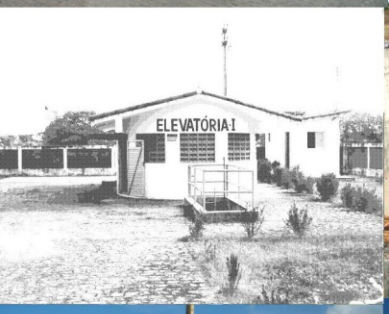
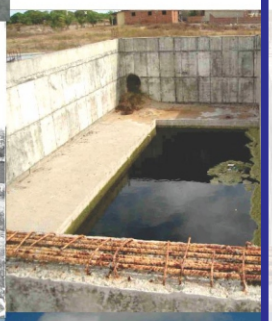















GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA

CAGEPA
Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DO ESTADO DA PARAÍBA



VOLUME V

PROJETO BÁSICO DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

TOMO II - PARTE 1

PROJETOS - BANCO MUNDIAL
MEMORIAL DESCRITIVO

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS PARA IMPLANTAÇÃO/ AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE CABEDELO, JOÃO PESSOA E CONDE NO ESTADO DA PARAÍBA.

João Pessoa, Novembro de 2020
Revisão 1

ARCO PROJETOS

ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA
Rua Profª Alice Azevedo, 153, Centro - João Pessoa,PB
Fone: (83) 3244-9903/3225-8400
Email: arcoprojetospb@yahoo.com.br

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA

PROJETO DE ESGOTOS SANITÁRIOS

MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA
MUNICÍPIO DE CABEDELO
MUNICÍPIO DO CONDE

VOLUME V

PROJETO BÁSICO DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

TOMO II – PROJETOS – BANCO MUNDIAL

PARTE 1 – MEMORIAL DESCRITIVO

ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

NOVEMBRO DE 2020

APRESENTAÇÃO

O **Memorial Descritivo** a seguir é parte integrante do objeto do Contrato firmado entre a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) e a empresa ARCO PROJETOS, que atua em serviços técnicos especializados de engenharia consultiva na área de **Esgotos Sanitários**. O citado contrato visa a **Elaboração de Projetos Básicos e Executivos para Implantação/Ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário das Cidades de João Pessoa, Cabedelo e Conde**, no estado da Paraíba, que é constituído dos seguintes volumes:

Volume I	Diagnóstico do Sistema Existente
Volume II	Estudos de Concepção
Volume III	Estudo Ambiental
Volume IV	Projeto de Universalização
Volume V	**Projeto Básico da Cidade de João Pessoa**
Volume VI	Projeto Básico da Cidade de Cabedelo
Volume VII	Projeto Básico da Cidade do Conde
Volume VII	Resumo Executivo

O **Volume V** refere-se ao **Projeto Básico de Esgotos Sanitários da Cidade de João Pessoa**. E este **Tomo II – Parte 1**, especificamente, refere-se ao **Memorial Descritivo dos Projetos de Esgotos das unidades a serem financiadas pelo Banco Mundial**.

Volume V – Projeto Básico da Cidade de João Pessoa

Tomo I - Sistema Geral de João Pessoa

Tomo II - Projetos – Banco Mundial – Memorial descritivo, orçamento e plantas

- **Parte 1 - Memorial descritivo e de cálculos**
- Parte 2 - Plantas de desenho:
  - Nova Usina I - US I
  - Emissário de Recalque - US I
  - Nova Usina II - Maria Rosa - US II
  - Emissário de Recalque - US II a ETE - Baixo Paraíba
  - EE Varadouro Final
  - Emissário de Recalque - Varadouro
  - ETE - Baixo Paraíba
- Parte 3 - Orçamento

Tomo III - Projeto Altiplano – Memorial descritivo, orçamento e plantas

Tomo IV – Demais áreas de João Pessoa

SUMÁRIO VOLUME BANCO MUNDIAL

CAPÍTULO

1. OBJETIVOS E METAS DO PROJETO 7
2. DADOS E CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE PROJETO 9
2.1. Histórico 9
2.2. Aspectos Institucionais 10
2.3. Aspectos Legais 10
2.4. Localização 11
2.5. Relevo 11
2.6. Hidrografia 12
2.7. Geologia 14
2.8. Climatologia 14
2.8.1. Tipo de Clima 14
2.8.2. Pluviometria 15
2.8.3. Temperatura 17
2.8.4. **Umidade** Relativa do Ar 17
2.8.5. Evaporação 17
2.8.6. Ventos 18
2.9. Estrutura Urbana da Cidade 18
2.10. Resíduos Sólidos 23
2.11. Drenagem Urbana 24
2.12. Sistema Viário 25
2.12.1. Corredor Cruz das Armas 26
2.12.2. Corredor 2 de Fevereiro 26
2.12.3. Corredor José Américo de Almeida 26
2.12.4. Corredor Epitácio Pessoa 26
2.12.5. Corredor Tancredo Neves 27
2.12.6. Corredor Pedro II 27
2.13. Energia Elétrica 27
2.14. Níveis de Referência 28
3. POPULAÇÃO DE PROJETOS E DEMANDAS ADOTADAS 32
3.1. Cidade de João Pessoa 32
3.1.1. Histórico da Cidade de João Pessoa 32
3.1.2. Estudo Populacional Adotado da Cidade de João Pessoa 32
3.2. Cidade de Bayeux 34
3.2.1. Histórico 34
3.2.2. Estudo Populacional Adotado 34
3.3. Cidade de Cabedelo 35
3.3.1. Histórico 35
3.3.2. Estudo Populacional Adotado 36
3.4. Cidade de Santa Rita 38
3.4.1. Histórico 38
3.4.2. Estudo Populacional Adotado 38
3.5. Cidade do Conde 40
3.5.1. Histórico 40
3.5.2. Estudo Populacional Adotado 40
3.6. População dos municípios de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, Santa Rita e Conde 42
3.7. Vazões de Projeto por Cidade 42
4. SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS EXISTENTE 52
4.1. Histórico 52
4.2. Bacias de Esgotamento 56

4.3. Descrição das Unidades Existentes 58
4.3.1. Rede Coletora 58
4.3.2. Economias Atendidas 59
4.3.3. Emissários de Gravidade e Coletores gerais 59
4.3.4. Elevatórias 60
4.3.5. Tratamento de Esgotos 64
4.3.6. Polo de **Tratamento** de Mangabeira 64
4.3.7. Polo **de** Tratamento do Baixo Paraíba 65
5. ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS ETES EM OPERAÇÃO 68
5.1. **Realização** do Diagnóstico 72
5.2. **Propostas** de Melhorias 76
5.3. **Perspectiva** da Eficiência da Nova Concepção do Projeto 76
5.4. **Avaliação** de Suporte do Corpo Receptor 80
5.4.1. Histórico da Qualidade da Água do Estuário do Rio Paraíba 80
5.4.2. Estudo de Autodepuração do Estuário do Rio Paraíba 83
5.4.3. Caracterização do Estuário do Rio Paraíba 85
5.4.3.1. Características Gerais do Estuário 85
5.4.3.2. Volume de Água Armazenado no Estuário 85
5.4.3.3. Volume de Esgoto Afluente 86
5.4.4. O Oxigênio Dissolvido Disponível 86
5.4.5. O Oxigênio Dissolvido Necessário 88
5.4.6. Os Tratamentos Recomendados 89
5.4.7. O Tratamento Proposto 90
5.4.8. A Localização do Tratamento 91
5.4.9. Os Locais dos Despejos 91
5.5. **Unidades** de Conservação 92
6. SISTEMA PROPOSTO 94
6.1. Considerações Gerais 94
6.2. Dados Básicos 95
6.2.1. Base Cartográfica 96
6.2.2. Projetos, Estudos e Pesquisas 96
6.3. Área de Intervenção do Projeto 98
6.4. Parâmetros e Normas Adotados 99
6.4.1. Nível de Atendimento 99
6.4.2. Carga Orgânica 99
6.4.3. Consumo de Água 99
6.4.4. Coeficientes de Variação do Consumo 100
6.4.5. Vazão de Infiltração 100
6.4.6. Normas Adotadas 101
6.5. Sistema Projetado 101
6.5.1. Rede Coletora de Esgotos 102
6.5.2. Estações Elevatórias 103
6.5.3. Emissários de Recalque 107
6.5.4. Estação de Tratamento de Esgotos Baixo Paraíba 110
6.5.4.1. Tratamento Preliminar 112
6.5.4.2. Tratamento do efluente 113
6.5.4.3. Localização da Estação de Tratamento 117
6.5.4.4. Situação no Local de Implantação da Estação de Tratamento 117
6.5.4.5. O Aproveitamento das Cavas como Tanques para o Tratamento dos Esgotos 118
6.5.4.6. A Ampliação da Unidade de Tratamento 118
6.5.4.7. A Nova Estação de Tratamento Proposta 118
6.5.4.8. Lançamento dos Esgotos Tratados 119
6.5.4.9. Características do Canal da Cambôa de Tambiá Grande 120
6.5.4.10. Regime de Escoamento do Lançamento do Esgoto Tratado na Cambôa de Tambiá Grande 120

6.5.4.11. Características do Lançamento no Canal da Cambôa de Tambiá Grande 120
6.5.4.12. Qualidade da Água Esperada após o Lançamento do Efluente 121
6.5.4.13. Impacto do Lançamento no Estuário do Rio Paraíba 122
6.5.4.14. Salvaguardas Ambientais 123
6.6. Estudo de Auto Depuração do Estuário - Aquatool 123
6.7. Compatibilização com o Plano Diretor de Esgotos Sanitários da Grande João Pessoa 125
6.8. Aspectos Ecológicos e Ambientais 125
6.9. Disposição Final 126
7. MEMÓRIA DOS CÁLCULOS 128
7.1. Parâmetros e Normas Adotados 128
7.1.1. Período de Alcance e Horizonte do Projeto 128
7.1.2. Área atendida 128
7.1.3. Nível de Atendimento 128
7.1.4. Ocupação Populacional 129
7.1.5. Coeficientes 129
7.1.6. Vazões de Projeto 129
7.2. Unidades do Sistema 129
7.2.1. Estações Elevatórias 129
***7.2.1.1. Estação Elevatória Estação** Nova Usina I – US I 130*
***7.2.1.2. Estação Elevatória** Nova Usina II – USII 130*
***7.2.1.3. Estação Elevatória Varadouro Final** 130*
7.2.2. Emissários de Recalque 130
***7.2.2.1. Emissário de Recalque da EE-** Nova Usina I 130*
***7.2.2.2. Emissário de Recalque da EE-** Nova US II 132*
***7.2.2.3. Emissário de Recalque da EE** Varadouro Final 134*
7.2.3. Estação de Tratamento de Esgotos Baixo Paraíba 136
8. ESPECIFICAÇÕES 168
8.1. Especificações Gerais 168
8.2. Especificações Particulares 168
8.2.1. Estações Elevatórias 168
***8.2.1.1. Locação** 168*
***8.2.1.2. Escavações** 168*
***8.2.1.3. Concreto Armado, Concreto Simples e Concreto Magro** 169*
***8.2.1.4. Impermeabilização dos Poços Subterrâneos** 169*
***8.2.1.5. Reaterro** 170*
***8.2.1.6. Alvenarias** 170*
***8.2.1.7. Instalações Elétricas de Luz e Força** 170*
***8.2.1.8. Conexões e Peças Especiais** 170*
8.2.2. Emissário de Recalque 171
8.2.3. Equipamentos Especiais 171
***8.2.3.1. Estação Elevatória – Nova Usina I** 171*
***8.2.3.2. Estação Elevatória – Nova Usina II** 172*
***8.2.3.3. Estação Elevatória – Varadouro Final** 172*
***8.2.3.4. Chaves de Partida** 172*
***8.2.3.5. Controladores de Nível** 172*
***8.2.3.6. Quadro de Comando** 173*
***8.2.3.7. Caixa de reunião** 173*
***8.2.3.8. Sistema de Gradeamento** 173*
***8.2.3.9. Sistema de Peneiramento** 173*
***8.2.3.10. Caixa de Areia** 174*
***8.2.3.11. Aeradores** 174*
***8.2.3.12. Sistema de Desinfecção Ultravioleta** 174*
9. ORÇAMENTO DO PROJETO 177

1. OBJETIVOS E METAS DO PROJETO

1. OBJETIVOS E METAS DO PROJETO

O presente projeto tem como objetivo a elaboração do Sistema de Esgotos Sanitários da Grande João Pessoa – constituída pelas cidades de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, a serem implementados com recursos do **Banco Mundial**, objetivando:

- Melhoria operacional do sistema existente;
- Melhoria da qualidade dos efluentes lançados do corpo receptor – Estuário do Rio Paraíba, com a ampliação da Estação de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba;
- Ampliação das grandes Estações Elevatórias de Esgotos – Usina I e Usina II da cidade de João Pessoa e seus respectivos emissários de recalque;
- Diminuir o consumo de energia elétrica da Usina II;
- Diminuir a vazão efluente e os extravasamentos do Coletor Geral 3, que segue por gravidade entre a Avenida Rui Carneiro até a Estação Elevatória Usina I.

Para atender os objetivos supracitados, o presente projeto a ser financiado pelo Banco Mundial é constituído das seguintes unidades:

1- Nova Usina I - US I;
2- Emissário de Recalque da US I;
3- Nova Usina II - US II;
4- Emissário de Recalque da US II a ETE - Baixo Paraíba;
5- Estação Elevatória Varadouro Final;
6- Emissário de Recalque da EE Varadouro;
7- Estação de Tratamento de Esgotos - Baixo Paraíba.

O objetivo do Contrato CAGEPA-ARCO nº 185/2013 de Projeto de Esgotos Sanitários é contribuir para a universalização dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux e Conde, de forma a beneficiar uma população de projeto de 1.729.142 habitantes (ano de 2047). Esta população mencionada anteriormente de 1.729.142 habitantes deverá ter seu efluente de esgotos sanitários distribuídos por quatro polos de tratamento, que são:

a) Polo de Tratamento do Baixo Paraíba
b) Polo de Tratamento de Mangabeira
c) Polo de Tratamento de Gramame
d) Polo de Tratamento de Santa Rita

Conforme quadro a seguir:

Quadro 1.1. Populações de Acordo com a Unidade de Tratamento de Esgotos

Unidade de Tratamento	População Total por Localidade (Habitantes ano 2047)					População Total (Habitantes)
	João Pessoa	Cabedelo	Bayeux	Santa Rita	Conde	
Polo de Tratamento Baixo Paraíba	797.175	139.239	149.958			1.086.372
Polo de Tratamento Mangabeira	139.759					139.759
Polo de Tratamento Gramame	298.125				46.597	344.722
Polo de Tratamento Santa Rita				158.289		158.289
Total	**1.235.059**	**139.239**	**149.958**	**158.289**	**46.597**	**1.729.142**

O Projeto de Tratamento dos Efluentes do Sistema de Esgotamento Sanitário da ETE do Baixo Paraíba, a ser financiada pelo Banco Mundial, foi desenvolvido para atender uma população total de projeto, ano de 2047, de 1.086.372 habitantes.

2. DADOS E CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE PROJETO

2. DADOS E CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE PROJETO

2.1. Histórico

Em 1534, no início da colonização portuguesa no Brasil, o território em que hoje se encontra a cidade de João Pessoa fazia parte da capitania de Itamaracá, doada a Pero Lopes de Souza. No entanto, o domínio de Portugal sobre o que hoje se chama de João Pessoa era apenas formal. Naquela época era grande o interesse dos franceses no Brasil, principalmente pelo comércio do pau-brasil, madeira avermelhada que era levada para a Europa para ser utilizada, entre outras coisas, como tintura de tecidos finos.

Instigados pelos franceses, os índios Caetés, Potiguaras e Tabajaras dificultavam constantemente as tentativas de penetração dos colonos portugueses na região onde hoje se encontra a Grande João Pessoa. Em 1560, o Capitão-Mor de Itamaracá, Antônio Rodrigues Bacelar, tentou expandir o limite da Capitania ritmo ao sertão, sendo destituído da ideia pela ação dos índios da família Tapuia. Aliados dos franceses, os índios mataram mais de 600 homens de Diogo Dias, que tentou estabelecer um engenho de açúcar na Várzea de Goiana. Em 1573, os aborígenes também forçaram uma divisão de cavalaria e infantaria portuguesa, sob o comando de Fernão da Silva, a retornar a Olinda.

Em 1579, ainda sob o forte domínio “de fato” dos franceses, foi concedida, por 10 anos, ao capitão Frutuoso Barbosa a Capitania da 1’, Frutuoso Barbosa capturou 5 naus de traficantes franceses, solicitando mais tropas de Pernambuco e da Bahia para assegurar os interesses portugueses na região. Em 1584, da Bahia vieram reforços através de uma esquadra comandada por Diogo Valdez Flores, e de Pernambuco tropas sob o comando de D. Felipe de Moura.

Apesar de todos os reforços provenientes da Bahia e de Pernambuco, os Potiguaras atacaram, ferozmente, os portugueses, sitiando-os num forte construído por D. Felipe, na margem esquerda do Rio Paraíba, a aproximadamente 6 km de sua foz. Em agosto de 1584, uma expedição de Pernambuco, comandada por Nicolau Nunes, salvou os homens de Frutuoso Barbosa que ainda restavam no forte, afastando os indígenas e franceses para a Bahia da Traição.

Prosseguia a preocupação da Coroa Portuguesa de tomar posse da terra, afastando os traficantes franceses e dominando os indígenas. Em 2 de agosto de 1585 chegou a Capitania da Paraíba o Capitão João Tavares, que logo tratou de firmar um pacto de amizade com o índio Piragibe, morubixaba da tribo dos Tabajaras.

A 5 de agosto de 1585, em lugar escolhido por João Tavares, foi erguido um forte de madeira, ás margens do rio Sanhauá, afluente do Rio Paraíba, que marcaria o nascimento da capital paraibana. O fator primordial para o nascimento da cidade, além das finalidades administrativas e comerciais, foi de caráter político-militar. Era de interesse estratégico da Coroa Portuguesa proteger e resguardar Pernambuco, uma das poucas capitanias que tiveram êxito dos ataques consistentes dos estrangeiros, aliados aos indígenas.

João Pessoa já nasceu cidade, jamais viveu a condição de vila, fato possível porque foi fundada pela cúpula da Fazenda Real numa Capitania da Coroa Portuguesa. A cidade foi inicialmente chamada de Nossa Senhora das Neves, nome do Santo do dia, e posteriormente em 29 de outubro de 1585, em homenagem ao Rei da Espanha D. Felipe II, que época dominava Portugal, de Filipéia de Nossa Senhora das Neves.

Em 4 de novembro de 1585, o Ouvidor-Geral Martim Leitão atracou na Filipéia de Nossa Senhora das Neves, assegurando a presença Portuguesa através de várias famílias, padres da Companhia de Jesus, oficiais e soldados. Para garantir a segurança dos recém-chegados, foi construído um forte no Varadouro.

Consolidada a presença da Coroa Portuguesa na Capitania da Paraíba, floresceram as atividades econômicas e sociais da cidade, principalmente aquelas ligadas à cana-de-açúcar, ocorrendo a construção de igrejas, conventos, e casas para os colonos. Em 1587, Martim Leitão mandou instalar um engenho de açúcar em Tibiri com o objetivo de produzir para a Fazenda Real Portuguesa. Na tentativa de colonizar a terra e explorá-la através de atividades agrícolas, a Coroa Portuguesa realizou a concessão de diversas sesmarias a indivíduos e a ordem religiosa. Assim, a lavoura da cana-de-açúcar, inicialmente localizada no vale do Rio Paraíba, estendeu-se aos vales de outros rios, em linha paralela ao mar.

Em 26 de dezembro de 1634, quando a Capitania tinha aproximadamente 1.500 habitantes e 18 engenhos, sua sede foi invadida por cerca de 2.500 holandeses, recebendo nome de “Friederistand”. Após a invasão, a cidade permaneceu vinte anos sob o domínio holandês, sendo libertada em 1654, através de André Vital de Negreiros, organizador da luta contra os invasores. Nessa época, João Fernandes Vieira tomou posse no cargo de Governador da cidade, que passou a se chamar Parahyba (1 de fevereiro de 1654), como anteriormente era denominada capitania.

As atividades ligadas à plantação da cana-de-açúcar, produção de rapadura, mel de engenho e açúcar determinaram o crescimento urbano da Paraíba até o século XIX. Com o declínio do ciclo do açúcar e o aparecimento de outras atividades agrícolas, a cidade tomou nova configuração. A partir do século XIX a cultura e a comercialização do algodão passaram a influenciar o crescimento da cidade.

Em 4 de setembro de 1930, foi batizada de João Pessoa, nome do Governador do estado assassinado em 26 de julho do mesmo ano, no Recife, durante a campanha política. A Paraíba comandava então uma revolução no Norte do país, contra o poder do Governo Federal. Aliás, a bandeira do estado da Paraíba documenta esse momento histórico difícil. Quando solicitado o apoio do estado da Paraíba ao movimento revolucionário, o então Presidente declarou: “NEGO”. A transcrição desta frase para a bandeira da Paraíba foi a última homenagem do povo paraibano ao ilustre Presidente.

2.2. Aspectos Institucionais

O município de João Pessoa é a capital do estado da Paraíba, com autonomia política, administrativa e financeira, assegurada nos termos das Constituições Federal e Estadual e na Lei Orgânica Municipal.

Os órgãos do Poder Municipal, independentes e harmônicos entre si, são a Prefeitura, com funções executivas, e a Câmara Municipal, com funções legislativas e fiscalizadoras.

O orçamento anual do município obedece às disposições das Constituições Federal e Estadual e às normas gerais do direito financeiro.

A fiscalização contábil, financeira, orçamentária, operacional e patrimonial do município e de todas as entidades da administração direta ou indireta, quanto aos aspectos de legalidade, legitimidade e economicidade, é exercida pelo Poder Legislativo Municipal, mediante controle externo, com o auxílio do Tribunal de Contas do Estado, e pelos sistemas de controle interno, mantidos pelos Poderes Legislativo e Executivo.

2.3. Aspectos Legais

Dentre as competências do município, destacam-se: (a) legislar sobre assuntos de interesse local; (b) suplementar a legislação federal e a estadual, no que couber; (c) instituir e arrecadar tributos de sua competência, bem como aplicar suas receitas, sem prejuízo da

obrigatoriedade de prestar contas e de publicar balancetes nos prazos fixados em lei; (d) organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local; (e) promover adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano; (f) firmar convênios, contratos, acordo, ajustes e outros instrumentos congêneres; e, (g) assegurar a defesa do meio ambiente.

Para a execução de projetos, programas, obras ou serviços, cuja execução se prolongue além de um exercício financeiro, por força da Constituição Estadual, o Governo do Estado e o Município devem elaborar planos plurianuais, aprovados por lei.

De acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil, elaborada no ano de 1988, são de responsabilidade do município os serviços de Esgotamento Sanitário e de Abastecimento de Água.

O órgão que atualmente opera os Sistemas de Água e de Esgotos da cidade de João Pessoa e área metropolitana é a Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba, CAGEPA.

Em nosso caso, a Câmara Municipal de João Pessoa, em dezembro de 1992, concedeu a concessão de exploração dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotos Sanitários, à CAGEPA, Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba, que atua em praticamente todos os municípios do estado da Paraíba.

Recentemente, neste ano de 2020, o Governo Federal promulgou a Lei 14.026, definindo um novo Marco Legal do Saneamento, com o objetivo de universalizar os serviços de abastecimento de água e esgotos sanitários até 31 de dezembro de 2033.

2.4. Localização

O município de João Pessoa fica situado na microrregião do Litoral Paraibano e ocupa uma área de 189 km^2, correspondendo a um percentual de 0,33% da área total do estado.

A cidade fica situada entre as altitudes de 2 a 50m e possui as seguintes coordenadas geográficas:

Latitude	7°06'30" Sul
Longitude	34°52'42" W.GR

Seus limites são:

Norte	Município de Cabedelo através do rio Jaguaribe
Sul	Município do Conde pelo rio Gramame
Leste	Oceano Atlântico
Oeste	Município de Bayeux pelo rio Sanhauá
Sudeste	Município de Santa Rita pelo rio Mumbaba
Nordeste	Município de Santa Rita pelo rio Paraíba

2.5. Relevo

A cota máxima do Município em relação ao nível do mar é de 74 metros, predominando em seu sítio urbano, terrenos mais ou menos planos, que se apresentam com cotas na faixa de 10 a 40 metros, na porção primitivamente urbanizada, no início dos tabuleiros.

Em seu processo de evolução, a área urbanizada de João Pessoa expande-se em direção leste, ao encontro da área litorânea, de maneira, que atualmente, a cidade apresenta esquematicamente, um sítio urbano diversificado em sopé de encosta, tabuleiro e planície

costeira. A tendência de crescimento é predominante na zona costeira, onde o bairro do Altiplano apresenta grande verticalização, e o bairro Bessa tem a área com maior número de construções, seguido de perto pelos bairros de Manaíra, Tambaú e Cabo Branco.

2.6. Hidrografia

Compõem a rede hidrográfica da Grande João Pessoa nove bacias sendo que a do rio Paraíba é a mais importante devido a sua área de influência na região em estudo.

A importância destas bacias é representada pelo seu valor como elemento de equilíbrio ecológico e como fator amenizador do clima. Todos estes rios são de natureza perene e têm seus cursos orientados para a zona do litoral apresentando padrão de drenagem subparalelo.

O Rio Paraíba nasce no Planalto da Borborema e se estende no sentido SW-NE, alcançando o Atlântico na altura da cidade de Cabedelo, onde deu condições a construções do Porto de Cabedelo, com calado de 8,4m. A partir de Cabedelo, na direção do Continente, o Rio Paraíba forma um importante estuário, onde o Rio Jaguaribe deságua, cerca de 11 km distante da foz.

O **Rio Paraíba** inicia seu curso com o recebimento das águas dos rios do Meio e Sucuru no planalto da Borborema. Uma das características principais do rio Paraíba e seus afluentes está no seu aproveitamento como fonte alimentadora dos açudes na região da Borborema. Durante o verão ele diminui a vazão, chegando a ficar temporário na área próxima à sua cabeceira, porém no inverno cobre campos de várzeas na área da Grande João Pessoa. Vale notar que as inundações nunca ultrapassam duas semanas, especialmente depois da construção da Barragem de Acauã e da Barragem de Boqueirão que é o manancial do sistema de abastecimento de água da cidade de Campina Grande, do Sistema Adutor do Cariri e do Sistema Adutor Transparaíba, que irá beneficiar cerca de 23 cidades.

Dentro da Grande João Pessoa, seu leito é de largura variável, chegando até cerca de 5 km quilômetros na área de limite norte dos municípios de Bayeux e Santa Rita apresentando-se como forte barreira fisiográfica ao setor norte do estado. A sua profundidade também é variável, mesmo nas áreas que recebem o influxo da maré. A foz situa-se no litoral do estado, no Oceano Atlântico na área que corresponde ao aglomerado urbano de João Pessoa, mais precisamente entre os municípios de Cabedelo e Lucena.

São numerosos os seus afluentes no seu baixo curso destacando-se o Sanhauá, que tem como afluente o **rio Marés** - importante manancial provedor de água para o consumo de João Pessoa, Bayeux e Santa Rita e outros de importância secundária, como o **rio Mandacaru**, que tem como afluente o **rio Jaguaribe**.

O **rio Sanhauá** banha a margem ocidental da colina, Cidade Baixa, antigo Porto do Varadouro, e constitui o limite oeste da cidade de João Pessoa; recebe água dos rios do Meio e Marés, que ao lado do Tambaí e do rio Barreira banham toda a área urbana do Município de Bayeux.

O **rio Marés** nasce no município de Santa Rita, tem 7,5 km de extensão e funciona como divisor natural entre os municípios de Santa Rita, Bayeux e João Pessoa. Seu leito é orientado no sentido SD-NE até o rio Sanhauá, onde deságua na sua margem direita. Percorre áreas suburbanas, notadamente o bairro das Industrias, jardim Veneza, Alto do Mateus e início bairro da Ilha do Bispo na porção sudoeste de João Pessoa. É represado, formando a barragem de Marés e integra o sistema de abastecimento d'água dos municípios de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux e Santa Rita, fornecendo uma vazão regularizada da ordem de 1.400 l/s.

O **rio Jaguaribe** nasce a sudoeste do núcleo urbano de João Pessoa no bairro de Oitizeiro (Três Lagoas) e segue em direção nordeste atravessando áreas suburbanas dos bairros de Cruz de Armas, Rangel, Jaguaribe, Varjão e Cristo Redentor cortando terrenos de reserva florestal da Mata do Buraquinho, onde foi construída uma barragem de terra com dois sangradouros em concreto, que forma o açude do Buraquinho, que já foi o principal manancial da cidade de João Pessoa. Recebendo as águas do rio Timbó, do seu lado direito, segue paralelo ao oceano até desaguar no rio Paraíba, recebendo o nome de rio Mandacarú com um percurso total de 15 km. O rio Jaguaribe recebe também a contribuição das águas pluviais dos bairros do Bessa, Aeroclube e Jardim Oceania, através do Canal IV do Bessa, que se encontra parcialmente executado. Destacamos que o rio Jaguaribe até a década de 50 constituía uma bacia litorânea e lançava suas águas no Oceano Atlântico, através de um Maceió localizado na divisa dos municípios de João Pessoa e de Cabedelo.

A segunda bacia de maior importância na área da Grande João Pessoa é do **rio Gramame** que nasce ao norte de Pedras de Fogo, município limítrofe com o estado de Pernambuco, e é formado por vários rios e riachos como o rio Mumbaba, com 35 km de extensão, rio Mamoaba com 30 km, Utinga, e São Bento, com 13 km de extensão, e rio Boa Água que drena a área urbana da cidade do Conde; banha algumas cidades e propriedades particulares, corta a BR 101 no trecho João Pessoa - Recife e deságua no Oceano Atlântico, ao sul das barreiras do rio Jacarapé. O seu leito cheio de meandros limita João Pessoa com o município do Conde. Em face de sua relativa proximidade com a Capital, se constitui atualmente no principal manancial de onde já é retirada uma vazão de 1.917 l/s que é tratada na Estação de Tratamento de Água, ETA de Gramame que está em fase de ampliação passando tratar a vazão de 3.834 l/s. A vazão adicional de 1917 l/a será proveniente dos rios das bacias litorâneas localizadas no litoral sul do estado denominadas de Abiaí, Papocas e Cupissura.

A terceira bacia mais extensa na área da Grande João Pessoa é formada pelos **rios Jacuípe/Tapira**, e suas águas são lançadas através do Rio Soé, na foz do rio Paraíba, em frente da ilha da Restinga.

O **riacho Timbó**, que recebe a drenagem dos bairros do Altiplano Cabo Branco, Jardim Cidade Universitária e Bancários é, na realidade, um riacho urbano, com uma extensão de cerca de 3 km, que contribui para o rio Jaguaribe, que por sua vez contribui para o rio Paraíba, com a denominação de Rio Mandacaru. Na margem direita do rio Timbó será implantado um importante Interceptor de esgotos provenientes da bacia do Altiplano do Cabo Branco.

O **rio do Cabelo** é um curso d'água urbano que nasce no bairro de Mangabeira e se estende por 6,2km até desaguar no Oceano Atlântico, dividindo as praias da Penha ao sul e Seixas ao norte.

O rio da Bomba e o rio São Bento são pequenos riachos urbanos, que contribuem para o estuário do rio Paraíba, através da Camboa de Tambiá Grande e se constituem em corpos receptores dos efluentes tratados do Polo de Tratamento de Esgotos da Bacia do Baixo Paraíba onde ficam localizadas a Pedreira 7 e a Pedreira 11.

O Rio Cuiá, formador da bacia, é um curso de água de pequeno porte, tendo suas nascentes localizadas no município de João Pessoa, próximo à antiga estrada de Gramame e ao Conjunto Habitacional Funcionários IV e Grotão. A partir da nascente o rio corre na direção Oeste/Leste até a sua foz no Oceano Atlântico. Ao longo do seu curso recebe pela margem esquerda o rio Laranjeiras e outros pequenos córregos. A bacia hidrográfica deste rio possui uma declividade média de 0,0016 m/m, não existindo dados consolidados de medições de vazão, no referido curso de água. Este rio é também um importante corpo receptor dos efluentes de esgotos tratados da Estação de Tratamento de Esgotos de Mangabeira.

2.7. Geologia

A análise litológica mostra que a área pertence à região geológica denominada de Planícies Costeiras formada principalmente por processos de sedimentação marinha, que se entende nas zonas baixas, de topografia plana, da região litorânea nordestina.

A coluna estratigráfica é formada por rochas sedimentares que margeiam o litoral do estado da Paraíba e de Pernambuco e que se assentam suavemente sobre o embasamento cristalino em profundidade da ordem de 300m.

A configuração estrutural é simples, constituindo um homoclinal com pequenas ondulações transversais ao mergulho regional das camadas que é da ordem de 20 a 30 m/km, na direção leste.

O perfil geológico possui as seguintes características principais:

Formação Beberibe: É a unidade mais antiga, assentada diretamente e em discordância sobre o subsolo cristalino. Consta de uma sucessão de sedimentos detríticos, que de baixo para cima e de oeste para leste inclui uma quantidade crescente de conteúdo calcífero, apresentando no alto da sequência, camadas de calcário com um máximo de 10% de clásticos. Não são encontradas, camadas de conglomerados e os arenitos inferiores contêm raros e isolados seixos de quartzo, mal rolados de 1 a 2 cm de diâmetro. A parte superior, denominada de formação Itamaracá é constituída de arenitos duros de cor predominantemente cinza, de granulação fina a grosseira, com cimento calcífero, às vezes em alternância com calcários, em estratos cuja espessura varia de centímetros a vários metros. De acordo com os perfis litológicos de vários poços perfurados para a CAGEPA no Polo Turístico Cabo Branco Tambaú, Camboinha e Cabedelo, a delimitação entre os dois membros, Calcífero e Não Calcífero, é difícil de ser precisada, contudo os dados disponíveis indicam que o membro inferior apresenta uma espessura média da ordem de 150m.

Formação Gramame: Esta sobreposta ao membro superior da Formação Beberibe, sendo de litologia francamente carbonática, ocorrendo subordinadamente margas, argilitos, folhelhos e arenitos. A espessura do conjunto de sedimentos é da ordem de 60m.

Depósitos Recentes: Estes depósitos quaternários acham-se intimamente ligados a evolução de rede fluvial e as oscilações estáticas do nível do mar, que já esteve a uma dezena de metros abaixo da posição atual. Os sedimentos recentes são constituídos de areias e siltes, com níveis de conchas e acumulações de algas calcárias.

2.8. Climatologia

2.8.1. Tipo de Clima

O clima do município de João Pessoa é do tipo As', quente e úmido, com chuvas de outono e inverno, segundo a classificação de KOEPPEN.

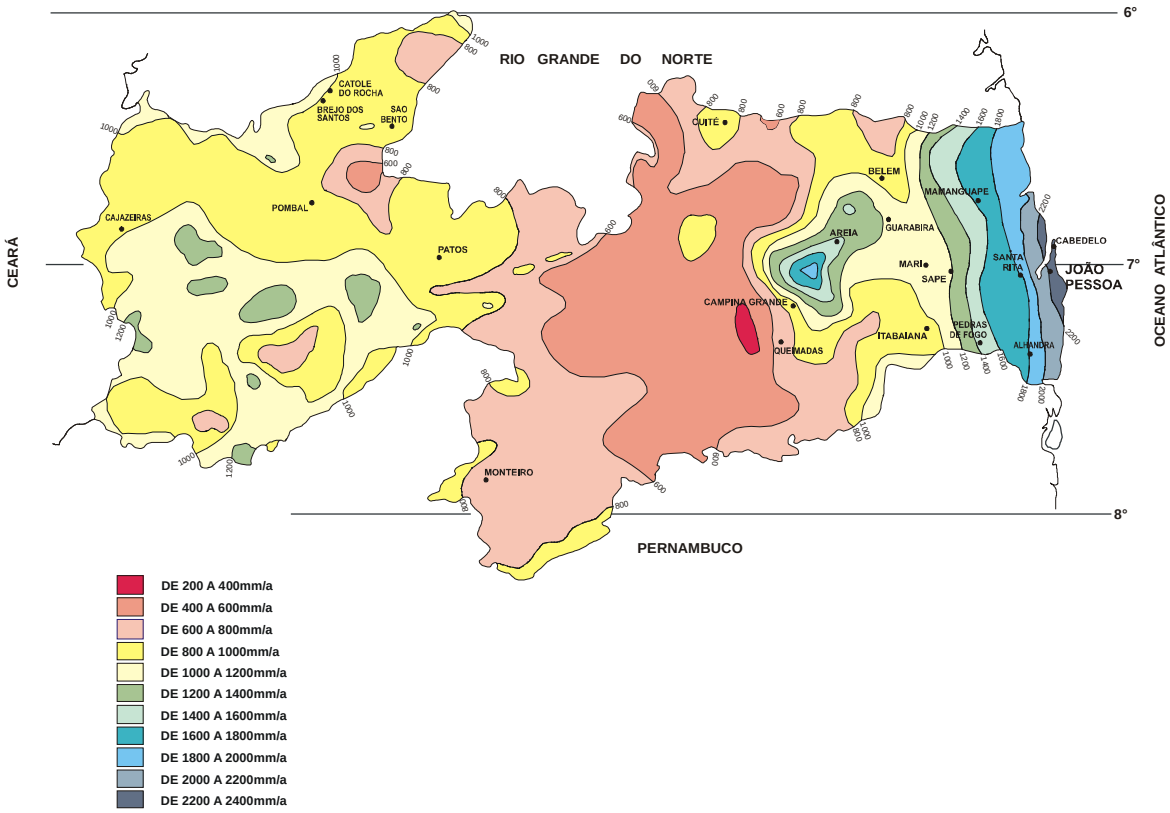
O clima é totalmente influenciado pela massa Equatorial Atlântica, trazida pelos ventos alísios do Sudoeste, com influências também de massa Polar Atlântica.

Quanto ao Bioclima, a região pode ser classificada como do tipo 3 d th, ou seja, mediterrâneo ou nordestino sub-seco. Esta denominação caracteriza-se por apresentar térmicas anuais em torno de 25°C, índice pluviométrico entre 1.200 a 1.800 mm, umidade relativa do ar próximo a 80% e estação seca curta de 1 a 3 meses.

O índice de aridez, segundo a classificação de Martonne, é o mais alto da Paraíba, como valor acima de 50.

2.8.2. Pluviometria

Com relação ao regime pluviométrico, observamos que as chuvas ocorrem com maior intensidade no 1º semestre do ano. O trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de maio, junho e julho. A época seca, inicia-se no mês de agosto, se estendendo até fevereiro com um total de 7 meses. De acordo com os dados registrados no posto 39-40-22, pelo período de 56 anos, o índice pluviométrico anual atinge a valor médio de 1.717,2 mm.



Quadro 2.1. Pluviometria Mensal do Posto de João Pessoa

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1912	-	-	-	-	-	-	129,0	123,7	48,2	20,0	27,1	7,6	-
1913	9,0	285,4	102,8	258,4	88,5	268,9	297,5	129,1	2,3	0,0	0,0	32,5	1474,4
1914	287,6	128,1	76,0	296,0	202,3	580,8	313,0	328,2	58,1	5,3	68,7	34,3	2378,4
1915	24,5	16,6	11,4	110,0	187,0	219,3	144,4	142,7	29,6	14,8	36,4	16,3	953,0
1916	48,8	61,9	182,1	200,7	241,5	242,7	143,0	41,8	18,4	2,4	7,1	60,6	1251,0
1917	75,4	235,0	259,2	122,2	459,2	280,0	122,8	75,6	47,6	13,5	21,9	41,6	1754,0
1918	179,0	243,3	198,3	128,5	307,9	254,4	182,3	151,6	68,5	15,2	3,1	8,8	1740,9
1919	92,4	16,3	38,8	69,3	98,9	296,1	224,9	207,3	166,4	33,1	16,2	9,4	1269,1
1920	55,6	16,0	152,3	136,6	324,2	193,9	278,9	25,9	51,6	65,1	13,2	123,0	1436,3
1921	51,0	100,1	293,1	270,3	362,6	177,9	259,6	94,1	143,0	13,5	48,0	71,8	1885,0
1922	112,5	53,7	80,1	441,6	342,1	409,0	222,2	171,9	15,2	1,6	36,1	6,5	1892,5
1923	120,6	173,4	34,2	204,2	49,0	224,5	194,8	88,8	44,8	15,3	53,5	23,8	1226,9
1924	29,6	200,6	318,6	302,6	418,5	380,1	181,4	187,5	43,0	18,9	18,7	14,8	2114,3
1925	127,4	97,4	130,3	416,7	390,5	239,1	160,9	105,7	148,1	28,0	16,7	24,7	1885,5
1926	90,2	83,3	389,7	261,6	138,4	300,1	134,3	78,5	57,3	3,4	24,4	21,0	1582,2
1927	22,5	94,2	264,3	408,3	157,2	215,5	258,4	49,5	33,2	17,5	30,8	8,1	1559,5
1928	34,1	34,5	185,3	364,7	207,2	197,4	172,6	69,4	103,6	0,00	15,2	0,00	1384,0
1929	197,8	19,8	502,8	157,1	203,1	222,7	261,5	161,8	54,5	43,6	37,1	30,7	1892,5
1930	118,0	45,5	109,7	152,6	104,7	268,1	122,0	13,5	6,0D	23,3D	14,7D	62,0D	1040,1
1931	57,7	163,2	55,3	331,0	282,0	570,0	207,3	184,4	53,1	12,7	11,5	40,4	1968,6
1932	99,6D	11,00	172,0D	2,0*	178,7D	4,5*	219,3D	56,5D	122,1D	26,0D	12,0D	5,6D	1530,0E

1933	22,9D	167,5D	121,3D	468,4D	137,1D	99,7D	154,9D	50,5D	43,9D	19,9D	36,4D	23,3D	1345,8D
1934	18,7D	238,4D	236,7D	201,7D	438,6D	124,2D	73,2D	94,2D	43,4D	27,4D	41,2D	144,7D	1682,4D
1935	28,1D	160,2D	278,5D	516,6D	327,0D	337,2D	220,0D	112,4D	32,1D	33,9D	19,2D	1,60	2068,8D
1936	29,80	80,2D	155,0D	91,5D	335,0D	584,0D	162,70	61,0D	45,7D	26,9D	2,9D	7,00	1581,7D
1937	5,3	62,6	43,4	325,7	204,7	388,3	253,9	145,8	19,8	16,5	24,7	18,2	1508,9
1938	80,9	61,8	215,1	204,6	181,1	244,4	119,9	225,3	77,9	25,4	75,8	21,7	1569,9
1939	39,0	136,2	405,7	104,4	215,1	71,3	362,9	380,4	60,1	54,2	155,0	22,7	2007,0
1940	102,0	98,7	262,2	358,0	765,9	432,2	346,6	191,5	115,1	10,4	10,6	101,8	2795,0
1941	94,6	67,5	351,8	257,5	176,8	238,1	112,5	180,1	26,0	32,3	39,3	44,8	1621,3
1942	14,8	75,7	46,6	169,5	444,9	259,0	140,7	196,2	25,6	38,5	6,1	75,2	1492,8
1943	109,6	150,1	149,0	97,3	227,8	287,9	335,6	112,8	78,2	20,5	9,9	59,8	1638,5
1944	46,6	14,9	135,0	204,1	421,1	318,7	140,9	126,2	107,4	49,9	28,5	27,1	1620,4
1945	20,4	197,8	109,0	223,4	420,9	468,8	197,9	184,2	73,4	33,8	44,0	28,3	2001,9
1946	195,0	27,3	314,3	317,5	169,5	362,2	169,9	73,2	50,7	6,8	18,5	64,5	1769,4
1947	94,0	34,2	289,9	233,3	353,3	248,3	171,4	72,2	34,4	29,7	66,4	155,6	1782,7
1948	38,2	22,3	117,8	111,5	342,4	322,1	309,8	157,9	88,8	41,9	50,9	16,9	1620,5
1949	116,0	25,3	58,9	292,5	530,8	204,9	128,8	159,1	41,6	22,9	53,4	18,4	1652,6
1950	35,4	68,9	373,1	638,8	291,7	241,5	213,7	103,1	67,5	8,5	7,7	57,6	2107,5
1951	24,5	52,0	11,3	142,7	289,0	909,0	180,3	57,3	70,4	31,3	38,9	87,5	1894,2
1952	138,4	22,6	95,9	195,3	247,9	211,3	104,7	170,0	25,6	8,7	15,1	23,9	1259,4
1953	24,4	14,8	58,3	168,8	113,6	327,4	223,7	101,5	35,6	8,1	11,0	10,2	1097,4
1954	35,2	29,5	42,7	146,1	404,6	239,8	160,6	87,2	139,7	5,2	8,0	15,2	1313,8
1955	35,1	74,9	490,1	183,6	238,4	365,2	467,1	197,8	33,6	71,8	11,0	35,9	2204,5
1956	30,0	180,5	288,0	354,9	314,9	225,9	200,0	176,4	91,0	34,9	13,7	4,9	1915,1
1957	66,4	13,3	226,5	405,6	172,3	105,2	140,8	144,0	22,7	21,1	15,4	60,8	1397,1
1958	44,3	104,3	185,9	125,0	340,3	294,9	306,6	150,9	12,4	11,3	21,5	7,3	1604,7
1959	106,3	158,4	94,2	327,0	249,9	224,9	184,5	118,1	78,2	6,4	29,3	17,2	1594,4
1960	47,9	8,4	380,5	137,6	291,5	314,4	263,2	118,1	58,3	11,5	7,0	45,1	1683,5
1961	258,0	87,8	320,7	449,7	244,4	304,0	281,4	96,1	91,4	79,4	8,0	11,7	2232,6
1962	24,9	65,4	277,1	144,3	255,7	255,8	229,1	136,0	141,5	16,6	6,2	38,5	1591,1
1963	55,1	134,2	238,9	368,1	147,3	138,7	372,4	141,4	37,0	6,0	69,1	118,3	1826,6
1964	254,5	306,4	554,7	605,5	685,8	355,0	476,4	175,8	148,0	37,6	55,1	28,9	3683,7
1965	122,9	58,2	41,4	306,6	308,6	528,1	74,9	40,7	56,1	13,6	22,7	32,2	1602,0
1966	72,8	214,5	129,3	146,6	194,6	375,4	583,8	176,9	206,7	7,4	67,0	21,0	2196,0
1967	21,5	91,5	367,3	309,2	245,1	316,6	216,7	188,3	39,3	73,0	3,0	34,4	1905,9
1968	120,9	85,1	327,3	261,3	280,3	127,7	242,4	44,5	68,1	10,8	17,1	18,2	1603,7
1969	75,3	45,7	189,5	352,2	419,5	569,5	502,4	185,0	46,0	31,3	20,8	29,5	2466,7
1970	16,4	67,9	364,6	414,3	165,8	241,0	0,0*	418,3	61,8	0,0	-	-	-
1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	220,3D	104,00	5,5D	-
1972	73,5D	75,6D	110,2D	305,5D	370,5	330,3D	345,7D	258,7D	97,1D	26,7D	1,1D	24,2D	2019,1
1973	-	-	-	-	-	-	220,7D	-	-	38,8D	13,7D	-	-
1974	255,6D	107,4D	274,3D	246,4D	-	236,2D	382,7D	197,3D	138,0D	10,1D	23,5D	23,3D	-
1975	74,8D	41,0D	-	11,1D	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	-	246,4D	-	-	-	-	255,1D	75,2D	20,3D	93,7D	10,3D	96,1D	-
1977	122,8D	104,9D	66,5	206,8D	24,51D	464,1D	299,2D	71,4D	84,0D	25,4D	14,9D	17,00	1722,1
1978	20,5D	121,3D	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
1979	-	-	-	-	-	-	166,2D	224,5D	202,5D	-	-	-	-
1980	-	-	-	-	-	-	--	-	--	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	64,7D	227,3D	147,3D	91,1D	147,4D	156,6D	105,7D	98,8D	-	42,1D	3,6D	7,5D	-
1984	115,7D	63,0D	100,7D	532,3D	-	167,1D	346,2D	276,3D	46,8D	95,5D	23,1D	5,6D	-
1985	61,5D	206,5D	473,7D	413,7D	421,3D	452,7D	676,7D	140,2D	63,0D	0,9D	19,2D	30,0D	2958,8
N anos c/ dados	66	67	64	64	62	63	67	67	66	68	67	66	60
Media	80,1	101,1	204,8	263,9	282,5	301,7	236,6	140,0	67,5	28,1	27,7	36,1	1764,2
Máxima	287,6	306,4	554,7	638,8	765,9	909,0	676,7	418,3	206,7	220,3	155,0	155,6	3683,7
Mínima	5,3	8,4	11,3	69,3	49,0	71,3	73,2	13,5	2,3	0,0	0,0	0,0	953,0

D- Total Mensal Somente E,F,G- Valor Estimado N- Valor Homogeneizado *Valor Duvidoso

2.8.3. Temperatura

A temperatura da área é fortemente influenciada pelo mar, com uma média anual de 26,8°C.

Análise efetuada pelo Instituto Nacional de Meteorologia, de 1981 a 2010, concluiu pelos seguintes resultados:

- Temperatura máxima 33,6°C (março/2010)
- Temperatura mínima 15,6°C (agosto/2010)
- Mês mais frio (média) 21,8°C (julho e agosto)

A seguir apresentamos um quadro com os valores médios do período mencionado:

Quadro 2.2 Temperaturas

Mês	Temperatura (°C)		
	Máxima	Mínima	Média
Janeiro	32,8	20,0	27,8
Fevereiro	32,7	20,0	27,9
Março	33,6	19,6	27,9
Abril	33,4	20,0	27,5
Maio	32,6	20,0	26,8
Junho	31,8	17,6	25,6
Julho	31,3	18,9	25,1
Agosto	30,4	15,6	25,2
Setembro	31,3	18,5	26,2
Outubro	31,6	19,0	27,0
Novembro	32,0	20,0	27,4
Dezembro	32,0	19,2	27,7

2.8.4. **Umidade** Relativa do Ar

A cidade de João Pessoa apresenta, entre os anos de 1981 e 2010, os seguintes valores mensais:

Quadro 2.3 Umidade Relativa do Ar

Meses	Umidade Relativa do Ar (%)
Jan	73,4
Fev	73,6
Mar	75,0
Abr	77,9
Mai	79,3
Jun	81,9
Jul	81,0
Ago	77,8
Set	74,1
Out	72,0
Nov	72,2
Dez	72,9
Média	**75,9**

Fonte: INMET, 2019

2.8.5. Evaporação

De modo geral, a evaporação acompanha as variações do movimento anual da curva de Umidade Relativa do Ar e da temperatura.

Nas observações realizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia, dentre 1981 e 2010, foram registrados os seguintes dados médios:

Quadro 2.4 Evaporação

Meses	Evaporação (mm)
Jan	154,7
Fev	136,7
Mar	132,4
Abr	107,2
Mai	104,4
Jun	93,3
Jul	109,0
Ago	131,8
Set	143,9
Out	169,1
Nov	161,8
Dez	160,8
Total	**1.605,1**

2.8.6. Ventos

Os ventos predominantes na região variam com a época do ano. Entre os meses de setembro e fevereiro predominam os ventos fracos de NE a E.

No inverno, de março a agosto os ventos predominantes são de E a SW. Esses ventos são notavelmente constantes, algumas vezes frescos; são raras as calmarias.

2.9. Estrutura Urbana da Cidade

As primeiras ideias de planejamento no município de João Pessoa surgiram, no início da década de 70 com a criação da Secretaria de Planejamento e Coordenação do Município (SEPLAN) dentro de uma filosofia de gestão consciente, assentada em planos administrativos precários quanto aos aspectos de pessoal, desempenhos, controles, meios de comunicação e formação de recursos financeiros.

Data também desta época a implantação do Cadastro Técnico Municipal (CTM) que favoreceu a um crescimento da receita bastante significativo na época. Evidencia-se então, a necessidade de dotar o município de um método de ação planificada, onde foram plantados os marcos do que seria mais tarde o Plano de Desenvolvimento Urbano - PDU, e seus diversos componentes e desdobramentos setoriais.

A partir de 1975 com a aprovação do Plano de Desenvolvimento Urbano, de João Pessoa (PDU), deflagrou-se o processo de planejamento urbanístico. Conseguiram-se com o PDU alguns avanços quanto à indução do crescimento urbano da cidade, alcançando vários dos seus objetivos, notadamente no que se refere à tentativa de revitalização da área central, no direcionamento do crescimento urbano para o litoral, para sudeste, e no entorno da UFPB.

A observância nos critérios de uso e ocupação do solo urbano, quanto aos indicadores urbanísticos para se construir, como a localização das atividades urbanas em zonas específicas, modelaram a estrutura urbana. A reformulação do perímetro do município e algumas alterações no código de urbanismo e na lei de zoneamento ocorrido em 1979, como já era previsto, adequaram o plano à nova realidade urbana do município, principalmente para acomodar e incorporar o surgimento do vetor de expansão Sul, impulsionado pela implantação dos primeiros conjuntos habitacionais naquela região e pela construção do Anel de Contorno da BR-230.

Até inícios da década de 80, o município tentava pôr em prática as diretrizes do PDU, mas a partir daí vê-se enfraquecido o seu papel de agente responsável pelo processo de planejamento, desenvolvimento e controle da expansão urbana, surgindo então o estado, através dos vários órgãos responsáveis pela política habitacional, e, a iniciativa privada, através dos inúmeros incorporadores e loteadores que retalharam grande parte da zona rural do município para implantação de loteamentos sem nenhuma infraestrutura.

Esse incremento urbano, alheio às diretrizes do PDU, foi imposto por uma realidade política nacional do modelo de planejamento central da época, na maioria das vezes, sem consultar o próprio município, sem articulação com os órgãos envolvidos com esta gestão urbana, demonstrou paulatinamente toda a estratégia do PDU, cuja concepção baseava-se numa proposta de crescimento integrado e compatível com a infraestrutura existente, inclusive com recomendações claras de redução da expansão urbana e aumento da densidade.

A vertente sul foi se consolidando com a multiplicação dos conjuntos habitacionais, como Mangabeira, Geisel e Valentina Figueiredo para atender às demandas principalmente para a população de baixo poder aquisitivo, oriundas do interior. A falta de um planejamento global e a descontinuidade espacial na implantação desses conjuntos criaram grandes vazios que tiveram uma valorização imediata pela possibilidade de expansão da infraestrutura implantada nesses conjuntos habitacionais, provocando cada vez mais o distanciamento dos futuros conjuntos com o centro dinâmico da cidade (Lagoa/Varadouro).

Os custos urbanos impostos por esse modelo são altíssimos e até hoje, tanto o estado quanto o município se esforçam para suprir as necessidades de trabalho, lazer, educação, saúde, equipamentos urbanos e de transporte dessas populações.

Outra área que teve um crescimento urbano significativo durante a década de 80 foi o bairro do Cristo Redentor, principalmente depois dos investimentos em infraestrutura realizados pelo Projeto CURA. Motivados também pela implantação dos corredores de transportes que deram uma maior dinâmica ao bairro, ali se instalaram habitações de padrão médio.

Outra opção para habitações de padrão médio foi nas proximidades da UFPB, notadamente com a implantação do Conjunto dos Professores, Conjunto dos Bancários, Jardim Cidade Universitária e dos loteamentos próximos. Por outro lado, as famílias de maior renda ocuparam rapidamente a orla marítima, principalmente os bairros Cabo Branco, Tambaú e Manaíra, depois que o Projeto CURA implantou nestas áreas toda infraestrutura urbana.

A ocupação do Bessa aconteceu simultaneamente, resultado da expansão no sentido litoral norte, apesar da ausência de infraestrutura, incentivada, pela abertura da Via Litorânea e para comportar os grandes edifícios ali implantados.

Curiosamente, o maior crescimento urbano proporcional, dentro da área urbana foi de favelas. O processo que começou a menos de 30 anos se consolidou pela omissão dos órgãos públicos e da própria sociedade. Para resolver o problema de moradia, essa população marginal, sem acesso a terra, invadiu as áreas degradadas, de risco, sujeitas a inundações e deslizamentos, áreas essas sem valor especulativo e comercial. Também não escapam as áreas destinadas a praças e equipamentos comunitários pelo simples fato de estarem abandonados, sem cumprir a função que lhes foi reservada. Em alguns casos essas invasões aconteceram sob o comando dos próprios órgãos públicos que ainda retocaram a legislação urbanística vigente para regularizar essas situações, caracterizando um pleno desrespeito aos princípios urbanísticos e a própria integridade física dos moradores. Hoje o município conta com mais de 100 áreas de invasões com população estimada em 135 mil habitantes. Este fato representa um dos maiores desafios da administração municipal, que deverá primeiramente tentar resolver as questões fundiárias dessas invasões, e onde for possível, não medir esforços técnicos e financeiros para solucionar os problemas decorrentes da falta de infraestrutura dessas áreas e das condições de habitação.

Outra questão importante abordada pelo PDU foi a localização do comércio e do serviço na área urbana. Todos os estudos realizados levaram sempre ao caminho da especialização dos espaços urbanos definidos no zoneamento. Foram criadas inúmeras zonas para agrupar as várias classificações de comércio, de serviços e de usos institucionais, umas mais restritas, outras mais flexíveis, sempre no entorno do centro principal. As zonas axiais foram instituídas paralelamente à estruturação dos corredores de transportes coletivos, e permitem uma maior concentração de usos e uma ocupação intensiva. A ideia de adotar a cidade de um sistema de poli nucleação com a implantação de centros de comércio e de serviços que já eram emergentes em alguns bairros, as chamadas zonas de bairro, “ZB”, não atingiu a dinâmica esperada, mas, de certa forma, conseguiu fixar algumas atividades comerciais e de serviços que já eram emergentes em alguns bairros, notadamente a ZB do bairro da Torre.

A desconcentração das atividades de comércio e de serviço do centro principal ocorreu de várias maneiras. Observa-se o deslocamento do comércio e do serviço especializado para os corredores de transportes, o que provocou uma renovação urbana nessas áreas, porém, gerou uma série de problemas de tráfego principalmente pela não observância de normas técnicas para estacionamentos, entradas e saídas de veículos, cargas e descargas de mercadorias, etc.

Outro fator polarizador foi a implantação do Shopping Center Manaíra, que demandou um grande fluxo de pessoas e veículos para aquele bairro, contribuindo para o desdobramento dessas atividades naquela área. O surgimento de inúmeros centros de comércio e serviços por toda a cidade é testemunho da quebra de setorização rígida imposta pelo zoneamento de 79, porém a pulverização dessas atividades aconteceu com a consolidação de uso misto, habitação e comércio e/ou serviços em todos os bairros residenciais da cidade.

O uso industrial não contribuiu para agravar os problemas urbanos em nossa cidade, principalmente pelo fato de que as grandes indústrias, com exceção da CIMEPAR, estão localizadas e restritas ao Distrito Industrial, implantado desde 1964. Soma-se a isto, a retração dessa atividade no município devido aos problemas econômicos que o país vive, contribuindo para o fechamento de várias fábricas. As pequenas e médias indústrias, cuja localização pode ocorrer em várias zonas inclusive nas áreas residenciais, merecem atenção especial e um controle maior para evitar possíveis transtornos às populações vizinhas e agressão ao meio ambiente.

O uso institucional, por sua própria característica, se espalhou por toda a cidade e, de um modo geral não causou problemas ao desenvolvimento das atividades urbanas. A concentração desses usos no centro principal, e a dispersão dos mesmos nos bairros periféricos, reflexo do modelo polarizador da cidade, apenas reforçam a necessidade de redistribuição urbana. O problema mais frequente detectado para uso institucional é o caso das escolas e cursinhos localizados nos corredores de transportes coletivos, que nas horas de movimento provocam congestionamento nas vias devido ao grande número de veículos que circulam e estacionam em frente a esses estabelecimentos.

A cidade de João Pessoa possui um crescimento de característica extensiva que pode ser resumida da seguinte forma:

- **Até a década de 1920:** urbanização e desenvolvimento concentrados na região central;
- **1930:** eixo de expansão sentido Orla;
- **1950:** eixos de expansão para estados vizinhos;
- **1970-1990:** expansão radial e implantação de programas habitacionais localizados em áreas afastadas do centro urbano;

- **2000-atual:** implantação de condomínios de alta renda localizados preferencialmente no litoral e tendência de verticalização das construções nos bairros da orla.

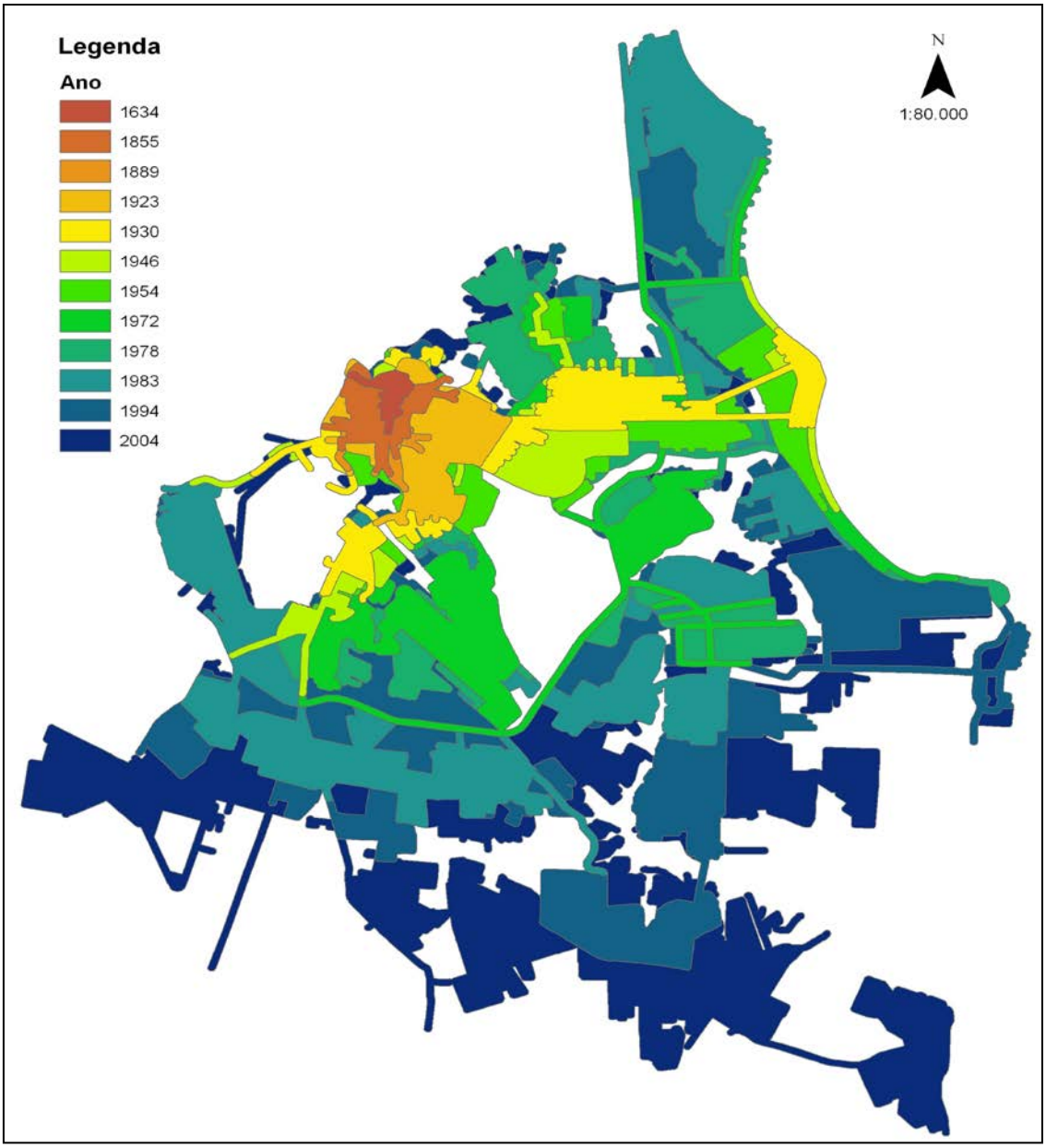


Figura 1: Mapa de reconstituição da área urbana de João Pessoa nos diversos períodos
Fonte: Proposta do Plano Diretor da Cidade de João Pessoa, 2008

Atualmente, na visão da Secretaria de Planejamento do Município, o desenvolvimento urbano se caracteriza pelos seguintes tópicos:

- Excessivo espraiamento espacial urbano;
- Assimetria econômica e deslocamento das atividades econômicas mais rentáveis para o centro da alta renda;
- Fusão de atividades e segregação social;
- Formação de enclaves residenciais sociais;
- Perda de vitalidade dos comércios centrais e o surgimento dos simulacros centrais (shopping centers, hipermercados, etc.);
- Distanciamento da acessibilidade ao emprego e renda para os mais pobres, em função da reestruturação econômica em torno das áreas de maior renda;
- Fusão (ou confusão) da estrutura urbana com a rede urbana e suas funções.

A cidade de João Pessoa conta com um Plano Diretor Urbano elaborado e aprovado no ano de 1992, na administração do então Prefeito Carlos Mangueira. Em agosto de 2005, o Prefeito Ricardo Coutinho modificou o Zoneamento do bairro do Altiplano do Cabo Branco e regulamentou a Outorga Onerosa que já estava prevista no Plano Diretor Urbano de 1992.

Em junho de 2008, o Prefeito de João Pessoa enviou a Câmara Projeto de Lei Complementar de Revisão e Atualização do Plano Diretor da cidade de João Pessoa, com a finalidade de adequar o atual Plano Diretor aprovado pela Lei Complementar nº 03, de 30/12/1992, modificado pela Lei Complementar nº 04 de 30/04/2003, atualizando-o com relação aos princípios e proposições contidas na Lei Federal nº 10.257 de 2001 (Estatuto das Cidades).

O Projeto de Lei Complementar está ajustado ao Estatuto das Cidades e ao documento denominado “Agenda 21 Brasileira”, incorporando as seguintes premissas:

a) Crescer sem destruir;
b) Indissociabilidade no tratamento da problemática ambiental e social;
c) Diálogo entre as estratégias da Agenda 21 e os aspectos e opções conjunturais de desenvolvimento urbano;
d) Aplicação da Agenda Marrom, entendida aqui como o estabelecimento de princípios de controle efetivo da poluição e da qualidade ambiental;
e) Incentivo às soluções inovadoras e disseminação de “boas práticas” sociais e ambientais;
f) Fortalecimento da democracia e da mudança de enfoque das políticas de desenvolvimento e de preservação para um comportamento mais equilibrado e sustentável.
g) Reflexões no sentido global, mas foco nas ações locais.
h) Mudança de enfoque das políticas de desenvolvimento e de preservação para um comportamento mais equilibrado e sustentável.

A Prefeitura de João Pessoa, a partir do ano de 2005, colocou em prática os seguintes instrumentos de gestão urbana:

- Outorga onerosa;
- Ativação do Fundo de Urbanização - FUNDURB;
- Aprovação das Zonas Especiais de Interesse Social
- Ativação do Fundo Municipal do Meio Ambiente;
- Criação do Fundo de Habitação.

O direito a cidades sustentáveis- entendido no citado documento como sendo o direito aos meios de subsistência, à moradia, ao saneamento ambiental, à saúde, à educação, a transporte público, à alimentação, ao trabalho, ao lazer e à informação. Inclui ainda os direitos mais subjetivos, como o direito à liberdade de organização, o respeito às minorias e à pluralidade, o respeito às populações adventícias, à preservação da herança histórica, cultural e tradicional e o direito a um meio ambiente adequado e equilibrado.

O Projeto do Plano Diretor de João Pessoa enviado a Câmara Municipal e aprovado em dezembro de 2008 foi elaborado considerando duas diretrizes principais:

I. MANTER E REVIGORAR

- Reforço dos objetivos meios;
- Definição mais precisa e qualificada da divisão;
- Territorial do município;

II. ADICIONAR: CONCEITOS E INSTRUMENTOS

1. Redefinição dos empreendimentos de impacto;
2. Criação da AMUSA – Agência Reguladora de Saneamento Básico;
3. Acréscimo de novos instrumentos:
   - Parcelamento, edificação ou utilização compulsórios;
   - IPTU progressivo;
   - Consórcio imobiliário;
   - A Usucapião Urbana;
   - Concessão de Uso Especial para Fins de Moradia;
   - Outorga Onerosa de Mudança de Uso;
   - Direito de Superfície;
   - Direito de Preempção.

III. CONTROLE SOCIAL:

1. Inclusão do Orçamento Democrático
2. Instituição do Conselho da Cidade

O Projeto de Lei da revisão do Plano Diretor da Cidade de João Pessoa cria a Agência Municipal de Saneamento - AMUSA, seguindo as diretrizes do Governo Federal para a área de saneamento. A AMUSA fará na regulação dos serviços de saneamento básico (água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos) no município de João Pessoa, com autonomia para atuar no âmbito do direito público e privado.

2.10. Resíduos Sólidos

O sistema de Limpeza Urbana de João Pessoa é de competência da municipalidade através da: EMLUR (Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana), que detém os serviços de maior impacto, e contrata empresas particulares de limpeza urbana.

A EMLUR conta atualmente com cerca de 1.421 funcionários.

A multiplicidade de órgãos, no Gerenciamento dos serviços, constitui-se numa questão fundamental, que torna o sistema vulnerável diante da prática de ingerências administrativas.

Observa-se que a contratação de empresas particulares para os serviços de limpeza urbana, contribui sobremaneira para elevar a qualidade deste serviço essencial à população. Atualmente a EMLUR tem contrato firmado com as Empresas Ambiental, Revita e Marquise.

Os serviços de limpeza urbana envolvem atividades de:

- Coleta e transporte da produção regular de resíduos sólidos, resíduos recicláveis domiciliares, e especiais como o Cocoletor implantado na orla marítima para coletar os resíduos de animais como cachorros e gatos;
- Destinação final dos resíduos coletados;
- Varrição das vias e logradouros públicos;
- Limpeza de monumentos e equipamentos urbanos; e
- Serviços complementares, tais como: capina e/ou roça das praças e canteiros, raspagem, limpeza de bocas de lobo.

O serviço de maior impacto é representado pela coleta e transporte dos resíduos sólidos de produção regular, cujo atendimento abrange aproximadamente a 81% da população urbana, perfazendo uma área de 10.150 ha, com um total de 25.000 km de ruas.

A coleta de lixo hospitalar é realizada pela Secretária de Saúde, de forma seletiva, com os resíduos sendo acondicionados adequadamente e transportados até o incinerador em viaturas especiais.

As áreas críticas de atendimento desse serviço correspondem ao distrito industrial que só apresenta viabilidade de coleta em 08 (oito) indústrias e áreas de assentamento de populações de baixa renda cujas vias de acesso são intransitáveis; no primeiro, a EMLUR Empresa contratos com as indústrias e no último, ela tem desenvolvido experiências piloto objetivando seu equacionamento.

A destinação final do lixo constitui-se na questão de maior importância do sistema, uma vez que, os resíduos estão sendo colocados em um Aterro Sanitário localizado nas proximidades da bacia do rio Camacho, afluente do rio Gramame. O Aterro Sanitário tem uma boa estrutura, recebendo diariamente cerca de 1.076 toneladas por dia e conta inclusive com uma Lagoa de Estabilização Anaeróbia para tratar o chorume, cujo efluente tratado é reciclado voltando para as células do Aterro.

