5)	5	06	06	|	
	(6)	6	06	06	|	
	(7)	7	07	07	|	
	(8)	8	08	09	|	Silte com areia fina, cor cinza e amarelo variado, medianamente compacto.
	(9)	9	09	09	|	
	(10)	10	08	09	|	
	(11)	11	10	14	|	
	(12)	12	08	12	|	Areia fina com pouca argila, cor amarelo, medianamente compacta.
	(13)	13	10	14	|	
	(14)	14	12	16	|	
	(15)	15	10	14	|	
	(16)	16	13	15	|	
	(17)	17	14	15	|	
	(18)	18	16	17	|	LIMITE DE SONDAGEM Ordem do cliente
	(19)	19	17	17	|	

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		SIMBIOLOGIA	☒	AMOSTRA NÃO RECUPERADA	O/P	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES
INICIAL	FINAL		⊙	AMOSTRA SHELBY		
0,80	0,90		⊙	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA	P/N	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES + PESO BATENTE
27/06/2011	27/06/2011		NFO	NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO			NFE	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO

FS SONDAGENS

RUA MOGI-MIRIM, 13 - PARQUE DA MATRIZ - CACHOEIRINHA
CNPJ-08.922.424/0001-15 INSCRIÇÃO MUNICIPAL 137947

Cliente:		Coordenadas: X: Y:
Local: BAIRRO ENGENHO - PELOTAS		
Escala: 1/100	Data: 29/06/2011	Des. Eng.ª

SONDAGEM: F8 **COTA: m**

Cota em relação ao R.N.	Amostra	Profundidade da camada (m)	Penetração: (golpes/30cm)		Gráfico	Revestimento Ø 76,2mm Amostrador { Ø interno: 34,9mm Ø externo: 50,8mm Peso 65Kg - Altura de queda: 75cm
			Nº de golpes			
Nível d'água			1ªe2ª	2ªe3ª	10 20 30 40	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
	(1)	1	04	04		Argila com pouca areia fina, cor preta, mole.
	(2)	2	04	04		
	(3)	3	04	04		Argila siltosa com pouca areia fina, cor cinza e amarelo variado, mole à rija.
	(4)	4	07	08		
	(5)	5	06	06		
	(6)	6	09	10		
	(7)	7	10	11		
	(8)	8	11	12		
	(9)	9	12	14		Silte com areia fina, cor cinza variado, medianamente compacto.
	(10)	10	11	12		
	(11)	11	12	16		
	(12)	12	12	15		
	(13)	13	12	16		Areia fina com pouca argila, cor amarelo, medianamente compacta.
	(14)	14	14	18		
	(15)	15	14	18		
	(16)	16	16	17		
	(17)	17	14	15		
	(18)	18	15	16		
		19	17	18		LIMITE DE SONDAGEM Ordem do cliente

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)		SIMBOLÓGIA	☒	AMOSTRA NÃO RECUPERADA	O/P	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES
INICIAL	FINAL		⊙	AMOSTRA SHELBY		
0,75	0,75		⊙	AMOSTRA SHELBY NÃO RECUPERADA	P/N	O AMOSTRADOR PENETROU Ncm SOB PESO DAS HASTES + PESO BATENTE
27/06/2011	27/06/2011		NFO	NÍVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO		