



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ADSON FERREIRA RÉGIS DA SILVA
LUCAS DE SOUZA MELO ABATH BARBOSA**

**Estudo preliminar de sistema de esgotamento sanitário no *campus* da UFPE em
Recife-PE**

Recife
2019

ADSON FERREIRA RÉGIS DA SILVA
LUCAS DE SOUZA MELO ABATH BARBOSA

**ESTUDO PRELIMINAR DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
NO *CAMPUS* DA UFPE EM RECIFE-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia Civil da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito
parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Wanderli Rogerio Moreira Leite

Co-orientador: Prof. Dr. Paulo Tadeu Ribeiro de Gusmão

Recife

2019

Catálogo na fonte
Bibliotecário Gabriel Luz, CRB-4 / 2222

S586e Silva, Adson Ferreira Régis da.

Estudo preliminar de sistema de esgotamento sanitário no campus da UFPE em Recife-PE / Adson Ferreira Régis da Silva; Lucas de Souza Melo Abath Barbosa. – Recife, 2019.

92 f.

Orientador: Prof. Dr. Wanderli Rogerio Moreira Leite.

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Tadeu Ribeiro de Gusmão.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Departamento de Engenharia Civil, 2019.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Engenharia Civil. 2. Rede de esgoto. 3. Campus UFPE. 4.
Estimativa de consumo. I. Barbosa, Lucas de Souza Melo Abath. II.

ADSON FERREIRA RÉGIS DA SILVA
LUCAS DE SOUZA MELO ABATH BARBOSA

**ESTUDO PRELIMINAR DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
NO CAMPUS DA UFPE EM RECIFE-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de Graduação
em Engenharia Civil da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito
parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: 24 / 04 / 2019.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Wanderli Rogerio Moreira Leite (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Paulo Tadeu Ribeiro de Gusmão (Coorientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profª. Dra. Leidjane Maria Maciel de Oliveira (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº José Roberto Santo de Carvalho (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer primeiramente a Deus que nos proporcionou os meios para a condução das nossas vidas, agradecer aos professores doutores Wanderli Leite e Paulo Tadeu Gusmão por toda a paciência e atenção prestadas desde o começo do trabalho e as nossas famílias que desde o começo nos motivam nas nossas carreiras acadêmicas.

RESUMO

Este trabalho acadêmico propõe um projeto preliminar de sistema de coleta e tratamento de esgoto no campus da UFPE em Recife. Para realizar isto elaborou-se um estudo de altimetria e um estudo sobre o consumo de água no campus, a partir disso e com os dados obtidos foi projetado a rede de coleta do campus assim como as elevatórias, com a rede projetada foi possível obter as vazões de projetos. Para a elaboração da estação de tratamento de esgoto, composta por tratamento primário e secundário, seguindo os padrões do Conama 430 de despejo em efluentes. A localização foi escolhida seguindo a topografia do terreno, ao termino do projeto foram feitas sugestões para a melhoria da educação sanitária dos estudantes de Pernambuco assim como a revitalização tanto do lago da UFPE como do riacho Cavouco.

Palavras-chave: Rede de esgoto. Campus UFPE. Estimativa de consumo.

ABSTRACT

This academic work proposes a preliminary project of a sewage system at the UFPE campus in Recife. To achieve this an altimetry study and a water consumption study were carried out on the campus. From this and with the data obtained, the campus collection network was designed as well as the elevators, with the projected network it was possible to obtain the project flow rates. For the elaboration of the sewage treatment plant, consisting of primary and secondary treatment, following the Conama 430 wastewater discharge standards. The location was chosen following the topography of the land, at the end of the project suggestions were made for improving the health education of the Pernambuco students as well as the revitalization of both the UFPE lake and the Cavouco stream.

Keywords: Sewer system. UFPE campus. Consumption estimate.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVOS.....	10
3	METODOLOGIA.....	11
3.1	OBTENÇÃO DE PLANTA PLANIALTIMÉTRICA.....	11
3.1.1	Planialtimetria pela database do ESIG.....	11
3.1.2	Elaboração de Curvas de Nível pelo QGIS com dados do PE3D.....	13
3.1.3	Elaboração de Curvas de Nível pelo SURFER com dados do Google Earth.....	14
3.1.4	Elaboração de planta altimétrica pelo ajuste de pontos.....	16
3.2	OBTENÇÃO DA ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE ESGOTO.....	18
3.2.1	Estimativa de consumo a partir do consumo de água.....	18
3.2.2	Estimativa de consumo utilizando os reservatórios existentes.....	19
3.2.3	Cálculo do consumo.....	19
3.3	DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ESGOTO.....	20
3.4	DIMENSIONAMENTO DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS.....	22
3.5	DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO.....	23
3.5.1	Caracterização do Esgoto.....	23
3.5.2	Condições para Despejo.....	24
3.5.3	Gradeamento.....	24
3.5.4	Canal de Chegada.....	25
3.5.5	Desarenador.....	26
3.5.6	Calha Parshall.....	28
3.5.7	Reator UASB.....	28
3.5.8	Filtro Anaeróbio Ascendente.....	30
4	RESULTADOS.....	31
4.1	PLANIALTIMETRIA.....	31
4.2	ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE ESGOTO.....	32
4.3	DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO.....	34
4.4	DIMENSIONAMENTO DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS.....	36
4.4.1	Estação Elevatória 1.....	36
4.4.2	Estação elevatória 2.....	39

4.5	DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO.....	42
4.5.1	Localização.....	42
4.5.2	Canal de chegada.....	42
4.5.3	Gradeamento.....	43
4.5.4	Caixa de areia.....	43
4.5.5	Calha Parshall.....	43
4.5.6	Reator UASB.....	43
4.5.7	Filtro Anaeróbico Ascendente.....	43
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
	PROPOSTA ADICIONAL.....	45
	REFERÊNCIAS.....	46
	APÊNDICE A - TABELA DE PROJEÇÕES	48
	APÊNDICE B - SUPERFÍCIE GERADA PELO MÉTODO DAS CURVATURAS MÍNIMAS	51
	APÊNDICE C – ESTIMATIVAS DE CONSUMO	52
	APÊNDICE D - ESTIMATIVA DOS RESERVATÓRIOS	57
	APÊNDICE E - DADOS DA REDE COLETORA	62
	ANEXO A - PONTOS FORNECIDOS PELO DECAT	68
	ANEXO B – RESERVATÓRIOS	71
	ANEXO C - TABELAS DE MANNING	88
	ANEXO D - CURVAS DAS BOMBAS UTILIZADAS	89
	ANEXO E - CARACTERIZAÇÃO DO ESGOTO	91
	ANEXO F - CONAMA 430:2011	92
	ANEXO G - DIMENSÕES DA CALHA PARSHALL	93
	ANEXO H - NBR 1396	95

1 INTRODUÇÃO

Hoje se pode definir um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) como o conjunto de peças e órgãos acessório que compõem uma rede integrada para coletar os resíduos líquidos de um ponto até um destino desejado. A rede coletora é, geralmente, enterrada e utiliza a gravidade para realizar o transporte dos resíduos em condutos livres, sem pressão ou seção cheia, visando reduzir custos de operação e manutenção necessários para tal empreendimento. Este sistema possui grande importância para coletar e transportar os resíduos para longe de moradias reduzindo vetores que propagam doenças, o tratamento de efluentes é, atualmente, uma parte muito importante para o sistema visto a grande necessidade de preservação dos recursos hídricos conhecida na atualidade.

Segundo informações do Departamento de Gestão Ambiental da UFPE (DGA), a maior parte do esgoto produzido no *campus*, em Recife é atualmente destinada a fossas sépticas com sumidouros, localizadas em cada prédio, enquanto uma menor parte se destina à rede de coleta da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) e outra menor representada por coletas seletivas pontuais de resíduos químicos e hospitalares. O DGA ainda informa que mais de 60% da água consumida no *campus* Recife da UFPE é proveniente de poços tubulares localizados no interior do *campus*, sendo esta tratada na Estação de Tratamento de Águas (ETA *campus*).

Decidiu-se dimensionar as principais unidades componentes do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do campus da UFPE, localizado na cidade de Recife às margens da rodovia BR-101, incluindo uma Estação de Tratamento de Esgoto, propondo um novo SES a instalação de uma ETE visando evitar futura contaminação dos mananciais subterrâneos pelos sumidouros ou pelo efluente contaminado do Riacho do Cavouco que corta o campus, esta proposta de SES para o pode representar uma alternativa viável para otimizar a gestão do esgoto sanitário produzido além de estimular a proteção dos recursos hídricos subterrâneos e a conscientização ambiental no entorno.

Este projeto é um trabalho de conclusão de curso de graduação da Universidade Federal de Pernambuco construído nos moldes de um estudo preliminar para implantação de um SES, se baseando nas normas técnicas vigentes, e desenvolvido sob a orientação dos professores doutores Wanderli Rogerio Moreira Leite e Paulo Tadeu Ribeiro de Gusmão pelos graduandos Adson Ferreira Régis da Silva e Lucas de Souza Melo Abath Barbosa no segundo semestre de 2018.

2 OBJETIVOS

O objetivo principal do trabalho é dimensionar coleta e tratamento de esgoto no *campus* da UFPE utilizando o conhecimento obtido na graduação em engenharia civil.

Para a realização deste estudo serão necessários atingir alguns objetivos, estes são:

Estudos preliminares, Concepção e dimensionamento do sistema de coleta de esgotos, Concepção e dimensionamento de uma estação de tratamento de esgoto e do destino final do efluente e discutir a importância de um projeto de rede de esgoto no *campus*. como uma alternativa viável e tecnicamente correta para a manutenção dos serviços no *campus* da universidade no futuro, possibilitando um melhor desenvolvimento técnico e científico dos profissionais formados pois a presença de uma ETE no *campus* da UFPE.

3 METODOLOGIA

Não havendo projetos ou plantas oficiais consolidadas disponíveis na Prefeitura da Cidade Universitária sobre a topografia da região e não havendo informações precisas sobre o consumo de água nos prédios já que o consumo hidrômetros em edificações ou centros de ensino, deste forma para obtenção de dados de consumo e plantas baixas serão utilizadas as informações obtidas no Projeto de Extensão “Apoio Técnico do DECIV à Gestão do Sistema de Abastecimento de Água do *campus* da UFPE” realizado nos anos 2017 e 2018(SILVA e Barabosa, 2016)..

Os estudos apresentados serão explicados e detalhados conforme sequência apresentada na metodologia, embasando as considerações para se calcular cada uma de suas etapas.

3.1 OBTENÇÃO DE PLANTA PLANIALTIMÉTRICA

Devido as carências de dados e mediante a inexequibilidade da elaboração de plantas de planialtimetria em tempo hábil, foi necessário analisar informações existentes e produzir em planta as Curvas de Nível que mais se aproximassem da realidade.

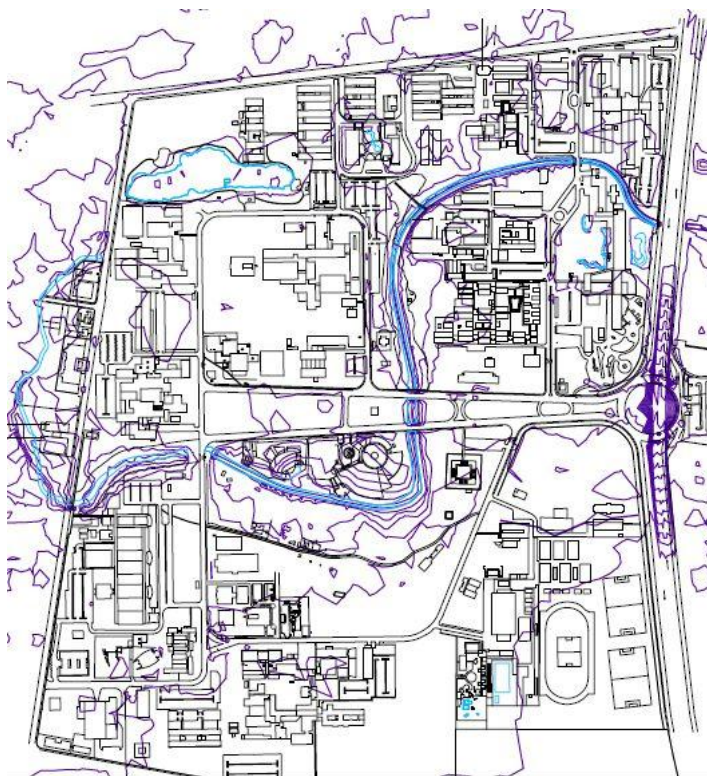
A comparação entre as plantas planialtimétricas foi baseada em informações obtidas de trabalhos do Departamento de Cartografia do Centro de Tecnologias e Geociências (DECART-CTG) (Notas de Aula Topografia 10, Sobrinho) e por inspeção visual, detectando grandes discrepâncias. Os dados fornecidos pelo DECART-CTG encontram-se no Anexo A.

3.1.1 Planialtimetria pela database do ESIG

Inicialmente foi analisada a Database *online* ESIG – Informações Geográficas do Recife, disponibilizada digitalmente pela Secretaria de Mobilidade e Controle Urbano no Recife. Através desta página um arquivo com curvas de nível foi obtido e sobreposto na planta do *campus*, como pode se observar na Figura 1.

Como é possível observar pelas linhas em azul escuro, que determinam as curvas de nível na figura, foi priorizado a altimetria do rio e do viaduto localizado em frente à Reitoria da UFPE, porém a análise do terreno e do lago existente na região noroeste do *campus* apresentou inconsistências com os dados de trabalhos fornecidos pelo DECART(Departamento de cartografia).

Figura 1 – Curvas de Nível pelo ESIG.



Fonte: Secretaria de Mobilidade e Controle Urbano no Recife.

3.1.2 Elaboração de Curvas de Nível pelo QGIS com dados do PE3D

Para melhor comparação com dados existentes foram utilizadas imagens de aerofotogrametria obtidas pelo Programa Pernambuco Tridimensional do Governo do Estado de Pernambuco (PE3D,2018) os dados também podem ser acessados pelo Sistema de Informações Geográficas (ESIG,2018). Os dados obtidos foram processados através do aplicativo QGIS (OSGeo, ver 2.18.19), em seguida com auxílio do aplicativo Google Earth foi realizado a sobreposição das curvas de nível sobre a área analisada obtendo-se as curvas apresentadas na Figura 2.

Figura 2 – Curvas de nível pelo QGIS.



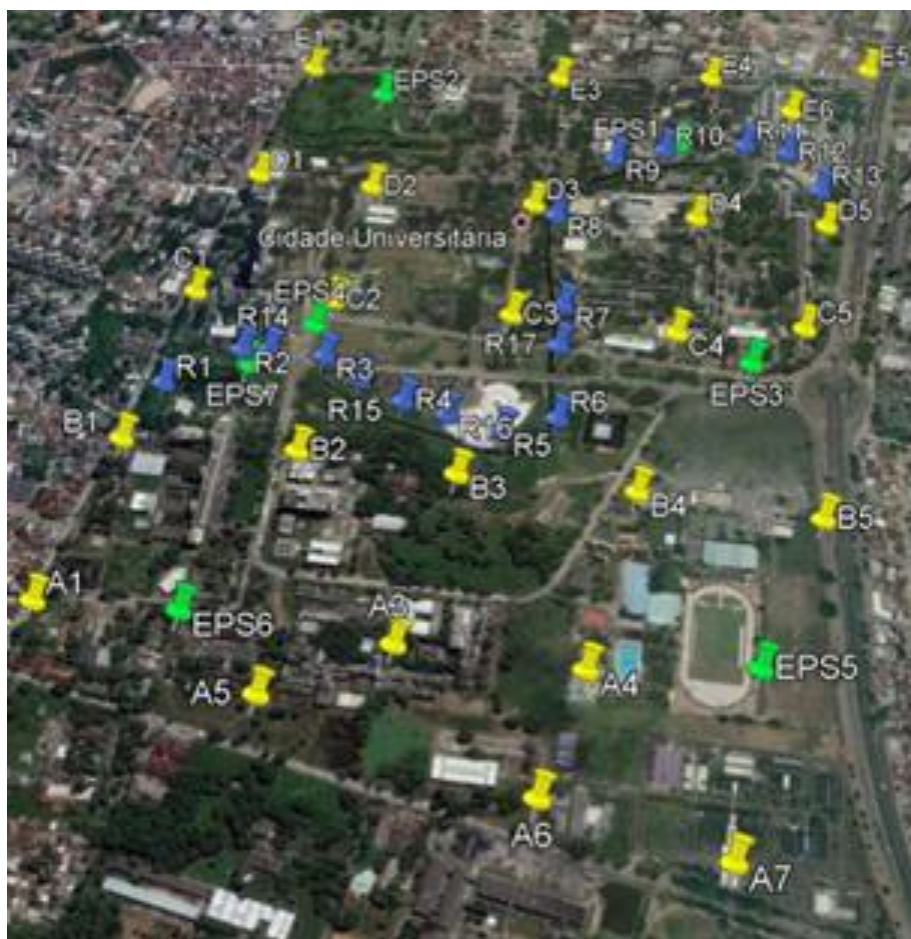
Fonte: Os autores, 2018.

Como é possível observar as curvas apresentaram uma elevação conjunta devido à captura aérea, as curvas variam de 10 a 17m. Apresentando várias alterações de diferença de cota quando comparado proporcionalmente aos valores conhecidos dos dados de trabalhos fornecidos pelo DEPARTAMENTO de cartografia) como pelos pontos do IBGE existentes.

3.1.3 Elaboração de curvas de nível pelo SURFER com dados do Google Earth

Para a construção da malha de pontos foram tomados 41 pontos no software Surfer (Golden Software,13.6.618) e colocado em planilhas as coordenadas de latitude, longitude e altitude; os pontos utilizados estão localizados na Figura 3 a seguir.

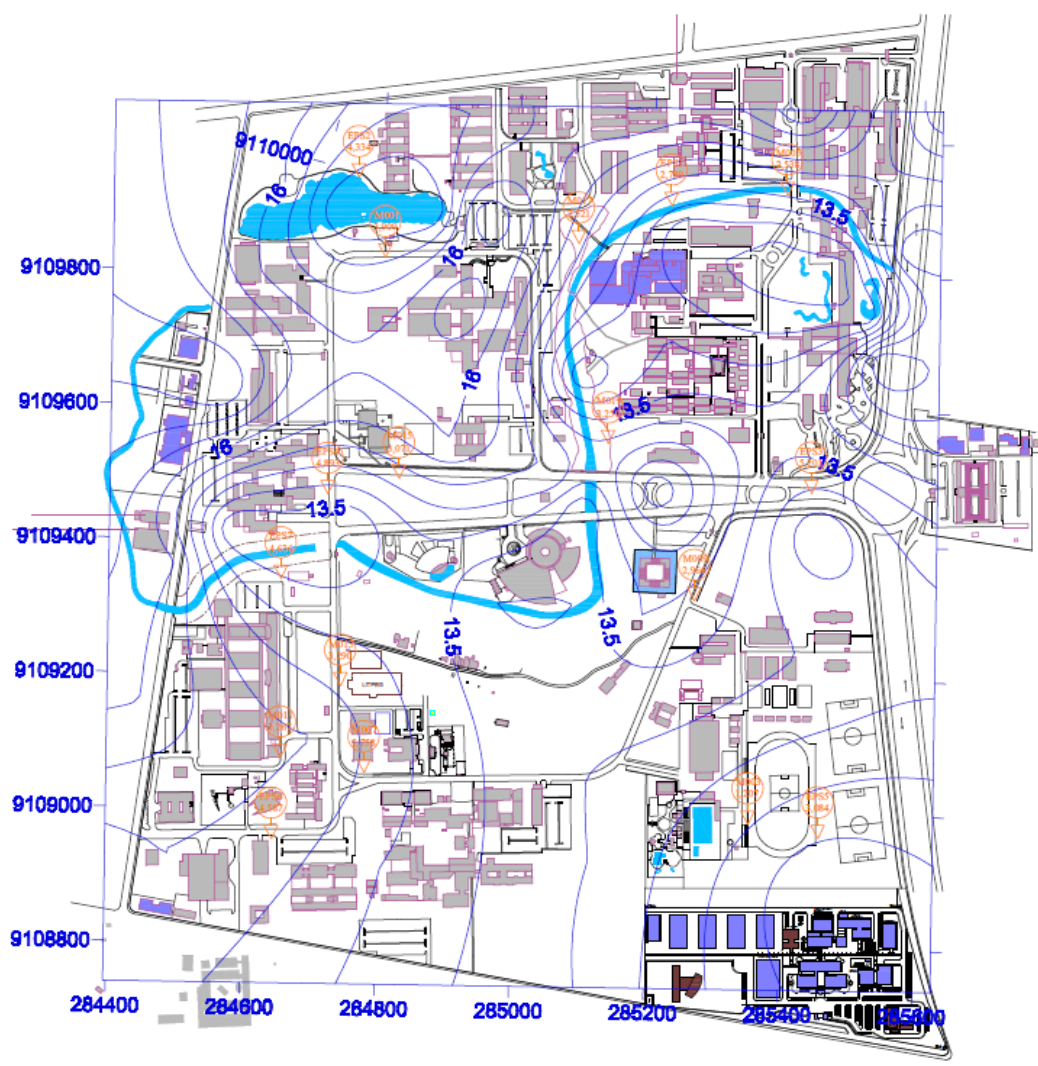
Figura 3 – Pontos topograficos do Google Earth.



Fonte: Google Earth (marcações do autor), 2018.

Utilizando-se do software citado através do Método de Krigging foram geradas as curvas de nível apresentadas na Figura 4. É perceptível a semelhança entre as curvas geradas pelos dados do Google Earth em comparação aos do PE3D. Da mesma forma o rio foi desconsiderado no cálculo do programa pela pequena dimensão apresentada na Figura 4

Figura 4 – Curvas de nível elaboradas pelo Surfer.

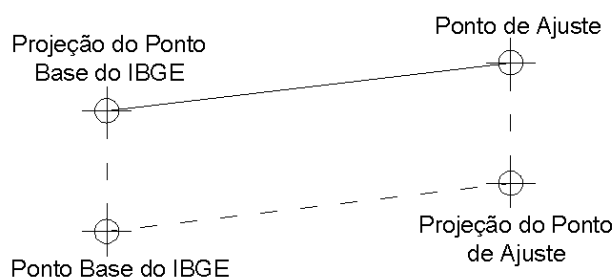


3.1.4 Elaboração de planta altimétrica pelo ajuste de pontos

Após analisar as curvas obtidas com os dados existentes percebeu-se que exceto por alguns pontos de inconsistência as curvas elaboradas com os dados do PE3D através do QGIS apresentavam boa proximidade com a realidade, vários pontos apresentava variação média de 11m em relação aos pontos conhecidos. Desta forma decidiu-se realizar uma correção da superfície comparando pontos escolhidos com pontos existentes, e, e através de uma regra de três simples, calculou-se a projeção dos pontos de ajuste para a nova curva de nível(X) (Figura 5, Equação 01).

A partir da Figura 6 e pela Equação 1 se obteve a projeção dos Pontos IBGE na Curva gerada e através de uma regra de três simples calculou-se a Projeção dos Pontos de Ajuste para a nova curva de nível(X).

Figura 5–projeção de pontos.

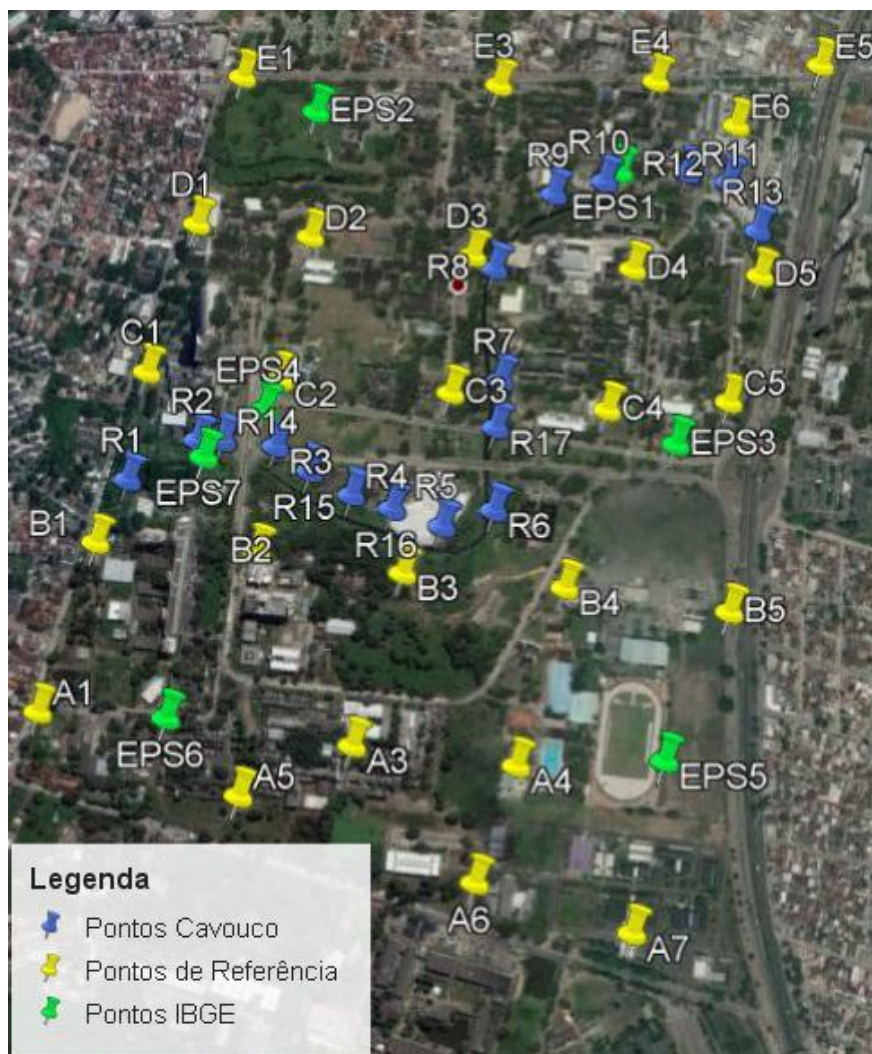


Fonte: Os autores, 2018.

$$\frac{\text{Projeção do Ponto Base do IBGE}}{\text{Ponto Base do IBGE}} = \frac{\text{Ponto de Ajuste}}{X} \quad (1)$$

Os pontos indicados pelos dados do IBGE (pinos verdes) e os Pontos de Ajuste que serão corrigidos em azul e amarelo estão apresentados na Figura 5. Para uma visualização mais completa dos diversos pontos, incluindo-se os pontos na margem do riacho Cavouco, pode-se verificar o APÊNDICE A.

Figura 6 –Pontos de estudo.



Fonte: Google Earth(marcações autor), 2018.

Dois métodos foram utilizados para obtenção da superfície proposta para a resolução da planialtimetria: o Método de Krigging e o Método das Curvaturas Mínimas. Comparando os dois métodos foi escolhido o segundo, por se ajustar de melhor forma às planícies suavizando o terreno. A superfície gerada pelo método escolhido pode se encontrada na figura do APÊNDICE B.

3.2 OBTENÇÃO DA ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE ESGOTO

Obter a estimativa de consumo é um dos objetivos primários para o desenvolvimento do nosso projeto. Para tal será dividida e estimativa em duas partes a partir das informações coletadas em projeto (SILVA e MELO,2017) e fornecidas pela UFPE

3.2.1 Estimativa de consumo a partir do consumo de água

Para estimar a produção de esgoto foram utilizados dados do Projeto de Extensão (ProjExt): "Apoio Técnico à Gestão do Sistema de Abastecimento de Água do *campus* da UFPE" (SILVA e MELO,2017). Foi escolhido adotar dentre os centros acadêmicos analisados no projeto os valores do Centro de Tecnologias e Geociências (CTG) por serem superiores aos demais; evitando um subdimensionamento da rede caso fossem adotadas vazões menores. (Tabela 1)

Tabela 1 – Dados de Consumo do CTG

Itens de consumo	Usuários (habitante)	“Consumo per capita” (L/hab.dia)	Consumo Diário (L/dia)	Consumo Mensal (m ³ /mês)	Percentual
Discentes (alunos)	3.027	22,2	67.322	1.573,6	77,00%
Docentes (professores)	212	35	7.420	173,4	8,48%
Técnicos	127	50	6.350	148,5	7,27%
Funcionários administrativos	16	50	800	18,7	0,92%
Funcionários da limpeza	12	75	900	21,0	1,03%
Lavagens de escadas	x	x	144	3,37	0,16%
Lavagens de banheiros	x	x	1.200	28,1	1,37%
Rega de jardins	x	x	43	1,0	0,05%
Laboratórios	x	x	3.250	76,0	3,72%
Total			87.429	2.043,7	100,00%

Fonte: Os autores, 2018.

3.2.2 Estimativa de consumo utilizando os reservatórios existentes

Para obtermos o consumo diário dos centros acadêmicos cujas atividades diferenciam muito do estimado por Silva e Melo (2016) foi necessário estimar o consumo pela reserva de água desses centros. De acordo com os administradores prediais os centros acadêmicos possuem reservas que variam de 3 a 4 dias. Para favorecer a segurança de cálculo foi utilizado como referência o Departamento de Odontologia que possui reserva de água para 3 dias (Anexo B).

3.2.3 Cálculo do consumo

Considerou-se que em um período de 20 anos por causa da adição de prédios e, consequentemente, um aumento populacional o consumo de água aumentaria em 15%. Observando um provável aumento gradual que ocorre pelas diversas edificações que estão em processo de início ou término de construção dentro do *campus*.

As vazões produzidas foram inseridas de forma pontual nos trechos vazão no início e final do trecho, respectivamente Q_i e Q_f adicionando-se ao valor de montante.

As constantes K_1 e K_2 foram utilizadas como sugerido no ponto 5.1.1 da NBR 9649. (Equações 02 e 03).

$$Q_i = \frac{Q_{\text{ponto}} \times k_2}{24 \times 60 \times 60} \quad (2)$$

$$Q_f = \frac{Q_{\text{ponto}} \times k_1 \times k_2 \times 1,15}{24 \times 60 \times 60} \quad (3)$$

3.3 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ESGOTO

Para o cálculo da rede de esgoto foram utilizadas a NBR 9649/1986 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário; juntamente com a NBR 12208/1992 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Para estabelecer os comprimentos e localização das tubulações é necessário observar a planta no Apêndice F. As fórmulas e considerações necessárias para o dimensionamento de tubulação de PVC estão apresentadas abaixo:

1) O material escolhido para tubulação é PVC, desta forma temos o coeficiente do material $C = 130$ e o Coeficiente de Manning $m = 0,010$

2) Como os edifícios (centros acadêmicos) possuem grande distância entre si e grandes vazões pontuais, tornou-se difícil a utilização de uma taxa de contribuição linear de esgotos ($L/s \times m$). Adotou-se o lançamento pontual das vazões referentes a cada um dos centros acadêmicos na rede coletora. E somente para as vazões de infiltração foi considerada uma taxa de infiltração linear.

3) A distância máxima entre as singularidades Poço de Inspeção e Poço de Visita foi estabelecida em 80m. Para toda situação em que a tubulação estiver a uma profundidade maior que 1m o Poço de Visita será a singularidade obrigatória a ser utilizada. Como referência para esses valores foi utilizada a NTS025 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto, conforme a Companhia de Saneamento Básico de São Paulo.

4) A Taxa de Infiltração (T_{xi}) utilizada foi de 0,08 L/s/Km

5) O Coeficiente de Retorno(CR) foi fixada em 80%.

6) As constantes $k_1 = 1,2$ e $k_2 = 1,5$; definidas como utilizadas na NBR 9649/1986.

7) Equações e Coeficientes utilizados:

a) Equação da Continuidade: $Q = V.A$

b) Vazão Adotada ($Q_{adotada}$) : Equações 02 e 03

c) Vazão de Montante (Q_m): Valor inicial do trecho, será utilizado como ponto para receber as vazões de entradas.

d) Infiltração no Trecho (Q_{Inf}): $Q_{trecho} = T_{xi} \times L$

- e) Vazão de Jusante (Qj): $Q_m = Q_j + Q_{inf}$
- f) Declividade mínima: $I_{mín} = 0,0061 * Q a^{-0,049}$
- g) Declividade máxima: $I_{máx} = 4,65 * Q a^{-0,67}$
- h) Declividade adotada: $I_{ad} = \begin{cases} I_{terr} < I_{min}, I_{ad} = I_{min}; \\ I_{min} < I_{terr} < I_{máx}, I_{ad} = I_{terr} \\ I_{terr} > I_{max}, I_{ad} = I_{max} \end{cases}$
- i) Cota do Coletor de montante (CCm):

- Nos pontos iniciais será definida como a cota do terreno menos 1m, para garantir uma cobertura mínima e uma profundidade que permita a inclinação dos possíveis ramais prediais;

- Assume o valor da Cota do Coletor de jusante (CCj) anterior ou a menor entre as duas cotas anteriores no caso de uma confluência;

- j) Cota do Coletor de jusante (CCj): $CC_j = L \times I_{adotada}$

k) O diâmetro foi escolhido e alterado conforme os diâmetros comerciais existentes, de modo a satisfazer todas as exigências da NBR 9649 (1986)

l) Os valores de Y/D e $V/\sqrt[3]{Ia}$ foram obtidos de acordo com a tabela no ANEXO C; a partir do diâmetro escolhido e a relação $Q_{adotada}/I_{adotada}$. Quando necessário foi realizada a interpolação linear para obter o valor exato.

h) Com o valor obtido de Y/D foi obtido através da tabela Manning de valores adimensionais em condutos circulares encontrada no ANEXO C, a relação de Rh/D

- i) Velocidade do efluente na tubulação (V) $(\frac{V}{\sqrt[3]{Ia}}) \times \sqrt[3]{Ia} = V$
- j) Lâmina de esgoto (y): $y = (Y/D) \times D$
- l) Raio hidráulico (Rh): $Rh = (Rh/D) \times D$
- m) Velocidade Crítica (Vc): $Vc = 6 \times \sqrt[3]{g \times Rh}$
- n) Equação da Tensão Trativa $\sigma = \gamma \cdot Rh \cdot I_{ad}$

8) A Vazão mínima de acordo com a NBR 9649 é de 1,50 L/s, sendo adotada para todos os trechos.

9) O Critério de Tensão Trativa está conforme a NBR 9649, esta grandeza substitui o critério de auto-limpeza pedido pela norma, entendendo-se como mínima admissível de 1,0 Pa. Sendo esta a tensão tangencial imposta à parede do conduto pelo escoamento.

10) A lâmina máxima definida, caracterizada como a seção real de escoamento, será de 75% do diâmetro da tubulação sem grandes variações econômicas ou populacionais.

11) Foi escolhida profundidade máxima da tubulação de 5m, necessitando da implantação de uma Estação Elevatória (EE) caso atinja tal profundidade.

Onde:

Q = Vazão em m^3/s

Q_a = Vazão adotada em m^3/s

V = Velocidade média, em m/s ;

C = Coeficiente de atrito do material para fórmula de Hazen Williams, considerando tubulações de PVC, $C = 130$;

L = Comprimento da tubulação em m ;

Q_j = Vazão à jusante do trecho, em m^3/s ;

Q_m = Vazão à montante do trecho, em m^3/s ;

I_{min} = Inclinação mínima, em m/m ;

I_{max} = Inclinação máxima, em m/m ;

I_{ad} = Inclinação adotada, em m/m ;

CC_j e CC_m = Cota do Coletor de jusante e montante, em m ;

σ = Tensão Trativa, em Pa ;

γ = Peso Específico do Efluente, em N/m ;

g = Constante gravitacional, $9,81 m/s^2$

3.4 DIMENSIONAMENTO DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

As fórmulas e demais exigências para o dimensionamento das estações elevatórias, segundo a NBR – 12208/92, estão apresentadas a seguir:

1) Para o dimensionamento do conjunto motor-bomba foi utilizado o Catálogo de Bombas da fabricante SCHNEIDER.

2) Conforme orientação da norma as bombas utilizadas foram de 1750 rpm;

3) Os poços de sucção foram dimensionados como poços de formato cilíndrico simples e impermeabilizados, com uma profundidade fixada em 3m para fins de cálculo; pois o dimensionamento detalhado do poço não é o objetivo deste trabalho.

4) As equações utilizadas para o dimensionamento foram

a) Equação da Continuidade: $Q = V.A$

b) Equação de Perda de Carga de Hazen Williams:

$$\Delta h = 10,64 \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} D^{4,87}} L$$

c) Vazões máximas $\left\{ \begin{array}{l} Q_s = 1,5 \frac{m}{s} \\ Q_r = 3 \frac{m}{s} \end{array} \right\}$

d) $NPSH_{disponível} = P_{atm} - h_s - \Delta h - h_v$

e) $NPSH_{disponível} > NPSH_{requerido}$; para evitar a cavitação

f) $NPSH_{disponível}$ = Carga positiva de sucção disponível.

g) $NPSH_{requerido}$ = Carga positiva de sucção requerida.

h) P_{atm} = Pressão atmosférica local, 10,33 mca.

i) P_v = Pressão de vapor do fluido à temperatura de bombeamento, 0,325mca.

j) Δh = Perda de carga total na sucção.

l) h_s = Altura geométrica de sucção

m) TDH = Tempo de detenção hidráulica

3.5 DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Um dos objetivos primários do trabalho é o dimensionamento da estação de tratamento de esgoto, para concluir o sistema de coleta e tratamento de esgoto no campus.

3.5.1 Caracterização do esgoto

Foi considerado que o esgoto produzido nas edificações da área de estudo apresentam característica compatível com o esgoto sanitário domiciliar. Assim a avaliação qualitativa deste esgoto seguiu os valores indicados em Moraes (2015) (ANEXO F) com todos os dados suficientes para o dimensionamento da ETE.

3.5.2 Condições para despejo

Para o despejo no efluente, considerou-se a resolução CONAMA 430 (2011), ANEXO F.

3.5.3 Gradeamento

O canal de acesso ao tratamento preliminar permite direcionar o fluxo para uma grade de limpeza manual, na unidade de gradeamento ficam retidos os sólidos de dimensões superiores ao espaçamento das barras e que não foram removidos no gradeamento à montante das estações elevatórias.

Figura 6 – Exemplo de gradeamento.



Fonte: Juara, 2019.

Conforme NBR 12209, foi adotado o sistema de gradeamento manual, haja visto a baixa vazão afluente, possibilitando a limpeza manual. Os espaçamentos adotados foram de doze e meio milímetros entre as barras e barras de cinco milímetros de aço o que caracteriza uma grade fina.

- 1) Perda de carga na grade limpa $\Delta H = 1,43 \left(\frac{V^2 - V_o^2}{2.g} \right)$
- 2) Velocidade de passagem tem que ser no máximo 1,2 m/s NBR 12208 (1992)
- 3) Velocidade de aproximação $V_o = \frac{Q_{max}}{S}$
- 4) Área do canal $S = \frac{A}{E}$

- 5) Área útil $A = \frac{Q_{max}}{V}$
- 6) Eficiência da grade $E = (\frac{a}{a+t})$
- 7) Grade metade obstruída $\Delta H = 1,43(\frac{V^2 - V_o^2}{2.g})$ utiliza se o dobro da velocidade de passagem
- 8) Perda de carga mínima segundo NBR 12208/92 é de 0,15 m

Onde:

- a) ΔH = perda de carga
- b) V = velocidade de passagem
- c) V_o = velocidade de aproximação
- d) g = constante da gravidade 9.81 m/s²
- e) S = área do canal
- f) A = área útil
- g) Q_{max} = vazão máxima de projeto
- h) E = eficiência da grade
- i) a = espaçamento entre grades em milímetros
- j) t = diâmetro da grade em milímetros

3.5.4 Canal de chegada

Conforme NBR 12209 (1992), o canal foi dimensionado de forma a garantir que o esgoto ao chegar à ETE tenha um velocidade máxima de 1,2 m/s, que é o que se exige para o gradeamento.

- 1) Equação da continuidade $Q_{m\acute{a}x} = V.A$
- 2) Eficiência da grade $E = (\frac{a}{a+t})$
- 3) Área do canal $S = \frac{A}{E}$
- 4) Base do canal $b = \frac{S}{h_j}$

Onde:

- a) Q_{max} = vazão máxima de projeto
- b) V = velocidade de passagem
- c) A = área útil
- d) E = eficiência da grade
- e) a = espaçamento entre grades em milímetros

- f) t = diâmetro da grade em milímetros
- g) S = área do canal
- h) b = base do canal
- i) h_j = altura da lamina d'água

3.5.5 Desarenador

A unidade de desarenação localiza-se entre a unidade de gradeamento e a calha Parshall. Nesta unidade os grãos de areia em suspensão na massa líquida sedimentam-se de forma discreta, devido a taxa de aplicação superficial, até as zonas periféricas do tanque.

Figura 7 – Exemplo de desarenador.



Fonte: Sigma, 2019.

Foi adotado o sistema constituído por caixa de areia tipo canal com velocidade constante e calha Parshall.

- 1) Foi escolhida a calha Parshall segundo tabela no ANEXO G.
- 2) Equação que depende da calha Parshall $Q_{max} = K \cdot h_{max}^n$
- 3) Equação que depende da calha Parshall $Q_{min} = K \cdot h_{min}^n$
- 4) Cálculo do rebaixo $Z = \frac{(Q_{max} \cdot h_{min}) - (Q_{min} \cdot h_{max})}{(Q_{max} - Q_{min})}$
- 5) V_h fixado em 0,3m/s velocidade para a sedimentação de areia

- 6) Cálculo da base do tanque $b = \frac{Q_{max}}{(h_{max}-Z).Vh}$
- 7) Verificação para o $Q_{min}Vh = \frac{Q_{min}}{b.(h_{min}-Z)} = 0,3$
- 8) Comprimento $L = \frac{Vh.f(h_{max}-Z)}{V_s}$
- 9) V_s fixado em 0,02m/s
- 10) Fator de segurança igual 1,5
- 11) Comprimento $L = 22,5.(h_{max}-Z)$
- 12) Taxa de escoamento superficial NBR 12209 (2011) $q = \frac{Q_{max}}{b.L}$
- 13) Adotamos 30L de areia removida/1000m³ de esgoto tratado segundo NBR 12209 (2011)

- 14) Areia depositada no fundo em 15 dias $Ar = 15.Q_{med}.84600.0,03$
- 15) Profundidade do tanque $har = \frac{Ar}{b.L}$

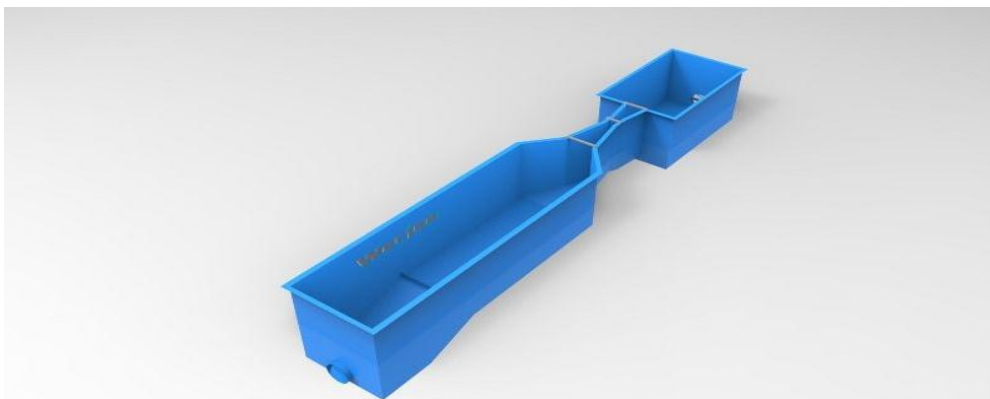
Onde:

- a) K = Constante da calha Parshall
- b) Q_{max} = Vazão máxima
- c) h_{max} = Altura máxima
- d) Q_{min} = Vazão mínima
- e) h_{min} = Altura mínima
- f) n = Coeficiente da calha Parshall
- g) Z = Rebaixo para a garantia de velocidade constante
- h) Vh = Velocidade transversal na caixa de areia
- i) b = Base do tanque
- j) V_s = Velocidade paralela a base do tanque
- k) f = Fator de segurança
- l) L = comprimento do tanque
- m) q = Taxa de escoamento superficial
- n) Ar = Volume areia depositada no fundo em 15 dias
- o) har = Altura do tanque

3.5.6 Calha Parshall

Após passar pelo desarenador, o esgoto segue para o canal que o encaminhará à calha Parshall. Esta tem a finalidade de medir a vazão de esgoto afluente ao sistema.

Figura 8 – Exemplo de calha Parshall.



Fonte: Werjen, 2019.

Foi adotado o sistema de calha Parshall de seis polegadas ANEXO G e suas dimensões já são tabeladas no mesmo anexo.

3.5.7 Reator UASB

O reator UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) é um reator anaeróbio de fluxo ascendente de alta eficiência. Normalmente, o reator UASB é utilizado em processos primários para a estabilização da matéria orgânica inicial.

Figura 9 – Exemplo de reator UASB.



Fonte: Hidrosul, 2019.

O Reator UASB foi escolhido como tratamento principal, por ter uma área menor do que outros tratamentos.

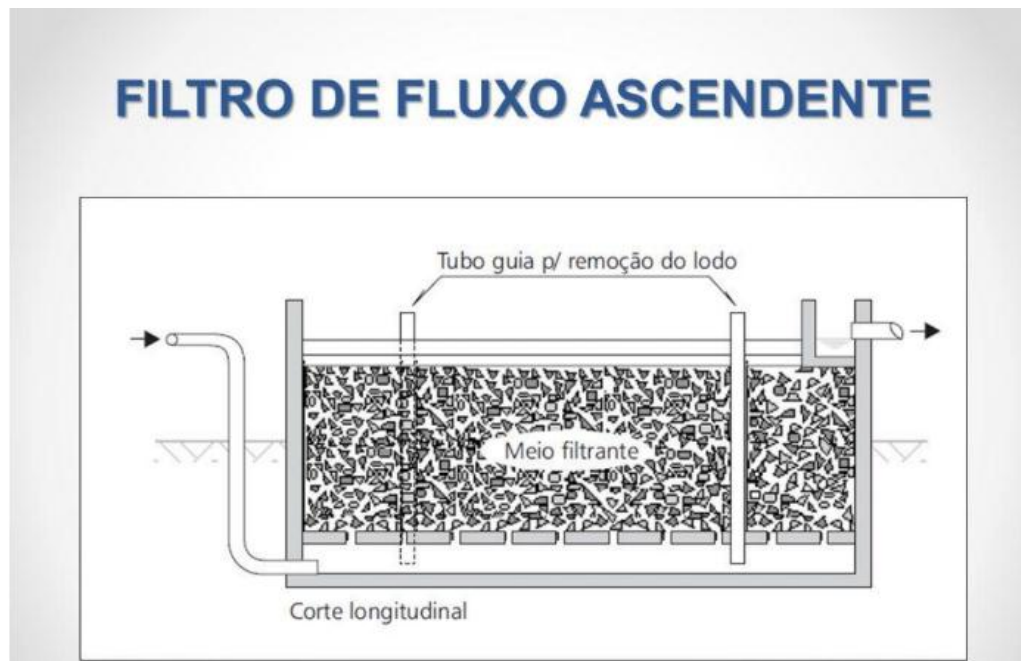
- 1) Volume total do reator $V = TDH.Q_{med}$
- 2) Carga Hidráulica volumétrica $CVH = \frac{Q_{med}}{V}$
- 3) TDH de vazão máxima $TDH_{max} = \frac{V}{Q_{max}}$
- 4) Altura do reator $H = V.TDH$
- 5) 65Área total do reator $A = \frac{V}{H}$
- 6) Diâmetro do reator $D = \left(\frac{A.4}{\pi}\right)^{0,5}$
- 7) Rendimento de DBO e DQO $E = 100.(1-0,70.\theta_h^{-0,5})$
- 8) Estimativa de DBO e DQO no efluente final $S = S_o - \frac{E.S_o}{100}$

- a) V = Volume total do reator
- b) TDH = Tempo de detenção hidráulica
- c) CVH = Carga Hidráulica volumétrica
- d) Q_{med} = Vazão média
- e) TDH_{max} = Tempo de detenção hidráulica máxima
- f) H = Altura do reator
- g) A = Área total do reator
- h) D = Diâmetro do reator
- i) E = Rendimento de DBO e DQO
- j) θ_h = TDH = tempo de detenção hidráulica
- k) S = Concentração de DQO ou de DBO efluente
- l) S_o = Concentração de DQO ou de DBO afluente

3.5.8 Filtro Anaeróbio Ascendente

Foi adotado o filtro anaeróbico ascendente como sistema de pós-processamento do reator UASB, pois eles juntos tem um melhor rendimento Machado (1997).

Figura 10 – Exemplo de filtro.



Fonte: Sperling, 1996.

- 1) Volume do filtro $V = 1,6.Q_{max}.T$
- 2) Tempo de detenção hidráulica retira-se da NBR 13969/97 ANEXO H.
- 3) Altura máxima permitido por norma 1,2m
- 4) Área do filtro $A = \frac{V}{h_{max}}$

Onde:

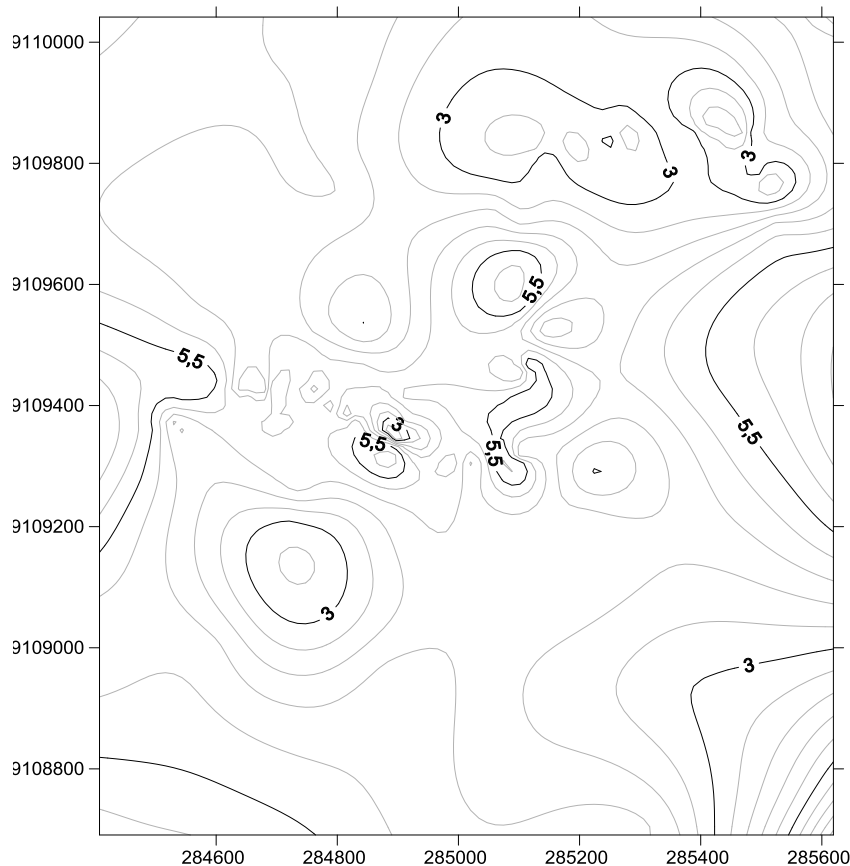
- a) V = volume total
- b) Q_{max} = vazão máxima
- c) T = Tempo de detenção hidráulica
- d) h_{max} = altura máxima obtida por norma 1,2m
- e) A = área do filtro

4 RESULTADOS

A seguir estão dispostos o resultados obtidos conforme descrito na metodologia. É importante destacar que os resultados estão resumidos para melhor fluência e compreensão do texto, necessitando observar os respectivos apêndices para melhor detalhamento.

4.1 PLANIALTIMETRIA

Figura 11 - Método de Curvaturas Mínimas



Fonte: Os autores, 2018.

É importante ressaltar que da mesma forma que as projeções anteriores o riacho Cavouco foi desconsiderado nos cálculos do programa, o que não afetará o projeto já que o projeto não pretende utilizar grandes profundidades e sabe-se que a diferença de cota entre o terreno e o do rio é em média de 2m. Outra observação importante é o canto inferior direito da projeção Figura 7 apresenta um grande desnível nas curvas de nível pela falta de dados; o que não prejudicará o projeto já que a área em questão não faz parte do planejamento. A superfície gerada pode ser encontrada na figura do APÊNDICE B.

4.2 ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE ESGOTO

A população a ser considerada foi obtida a partir de informações fornecidas pela Pro-Reitoria de Planejamento da UFPE com dados do Censo de 2018. É importante observar que o censo realizado em 2018 não diferencia os técnicos acadêmicos dos administrativos e, portanto eles serão considerados como grupo único nos cálculos a seguir.

Para facilitar a visualização, os valores foram resumidos na Tabela 2 abaixo; as informações detalhadas utilizadas para o cálculo de cada centro estão disponíveis no APÊNDICE C.

Tabela 2 – Resumo do Consumo Diário pela Estimativa

Centro	Consumo Diário (L/dia)
Centro de Tecnologias e Geociências (CTG)	102.579,8
Centro de Filosofia e Ciências Políticas (CFCH)	74.725,2
Centro de Artes e Comunicação	104.181,2
Centro de Educação	66.575,8
Centro de Ciências Sociais Aplicadas	104.181,2
Farmácia	71.873,2
Hotelaria	12.435,8
Oceanografia	4.089,0
Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN)– Bloco Principal	16.554,0
CCEN – Bloco de Aulas	23.754,0
Centro de Informática CIN	39.972,0
4 unidades de Núcleos Integrados de Atividades de Ensino (NIATE)	243.648,0
CONSUMO TOTAL	864.569,2

Fonte: Os autores, 2018.

A Tabela 3 resume os resultados calculados conforme a Estimativa a partir do Consumo de Água. Também é importante observar que os NIATES foram considerados com a mesma vazão, pois possuem um consumo muito próximo. Então foi utilizado o prédio com o maior consumo que é o NIATE do Centro de Ciências Biológicas (CCB) e seu consumo multiplicado por 4 na tabela acima.

Tabela 3 – Resumo do Consumo Diário pelos Reservatórios

Centro	Consumo Diário (L/dia)
Centro de Educação Física:	64.625,00
Centro de Ciências da Saúde:	115.566,00
Centro de Ciências Biológicas:	94.439,00
Fisioterapia:	63.751,67
Antibióticos:	7.306,67
Odontologia:	60.134,33
Centro de Engenharia Química	58.241,67
Consumo Total	464.064,34

Fonte: Os autores, 2018.

A Tabela 4 resume os resultados calculados conforme a Estimativa Utilizando os Reservatórios Existentes e ponderado pelo Coeficiente de Retorno de 80.

Tabela 4 – Vazões dos Centros.

Centro	Q_{inicial} (L/s)	Q_{final} (L/s)	Q_{med} (L/s)
CTG	1,42	1,97	1,70
CFCH	1,04	1,43	1,24
CAC	1,45	2,00	1,72
CE	0,92	1,28	1,10
CIN	0,56	0,77	0,66
CCSA	1,45	2,00	1,72
Farmácia	1,00	1,38	1,19
Hotelaria	0,17	0,24	0,21
Oceanografia	0,06	0,08	0,07
CCEN (principal)	0,23	0,32	0,27
CCEN (bloco de aulas)	0,33	0,46	0,39
NIATES	3,38	4,67	4,03
Centro de Educação Física:	0,90	1,24	1,07
Centro de Ciências da Saúde:	1,61	2,22	1,91
Centro de Ciências Biológicas:	1,31	1,81	1,56
Fisioterapia:	0,89	1,22	1,05
Antibióticos:	0,10	0,14	0,12
Odontologia:	0,84	1,15	0,99
Centro de Engenharia Química	0,81	1,12	0,96
Produção Total de Esgoto	20,06	27,69	23,88

Fonte: Os autores, 2018.

4.3 DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

A seguir se apresenta as Tabelas 5 e 6 com os principais dados obtidos pelo dimensionamento; a tabela completa e detalhada se encontra no APÊNDICE E com todos os dados calculados. Abaixo as linhas em marrom está identificado o coletor principal da rede.

Tabela 5 – Planilha com dimensionamento da rede coletora.

Trecho	Comprimento (m)	Q adotada	Cota Terreno		I Adotada (m/m)	Profundidade (m)		D (m)
			Mont	Jus		Mont	Jus	
1-1	29,07	1,50	4,375	4,242	0,005	1,00	1,01	0,100
1-2	62,99	1,50	4,242	3,837	0,006	1,01	1,01	0,100
1-3	80,21	1,50	3,837	3,616	0,005	1,01	1,19	0,100
1-4	21,73	1,50	3,616	3,367	0,011	1,19	1,19	0,100
1-5	34,32	2,24	3,367	3,559	0,004	1,19	1,53	0,150
2-1	54,05	1,50	4,378	4,347	0,005	1,00	1,24	0,100
2-2	79,02	1,50	4,347	3,559	0,010	1,24	1,24	0,100
1-6	22,47	3,15	3,559	3,632	0,003	1,53	1,68	0,150
1-7	46,25	3,15	3,632	3,228	0,009	1,68	1,68	0,150
1-8	54,92	3,16	3,228	3,916	0,003	1,68	2,56	0,150
3-1	25,00	1,50	4,121	3,916	0,008	1,00	1,00	0,100
1-9	80,00	3,53	3,916	3,483	0,005	2,56	2,56	0,150
1-10	80,00	3,54	3,483	3,656	0,003	2,56	2,99	0,150
1-11	37,61	5,81	3,656	3,855	0,003	2,99	3,29	0,200
1-12	42,62	5,81	3,855	4,143	0,003	3,29	3,68	0,200
1-13	78,78	5,81	4,143	4,706	0,003	3,68	4,45	0,200
1-14	78,38	7,57	4,706	5,000	0,002	4,45	4,92	0,200
1-15	47,30	7,57	5,000	4,648	0,007	4,92	4,92	0,200
1-16	35,90	7,58	4,648	4,904	0,002	4,92	5,26	0,200
1-17	80,00	7,58	4,904	4,135	0,010	1,00	1,00	0,150
1-18	80,00	7,59	4,135	5,005	0,002	1,00	2,05	0,200
1-19	80,00	7,59	5,005	5,014	0,002	2,05	2,24	0,200
1-20	38,89	7,60	5,014	4,824	0,005	2,24	2,24	0,200
1-21	49,39	7,60	4,824	4,500	0,007	2,24	2,24	0,200
1-22	50,52	7,61	4,500	5,500	0,002	2,24	3,35	0,200
1-23	78,14	8,95	5,500	4,580	0,012	3,35	3,35	0,200
4-1	69,35	1,92	4,262	4,386	0,004	1,00	1,43	0,100
4-2	50,63	1,93	4,386	4,252	0,004	1,43	1,52	0,100
4-3	80,00	3,34	4,252	3,945	0,004	1,52	1,52	0,150
4-4	80,00	3,35	3,945	4,905	0,003	1,52	2,75	0,150

Fonte: Os autores, 2018.

Tabela 6 – resultados da rede.

Trecho	Comprimento (m)	Qadotada	Cota Terreno		I Adotada (m/m)	Profundidade (m)		D (m)
			Mont	Jus		Mont	Jus	
4-5	64,61	3,35	4,905	4,580	0,005	2,75	2,75	0,150
1-24	36,02	12,32	4,580	3,974	0,017	3,35	3,35	0,200
5-1	28,92	1,50	4,128	3,974	0,005	1,00	1,00	0,100
1-25	61,89	13,67	3,974	3,808	0,003	3,35	3,35	0,250
1-26	80,00	13,67	3,808	4,458	0,002	3,35	4,14	0,250
1-27	42,46	15,75	4,458	4,178	0,007	4,14	4,14	0,250
1-28	42,46	15,76	4,178	3,609	0,013	4,14	4,14	0,250
1-30	42,41	15,77	3,031	2,500	0,013	4,14	4,14	0,250
6-1	55,67	2,55	2,807	2,500	0,006	1,00	1,00	0,100
1-31	28,08	18,32	2,500	2,636	0,001	4,14	4,32	0,300
1-32	62,66	18,32	2,636	2,500	0,002	4,32	4,32	0,300
1-33	18,71	18,33	2,500	2,500	0,001	4,32	4,34	0,300
7-1	76,35	1,50	3,075	2,838	0,005	1,00	1,14	0,100
7-2	63,70	1,50	2,838	2,500	0,005	1,14	1,14	0,100
1-34	64,99	19,67	2,500	2,506	0,001	4,34	4,44	0,300
8-1	80,00	2,30	4,979	4,500	0,006	1,00	1,00	0,100
8-2	59,61	3,78	4,500	4,401	0,003	1,00	1,09	0,150
8-3	11,74	3,78	4,401	4,435	0,003	1,09	1,16	0,150
9-1	38,53	1,50	4,435	4,435	0,005	1,00	1,19	0,100
8-4	34,98	5,13	4,435	4,492	0,003	1,19	1,35	0,150
8-5	46,72	5,14	4,492	4,490	0,003	1,35	1,47	0,150
8-6	43,05	5,14	4,490	4,489	0,003	1,47	1,59	0,150
8-7	70,51	5,14	4,489	4,446	0,003	1,59	1,74	0,150
8-8	63,01	5,15	4,446	4,412	0,003	1,74	1,88	0,150
8-9	80,00	5,15	4,412	4,151	0,003	1,88	1,88	0,150
8-10	64,35	7,41	4,151	4,055	0,002	1,88	1,93	0,200
10-1	67,15	1,50	4,147	4,053	0,005	1,00	1,24	0,100
10-2	80,00	1,57	4,053	4,055	0,005	1,24	1,63	0,100
8-11	51,98	8,99	4,055	3,658	0,008	1,93	1,93	0,200
8-12	51,98	9,00	3,658	3,263	0,008	1,93	1,93	0,200
8-13	46,78	9,00	3,263	2,932	0,007	1,93	1,93	0,200
11-1	47,33	1,75	3,441	3,260	0,005	1,00	1,04	0,100
11-2	69,90	1,75	3,260	2,932	0,005	1,04	1,04	0,100
8-14	66,85	10,76	2,932	2,506	0,006	1,93	1,93	0,200
1-35	10,00	30,44	2,506	2,500	0,001	4,44	4,45	0,400

Fonte: Os autores, 2018.

4.4 DIMENSIONAMENTO DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

Para evitar que as tubulações sejam instaladas em profundidades maiores que 5 metros foi escolhido utilizar Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) em dois pontos: o primeiro no fim do trecho 1-16 e o segunda no fim da rede, a partir de onde o esgoto será coletado e bombeado para a ETE. Mais dados da bombas utilizadas podem ser encontrados no ANEXO D

4.4.1 Estação Elevatória 1

Esta estação se encontra no fim do trecho 1-16, na parte central gramada da UFPE próximo à Avenida dos Reitores onde pode ser encontrada na planta fornecida no Apêndice F. Os dados determinados pelo dimensionamento foram:

- 1) Como a bomba é submersa não existe tubulação de sucção.
- 2) A tubulação de recalque é composta pelas seguintes peças com 75mm de diâmetro:
 - 2 Tubos com comprimentos de 7,1m e 0,75m;
 - 1 Válvula de retenção
 - 1 Registro de Gaveta
 - 1 Curva de 90°
 - A altura manométrica encontrada foi de 7,132 m, conforme podemos observar na tabela 07 a seguir

Tabela 7 – Perdas de cargas.

	Comprimento Equivalente(m)	Perda de Carga (m)
Trecho vertical	7,1	0,002
Trecho horizontal	0,75	0,004
Válvula de Retenção	4,9	0,012
Registro de Gaveta aberto	0,4	0,001
Curva de 90°	1,0	0,002
Soma das Perdas de Carga (m)		0,021
Altura Geométrica (m)		7,1
Altura Manométrica (m)		7,121

Fonte: Os autores, 2018.

3) Escolha da Bomba Hidráulica

a) O ponto de operação encontrado foi, conforme a Figura 8, .

- Vazão= 36 m³/h

- Altura Manométrica = 7,4m.

b) A velocidade do efluente encontrada foi de 2,26 m/s

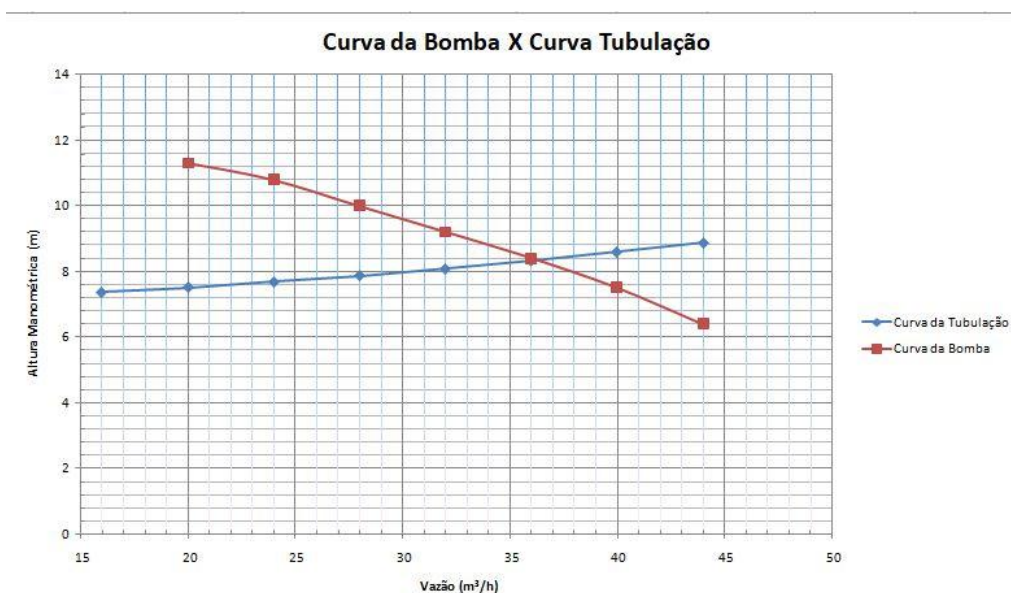
c) Serão utilizadas 2 bombas BCS-355 com rotor $\phi 162$ conforme o Catálogo SCHEIDER 2017, a imagem da bomba pode ser encontrada na Figura 13.

d) A eficiência de operação da bomba encontrada foi de 48%.

e) A potência da bomba é de 2cv.

f) Para facilitar a visualização das curvas observar a Figura 11

Figura 12 – ponto de operação.



Fonte: Os autores, 2018.

5) Dimensionamento do poço e do ciclo da bomba

a) O TDH escolhido foi de 20min;

b) Foi obtido um volume de 9,1m³;

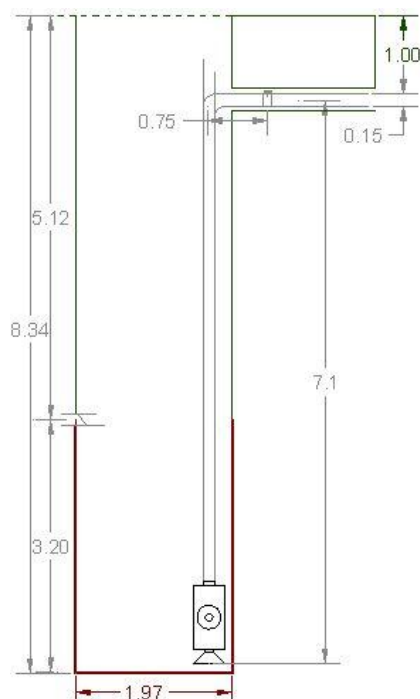
c) Para um poço circular de profundidade 3,0 m foi encontrado um diâmetro de 1,97m;

e) A bomba fará o recalque para 1m de profundidade na cota 3.704;

f) O tempo de operação da bomba é de 6,8 min e o ciclo de 27min.

g) A Figura 12 a seguir mostra o esquema simples do recalque da Estação Elevatória 1

Figura 13 – Recalque da estação elevatória.



Fonte: Os autores, 2018.

Figura 14 – Imagem de bomba escolhida



Fonte: Schneider, 2017.

4.4.2 Estação elevatória 2

Esta estação se encontra no fim da rede para bombear o esgoto para a ETE. Foi considerado que a ETE receberia o lançamento de uma altura mínima de 2,0m.

1) Como a bomba é submersa não existe tubulação de sucção.

2) A tubulação de recalque é composta pelas seguintes peças com 100mm de diâmetro:

- 2 Tubos com comprimentos de 1,0m e 9,09m;

- 1 Válvula de retenção

- 1 Registro de Gaveta

- 1 Curva de 90°

- 1 Saída de Canalização

- A altura manométrica encontrada foi de 9,092m, conforme podemos observar na Tabela 8 a seguir

Tabela 8 – Perda de carga no recalque

	Comprimento Equivalente (m)	Perda de Carga (m)
Trecho vertical	9,09	0,00076
Trecho horizontal	1	0,00008
Válvula de Retenção	6,4	0,00053
Registro de Gaveta aberto	0,7	0,00006
Curva de 90°	1,3	0,00011
Saída de Canalização	3,2	0,00027
Soma de perdas de Carga (m)		0,002
Altura Geométrica (m)		9,09
Altura Manométrica (m)		9,092

Fonte: Os autores, 2018.

3) Escolha da Bomba Hidráulica

a) Foi obtido o ponto de operação da bomba conforme a Figura10.

- Vazão = 73m³/h

- Altura Manométrica = 10,3m.

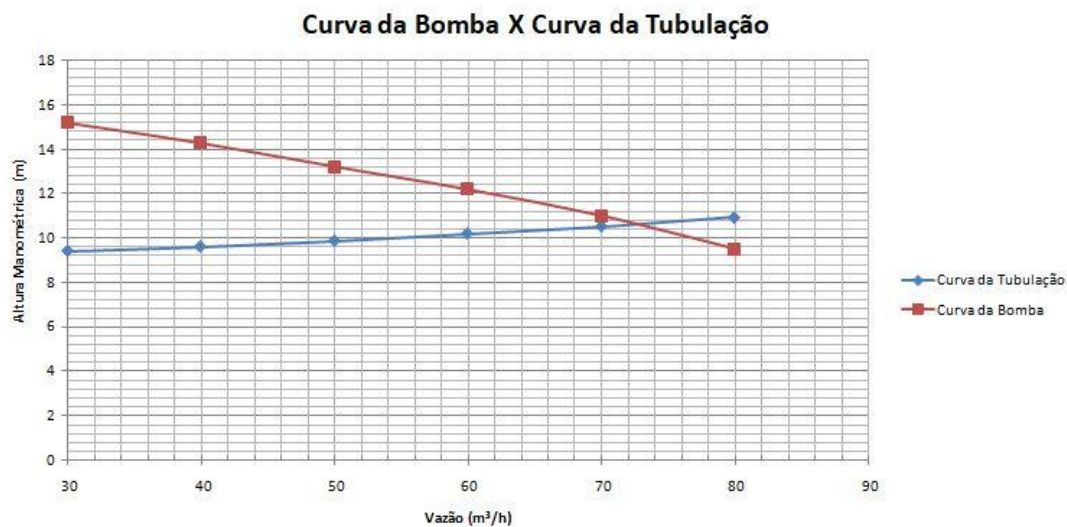
b) Serão utilizadas 2 bombas BCS-475 com rotor $\phi 190$ conforme o Catálogo SCHEINDER 2017, a imagem da bomba pode ser encontrada na Figura 16.

c) A eficiência de operação da bomba encontrada foi de 52%.

d) A potência da bomba é de 7,5cv.

e) Figura 14 representa o ponto de operação da bomba.

Figura 14 – Ponto de operação da bomba



Fonte: Os autores.

5) Dimensionamento do poço e do ciclo da bomba

a) O TDH escolhido foi de 20m;

b) Foi obtido um volume de 45,6m³;

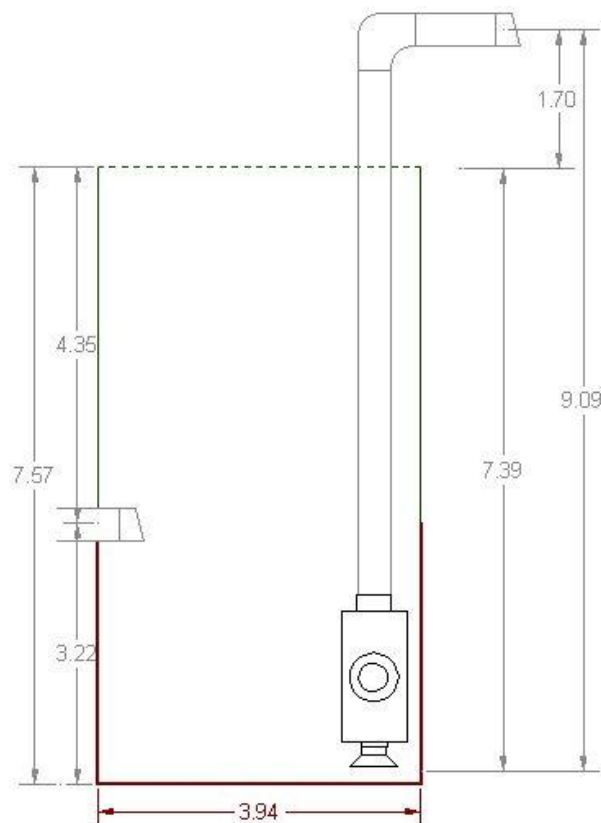
c) Para um poço circular de profundidade 3m foi encontrado um diâmetro de 3,94m;

d) A bomba fará a sucção para 1,7m de altura na cota 4,2, obtendo-se uma altura de sucção de 9,09m;

e) O tempo de operação da bomba é de 4min e o ciclo de 21min.

f) A Figura 15 a seguir mostra o esquema simples do recalque da Estação Elevatória 2

Figura 15 - Recalque da Estação Elevatória 2



Fonte: Os autores.

Figura 16 – Imagem da bomba escolhida



Fonte: Schneider, 2017

4.5 DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Para o dimensionamento da ETE será utilizado como base a NBR 12209, dimensionando a estação e seus componentes necessários conforme decidido para o projeto. Para esta foram dimensionados: canal de chegada, gradeamento, caixa de areia, calha Parshall, reator UASB e o filtro anaeróbio ascendente.

4.5.1 Localização

A Localização da ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) está ao sul do Departamento de Farmácia e a leste do Departamento de Odontologia. Pode-se observar a confluência da rede no retângulo laranja que representa a EE2, imediatamente ao norte temos a ETE com suas principais peças representadas em escala.

Figura 17 – localização da ETE



Fonte: Os autores

4.5.2 Canal de chegada

Na base se tem 0,25m, na altura de lâmina temos 0,20m então a altura do canal é 0,3 m.

4.5.3 Gradeamento

Uma grade fina manual com espaçamento de 12,5mm e barras de 5mm, ângulo de 45° graus.

4.5.4 Caixa de areia

A Caixa de Areia de velocidade constante com calha Parshall de base de 0,75 m, comprimento de 3,4 m, profundidade de 0,36 m, e rebaixo de 0,07 m.

4.5.5 Calha Parshall

Com ajuda das tabelas do ANEXO G foi escolhida a calha com 6'' (6 polegadas), demais dimensões: A = 62,1 cm, B = 61,0 cm, C = 39,4 cm, D = 40,3 cm, E = 45,7 cm, F = 30,5 cm, G' = 61,0 cm, K = 7,6 cm, N = 11,4 cm.

4.5.6 Reator UASB

Volume total do reator 860 m³, tempo de detenção máxima de 10h, carga hidráulica volumétrica de 2,39 m³/m³×dia, tempo de detenção para a vazão máxima de 8,62 h, altura do reator de 6 m, área total de 143,28 m², diâmetro do reator de 13,49 m.

4.5.7 Filtro Anaeróbico Ascendente

Volume do nosso filtro é de 1.844,81 m³, altura máxima de 1,2 m, área total de 1537,34 m².

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto dimensionou um Sistema de Esgotamento Sanitário e uma Estação de Tratamento de Esgoto, capaz de atender ao uso diário por pelo menos 20 anos, para o *campus* principal da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em uma área de aproximadamente 114 hectares e uma população de aproximadamente 45 mil pessoas entre discentes, docentes e demais servidores técnico-administrativo.

Foram dimensionados cerca de 3624m de tubulação que comportam uma vazão média de 30,44 L/s para uma lâmina de esgoto menor que 60% do diâmetro da tubulação, a maior profundidade atingida foi de 5,26 localizada na primeira estação elevatória. Foram dimensionadas duas estações elevatórias com suas respectivas bombas e poços de sucção. Por fim foi dimensionada uma Estação de Tratamento de Esgoto Compacta em uma área de aproximadamente 1680 m².

É importante observar que como a produção de esgoto foi estimada e a planta planialtimétrica teve seus valores aproximados é necessário destacar que a rede de esgoto projetada permite desenvolver somente um orçamento prévio do projeto real; vários estudos *in situ* ainda são necessários para que o SES tenha a precisão e o planejamento desejado.

6 PROPOSTA ADICIONAL

Além da construção da ETE pode-se anexar nos terrenos adjacentes um laboratório e um pequeno auditório; desta forma o local poderia ser utilizado de forma educacional permitindo que discentes da faculdade e do Instituto Federal de Pernambuco possam trabalhar e visitar a estação para aprender o funcionamento e da importância do tratamento de efluentes.

Neste projeto o efluente tratado foi lançado diretamente no riacho do Cavouco, mas poderia ser bombeado para o local do antigo lago da UFPE situado na extremidade noroeste do *campus* realizando uma recarga do mesmo. Essa recarga além da contribuição de lazer e visual para a faculdade pode contribuir para auxiliar na diluição e oxigenação do riacho, já que este tem por início o lago; que é sua nascente.

Com a construção da ETE e um bombeamento da água para o lago poderia realizar um projeto e estudo sobre a descontaminação do riacho; permitindo o desenvolvimento de soluções reais e viáveis para recuperação de vários riachos no perímetro urbano da Região Metropolitana do Recife que enfrentam muita contaminação, trazendo doenças, prejudicando a pesca de comunidades e impedindo o desenvolvimento natural da fauna e da flora local.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12209**: Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário: Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.648**: estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

CHERNICHARO, CARLOS A. DE LEMOS. **Reatores anaeróbios**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

CONCESSIONÁRIA ÁGUAS DE JUARA. **Concessionária do Estado de Mato Grosso**, 2019. < <http://www.aguasdejuara.com.br/Tratamento-de-Esgoto/>>. Acesso em 20 de Fevereiro de 2019.

HIDROSUL, **Catálogo de produtos**. Disponível em : <<http://www.hidrosul.com.br/produto/reator-uasbrafa>>. Acesso em 20 de Fevereiro de 2019.

MACHADO, Rosângela Moreira Gurgel. **Estudo da associação em série de reator UASB e filtros anaeróbios para o tratamento de esgotos sanitários**. 1997. 146 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio ambiente e Recursos hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

MELO, Vitor Barabosa. SILVA, Adson Ferreira Régis. **Apoio técnico à gestão do sistema de abastecimento de água do campus da UFPE**. 2017. 37f. Projeto de Extensão da UFPE.

MELO, Vitor Barbosa. SILVA, Adson Ferreira Régis. **Apoio técnico à gestão do sistema de abastecimento de água do campus da UFPE**. 2016. 47f. Projeto de Extensão da UFPE.

MORAIS, Juliana Cardoso – **Remoção de matéria orgânica e nitrogênio em reator compartimentado anaeróbio/anóxico e aeróbio tratando esgoto doméstico**. 2015. 139f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

PERNAMBUCO TRIDIMENSIONAL (PE3D). Governo do Estado de Pernambuco, 2018. <<http://www.pe3d.pe.gov.br/>>. Acesso em 12 de Setembro de 2018

SABESP. **Norma técnica**: NTS025: Projeto de Redes Coletoras de Esgoto: Procedimento. São Paulo: SABESP 2006

SCHNEIDER, **Catálogo de bombas hidráulicas** – Linha INI, 2017

SIGMA, **Catálogo de Produtos**. <<http://sigma.ind.br/produto/desarenadores>>. Acesso em 20 de Fevereiro 2019

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (ESIG). Prefeitura do Recife, 2018. <<http://www.recife.pe.gov.br/ESIG/>> . Acesso em 14 de Setembro 2018.

SOBRINHO, Ernesto Gurgel. **Notas de Aula da disciplina Topografia 10**. Departamento de Cartografia, Centro de Tecnologias e Geociências, UFPE

TOMAZ, PLINIO. **Rede de esgoto**. São Paulo: Navegar, 2006

VON SPERLING, MARCOS. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996.

WERJEN, **Catálogo de equipamentos**. Disponível em : <<http://www.werjen.com.br/calha-parshall/>>. Acesso em 20 de Fevereiro 2019.

APÊNDICE A - TABELA DE PROJEÇÕES

Tabela de Projeções dos Marcos Geodésicos

PONTO	X (E)	Y (S)	Zreal	Zsatelite	Ref
EPS1	285297,1906	9109864,811	2,789	12,5	1
EPS2	284814,6816	9109960,583	4,334	15,5	2
EPS3	285384,804	9109430,885	5,201	16,5	3
EPS4	284742,5761	9109481,118	4,893	15,5	4
EPS5	285364,8177	9108945,774	3,084	10	5
EPS6	284603,506	9109006,561	4,587	14,5	6
EPS7	284650,0914	9109407,838	4,636	14,5	7
M001	284849,5663	9109825,274	3,909	10	8
M003	285266,1634	9108981,111	1,207	11,5	9
M005	285423,8537	9109842,824	2,538	13	10
M007	284790,2248	9109100,159	2,758	13,5	11
M009	285227,4123	9109295,533	2,966	14	12
M011	284682,654	9109046,758	3,267	15	13
M013	284716,7144	9109228,865	3,29	14,5	14
M015	284840,8201	9109519,177	3,071	14	15
M017	285127,7655	9109821,868	2,521	13	16
M019	285141,4	9109520,851	3,25	13,5	17

Tabela de Projeções dos Pontos de Ajuste (parte1)

Ponto	X (E)	Y (S)	Z	EPS de Referência	Zref,sat	Zref,real	Zrecalculado
A1	284407,43	9109014,31	15,5	6	14,5	4,587	4,903
A3	284888,26	9108965,71	14,5	6	14,5	4,587	4,587
A4	285138,44	9108936,77	12,5	5	10	3,084	3,855
A5	284717,2	9108890,14	14,5	6	14,5	4,587	4,587
A6	285077,91	9108763,48	14	5	10	3,084	4,318
A7	285314,1	9108690,83	14,5	5	10	3,084	4,472
B1	284486,5	9109273,41	16,5	7	14,5	4,636	5,275
B2	284735,77	9109259,89	14,5	7	14,5	4,636	4,636
B3	284961,41	9109228,16	14,5	7	14,5	4,636	4,636
B4	285211,58	9109206,65	14	5	10	3,084	4,318
B5	285465,03	9109170,91	14	5	10	3,084	4,318
C1	284557,3	9109540,07	15	4	15,5	4,893	4,735
C2	284766,33	9109529,06	12,5	4	15,5	4,893	3,946
C3	285032,6	9109509,01	15,5	4	15,5	4,893	4,893
C4	285277,21	9109483,68	14,5	3	16,5	5,201	4,571
C5	285518,28	9109698,16	14,5	3	16,5	5,201	4,571
D1	284628,54	9109776,95	15,5	2	15,5	4,334	4,334
D2	284808,65	9109757,09	16	2	15,5	4,334	4,474
D3	285064,58	9109727,73	14	2	15,5	4,334	3,915
D4	285317,53	9109707,4	14,5	1	12,5	2,789	3,235
D5	285518,28	9109698,16	14,5	3	16,5	5,201	4,571
E1	284694,96	9110017,39	16	2	15,5	4,334	4,474
E3	285104,56	9110005,63	14,5	1	12,5	2,789	3,235
E4	285355,47	9110013,32	16	1	12,5	2,789	3,570
E5	285619,07	9110041,55	16	1	12,5	2,789	3,570
E6	285483,74	9109941,77	16	1	12,5	2,789	3,570

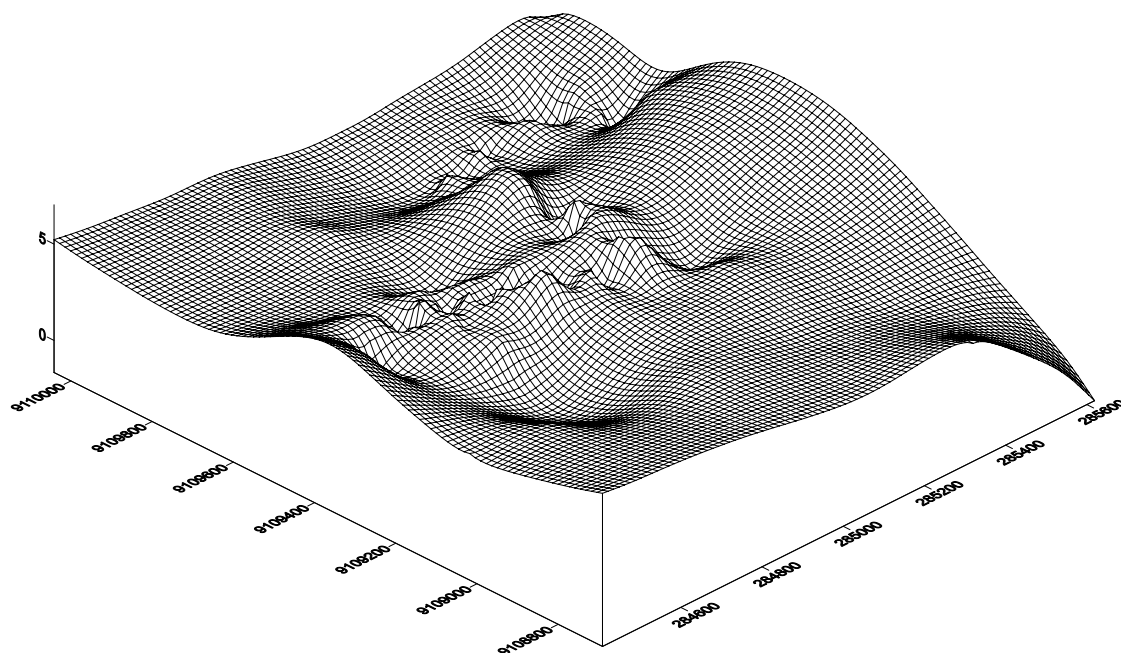
Tabela de Projeções dos Pontos de Ajuste (parte2)

Ponto	X (E)	Y (S)	Z	EPS de Referência	Zref,sat	Zref,real	Zrecalculado
R1	284532,78	9109370,03	12,4	7	14,5	4,636	3,965
R2	284639	9109432	12,2	7	14,5	4,636	3,901
R3	284761	9109423	12	7	14,5	4,636	3,837
R4	284880	9109348	12	4	14,5	4,893	4,049
R5	285021	9109300	11,7	4	14,5	4,893	3,948
R6	285101	9109325	11,2	3	13,5	5,201	4,315
R7	285109	9109528	10,7	3	13,5	5,201	4,122
R8	285099	9109706	10,3	3	13,5	5,201	3,968
R9	285192	9109826	10	1	12,5	2,789	2,231
R10	285272	9109848	9,7	1	12,5	2,789	2,164
R11	285403	9109863	9,3	1	12,5	2,789	2,075
R12	285469	9109848	9	1	12,5	2,789	2,008
R13	285515	9109769	9	1	12,5	2,789	2,008
R14	284678,58	9109432,01	11,7	7	14,5	4,636	3,741
R15	284815	9109385	11	4	14,5	4,893	3,712
R16	284943	9109327	11,2	4	14,5	4,893	3,779
R17	285103	9109454	10,8	3	13,5	5,201	4,161
M1	284509,21	9109352,75	16,5	7	14,5	4,636	5,275
M2	284548,01	9109399	16,5	7	14,5	4,636	5,275
M3	284585	9109407	16,5	7	14,5	4,636	5,275
M4	284616,98	9109437,32	16,5	7	14,5	4,636	5,275
M5	284689,87	9109426,74	16	4	14,5	4,893	5,399
M6	284782,29	9109401,16	15,5	4	14,5	4,893	5,230
M7	284835,73	9109379,45	15,5	4	14,5	4,893	5,230
M8	284904,26	9109335,26	15,5	4	14,5	4,893	5,230
M9	284986,74	9109303,36	15,5	4	14,5	4,893	5,230
M10	285076,88	9109312,49	15,5	3	13,5	5,201	5,972
M11	285101,89	9109311,06	15	3	13,5	5,201	5,779
M12	285095,26	9109415,05	15	3	13,5	5,201	5,779
M13	285115,74	9109469	15	3	13,5	5,201	5,779
M14	285099,9	9109564,55	15	3	13,5	5,201	5,779
M15	285105,65	9109647,47	15	3	13,5	5,201	5,779
M16	285102,41	9109745,56	14,5	1	12,5	2,789	3,235
M17	285151,01	9109789,71	14,5	1	12,5	2,789	3,235
M18	285148,04	9109810,64	14,5	1	12,5	2,789	3,235
M19	285247,63	9109837,13	14	1	12,5	2,789	3,124
M20	285333,52	9109868,66	14	1	12,5	2,789	3,124
M21	285383,4	9109851,69	14	1	12,5	2,789	3,124
M22	285489,67	9109846,02	13,5	1	12,5	2,789	3,012
M23	285501,26	9109781,38	13,5	1	12,5	2,789	3,012
M24	285545,83	9109752,91	13,5	1	12,5	2,789	3,012

Em azul destaca-se os pontos projetados no rio e em roxo os pontos às margens do

rio

APÊNDICE B - SUPERFÍCIE GERADA PELO MÉTODO DAS CURVATURAS MÍNIMAS



Observe que no canto inferior direito da figura existe uma depressão, pois esta região remete a áreas fora do estudo; mas não causa interferências na área geral.

APÊNDICE C – ESTIMATIVAS DE CONSUMO

Centro de Tecnologia e Geociências

Itens de consumo	Nº de usuários	Consumo		Mensal(m ³ /dia)	Percentual
		"per capita" (L/usuários.dia)	Diário(L /dia)		
Discentes	2046	22,2	45421,2	1362636	60,69%
Docentes	371	35	12985	389550	17,35%
Técnicos	218	50	10900	327000	14,56%
Funcionários da limpeza	12	75	900	27000	1,20%
Lavagens de escadas	x	x	144	4320	0,19%
Lavagens de banheiros	x	x	1200	36000	1,60%
Rega de jardins	x	x	43	1290	0,06%
Laboratórios	x	x	3250	97500	4,34%
Total			74843,2	2245296	100,00%

Centro de Filosofia e Ciências Humanas

Itens de consumo	Nº de usuários	Consumo		Mensal(m ³ /dia)	Percentual
		"per capita" (L/usuários.dia)	Diário(L /dia)		
Discentes	2631	22,2	58408,2	1752246	78,16%
Docentes	197	35	6895	206850	9,23%
Técnicos	121	50	6050	181500	8,10%
Funcionários da limpeza	18	75	1350	40500	1,81%
Lavagens de escadas	x	x	256	7680	0,34%
Lavagens de banheiros	x	x	1680	50400	2,25%
Rega de jardins	x	x	86	2580	0,12%
Total			74725,2	2241756	100,00%

Centro de Artes e Comunicação

Itens de consumo	Nº de usuários	Consumo			Percentual
		"per capita"	Diário(L/ dia)	Mensal(m³/ dia)	
		(L/usuários.di a)			
Discentes	3836	22,2	85159,2	2554776	81,74%
Docentes	325	35	11375	341250	10,92%
Técnicos	131	50	6550	196500	6,29%
Funcionários da limpeza	6	75	450	13500	0,43%
Lavagens de escadas	x	x	64	1920	0,06%
Lavagens de banheiros	x	x	540	16200	0,52%
Rega de jardins	x	x	43	1290	0,04%
Total			104.181,2	3125436	100,00%

Centro de Educação

Itens de consumo	Nº de usuários	consumo		Mensal (m³/dia)	Percentual
		"per capita" (L/usuários.dia)	Diário (L/dia)		
Discentes	2424	22,2	53812,8	1614384	80,83%
Docentes	202	35	7070	212100	10,62%
Técnicos	92	50	4600	138000	6,91%
funcionários da limpeza	10	75	750	22500	1,13%
Limpeza e manutenção	x	x	300	9000	0,45%
rega de jardins	x	x	43	1290	0,06%
Total			66.575,8	1997274	100,00%

CCSA

Itens de consumo	Nº de usuários	"per capita" (L/usuários.dia)	consumo Diário (L/dia)	Mensal (m³/dia)	Percentual
Discentes	2701	22,2	59962,2	1798866	83,43%
Docentes	186	35	6510	195300	9,06%
Técnicos	91	50	4550	136500	6,33%
funcionários da limpeza	7	75	525	15750	0,73%
Limpeza e manutenção	x	x	240	7200	0,33%
rega de jardins	x	x	86	2580	0,12%
Total			71873,2	2156196	100,00%

Departamento de Farmácia

Itens de consumo	Nº de usuários	"per capita" (L/usuários.dia)	consumo Diário (L/dia)	Mensal (m³/dia)	Percentual
Discentes	442	22,2	9812,4	294372	77,11%
Docentes	31	35	1085	32550	8,53%
Técnicos	21	50	1050	31500	8,25%
funcionários da limpeza	5	75	375	11250	2,95%
lavagens de escadas	x	x	0	0	0,00%
Limpeza e manutenção	x	x	360	10800	2,83%
rega de jardins	x	x	43	1290	0,34%
Total			12725,4	381762	100,00%

Hotelaria e Turismo

Itens de consumo	Nº de usuários	"per capita" (L/usuários.dia)	consumo Diário (L/dia)	Mensal (m³/dia)	Percentual
Discentes	439	22,2	9745,8	292374	78,37%
Docentes	48	35	1680	50400	13,51%
Técnicos	8	50	400	12000	3,22%
funcionários da limpeza	4	75	300	9000	2,41%
Limpeza e manutenção	x	x	240	7200	1,93%
rega de jardins	x	x	70	2100	0,56%
Total			12435,8	373074	100,00%

Oceanografia

Itens de consumo	Nº de usuários	consumo "per capita" (L/usuários.dia)	Diário (L/dia)	Mensal (m³/dia)	Percentual
Discentes	80	22,2	1776	53280	43,43%
Docentes	27	35	945	28350	23,11%
Técnicos	16	50	800	24000	19,56%
funcionários da limpeza	3	75	225	6750	5,50%
Limpeza e manutenção	x	x	300	9000	7,34%
rega de jardins	x	x	43	1290	1,05%
Total			4089	122670	100,00%

CCEN (principal)

Itens de consumo	Nº de usuários	consumo "per capita" (L/usuários.dia)	Diário (L/dia)	Mensal (m³/dia)	Percentual
Discentes	405	22,2	8991	269730	54,31%
Docentes	81	35	2835	85050	17,13%
Técnicos	70	50	3500	105000	21,14%
funcionários da limpeza	10	75	750	22500	4,53%
lavagens de escadas	x	x	32	960	0,19%
Limpeza e manutenção	x	x	360	10800	2,17%
rega de jardins	x	x	86	2580	0,52%
Total			16554	496620	100,00%

CCEN (ensino)

Itens de consumo	Nº de usuários	consumo "per capita" (L/usuários.dia)	Diário (L/dia)	Mensal (m³/dia)	Percentual
Discentes	945	22,2	20979	629370	88,32%
Docentes	35	35	1225	36750	5,16%
Técnicos	19	50	950	28500	4,00%
funcionários da limpeza	4	75	300	9000	1,26%
Limpeza e manutenção	x	x	300	9000	1,26%
Total			23754	712620	100,00%

CIN

Itens de consumo	Nº de usuários	consumo "per capita" (L/usuários.dia)	Diário (L/dia)	Mensal (m³/dia)	Percentual
Discentes	1560	22,2	34632	1038960	86,64%
Docentes	90	35	3150	94500	7,88%
Técnicos	30	50	1500	45000	3,75%
funcionários da limpeza	6	75	450	13500	1,13%
Limpeza e manutenção	x	x	240	7200	0,60%
Total			39972	1199160	100,00%

Niate CCS

Itens de consumo	Nº de usuários	consumo "per capita" (L/usuários.dia)	Diário (L/dia)	Mensal (m³/dia)	Percentual
Discentes	1650	22,2	36630	1098900	60,14%
Docentes	529	35	18515	555450	30,40%
Técnicos	70	50	3500	105000	5,75%
funcionários da limpeza	25	75	1875	56250	3,08%
lavagens de escadas	x	x	32	960	0,05%
Limpeza e manutenção	x	x	360	10800	0,59%
Total			60912	1827360	100,00%

APÊNDICE D - ESTIMATIVA DOS RESERVATÓRIOS

Anexo do CCS					
Concreto	Poço	Inferior reuso	14,30x9,80x2,10	1	294294,00
Concreto	Poço	Inferior	9,70x7,70x1,75	1	130707,00
Concreto	Poço	Superior	12,00x500x1,95	1	117000,00
Total em litros:					542001,00
consumo em litros por dia:					271000,50

Anexo do RU/CCB					
Concreto	Compesa	Inferior	3,55x2,95x2,00	1	20945,00
Fibra	Compesa	Superior	-	2	2000,00
Total em litros:					24945,00
consumo em litros por dia:					12472,50

Antibiótico					
Concreto	Poço	Inferior	2,30x4,00x1,00	1	9200,00
Concreto	Poço	Inferior	2,30x4,00x1,00	1	9200,00
Concreto	Poço	Superior	1,60x2,20x1,00	1	3520,00
Total em litros:					21920,00
consumo em litros por dia:					10960,00

Biblioteca do CCS					
Concreto	Poço	Superior	2,50x6,20x1,00	1	15500,00
Amianto	Compesa	Inferior	-	2	2000,00
Amianto	Compesa	Inferior	-	1	1000,00
Total em litros:					20500,00
consumo em litros por dia:					10250,00

Antibiótico					
Concreto	Poço	Inferior	2,30x4,00x1,00	1	9200,00
Concreto	Poço	Inferior	2,30x4,00x1,00	1	9200,00
Concreto	Poço	Superior	1,60x2,20x1,00	1	3520,00
Total em litros:					21920,00
consumo em litros por dia:					10960,00

Biblioteca do CCS					
Concreto	Poço	Superior	2,50x6,20x1,00	1	15500,00
Amianto	Compesa	Inferior	-	2	2000,00
Amianto	Compesa	Inferior	-	1	1000,00
Total em litros:					20500,00
consumo em litros por dia:					10250,00

Centro de Ciências da Saúde					
Concreto	Poço	Inferior	5,20x4,30x1,90	1	42484,00
Concreto	Poço	Inferior	3,10x5,20x1,60	1	25792,00
Concreto	Poço	Superior	3,10x4,80x1,00	1	14880,00
Concreto	Poço	Superior	2,90x2,10x1,00	1	6090,00
Concreto	Poço	Superior	6,10x6,10x1,00	1	37210,00
Concreto	Compesa	Inferior	3,00x1,40x0,90	1	3780,00
Amianto	Compesa	Inferior	-	4	4000,00
Amianto	Compesa	Superior	-	2	2000,00
PVC	Compesa	Superior	-	3	3000,00
Amianto	Poço	Superior	-	2	2000,00
Amianto	Poço	Superior	-	2	2000,00
Amianto	Poço	Superior	-	4	4000,00
Concreto	Poço (lago)	Inferior	Ø6,20x0,55	1	33000,00
Total em litros:					216236,00
consumo em litros por dia:					108118,00

Centro de Ciências Biológicas					
Concreto	Poço	Inferior	4,70x4,50x2,80	1	59220,00
Concreto	Poço	Inferior	4,90x5,40x2,50	1	66150,00
Concreto	Poço	Superior	4,40x3,00x2,65	1	34980,00
Amianto	Poço	Superior	-	2	2000,00
PVC	Compesa	Inferior	-	1	5000,00
PVC	Compesa	Superior	-	1	1000,00
Concreto	Poço	Inferior	7,10x3,90x1,80	1	49842,00
Concreto	Poço	Superior	6,50x1,50x1,70	1	17680,00
Total em litros:					237872,00
consumo em litros por dia:					118936

Clinica de Psicologia

Concreto	Compesa	Inferior	6,90x4,90x1,90	1	64239,00
Fibra	Compesa	Superior	-	1	10000,00
Total em litros:					74239,00
consumo em litros por dia:					37119,5

Centro de Educação

Concreto	Compesa	Inferior	3,55x1,70x1,25	1	7540,00
PVC	Compesa	Superior	-	2	2000,00
Total em litros:					11540,00
consumo em litros por dia:					5770,00

Departamento de Nutrição

Concreto	Compesa	Inferior	Ø6,50x2,80	1	84491,00
Concreto	Poço	Inferior	7,10x4,80x1,30	1	44304,00
Concreto	Poço	Superior	10,80x3,50x1,80	1	68040,00
Amianto	Poço	Superior	-	1	1000,00
Amianto	Compesa	Inferior	-	1	2000,00
Concreto	Poço	Inferior	3,65x3,20x1,80	1	21024,00
Concreto	Poço	Superior	4,50x2,30x2,20	1	22770,00
Amianto	Compesa	Superior	-	1	1000,00
Total em litros:					244629,00
consumo em litros por dia:					122314,50

Departamento de Odontologia Prevenção

Concreto	Poço	Inferior	5,50x4,00x1,50	1	33000,00
Concreto	Poço	Superior	2,55x2,55x4,80	1	31212,00
Amianto	Compesa	Inferior	-	3	15000,00
Amianto	Compesa	Superior	-	1	1000,00
Total em litros:					110212,00
consumo em litros por dia:					55106,00

Departamento de Odontologia Buco Facial

Concreto	Poço	Inferior	5,30x3,30x1,90	1	33231,00
Concreto	Poço	Superior	2,60x3,20x3,00	1	24960,00
Amianto	Compesa	Inferior	-	2	2000,00
Amianto	Compesa	Superior	-	2	2000,00
PVC	Compesa	Superior	-	2	2000,00
Total em litros:					70191,00
consumo em litros por dia:					35095,50

Farmácia

Concreto	Poço	Superior	2,70x2,70x4,50	1	32805,00
Fibra	Compesa	Inferior	-	1	3000,00
Fibra	Compesa	Inferior	-	1	2000,00
PVC	Compesa	Superior	-	1	1000,00
Fibra	Compesa	Superior	-	1	1000,00
Total em litros:					39805,00
consumo em litros por dia:					19902,50

Enfermagem

Concreto	Poço	Superior	5,95x6,75x0,80	1	41977,00
Total em litros:					41977,00
consumo em litros por dia:					20988,50

Fisioterapia

Concreto	Poço	Inferior	6,10x6,00x1,10	1	40260,00
concreto	Poço	Superior	5,00x3,90x1,00	2	19500,00
Concreto	Poço	Inferior	4,87x2,57x1,55	1	19399,00
Concreto	Poço	Superior	3,37x2,60x3,80	1	23415,00
PVC	Compesa	Inferior	-	1	1000,00
PVC	Compesa	Superior	-	1	1000,00
Concreto	Poço	Inferior	5,80x2,70x1,30	1	20358,00
Fibra	Poço	Superior	-	1	5000,00
Total em litros:					149432,00
consumo em litros por dia:					74716,00

Terapia Ocupacional					
Concreto	Poço	Inferior	8,10,2,80x1,10	1	24948
Concreto	Poço	Superior	7,50x2,50x0,90	1	16875
Total em litros:					41823
consumo em litros por dia:					20911,5

NUFED - Educação Física					
Concreto	Poço	Inferior	Ø8.00x2,30	1	115552,00
Concreto	Poço	Superior	4,20x3,20x3,50	1	47040,00
Concreto	Poço	Inferior	4,27x2,23x1,50	1	14283,00
Amianto	Compesa	Inferior	-	4	4000,00
Amianto	Compesa	Superior	-	1	1000,00
Total em litros:					193875,00
consumo em litros por dia:					96937,50

Pós Graduação em Medicina					
Concreto	Poço	Inferior	7,45x4,50x1,50	1	58110
Concreto	Poço	Superior	5,40x4,50x1,25	1	30375
Total em litros:					88485
consumo em litros por dia:					44242,5

APÊNDICE E - DADOS DA REDE COLETORA

Trecho	Comprimento (m)	Vazão de montante			Vazão de jusante		Qtrecho	Qadotada
		Entrada de Ramal	Qi,m	Qf,m	Qi,jus	Qf,jus		
1-1	29,07	0,77	0,77	0,88	0,77	0,89	1-1	29,07
1-2	62,99		0,77	0,89	0,78	0,89	1-2	62,99
1-3	80,21		0,78	0,89	0,78	0,90	1-3	80,21
1-4	21,73		0,78	0,90	0,78	0,90	1-4	21,73
1-5	34,32	1,17	1,95	2,24	1,95	2,24	1-5	34,32
2-1	54,05	0,78	0,78	0,89	0,78	0,90	2-1	54,05
2-2	79,02		0,78	0,90	0,79	0,90	2-2	79,02
1-6	22,47		2,74	3,15	2,74	3,15	1-6	22,47
1-7	46,25		2,74	3,15	2,75	3,15	1-7	46,25
1-8	54,92		2,75	3,15	2,75	3,16	1-8	54,92
3-1	25,00	0,32	0,32	0,37	0,32	0,37	3-1	25,00
1-9	80,00		3,07	3,53	3,08	3,53	1-9	80,00
1-10	80,00		3,08	3,53	3,09	3,54	1-10	80,00
1-11	37,61	1,97	5,05	5,80	5,06	5,81	1-11	37,61
1-12	42,62		5,06	5,81	5,06	5,81	1-12	42,62
1-13	78,78		5,06	5,81	5,07	5,82	1-13	78,78
1-14	78,38	1,52	6,59	7,56	6,59	7,57	1-14	78,38
1-15	47,30		6,59	7,57	6,60	7,57	1-15	47,30
1-16	35,90		6,60	7,57	6,60	7,58	1-16	35,90
1-17	80,00		6,60	7,58	6,61	7,58	1-17	80,00
1-18	80,00		6,61	7,58	6,61	7,59	1-18	80,00
1-19	80,00		6,61	7,59	6,62	7,60	1-19	80,00
1-20	38,89		6,62	7,60	6,62	7,60	1-20	38,89
1-21	49,39		6,62	7,60	6,63	7,60	1-21	49,39
1-22	50,52		6,63	7,60	6,63	7,61	1-22	50,52
1-23	78,14	1,17	7,80	8,95	7,80	8,96	1-23	78,14
4-1	69,35	1,24	1,24	1,92	1,25	1,93	4-1	69,35
4-2	50,63		1,25	1,93	1,25	1,93	4-2	50,63
4-3	80,00	1,22	2,47	3,34	2,48	3,35	4-3	80,00
4-4	80,00		2,48	3,35	2,49	3,35	4-4	80,00
4-5	64,61		2,49	3,35	2,49	3,36	4-5	64,61
1-24	36,02		10,30	12,31	10,30	12,32	1-24	36,02
5-1	28,92	1,17	1,17	1,34	1,17	1,35	5-1	28,92
1-25	61,89		11,47	13,66	11,47	13,67	1-25	61,89
1-26	80,00		11,47	13,67	11,48	13,67	1-26	80,00
1-27	42,46	1,81	13,29	15,75	13,29	15,76	1-27	42,46
1-28	42,46		13,29	15,76	13,29	15,76	1-28	42,46
1-29	42,41		13,29	15,76	13,30	15,76	1-29	42,41

Trecho	Comprimento (m)	Vazão de montante			Vazão de jusante		Qtrecho	Qadotada
		Entrada de Ramal	Qi,m	Qf,m	Qi,jus	Qf,jus		
1-30	42,41		13,30	15,76	13,30	15,77	15,77	15,77
6-1	55,67	2,22	2,22	2,55	2,22	2,55	2,55	2,55
1-31	28,08		15,52	18,32	15,52	18,32	18,32	18,32
1-32	62,66		15,52	18,32	15,53	18,33	18,32	18,32
1-33	18,71		15,53	18,33	15,53	18,33	18,33	18,33
7-1	76,35	1,15	1,15	1,32	1,16	1,33	1,33	1,50
7-2	63,70		1,16	1,33	1,16	1,34	1,33	1,50
1-34	64,99		16,69	19,66	16,70	19,67	19,67	19,67
8-1	80,00	2,00	2,00	2,30	2,01	2,31	2,30	2,30
8-2	59,61	1,28	3,29	3,78	3,29	3,78	3,78	3,78
8-3	11,74		3,29	3,78	3,29	3,78	3,78	3,78
9-1	38,53	1,17	1,17	1,34	1,17	1,35	1,34	1,50
8-4	34,98		4,46	5,13	4,47	5,13	5,13	5,13
8-5	46,72		4,47	5,13	4,47	5,14	5,14	5,14
8-6	43,05		4,47	5,14	4,47	5,14	5,14	5,14
8-7	70,51		4,47	5,14	4,48	5,15	5,14	5,14
8-8	63,01		4,48	5,15	4,48	5,15	5,15	5,15
8-9	80,00		4,48	5,15	4,49	5,16	5,15	5,15
8-10	64,35	1,96	6,45	7,41	6,46	7,42	7,41	7,41
10-1	67,15	1,12	1,12	1,29	1,13	1,29	1,29	1,50
10-2	80,00	0,24	1,37	1,57	1,37	1,58	1,57	1,57
8-11	51,98		7,83	8,99	7,83	9,00	8,99	8,99
8-12	51,98		7,83	9,00	7,84	9,00	9,00	9,00
8-13	46,78		7,84	9,00	7,84	9,00	9,00	9,00
11-1	47,33	1,52	1,52	1,75	1,52	1,75	1,75	1,75
11-2	69,90		1,52	1,75	1,53	1,76	1,75	1,75
8-14	66,85		9,37	10,76	9,37	10,77	10,76	10,76
1-35	10,00		26,07	30,44	26,07	30,44	30,44	30,44

Trecho	Cotaterreno		Declividade				Cota coletor		Profundidade	
	Mont	Jus	Iterr	Imin	Imáx	Iadotada	CCm	CCj	Mont	Jus
1-1	4,375	4,242	0,005	0,005	5,049	0,005	3,375	3,230	1,00	4,375
1-2	4,242	3,837	0,006	0,005	5,035	0,006	3,230	2,825	1,01	4,242
1-3	3,837	3,616	0,003	0,005	5,013	0,005	2,825	2,424	1,01	3,837
1-4	3,616	3,367	0,011	0,005	4,998	0,011	2,424	2,175	1,19	3,616
1-5	3,367	3,559	-0,006	0,004	2,706	0,004	2,175	2,034	1,19	3,367
2-1	4,378	4,347	0,001	0,005	5,010	0,005	3,378	3,108	1,00	4,378
2-2	4,347	3,559	0,010	0,005	4,991	0,010	3,108	2,320	1,24	4,347
1-6	3,559	3,632	-0,003	0,003	2,156	0,003	2,034	1,955	1,53	3,559
1-7	3,632	3,228	0,009	0,003	2,155	0,009	1,955	1,551	1,68	3,632
1-8	3,228	3,916	-0,013	0,003	2,153	0,003	1,551	1,361	1,68	3,228
3-1	4,121	3,916	0,008	0,005	9,069	0,008	3,121	2,916	1,00	4,121
1-9	3,916	3,483	0,005	0,003	1,997	0,005	1,361	0,928	2,56	3,916
1-10	3,483	3,656	-0,002	0,003	1,995	0,003	0,928	0,665	2,56	3,483
1-11	3,656	3,855	-0,005	0,003	1,431	0,003	0,665	0,568	2,99	3,656
1-12	3,855	4,143	-0,007	0,003	1,431	0,003	0,568	0,458	3,29	3,855
1-13	4,143	4,706	-0,007	0,003	1,430	0,003	0,458	0,255	3,68	4,143
1-14	4,706	5,000	-0,004	0,002	1,198	0,002	0,255	0,078	4,45	4,706
1-15	5,000	4,648	0,007	0,002	1,198	0,007	0,078	-0,274	4,92	5,000
1-16	4,648	4,904	-0,007	0,002	1,197	0,002	-0,274	-0,355	4,92	4,648
1-17	4,904	4,135	0,010	0,002	1,197	0,010	3,904	3,135	1,00	4,904
1-18	4,135	5,005	-0,011	0,002	1,196	0,002	3,135	2,954	1,00	4,135
1-19	5,005	5,014	0,000	0,002	1,196	0,002	2,954	2,773	2,05	5,005
1-20	5,014	4,824	0,005	0,002	1,195	0,005	2,773	2,583	2,24	5,014
1-21	4,824	4,500	0,007	0,002	1,195	0,007	2,583	2,259	2,24	4,824
1-22	4,500	5,500	-0,020	0,002	1,194	0,002	2,259	2,145	2,24	4,500
1-23	5,500	4,580	0,012	0,002	1,071	0,012	2,145	1,225	3,35	5,500
4-1	4,262	4,386	-0,002	0,004	2,999	0,004	3,262	2,955	1,00	4,262
4-2	4,386	4,252	0,003	0,004	2,994	0,004	2,955	2,731	1,43	4,386
4-3	4,252	3,945	0,004	0,003	2,072	0,004	2,731	2,424	1,52	4,252
4-4	3,945	4,905	-0,012	0,003	2,069	0,003	2,424	2,154	1,52	3,945
4-5	4,905	4,580	0,005	0,003	2,067	0,005	2,154	1,829	2,75	4,905
1-24	4,580	3,974	0,017	0,002	0,865	0,017	1,225	0,619	3,35	4,580
5-1	4,128	3,974	0,005	0,005	3,814	0,005	3,128	2,974	1,00	4,128
1-25	3,974	3,808	0,003	0,002	0,806	0,003	0,619	0,453	3,35	3,974
1-26	3,808	4,458	-0,008	0,002	0,806	0,002	0,453	0,318	3,35	3,808
1-27	4,458	4,178	0,007	0,002	0,733	0,007	0,318	0,038	4,14	4,458
1-28	4,178	3,609	0,013	0,002	0,733	0,013	0,038	-0,531	4,14	4,178
1-29	3,609	3,031	0,014	0,002	0,733	0,014	-0,531	-1,109	4,14	3,609

Trecho	Cotaterreno		Declividade				Cota coletor		Profundidade	
	Mont	Jus	Iterr	Imin	Imáx	Iadotada	CCm	CCj	Mont	Jus
1-30	3,031	2,500	0,013	0,002	0,733	0,013	-1,109	-1,640	4,14	4,14
6-1	2,807	2,500	0,006	0,004	2,483	0,006	1,807	1,500	1,00	1,00
1-31	2,500	2,636	-0,005	0,001	0,663	0,001	-1,640	-1,681	4,14	4,32
1-32	2,636	2,500	0,002	0,001	0,663	0,002	-1,681	-1,817	4,32	4,32
1-33	2,500	2,500	0,000	0,001	0,662	0,001	-1,817	-1,845	4,32	4,34
7-1	3,075	2,838	0,003	0,005	3,845	0,005	2,075	1,693	1,00	1,14
7-2	2,838	2,500	0,005	0,005	3,835	0,005	1,693	1,355	1,14	1,14
1-34	2,500	2,506	0,000	0,001	0,632	0,001	-1,845	-1,937	4,34	4,44
8-1	4,979	4,500	0,006	0,004	2,659	0,006	3,979	3,500	1,00	1,00
8-2	4,500	4,401	0,002	0,003	1,908	0,003	3,500	3,310	1,00	1,09
8-3	4,401	4,435	-0,003	0,003	1,907	0,003	3,310	3,273	1,09	1,16
9-1	4,435	4,435	0,000	0,005	3,813	0,005	3,435	3,242	1,00	1,19
8-4	4,435	4,492	-0,002	0,003	1,554	0,003	3,242	3,147	1,19	1,35
8-5	4,492	4,490	0,000	0,003	1,554	0,003	3,147	3,019	1,35	1,47
8-6	4,490	4,489	0,000	0,003	1,553	0,003	3,019	2,901	1,47	1,59
8-7	4,489	4,446	0,001	0,003	1,552	0,003	2,901	2,708	1,59	1,74
8-8	4,446	4,412	0,001	0,003	1,551	0,003	2,708	2,536	1,74	1,88
8-9	4,412	4,151	0,003	0,003	1,550	0,003	2,536	2,275	1,88	1,88
8-10	4,151	4,055	0,001	0,002	1,215	0,002	2,275	2,128	1,88	1,93
10-1	4,147	4,053	0,001	0,005	3,919	0,005	3,147	2,811	1,00	1,24
10-2	4,053	4,055	0,000	0,005	3,433	0,005	2,811	2,420	1,24	1,63
8-11	4,055	3,658	0,008	0,002	1,067	0,008	2,128	1,731	1,93	1,93
8-12	3,658	3,263	0,008	0,002	1,067	0,008	1,731	1,336	1,93	1,93
8-13	3,263	2,932	0,007	0,002	1,067	0,007	1,336	1,005	1,93	1,93
11-1	3,441	3,260	0,004	0,005	3,196	0,005	2,441	2,222	1,00	1,04
11-2	3,260	2,932	0,005	0,005	3,190	0,005	2,222	1,894	1,04	1,04
8-14	2,932	2,506	0,006	0,002	0,946	0,006	1,005	0,579	1,93	1,93
1-35	2,506	2,500	0,001	0,001	0,472	0,001	-1,937	-1,948	4,44	4,45

Foi resumido o inventário da tubulação conforme o quadro abaixo Comprimento das Tubulações

Comprimento das Tubulações

Diâmetro (mm)	Comprimento da Tubulação (m)
100	1079,6
150	1032,19
200	1015,49
250	311,63
300	174,44
400	10

Trecho	Diâmetro	Qa/√ia	V/√ia	Y/d	Rh/d	V	Y	Rh	Vc	O'
1-1	0,100	0,0212	6,252	0,446	0,249	0,44	0,04	0,025	2,966	1,245
1-2	0,100	0,0187	6,047	0,416	0,233	0,48	0,04	0,023	2,871	1,500
1-3	0,100	0,0212	6,252	0,446	0,249	0,44	0,04	0,025	2,966	1,245
1-4	0,100	0,0140	5,589	0,356	0,202	0,60	0,04	0,020	2,670	2,314
1-5	0,150	0,0350	7,551	0,377	0,213	0,48	0,06	0,032	3,361	1,313
2-1	0,100	0,0212	6,252	0,446	0,249	0,44	0,04	0,025	2,966	1,245
2-2	0,100	0,0150	5,696	0,369	0,209	0,57	0,04	0,021	2,716	2,083
1-6	0,150	0,0534	8,445	0,409	0,265	0,50	0,06	0,040	3,748	1,383
1-7	0,150	0,0337	6,922	0,320	0,184	0,65	0,05	0,028	3,122	2,411
1-8	0,150	0,0535	7,861	0,409	0,223	0,46	0,06	0,033	3,435	1,161
3-1	0,100	0,0166	5,972	0,396	0,219	0,54	0,04	0,022	2,779	1,794
1-9	0,150	0,0480	7,632	0,386	0,216	0,56	0,06	0,032	3,380	1,751
1-10	0,150	0,0617	8,164	0,443	0,233	0,47	0,07	0,035	3,513	1,148
1-11	0,200	0,1144	9,503	0,407	0,222	0,48	0,08	0,044	3,962	1,145
1-12	0,200	0,1144	9,503	0,407	0,222	0,48	0,08	0,044	3,962	1,145
1-13	0,200	0,1146	9,507	0,408	0,222	0,48	0,08	0,044	3,963	1,145
1-14	0,200	0,1591	10,358	0,491	0,247	0,49	0,10	0,049	4,180	1,119
1-15	0,200	0,0878	8,842	0,353	0,206	0,76	0,07	0,041	3,814	3,066
1-16	0,200	0,1593	10,358	0,491	0,247	0,49	0,10	0,049	4,180	1,119
1-17	0,150	0,0773	8,650	0,505	0,251	0,85	0,08	0,038	3,649	3,624
1-18	0,200	0,1596	10,358	0,491	0,247	0,49	0,10	0,049	4,180	1,118
1-19	0,200	0,1598	10,358	0,491	0,247	0,49	0,10	0,049	4,180	1,117
1-20	0,200	0,1087	9,941	0,448	0,250	0,69	0,09	0,050	4,201	2,442
1-21	0,200	0,0939	9,005	0,366	0,210	0,73	0,07	0,042	3,850	2,753
1-22	0,200	0,1601	10,468	0,498	0,251	0,50	0,10	0,050	4,213	1,135
1-23	0,200	0,0825	8,689	0,342	0,203	0,94	0,07	0,041	3,782	4,769
4-1	0,100	0,0289	6,762	0,535	0,261	0,45	0,05	0,026	3,033	1,153
4-2	0,100	0,0290	6,762	0,535	0,261	0,45	0,05	0,026	3,033	1,152
4-3	0,150	0,0540	7,877	0,411	0,223	0,49	0,06	0,033	3,439	1,285
4-4	0,150	0,0577	8,023	0,427	0,228	0,47	0,06	0,034	3,475	1,154
4-5	0,150	0,0473	7,602	0,383	0,215	0,54	0,06	0,032	3,373	1,620
1-24	0,200	0,0949	9,034	0,368	0,210	1,17	0,07	0,042	3,856	7,083
5-1	0,100	0,0206	6,200	0,438	0,232	0,45	0,04	0,023	2,860	1,233
1-25	0,250	0,2639	11,750	0,466	0,240	0,61	0,12	0,060	4,603	1,609
1-26	0,250	0,3322	12,447	0,534	0,260	0,51	0,13	0,065	4,794	1,102
1-27	0,250	0,1940	11,489	0,444	0,248	0,93	0,11	0,062	4,678	4,087
1-28	0,250	0,1361	9,825	0,325	0,198	1,14	0,08	0,049	4,177	6,620
1-29	0,100	0,0212	6,252	0,446	0,249	0,44	0,04	0,025	2,966	1,245

Trecho	Diâmetro	Qa/√ia	V/√ia	Y/d	Rh/d	V	Y	Rh	Vc	O'
1-30	0,250	0,1409	9,916	0,331	0,199	1,11	0,08	0,050	4,195	6,240
6-1	0,100	0,0343	7,036	0,596	0,279	0,52	0,06	0,028	3,138	1,537
1-31	0,300	0,4783	13,642	0,497	0,249	0,52	0,15	0,075	5,137	1,096
1-32	0,300	0,3933	12,972	0,444	0,233	0,60	0,13	0,070	4,970	1,518
1-33	0,300	0,4785	13,644	0,497	0,249	0,52	0,15	0,075	5,137	1,096
7-1	0,100	0,0212	6,252	0,446	0,234	0,44	0,04	0,023	2,874	1,170
7-2	0,100	0,0206	6,203	0,439	0,232	0,45	0,04	0,023	2,860	1,229
1-34	0,300	0,5224	13,944	0,524	0,257	0,52	0,16	0,077	5,219	1,093
8-1	0,100	0,0298	6,808	0,544	0,263	0,53	0,05	0,026	3,050	1,577
8-2	0,150	0,0671	8,342	0,464	0,239	0,47	0,07	0,036	3,561	1,141
8-3	0,150	0,0671	8,342	0,464	0,239	0,47	0,07	0,036	3,561	1,141
9-1	0,100	0,0212	6,252	0,446	0,234	0,44	0,04	0,023	2,874	1,170
8-4	0,150	0,0981	9,154	0,584	0,275	0,48	0,09	0,041	3,818	1,130
8-5	0,150	0,0982	9,156	0,584	0,275	0,48	0,09	0,041	3,818	1,130
8-6	0,150	0,0983	9,158	0,584	0,275	0,48	0,09	0,041	3,819	1,130
8-7	0,150	0,0984	9,160	0,585	0,275	0,48	0,09	0,041	3,820	1,130
8-8	0,150	0,0985	9,163	0,585	0,276	0,48	0,09	0,041	3,821	1,130
8-9	0,150	0,0902	8,991	0,554	0,266	0,51	0,08	0,040	3,755	1,303
8-10	0,200	0,1551	10,292	0,484	0,245	0,49	0,10	0,049	4,161	1,121
10-1	0,100	0,0212	6,252	0,446	0,234	0,44	0,04	0,023	2,874	1,170
10-2	0,100	0,0225	6,804	0,544	0,300	0,48	0,05	0,030	3,254	1,465
8-11	0,200	0,1029	9,235	0,385	0,215	0,81	0,08	0,043	3,901	3,290
8-12	0,200	0,1032	9,242	0,385	0,216	0,81	0,08	0,043	3,902	3,276
8-13	0,200	0,1070	9,334	0,393	0,218	0,79	0,08	0,044	3,923	3,083
11-1	0,100	0,0257	6,568	0,499	0,250	0,45	0,05	0,025	2,969	1,157
11-2	0,100	0,0256	6,568	0,499	0,250	0,45	0,05	0,025	2,969	1,171
8-14	0,200	0,1348	9,928	0,447	0,234	0,79	0,09	0,047	4,065	2,982
1-35	0,400	0,8999	15,964	0,459	0,238	0,54	0,18	0,095	5,796	1,088

ANEXO A - PONTOS FORNECIDOS PELO DECART

Quadro de Pontos Fornecidos

Ponto	X	Y	Cota z
EPS1	285297,190602	9109864,810700	2,789
EPS2	284814,681575	9109960,583077	4,334
EPS3	285384,804005	9109430,884770	5,201
EPS4	284742,576082	9109481,118280	4,893
EPS5	285364,817743	9108945,774006	3,084
EPS6	284603,505999	9109006,560852	4,587
EPS7	284650,091380	9109407,837857	4,636
M001	284849,566310	9109825,273929	3,909
M005	285423,853727	9109842,824092	2,538
M007	284790,224809	9109100,158665	2,758
M009	285227,412338	9109295,533363	2,966
M011	284682,653974	9109046,757579	3,267
M013	284716,714425	9109228,864939	3,290
M015	284840,820115	9109519,177388	3,071
M017	285127,765541	9109821,867939	2,521
M019	285141,399963	9109520,850824	3,250
LIMI1	284717,615800	9109462,056300	4,983
PO1	284728,635700	9109447,808800	4,829
MF1	284729,005700	9109447,771900	4,735
MDT1	284726,156600	9109444,544200	4,987
MDT2	284720,696500	9109439,231200	5,099
MDT3	284716,235300	9109424,419800	4,882
MDT4	284715,367100	9109429,481900	5,000
MDT5	284715,092800	9109411,612500	4,885
MDT6	284720,912800	9109405,999300	5,068
MDT7	284723,667700	9109403,915300	4,948
MDT8	284714,251300	9109396,718300	4,845
MDT9	284713,586500	9109384,403300	4,991
MDT10	284717,115200	9109372,552500	5,146
MF2	284718,988900	9109350,620200	4,735
MF3	284717,895100	9109340,418000	4,758
LIMI2	284709,229600	9109342,126800	4,936
MF4	284726,927900	9109343,554200	4,599
MDT11	284729,840100	9109363,235200	4,797
MDT12	284733,067500	9109387,910800	4,705
MDT13	284734,597100	9109412,550000	4,651
MF5	284736,389200	9109430,346800	4,567

MF6	284738,770900	9109436,256000	4,510
MF7	284746,820200	9109443,675300	4,618
MF8	284744,399600	9109458,326400	4,648
MDT14	284797,701900	9109457,439900	4,880
MDT15	284808,315800	9109455,106100	4,580
MDT16	284846,685400	9109455,002900	4,710
MDT17	284870,975000	9109452,631600	4,524
LIMI3	284914,030800	9109449,421300	4,549
MDT18	284915,582900	9109451,016600	4,543
MDT19	284918,094800	9109430,768400	5,046
MDT20	284917,138900	9109420,661700	5,052
MDT21	284914,039300	9109405,046400	4,871
MDT22	284914,842600	9109394,001300	4,259
MDT23	284915,867400	9109375,769200	3,932
MDT24	284914,361100	9109365,476700	3,644
MDT25	284911,978000	9109359,086100	2,584
MDT26	284906,199100	9109352,564000	2,382
MDT27	284899,749500	9109351,102300	2,128
MDT28	284895,484600	9109359,183200	2,397
MDT29	284886,311700	9109357,252700	2,330
MDT30	284878,243000	9109356,463200	2,101
A1	284407,430000	9109014,310000	4,903
A3	284888,260000	9108965,710000	4,587
A4	285138,440000	9108936,770000	3,855
A5	284717,200000	9108890,140000	4,587
A6	285077,910000	9108763,480000	4,318
A7	285314,100000	9108690,830000	4,472
B1	284486,500000	9109273,410000	5,275
B2	284735,770000	9109259,890000	4,636
B3	284961,410000	9109228,160000	4,636
B4	285211,580000	9109206,650000	4,318
B5	285465,030000	9109170,910000	4,318
C1	284557,300000	9109540,070000	4,735
C2	284766,330000	9109529,060000	3,946
C3	285032,600000	9109509,010000	4,893
C4	285277,210000	9109483,680000	4,571
C5	285518,280000	9109698,160000	4,571
D1	284628,540000	9109776,950000	4,334
D2	284808,650000	9109757,090000	4,474
D3	285064,580000	9109727,730000	3,915
D4	285317,530000	9109707,400000	3,235
D5	285518,280000	9109698,160000	4,571
E1	284694,960000	9110017,390000	4,474
E3	285104,560000	9110005,630000	3,235
E4	285355,470000	9110013,320000	3,570
E5	285619,070000	9110041,550000	3,570
E6	285483,740000	9109941,770000	3,570

R1	284532,780000	9109370,030000	3,965
R2	284639,000000	9109432,000000	3,901
R3	284761,000000	9109423,000000	3,837
R4	284880,000000	9109348,000000	4,049
R5	285021,000000	9109300,000000	3,948
R6	285101,000000	9109325,000000	4,315
R7	285109,000000	9109528,000000	4,122
R8	285099,000000	9109706,000000	3,968
R9	285192,000000	9109826,000000	2,231
R10	285272,000000	9109848,000000	2,164
R11	285403,000000	9109863,000000	2,075
R12	285469,000000	9109848,000000	2,008
R13	285515,000000	9109769,000000	2,008
R14	284678,580000	9109432,010000	3,741
R15	284815,000000	9109385,000000	3,712
R16	284943,000000	9109327,000000	3,779
R17	285103,000000	9109454,000000	4,161
M1	284509,210000	9109352,750000	5,275
M2	284548,010000	9109399,000000	5,275
M3	284585,000000	9109407,000000	5,275
M4	284616,980000	9109437,320000	5,275
M5	284689,870000	9109426,740000	5,399
M6	284782,290000	9109401,160000	5,230
M7	284835,730000	9109379,450000	5,230
M8	284904,260000	9109335,260000	5,230
M9	284986,740000	9109303,360000	5,230
M10	285076,880000	9109312,490000	5,972
M11	285101,890000	9109311,060000	5,779
M12	285095,260000	9109415,050000	5,779
M13	285115,740000	9109469,000000	5,779
M14	285099,900000	9109564,550000	5,779
M15	285105,650000	9109647,470000	5,779
M16	285102,410000	9109745,560000	3,235
M17	285151,010000	9109789,710000	3,235
M18	285148,040000	9109810,640000	3,235
M19	285247,630000	9109837,130000	3,124
M20	285333,520000	9109868,660000	3,124
M21	285383,400000	9109851,690000	3,124
M22	285489,670000	9109846,020000	3,012
M23	285501,260000	9109781,380000	3,012
M24	285545,830000	9109752,910000	3,012

ANEXO B - RESERVATÓRIOS

Quadro de Inventário de Reservatórios

Levantamento das caixas d'água dos prédios da UFPE

Item	Centro / Departamento	Caixa / Tipo	Água / Tipo	Superior/ Inferior	Medidas (m)	Capacida de (L)	Quant .
1	Almoxarifado Central	Concreto	Poço	Inferior	1,60 x 0,60 x 1,20	3072	1
1	Almoxarifado Central	Amianto	Poço	Superior	-	4000	4
2	Anexo/CCS (ampliação)	Concreto	Poço	Inferior reuso	14,30x9, 80x2, 10	294294	1
2	Anexo/CCS (ampliação)	Concreto	Poço	Inferior	9,70x7, 70x1, 75	130707	1
2	Anexo/CCS (ampliação)	Concreto	Poço	Superior	12,00x500 x1, 95	117000	1
3	Anexo do RU/CCB	Concreto	Compesa	Inferior	3,55x2, 95x2, 00	20945	1
3	Anexo do RU/CCB	Fibra	Compesa	Superior	-	2000	2
4	Antibiótico	Concreto	Poço	Inferior	2,30x4, 00x1, 00	9200	1
4	Antibiótico	Concreto	Poço	Inferior	2,30x4, 00x1, 00	9200	1
4	Antibiótico	Concreto	Poço	Superior	1,60x2, 20x1, 00	3520	1
5	Arqueologia	Concreto	Poço	Inferior	3,80x2, 20x1, 45	12122	1
5	Arqueologia	PVC	Poço	Superior	-	3000	3
6	Biblioteca Central	Concreto	Poço	Inferior	11,90x4, 90x2, 20	128282	1
6	Biblioteca Central	Concreto	Poço	Superior	2,70x3, 70x2, 00	19980	1
6	Biblioteca Central	Concreto	Poço	Superior	3,70x10, 70x1, 50	59385	1
6	Biblioteca Central	Amianto	Compesa	Inferior	-	2000	2
6	Biblioteca Central	Amianto	Compesa	Superior	-	2000	1
7	Biblioteca do CCS	Concreto	Poço	Superior	2,50x6, 20x1, 00	15500	1
7	Biblioteca do CCS	Amianto	Compesa	Inferior	-	2000	2

7	Biblioteca do CCS	Amianto	Compesa	Inferior	-	1000	1
8	Castelo	Concreto	Poço	Superior	998.24- 166.37+2 23.89+11	105500 0	1
9	Centro de Ciências da Saúde	Concreto	Poço	Inferior	5,20x4, 30x1, 90	42484	1
9	Centro de Ciências da Saúde	Concreto	Poço	Inferior	3,10x5. 20x1,60	25792	1
9	Centro de Ciências da Saúde	Concreto	Poço	Superior	3,10x4, 80x1, 00	14880	1
9	Centro de Ciências da Saúde	Concreto	Poço	Superior	2,90x2, 10x1. 00	6090	1
9	Centro de Ciências da Saúde	Concreto	Poço	Superior	6,10x6, 10x1, 00	37210	1
9	Centro de Ciências da Saúde	Concreto	Compesa	Inferior	3,00x1, 40x0, 90	3780	1
9	Prédio Administrativo Histologia	Amianto	Compesa	Inferior	-	4000	4
9	Prédio Administrativo Histologia	Amianto	Compesa	Superior	-	2000	2
9	Prédio Administrativo Histologia	PVC	Compesa	Superior	-	3000	3
9	S.V. O	Amianto	Poço	Superior	-	2000	2
9	Mestrado em Anatomia	Amianto	Poço	Superior	-	2000	2
9	Unati / Bioquímica	Amianto	Poço	Superior	-	4000	4
9	Unati / Bioquímica	Concreto	Poço (lago)	Inferior	Ø6, 20x0, 55	33000	1
10	Central de Informações	Concreto	Poço (lago)	Inferior	11,50x11, 50x0, 70	92575	1
11	Centro de Ciências Biológicas	Concreto	Poço	Inferior	4,70x4, 50x2, 80	59220	1
11	Centro de Ciências Biológicas	Concreto	Poço	Inferior	4,90x5, 40x2, 50	66150	1

11	Centro de Ciências Biológicas	Concreto	Poço	Superior	4,40x3,00x2, 65	34980	1
11	Centro de Ciências Biológicas	Amianto	Poço	Superior	-	2000	2
11	Centro de Ciências Biológicas	PVC	Compesa	Inferior	-	5000	1
11	Centro de Ciências Biológicas	PVC	Compesa	Superior	-	1000	1
11	Laboratório Central (CCB)	Concreto	Poço	Inferior	7,10x3,90x1, 80	49842	1
11	Laboratório Central (CCB)	Concreto	Poço	Superior	6,50x1,50x1, 70	17680	1
12	CECINE/Divisão de Discente	Concreto	Poço	Inferior	4,70x4,70x1, 20	26508	1
12	CECINE/Divisão de Discente	Concreto	Poço	Superior	2,60x2,60x2, 50	16900	1
12	CECINE/Divisão de Discente	Amianto	Compesa	Inferior	-	2000	2
12	CECINE/Divisão de Discente	Amianto	Compesa	Superior	-	1000	1
13	CCSA	Concreto	Poço	Inferior	7,70x4,20x2, 50	80850	1
13	CCSA	Concreto	Poço	Superior	3,70x4,20x4, 00	62160	1
13	CCSA	Amianto	Compesa	Inferior	-	4000	4
14	CEU (masculino)	Concreto	Poço	Inferior	15,70x6,70x1, 10	115709	1
14	CEU (masculino)	Concreto	Poço	Superior	5,20x4,70x1, 00	24440	1
14	CEU (masculino)	Amianto	Compesa	Inferior	-	2000	2
14	CEU (masculino)	Amianto	Compesa	Superior	-	1000	1
15	Centro de Educação	Concreto	Compesa	Inferior	3,55x1,70x1, 25	7540	1
15	Centro de Educação	PVC	Compesa	Superior	-	2000	2
16	Colégio de Aplicação	Concreto	Poço	Inferior	10,20x5,10x2, 50	130050	1
16	Colégio de Aplicação	Concreto	Poço	Superior	4,70x4,70x2, 00	44180	1

16	Colégio de Aplicação	Concreto	Compesa	Inferior	4,20x2,30x1,50	14490	1
16	Colégio de Aplicação	Concreto	Compesa	Superior	Ø0,60x2,00	2260	1
16	Colégio de Aplicação	Amianto	Compesa	Inferior	-	2000	2
16	Colégio de Aplicação	Amianto	Compesa	Superior	-	1000	1
17	CFCH	Concreto	Poço	Inferior	5,30x4,20x3,65	81249	1
17	CFCH	Concreto	Poço	Superior	6,20x3,20x4,00	79360	1
17	CFCH	Concreto	Poço	Superior	6,70x3,50x1,80	42210	1
17	CFCH	Fibra	Mineral	Inferior	-	10000	2
17	CFCH	Amianto	Mineral	Superior	-	1000	1
17	CFCH	Amianto	Poço	Superior	-	2000	1
18	Centro de Artes	Concreto	Poço	Inferior	15,20x7,70x1,40	163856	1
18	Centro de Artes	Concreto	Poço	Superior	7,70x7,70x3,00	177870	1
18	Centro de Artes	Amianto	Compesa	Inferior	-	2000	1
18	Centro de Artes	Amianto	Compesa	Superior	-	1000	1
18	Centro de Artes	Concreto	Poço (lago)	Inferior	4,80x4,80x0,60	13824	1
19	Centro de Tecnologia	Concreto	Poço	Inferior	3,90x3,90x1,60	24336	1
19	Centro de Tecnologia	Concreto	Poço	Superior	4,70x3,50x0,95	15627	1
19	Centro de Tecnologia	Concreto	Poço	Inferior	16,80x4,40x1,30	96096	1
19	Centro de Tecnologia	Concreto	Poço	Inferior	8,40x4,40x1,30	44048	1
15	Centro de Educação	Concreto	Compesa	Inferior	3,55x1,70x1,25	7540	1
15	Centro de Educação	PVC	Compesa	Superior	-	2000	2
19	Centro de Tecnologia	Concreto	Mineral	Inferior	1,55x4,40x1,30	8886	1
19	Centro de Tecnologia	PVC	Mineral	Superior	-	4000	1

19	Centro de Tecnologia	Amianto	Compesa	Superior	-	2000	2
19	NEG - LABISE	Concreto	Poço	Inferior	2,70x2,20x1,40	8316	1
19	NEG - LABISE	Concreto	Poço	Superior	2,20x1,70x2,50	9350	1
19	Mecânica (galpão)	Amianto	Poço	Superior	-	3000	1
19	Elétrica (galpão)	Amianto	Poço	Superior	-	1000	1
19	Hidráulica (galpão)	Fibra	Poço	Superior	-	8500	5
19	Hidráulica (galpão)	Amianto	Compesa	Superior	-	1500	2
19	Civil (galpão)	Amianto	Poço	Superior	-	1000	1
19	Engenharia de Minas (laminação)	PVC	Poço	Superior	-	500	1
19	Lab. Cogencasa (MEC)	Concreto	Mineral	Inferior	2,25x1,39x1,39	4347	1
19	Lab. Cogencasa (MEC)	Fibra	Mineral	Superior	-	2000	2
19	LDN/CTG	Concreto	Poço	Superior	7,50x2,30x1,60	27894	1
19	LDN/CTG	Concreto	Inferior	Inferior	5,60x3,30x1,10	18480	1
20	Centro de Educação Infantil	Fibra	Compesa	Inferior	-	10000	1
20	Prof. Paulo Rosa	Fibra	Compesa	Superior	-	4000	1
21	CCEN - Adib.	Concreto	Poço	Inferior	2,50x3,10,1,50	11625	1
21	CCEN - Adib.	Concreto	Poço	Superior	2,05x5,40x1,20	13284	1
21	Física	Concreto	Poço	Inferior	13,00x5,60x1,90	138320	1
15	Centro de Educação	Concreto	Compesa	Inferior	3,55x1,70x1,25	7540	1
15	Centro de Educação	PVC	Compesa	Superior	-	2000	2
21	Física	Concreto	Compesa	Superior	4,15x4,35x1,10	19857	1
21	Física	Fibra	Poço/Compesa	Superior	-	4000	2

21	Física	Amianto	Poço	Superior	-	2000	2
21	Química	Concreto	Poço	Inferior	4,30x2,90x1, 60	19952	1
21	Química	Concreto	Poço	Inferior	5,70x3,95x1, 30	29269	1
21	Química	Concreto	Poço	Superior	5,90x2,90x1, 35	23098	1
21	Química	Concreto	Poço	Superior	5,80x3,00x1, 50	26100	1
21	Área II	Amianto	Poço	Superior	-	1000	1
22	CIN	Concreto	Poço	Inferior	5,00x2,60x1, 00	13000	1
22	CIN	Concreto	Poço	Superior	3,65x2,85x1, 35	14043	1
22	CIN	Concreto	Poço	Superior	4,70x4,54x1, 90	40542	1
23	Centro de Ciências Jurídicas	Concreto	Compesa	Inferior	9,00x2,00x0, 90	16200	1
23	CCJ Anexo I	Concreto	Poço	Inferior	2,80x1,40xx1, 25	5075	1
23	CCJ Anexo I	Fibra	Poço	Inferior	-	10000	1
23	CCJ Anexo I	Fibra	Poço	Inferior	-	5000	1
23	CCJ Anexo I	Amianto	Poço	Superior	-	3000	1
23	CCJ Anexo II	Concreto	Compesa	Inferior	9,90x5,00x1, 15	56925	1
23	CCJ Anexo II	Concreto	Compesa	Inferior	6,70x0,95x1,05	5985	1
15	Centro de Educação	Concreto	Compesa	Inferior	3,55x1,70x1, 25	7540	1
15	Centro de Educação	PVC	Compesa	Superior	-	2000	2
23	CCJ Anexo II	Amianto	Compesa	Superior	-	1000	2
24	CEU (feminino)	Concreto	Poço	Inferior	3,70x2,70x1, 50	14985	1
24	CEU (feminino)	Concreto	Poço	Superior	2,70x2,70x1, 50	10935	1
24	CEU (feminino)	Amianto	Compesa	Inferior	-	4000	4

24	CEU (feminino)	Amianto	Compesa	Superior	-	1000	1
25	Casa Mista	Concreto	Poço	Inferior	5,10x3, 50x2, 10	37485	1
25	Casa Mista	Concreto	Poço	Superior	7,10x4, 45x1, 00	31595	1
26	Clinica de Psicologia	Concreto	Compesa	Inferior	6,90x4, 90x1, 90	64239	1
26	Clinica de Psicologia	Fibra	Compesa	Superior	-	10000	1
27	Centro de Energia Renovável	Concreto	Poço	Inferior	4,00x2, 00x1, 60	12800	1
27	Centro de Energia Renovável	Fibra	Poço	Superior	-	2000	2
28	Clube Universitário	Concreto	Poço	Inferior	3,70x3, 70x1, 80	24642	1
29	Centro de Convenção	Concreto	Poço	Inferior	4,60x2, 80x2, 15	27692	1
29	Centro de Convenção	Concreto	Poço	Superior	3,05x2, 50x1, 20	9150	1
29	Caixas só para incêndio	Concreto	Poço	Inferior	6,50x7, 50x3, 00	146250	1
29	Caixas só para incêndio	Concreto	Poço	Superior	3,05x2, 50x1, 20	9150	1
30	Centro de Treinamento	Concreto	Compesa	7,30x6, 00x1, 15	50370	1	1
30	Centro de Treinamento	Concreto	Compesa	Superior	3,75x2, 60x2, 00	20250	1
31	Concha Acústica	Concreto	Poço	Inferior	9,30x2, 80x1, 00	26040	1
15	Centro de Educação	Concreto	Compesa	Inferior	3,55x1, 70x1, 25	7540	1
15	Centro de Educação	PVC	Compesa	Superior	-	2000	2
32	Ceerma	Concreto	Poço	Inferior	3,70x4, 10, 1,50	22755	1
32	Ceerma	PVC	Poço	Superior	-	4000	4
32	CNTM	Concreto	Poço	Inferior	Ø2, 00x2, 40	7536	1
32	CNTM	Concreto	Poço	Superior	Ø2, 00x2, 30	7222	1
33	Dep. de Oceanografia	Concreto	Poço	Inferior	4,15x6, 20x1, 60	41168	1

33	Dep. de Oceanografia	Concreto	Poço	Superior	2,35x2,70x3, 10	19669	1
33	Dep. de Oceanografia	Amianto	Compesa	Inferior	-	3000	3
33	Dep. de Oceanografia	Amianto	Compesa	Superior	-	1000	1
34	Dep. de Nutrição	Concreto	Compesa	Inferior	Ø6, 50x2, 80	84491	1
34	Dep. de Nutrição	Concreto	Poço	Inferior	7,10x4, 80x1, 30	44304	1
34	Dep. de Nutrição	Concreto	Poço	Superior	10,80x3, 50x1, 80	68040	1
34	Dep. de Nutrição	Amianto	Poço	Superior	-	1000	1
34	Dep. de Nutrição	Concreto	Poço	Superior	10,80x3, 50x1, 80	68040	1
34	Dep. de Nutrição	Amianto	Poço	Superior	-	1000	1
34	Dep. de Nutrição	Amianto	Compesa	Inferior	-	2000	1
34	Ampliação de Nutrição	Concreto	Poço	Inferior	3,65x3, 20x1, 80	21024	1
34	Ampliação de Nutrição	Concreto	Poço	Superior	4,50x2, 30x2, 20	22770	1
34	Ampliação de Nutrição	Amianto	Compesa	Superior	-	1000	1
35	Dep. Engenheiro de Alimento	Concreto	Poço	Inferior	10,20x8, 10x160	132192	1
35	Dep. Engenharia de Alimento	Concreto	Poço	Inferior	5,00x2, 50x1, 50	18750	1
35	Dep. Engenharia de Alimento	Concreto	Poço	Superior	2,82x2, 10x4, 00	23520	1
36	Dep. Engenharia de Produção	Concreto	Poço	Inferior	4,00xs5, 15x1, 75	36050	1
15	Centro de Educação	Concreto	Compesa	Inferior	3,55x1, 70x1, 25	7540	1
15	Centro de Educação	PVC	Compesa	Superior	-	2000	2
37	Dep. de Odontologia. Prev.	Concreto	Poço	Inferior	5,50x4, 00x1, 50	33000	1
37	Dep. de Odontologia. Prev.	Concreto	Poço	Superior	2,55x2, 55x4, 80	31212	1
37	Dep. de Odontologia. Prev.	Amianto	Compesa	Inferior	-	15000	3

37	Dep. de Odontologia. Prev.	Amianto	Compesa	Superior	-	1000	1
38	Dep. de Odont. Buco Facial	Concreto	Poço	Inferior	5,30x3, 30x1, 90	33231	1
38	Dep. de Odont.Buço Facial	Concreto	Poço	Superior	2,60x3, 20x3, 00	24960	1
38	Dep. de Odont.Buço Facial	Amianto	Compesa	Inferior	-	2000	2
38	Dep. de Odont.Buço Facial	Amianto	Compesa	Superior	-	2000	2
38	Dep. de Odont.Buço Facial	PVC	Compesa	Superior	-	2000	2
39	Departamento de Hotelaria	Concreto	Poço	Inferior	3,60x2, 60x1, 60	14976	1
39	Departamento de Hotelaria	Concreto	Poço	Superior	3,90x1, 50x2, 70	15795	1
39	Departamento de Hotelaria	Concreto	Poço (lago)	Inferior	Ø56, 50x0, 50	125295 8	1
40	Dep. Eng. Química	Concreto	Poço	Inferior	2,50x7, 50x3, 50	65625	1
40	Dep. Eng. Química	Concreto	Poço	Superior	6,20x6, 20x2, 50	96100	1
40	Dep. Eng. Química	PVC	Compesa	Inferior	-	3000	3
40	Dep. Eng. Química	PVC	Compesa	Superior	-	2000	2
41	Dep. de Farmácia	Concreto	Poço	Inferior	5,20x5, 70x2, 50	74100	1
15	Centro de Educação	Concreto	Compesa	Inferior	3,55x1, 70x1, 25	7540	1
15	Centro de Educação	PVC	Compesa	Superior	-	2000	2
41	Farmácia	Fibra	Compesa	Inferior	-	2000	1
41	Farmácia	PVC	Compesa	Superior	-	1000	1
41	Farmácia	Fibra	Compesa	Superior	-	1000	1
42	DINE - Positiva	Concreto	Poço	Inferior	6,50x2, 60x3, 50	59150	1
42	DINE - Positiva	Concreto	Poço	Superior	7,20x3, 20x2, 00	46080	1

42	DINE - Positiva	PVC	Compesa	Inferior	-	2000	2
42	DINE - Positiva	PVC	Compesa	Superior	-	1000	1
43	Dep. de Energia Nuclear	Concreto	Poço	Inferior	5,30x6,90x160	58512	1
43	Dep. de Energia Nuclear	Concreto	Poço	Superior	10,30x6,90x1, 60	113712	1
43	Dep. de Energia Nuclear	Concreto	Poço	Superior	1,60x1,30x1, 00	2080	1
43	Museu	Concreto	Poço	Inferior	1,80x1,30x1. 50	3510	1
43	Museu	PVC	Poço	Superior	-	1000	1
44	DEC	Concreto	Compesa	Inferior	3,20x2,30x1, 00	7360	1
44	DEC	Amianto	Compesa	Superior	-	3000	3
45	Editora Universitária	Concreto	Poço	Inferior	6,00x0,84x1, 50	7560	1
45	Editora Universitária	Concreto	Poço	Superior	3,60x1,00x1, 70	6120	1
46	Enfermagem (bloco "A")	Concreto	Poço	Superior	5,95x6,75x0, 80	41977	1
47	Fisioterapia	Concreto	Poço	Inferior	6,10x6,00x1, 10	40260	1
47	Obs.: 01 não estar funcionando	Concreto	Poço	Superior	5,00x3,90x1, 00	19500	2
47	Obs.: 01 não estar funcionando	Concreto	Poço	Inferior	4,87x2,57x1, 55	19399	1
15	Centro de Educação	Concreto	Compesa	Inferior	3,55x1,70x1, 25	7540	1
15	Centro de Educação	PVC	Compesa	Superior	-	2000	2
53	NTI	Concreto	Poço - (lago)	Inferior	192,60x11,40x 0,45 +12,80x14,00x0,45	1068678	1
54	Núcleo do Servidor	Concreto	Poço	Superior	-	2000	4
55	NUFED - Educação Física	Concreto	Poço	Inferior	Ø8. 00x2,30	115552	1
55	NUFED - Educação Física	Concreto	Poço	Superior	4,20x3,20x3, 50	47040	1

55	Abastece as pequenas	Concreto	Poço	Inferior	4,27x2,23x1,50	14283	1
55	Abastece as piscinas	Amianto	Compesa	Inferior	-	4000	4
55	Abastece as piscinas	Amianto	Compesa	Superior	-	1000	1
56	NAI	Concreto	Compesa	Inferior	4,20x6,20x1,80	46872	1
56	NAI	Amianto	Compesa	Superior	-	1000	1
57	NAE	Concreto	Poço	Inferior	8,00x2,90x1,20	27840	1
57	NAE	Fibra	Poço	Superior	-	5000	1
58	NIATES I (CTG/CCEN)	Concreto	Poço	Inferior	8,55x6,04x1,25	64552	1
58	NIATES I (CTG/CCEN)	Concreto	Poço	Superior	4,90x2,90x3,10	44051	1
59	NIATES II (CFCH/CCSA)	Concreto	Poço	Inferior	8,55x6,04x1,25	64552	1
59	NIATES II (CFCH/CCSA)	Concreto	Poço	Superior	4,90x2,90x3,10	44051	1
60	NIATES III (CCB/CCS)	Concreto	Poço	Inferior	6,30x5,80x1,70	62118	1
60	NIATES III (CCB/CCS)	Concreto	Poço	Superior	5,70x2,60x2,00	29640	1
61	Oficinas Gerais/DGBS	Concreto	Poço	Inferior	Ø5, 50x3, 00	71238	1
43	Dep. de Energia Nuclear	Concreto	Poço	Superior	10,30x6,90x1,60	113712	1
43	Dep. de Energia Nuclear	Concreto	Poço	Superior	1,60x1,30x1,00	2080	1
43	Museu	Concreto	Poço	Inferior	1,80x1,30x1,50	3510	1
43	Museu	PVC	Poço	Superior	-	1000	1
44	DEC	Concreto	Compesa	Inferior	3,20x2,30x1,00	7360	1
44	DEC	Amianto	Compesa	Superior	-	3000	3
45	Editora Universitária	Concreto	Poço	Inferior	6,00x0,84x1,50	7560	1
45	Editora Universitária	Concreto	Poço	Superior	3,60x1,00x1,70	6120	1
46	Enfermagem (bloco "A")	Concreto	Poço	Superior	5,95x6,75x0,80	41977	1

47	Fisioterapia	Concreto	Poço	Inferior	6,10x6,00x1, 10	40260	1
47	Obs.: 01 não estar funcionando	Concreto	Poço	Superior	5,00x3,90x1, 00	19500	2
47	Obs.: 01 não estar funcionando	Concreto	Poço	Inferior	4,87x2,57x1, 55	19399	1
15	Centro de Educação	Concreto	Compesa	Inferior	3,55x1,70x1, 25	7540	1
15	Centro de Educação	PVC	Compesa	Superior	-	2000	2
53	NTI	Concreto	Poço - (lago)	Inferior	192,60x11,40x 0,45 +12,80x14,00x0,45	1068678	1
54	Núcleo do Servidor	Concreto	Poço	Superior	-	2000	4
55	NUFED - Educação Física	Concreto	Poço	Inferior	Ø8. 00x2,30	115552	1
55	NUFED - Educação Física	Concreto	Poço	Superior	4,20x3,20x3, 50	47040	1
55	Abastece as pequenas	Concreto	Poço	Inferior	4,27x2,23x1, 50	14283	1
55	Abastece as piscinas	Amianto	Compesa	Inferior	-	4000	4
62	Pós Graduação em Medicina	Concreto	Poço	Inferior	7,45x4,50x1, 50	58110	1
62	Pós Graduação em Medicina	Concreto	Poço	Superior	5,40x4,50x1, 25	30375	1
63	Prefeitura	Concreto	Poço	Inferior	1,90x1,60x1, 20	3648	1
63	Prefeitura	Concreto	Poço	Superior	1020x2,20x0, 70	15708	1
64	Reitoria	Concreto	Poço	Inferior	4,75x3,00x1, 20	17100	1
64	Reitoria	Concreto	Poço	Inferior	Ø2, 45x2,00	31772	1
64	Reitoria	Concreto	Poço	Superior	3,20x2,70x3, 00	25920	1

RU	Concreto	Poço	Inferior	6,50x6, 50x1, 20	50700	1
RU	Concreto	Poço	Superior	3,10x3, 10x6, 20	59582	1
Terapia Ocupacional	Concreto	Poço	Inferior	8, 10, 2,80x1, 10	24948	1
Terapia Ocupacional	Concreto	Poço	Superior	7,50x2, 50x0, 90	16875	1
TVU	Concreto	Compesa	Inferior	9,90x5, 80x1, 50	87615	1
TVU	Concreto	Compesa	Superior	7,90x3, 05x1, 50	36142	1

ANEXO C - TABELAS DE MANNING-

Tabela de Valores Adimensionais para escoamento em condutos circulares

Y/D	$\beta=Rh/D$	Y/D	$\beta=Rh/D$	Y/D	$\beta=Rh/D$	Y/D	$\beta=Rh/D$
0,025	0,016	0,200	0,121	0,550	0,265	0,825	0,304
0,050	0,033	0,225	0,134	0,600	0,278	0,850	0,304
0,075	0,048	0,250	0,147	0,650	0,288	0,875	0,304
0,100	0,064	0,300	0,171	0,700	0,297	0,900	0,301
0,125	0,079	0,350	0,194	0,750	0,302	0,925	0,299
0,150	0,093	0,400	0,215	0,775	0,304	0,950	0,294
0,175	0,107	0,450	0,234	0,800	0,304	0,975	0,287

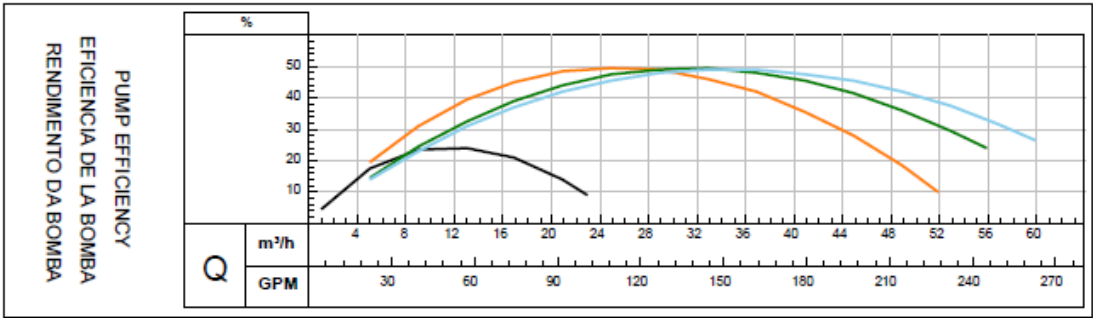
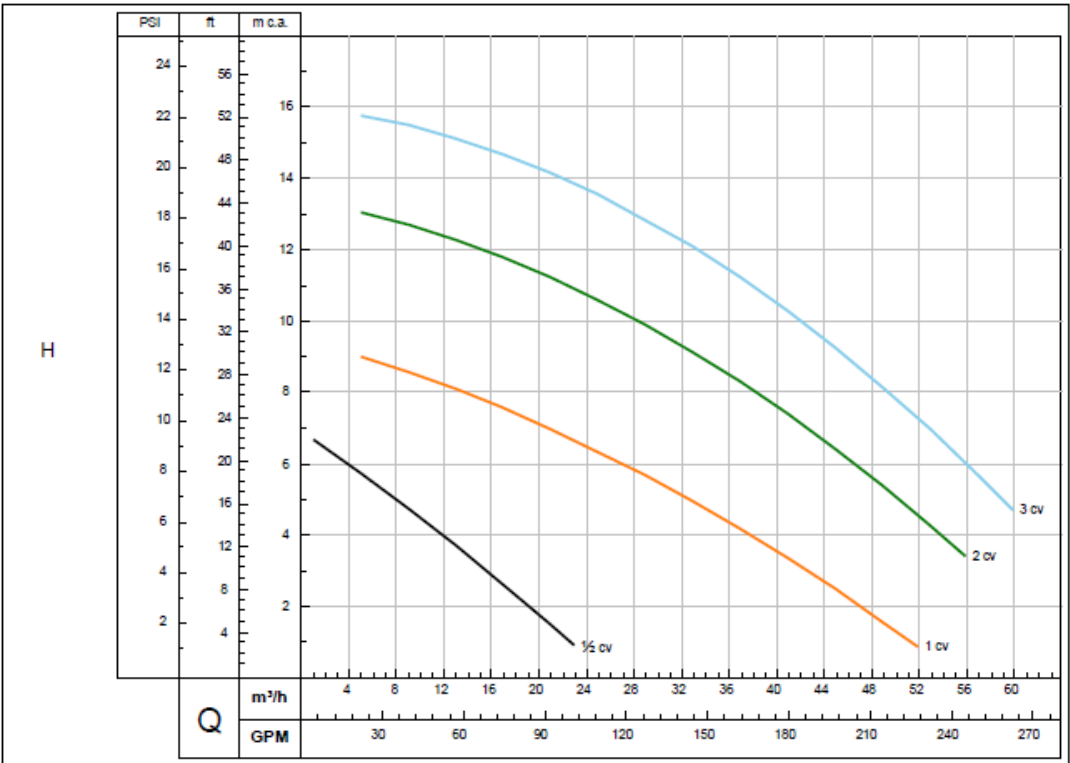
Tabela de Relação Y/D em Condutos Livres

D (m)		Y/D																									
		0,025	0,050	0,075	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200	0,225	0,250	0,275	0,300	0,325	0,350	0,375	0,400	0,425	0,450	0,475	0,500	0,525	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650
0,100	vHl	1,07	1,69	2,20	2,64	3,04	3,40	3,73	4,05	4,34	4,61	4,86	5,10	5,33	5,54	5,74	5,93	6,11	6,28	6,43	6,58	6,71	6,84	6,95	7,05	7,15	7,23
	QHI	0,0001	0,0002	0,0006	0,0011	0,0017	0,0025	0,0034	0,0045	0,0057	0,0071	0,0085	0,0101	0,0118	0,0136	0,0155	0,0174	0,0194	0,0215	0,0237	0,0258	0,0280	0,0303	0,0325	0,0347	0,0369	0,0391
0,150	vHl	1,41	2,21	2,88	3,46	3,98	4,45	4,89	5,30	5,68	6,04	6,37	6,69	6,99	7,26	7,53	7,77	8,01	8,22	8,43	8,62	8,79	8,96	9,11	9,24	9,36	9,47
	QHI	0,0002	0,0007	0,0017	0,0032	0,0051	0,0074	0,0102	0,0133	0,0169	0,0209	0,0252	0,0298	0,0348	0,0400	0,0456	0,0513	0,0573	0,0634	0,0697	0,0761	0,0826	0,0892	0,0958	0,1023	0,1088	0,1152
0,200	vHl	1,70	2,68	3,49	4,19	4,82	5,40	5,93	6,42	6,88	7,32	7,72	8,10	8,46	8,80	9,12	9,42	9,70	9,96	10,21	10,44	10,65	10,85	11,03	11,20	11,34	11,48
	QHI	0,0004	0,0016	0,0037	0,0068	0,0109	0,0159	0,0219	0,0287	0,0364	0,0449	0,0542	0,0642	0,0749	0,0862	0,0981	0,1105	0,1234	0,1366	0,1502	0,1640	0,1780	0,1921	0,2063	0,2204	0,2343	0,2481
0,250	vHl	1,98	3,11	4,05	4,86	5,59	6,26	6,88	7,45	7,99	8,49	8,96	9,40	9,82	10,21	10,58	10,93	11,26	11,56	11,85	12,11	12,36	12,59	12,80	12,99	13,16	13,32
	QHI	0,0006	0,0029	0,0068	0,0124	0,0198	0,0289	0,0397	0,0521	0,0660	0,0815	0,0983	0,1165	0,1358	0,1564	0,1779	0,2004	0,2237	0,2477	0,2723	0,2973	0,3227	0,3483	0,3740	0,3995	0,4249	0,4498
0,300	vHl	2,23	3,51	4,57	5,49	6,31	7,07	7,77	8,41	9,02	9,59	10,12	10,62	11,09	11,53	11,95	12,34	12,71	13,06	13,38	13,68	13,96	14,22	14,46	14,67	14,87	15,04
	QHI	0,0011	0,0046	0,0110	0,0202	0,0322	0,0470	0,0645	0,0847	0,1074	0,1325	0,1598	0,1894	0,2209	0,2543	0,2893	0,3259	0,3638	0,4028	0,4428	0,4835	0,5248	0,5664	0,6081	0,6497	0,6909	0,7315
0,375	vHl	2,59	4,08	5,30	6,37	7,33	8,20	9,01	9,76	10,47	11,12	11,74	12,32	12,87	13,38	13,87	14,32	14,75	15,15	15,53	15,87	16,20	16,50	16,77	17,02	17,25	17,45
	QHI	0,0019	0,0084	0,0199	0,0366	0,0584	0,0852	0,1170	0,1535	0,1947	0,2402	0,2898	0,3434	0,4005	0,4610	0,5246	0,5908	0,6595	0,7303	0,8028	0,8767	0,9515	1,0269	1,1026	1,1779	1,2526	1,3262
0,400	vHl	2,70	4,26	5,53	6,65	7,65	8,56	9,41	10,19	10,93	11,61	12,26	12,86	13,43	13,97	14,48	14,95	15,40	15,82	16,21	16,57	16,91	17,22	17,51	17,77	18,01	18,22
	QHI	0,0023	0,0100	0,0237	0,0435	0,0694	0,1012	0,1390	0,1824	0,2312	0,2853	0,3442	0,4078	0,4757	0,5476	0,6231	0,7018	0,7834	0,8675	0,9536	1,0413	1,1302	1,2198	1,3096	1,3992	1,4879	1,5753
0,450	vHl	2,92	4,61	5,99	7,19	8,27	9,26	10,18	11,03	11,82	12,56	13,26	13,91	14,53	15,11	15,66	16,17	16,66	17,11	17,53	17,93	18,29	18,63	18,94	19,22	19,48	19,71
	QHI	0,0031	0,0137	0,0324	0,0595	0,0949	0,1386	0,1902	0,2497	0,3166	0,3905	0,4713	0,5583	0,6513	0,7497	0,8530	0,9608	1,0725	1,1876	1,3054	1,4255	1,5472	1,6699	1,7929	1,9155	2,0369	2,1566
0,500	vHl	3,14	4,94	6,42	7,71	8,88	9,94	10,92	11,83	12,68	13,47	14,22	14,93	15,59	16,21	16,80	17,35	17,87	18,35	18,81	19,23	19,62	19,99	20,32	20,62	20,90	21,14
	QHI	0,0041	0,0181	0,0430	0,0788	0,1257	0,1835	0,2520	0,3307	0,4192	0,5172	0,6242	0,7394	0,8626	0,9928	1,1297	1,2724	1,4204	1,5728	1,7289	1,8880	2,0492	2,2116	2,3745	2,5368	2,6977	2,8562

ANEXO D - CURVAS DAS BOMBAS UTILIZADAS

Bomba BCS 355

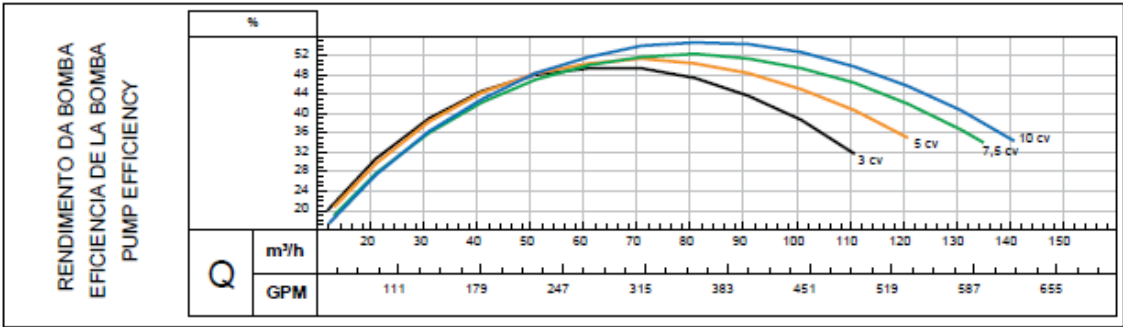
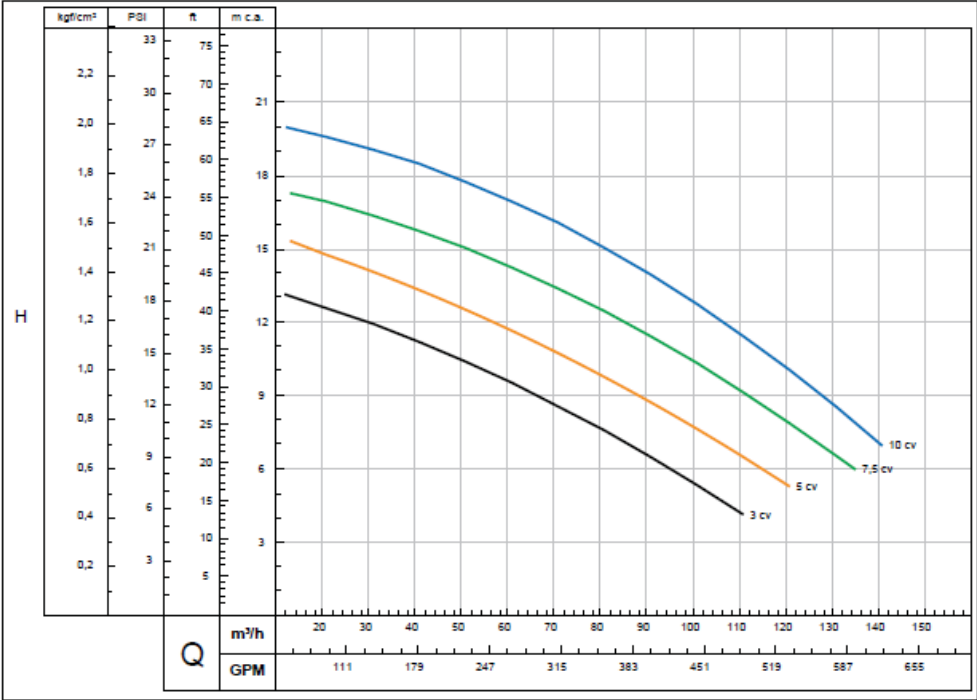
SCHNEIDER MOTOBOMBAS		MODELO MODEL	BCS 255-355		60 Hz II polos/poles	
Sucção/Succión/Suction	-	Potência/Potencia/Power [kW(cv)]	0.37 (½)	0.75 (1)	1.5 (2)	2.2 (3)
Recalque/Descarga/Discharge	2"	Rotor/Impulsor/Impeller (mm)	134	132	162	178



Curvas características conforme ISO 9906 Anexo A.
Desempenho hidráulico de acuerdo a la ISO 9906 Anexo A.
Hydraulic performance according to ISO 9906 Annex A.

Bomba BCS-475

		MODELO MODEL	BCS-475		87110248	60 Hz IV polos/poles	
Sucção/Succión/Suction	-	Potência/Potencia/Power [kW(cv)]	2.2 (3)	3.7 (5)	5.5 (7,5)	7.5 (10)	
Recalque/Descarga/Discharge	4"	Rotor/Impulsor/Impeller (mm)	166	178	190	203	



Curvas características conforme ISO 9906 Anexo A.
Desempeño hidráulico de acuerdo a la ISO 9906 Anexo A.
Hydraulic performance according to ISO 9906 Annex A.

ANEXO E - CARACTERIZAÇÃO DO ESGOTO

Parâmetro	Unidade	N	Mínimo	Médio	Máximo	Desvio padrão
Temperatura	°C	33	22,2	29,3	32,4	2,4
pH		33	6,9	7,3	7,9	0,2
Condutividade	uS/cm	25	568	716	963	99
Alcalinidade parcial (AP)	mg.L ⁻¹	33	105	163	240	33
Alcalinidade total (AT)	mg.L ⁻¹	33	156	220	310	40
Relação AP/AT	---	33	0,64	0,74	1,36	0,12
Sólidos Totais	mg.L ⁻¹	21	328	649	901	144
Sólidos Totais Fixos	mg.L ⁻¹	22	78	399	593	132
Sólidos Totais Voláteis	mg.L ⁻¹	21	91	239	447	90
Sólidos Suspensos Totais	mg.L ⁻¹	19	68	171	424	78
Sólidos Suspensos Fixos	mg.L ⁻¹	19	4	62	262	65
Sólidos Susp. Voláteis	mg.L ⁻¹	19	46	109	178	36
DBO bruta	mg.L ⁻¹	21	200	316	600	91
DBO filtrada	mg.L ⁻¹	21	65	120	180	28
Relação DBO filt/br	---	21	0,20	0,40	0,80	0,14
DQO bruta	mg.L ⁻¹	32	229	475	904	174
DQO filtrada	mg.L ⁻¹	32	87	200	408	89
Relação DQO filt/br	---	32	0,13	0,42	0,66	0,11
N-NTK	mg.L ⁻¹	32	27	40	54	7
N-NH ₄ ⁺	mg.L ⁻¹	32	23	28	34	3
N-NO ₂ ⁻	mg.L ⁻¹	32	0	0,2	3,3	0,5
N-NO ₃ ⁻	mg.L ⁻¹	32	0	0,1	0,2	0,1
S-SO ₄ ⁻	mg.L ⁻¹	32	8	38	92	20

ANEXO F - CONAMA 430:2011**Seção III****Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários**

Art. 21. Para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários deverão ser obedecidas as seguintes condições e padrões específicos:

I - Condições de lançamento de efluentes:

- a) pH entre 5 e 9;
- b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone *Inmhoff*. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- d) Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo

que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

e) substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L; e

f) ausência de materiais flutuantes.

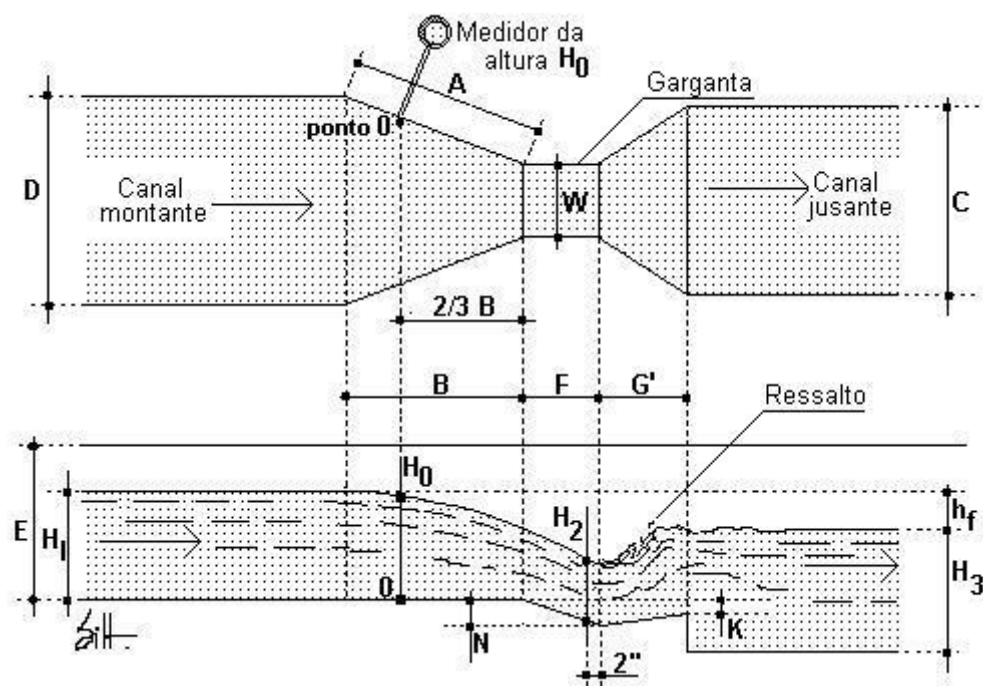
§ 1º As condições e padrões de lançamento relacionados na Seção II, art. 16, incisos I e II desta Resolução, poderão ser aplicáveis aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários, a critério do órgão ambiental competente, em função das características locais, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total.

§ 2º No caso de sistemas de tratamento de esgotos sanitários que recebam lixiviados de aterros sanitários, o órgão ambiental competente deverá indicar quais os parâmetros da Tabela I do art. 16, inciso II desta Resolução que deverão ser atendidos e monitorados, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total.

§ 3º Para a determinação da eficiência de remoção de carga poluidora em termos de DBO_{5,20} para sistemas de tratamento com lagoas de estabilização, a amostra do efluente deverá ser filtrada.

ANEXO G - DIMENSÕES DA CALHA PARSHALL

W (POL.)	M3/H		L/S	
	MÍNIMA	MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
1	0,40	20,41	0,11	5,67
2	1,00	51,00	0,28	14,17
3	2,88	193,68	0,80	53,80
6	5,04	397,44	1,40	110,40
9	9,00	907,30	2,55	252,02
12	11,16	1.641,24	3,10	455,90
18	15,12	2.507,76	4,20	696,60
24	42,84	3.374,28	11,90	937,30
36	62,28	5.137,92	17,30	1.427,20
48	132,48	6.921,72	36,80	1.922,70
60	163,08	8.726,04	45,30	2.423,90
72	264,96	10.550,88	73,60	2.930,80
84	306,00	12.375,72	85,00	3.437,70
96	356,76	14.220,72	99,10	3.950,20

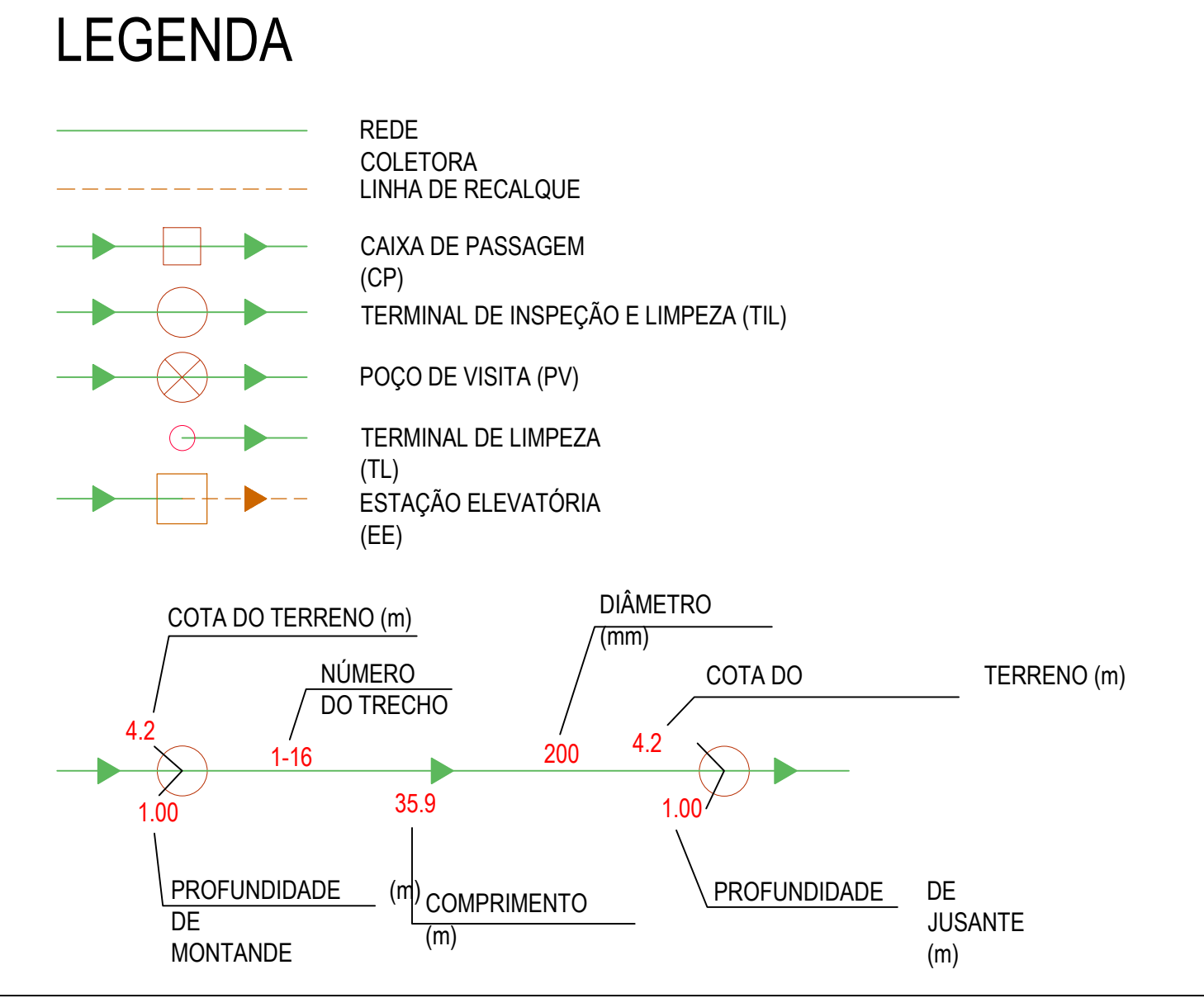
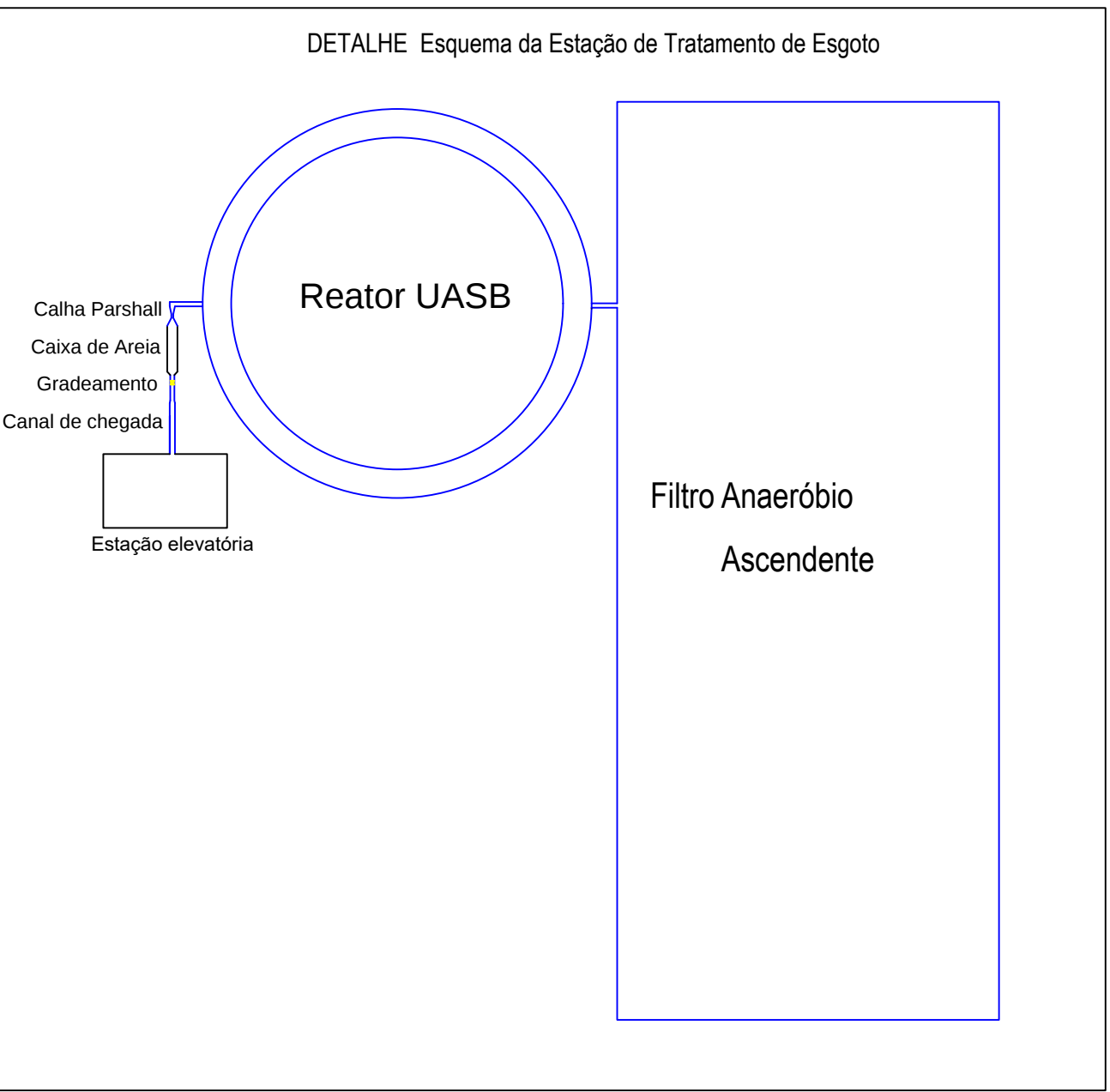


W		A	B	C	D	E	F	G'	K	N
(pol) (pé)	(cm)									
1"	2,5	36,3	35,6	9,3	16,8	22,9	7,6	20,3	1,9	2,9
3"	7,6	46,6	45,7	17,8	25,9	38,1	15,2	30,5	2,5	5,7
6"	15,2	62,1	61,0	39,4	40,3	45,7	30,5	61,0	7,6	11,4
9"	22,9	88,0	86,4	38,0	57,5	61,0	30,5	45,7	7,6	11,4
1'	30,5	137,2	134,4	61,0	84,5	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9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

" = polegada; ' = pé.

ANEXO H - NBR 13969

Vazão L/dia	Temperatura média do mês mais frio		
	Abaixo de 15°C	Entre 15 °C e 25°C	Maior que 25°C
Até 1 500	1,17	1,0	0,92
De 1 501 a 3 000	1,08	0,92	0,83
De 3 001 a 4 500	1,00	0,83	0,75
De 4 501 a 6 000	0,92	0,75	0,67
De 6 001 a 7 500	0,83	0,67	0,58
De 7 501 a 9 000	0,75	0,58	0,50
Acima de 9 000	0,75	0,50	0,50



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL



8.6 APÊNDICE F
REDE DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Planta:	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
Local:	Av. Professor Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, CEP 50670-901		
Disciplina:	Projeto de Sistema de Esgostos Sanitários	data:	08/04/2019
Alunos:	Adson Ferreira Régis da Silva Lucas de Souza Melo Abath Barbosa	escala:	INDICADA
Orientador:	José Roberto de Santo Carvalho		