O antigo Lixão do Roger, um depósito a céu aberto localizado em área de preservação ambiental na área corresponde ao manguezal do rio Paraíba, no Baixo Roger, foi desativado porque tinha localização inadequada e vinha tem provocando degradação ao meio ambiente, numa área de aproximadamente 16 ha.

A varrição das vias e logradouros públicos é realizada pela EMLUR, com frequência diária no centro comercial da cidade e nas vias axiais, enquanto, que a varrição da orla marítima, é de responsabilidade de empresas privadas. Os quantitativos resultantes dessa operação ultrapassam as 50 ton./dia, tendo sido muito superior aos valores da década passada.

A limpeza de monumentos e equipamentos urbanos, por sua vez, é realizada pela SESUR que dispõe de equipes para esse serviço, além de realizarem capina e roça nas praças, parques e canteiros.

A SEOP mantém com precariedade uma equipe, viatura e equipamentos obsoletos, para os serviços de raspagem, limpeza de bocas de lobos e desobstruções de galerias de águas pluviais, comprometendo a prestação à comunidade, desses serviços essenciais, principalmente na estação chuvosa.

Resumidamente a EMLUR apresenta os seguintes indicadores:

Nº de Funcionários	1.421
Nº de Funcionários (coleta)	410
Nº de Funcionários (varrição/capinas)	618
Quantidade de resíduos recolhidos/ano	251.374,5 ton.
Quantidade de resíduos recolhidos/dia	688,7 ton.
Nº de veículos de coleta de resíduos	107
Quantidade de resíduos reciclados/ano	3.498,8 ton.
Percentual de reciclagem	1,39%

2.11. Drenagem Urbana

O sistema de drenagem de águas pluviais do município de João Pessoa, gerenciado pela Prefeitura Municipal, não dispõe de um plano global. É constituído de obras pontuais que apresentam falhas significativas.

A bacia Jaguaribe, constituída por rio predominantemente urbano, recebe águas pluviais de vários bairros, favelas e invasões, que apresentam infraestrutura deficitária, ocasionando o acúmulo de detritos de lixos e material erodido sobre o leito natural do rio.

Na bacia do Jaguaribe tem-se como prioridade a conclusão das obras de drenagem do Bessa, cujas águas contribuem para o Rio Morto, antigo leito do rio Jaguaribe.

A bacia do Sanhauá, formada pelos rios Sanhauá, Meio e Marés, onde este último apresenta uma área de drenagem de 79 km^2, dos quais 26 km^2 formam a área de contribuição para o reservatório de Marés, importante manancial de João Pessoa, que tem como ponto ambientalmente crítico as águas recebidas do conjunto residencial Jardim Veneza e Bairro das Indústrias.

Na Bacia Paratibe, a sudeste do município, encontra-se o Vale do Rio Cuiá, cuja preservação é vital para assegurar o ecossistema natural da área, face ao evidente e vertiginoso processo de ocupação, que a partir do centro da cidade, investe sobre a planície de Mangabeira e Gramame, onde os conjuntos Mangabeira e Valentina Figueiredo lançam nos afluentes as águas pluviais drenadas em seus perímetros urbanos.

A bacia do rio Cabelo ainda possui alguns córregos que podem ser preservados em seu estado natural. Nestas áreas praticamente sem urbanização, pode-se pensar na criação de faixas de proteção aos fundos de vale, estabelecendo condições de implantação dos interceptores de esgoto sanitário bem como condições especiais para ocupação de áreas e a implantação de parques lineares.

Os principais problemas do sistema de drenagem de águas pluviais dizem respeito a lançamentos indefinidos, edificações construídas sobre os lançamentos e as ruas não pavimentadas carreando material, lixo e entulho acumulados, para o sistema de macrodrenagem.

Adjacente à área do Condomínio das Américas, foi implantado um Sistema de Drenagem Pluvial, para conduzir as águas pluviais da Estação Ciências e da área da Biblioteca Municipal, onde foi deixada uma tubulação de Concreto Armado no diâmetro de 1.200mm, para receber as águas pluviais provenientes do Condomínio das Américas.

2.12. Sistema Viário

Atualmente a malha viária principal de João Pessoa se caracteriza basicamente por uma estrutura rádio concêntrica de vias, que convergem para a área central, polo principal de atração de viagens da cidade, onde estão concentradas as atividades de comércio, serviços e área institucional.

Configura teórico e fundamentalmente, uma estrutura viária radial no qual, os centros considerados de hierarquia menor, distribuem-se em torno do centro de hierarquia imediatamente superior (mononucleação), ou seja, definido uma “centralização” consolidando um centro de primeira ordem de uma “constelação” de centros locais e de comércio disperso. Estes aspectos já vêm comprometendo, pontualmente, o nível de serviço, de trechos de alguns corredores, em horários de pico, fato que tende a agravar-se a médio prazo; considerando-se também que, as demandas por transporte não ocorrem distribuídas com homogeneidade ao longo do período, concentrando-se nas horas de pico.

A excessiva disposição radial do sistema vem dificultando os deslocamentos transversais e tangenciais, não se integrando com a dinâmica urbana da cidade e não minimizando os custos do transporte coletivo urbano.

A cidade possui um razoável sistema viário, onde podemos destacar, principalmente, os seguintes corredores de trafego:

2.12.1. Corredor Cruz das Armas

O corredor Cruz das Armas tem início no entroncamento das BR-102/230 e é composto pela Av. Cruz das Armas e pelo binário Trincheiras/Vasco da Gama.

Atende ao setor sudoeste da cidade, área essa toda adensada, com cerca de 150.000 habitantes com renda predominantemente inferior a 2 salários mínimos.

Abrange o Bairro das Indústrias, Alto do Mateus, Novaes, Jardim Veneza, Jardim Planalto, Grotão, Favelas da Gauchinha, Boa Esperança e os Conjuntos Costa e Silva, Ernani Sátiro, Funcionários I, II, III e IV e Distrito Industrial.

É utilizado por 18 linhas que, com uma frota de 91 ônibus, realizam cerca de 27.000 viagens/mês.

2.12.2. Corredor 2 de Fevereiro

O Corredor 2 de Fevereiro é composto pela Av. Ranieri Mazili e pelo binário 2 de Fevereiro/14 de Julho. Faz a ligação de parte do setor sul da cidade com a Área Central, atendendo aos bairros do Varjão, Cristo Redentor e aos Conjuntos Habitacionais Geisel e José Américo, além das diversas favelas localizadas às margens do rio Jaguaribe. Esta área apresenta-se em processo de adensamento tanto pela construção de conjuntos habitacionais quanto pela implantação do Projeto CURA. Cerca de 60% de seus habitantes tem uma renda familiar média inferior a 2 salários mínimos.

As sete linhas que atendem ao corredor são operadas por uma frota de 40 veículos que realizam cerca de 11.000 viagens/mês.

2.12.3. Corredor José Américo de Almeida

Este corredor, composto pelas avenidas Adolfo Cirne e José Américo de Almeida, funciona como uma alternativa para a ligação entre o centro da cidade e a orla marítima sem a obrigatoriedade de passagem pela Av. Epitácio Pessoa. Dispõe de pista dupla com duas faixas de tráfego por sentido, e apresenta volumes de tráfego significativos, principalmente depois da construção das alças de ligação com a BR-230 duplicada.

Atualmente é a melhor opção de acesso aos bairros de Expedicionários, Torre, Tambauzinho, Miramar, Cabo Branco, Altiplano e Setor Sul de Tambaú.

É utilizado por apenas 12 veículos de duas linhas que realizam 2.700 viagens/mês.

2.12.4. Corredor Epitácio Pessoa

O corredor Epitácio Pessoa, formado pelas avenidas Epitácio Pessoa e Rui Carneiro é o segundo maior polo de atração de viagens da cidade e desempenha importante função no sistema de transporte em João Pessoa, não só por constituir-se na principal ligação entre a Área Central e o Setor Leste, onde se localiza a orla marítima, como também por fazer distribuição da maioria do tráfego destinado à Zona Norte da cidade.

Além de sua capacidade de tráfego (dispõe de pista dupla com 3 faixas por sentido), outro fator concorrente para sua intensa utilização (45.000 u.c. p/ dia) foi sua transformação em importante eixo comercial e de prestação de serviços voltados para a população de média renda.

É atendido por 14 linhas com uma frota total de 96 veículos que realizam cerca de 35.700 viagens/mês.

2.12.5. Corredor Tancredo Neves

O corredor Tancredo Neves é composto pelas avenidas Flávio Ribeiro Coutinho, Tancredo Neves e Boto de Menezes.

Funciona como uma alternativa de ligação entre o Setor Norte e a Área Central, reduzindo a distância em cerca de 5 km e contribuindo para diminuir a pressão sobre o corredor Epitácio Pessoa, sendo utilizado por 33 veículos que realizam cerca de 10.000 viagens/mês.

2.12.6. Corredor Pedro II

O corredor Pedro II compreende o binário formado pelas avenidas Pedro II e Camilo de Holanda/Nossa Senhora de Fátima, e pelas ruas José Severino Massa, João Rodrigues Alves e Sérgio Guerra.

Faz a ligação entre a Área Central e o Setor Sul da cidade, atendendo aos Conjuntos habitacionais Mangabeira, Valentina Figueiredo, Castelo Branco e dos Bancários e aos bairros da Torre e Expedicionários, além dos “Campi” da Universidade Federal da Paraíba e os Institutos Paraibanos de Educação (IPE). É o principal vetor de crescimento populacional de João Pessoa, abrigando na sua área de influência, uma população estimada em cerca de 130 mil habitantes.

É servido por 70 veículos que realizam cerca de 18.000 viagens/mês.

2.13. Energia Elétrica

A Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba (SAELPA) foi criada em 15 de dezembro de 1964, a partir da fusão da Companhia Distribuidora de Eletricidade do Brejo Paraibano (CODEBRO) e da Sociedade de Economia Mista Eletro Cariri S/A (Eletrocariri).

Em novembro de 2000, quando foi privatizada e passou a integrar o Sistema Cataguazes-Leopoldina, a SAELPA, agora ENERGISA, vem realizando expressivos investimentos para garantir aos paraibanos energia elétrica de boa qualidade e atendimento com excelência. Somente entre os anos de 2003 e 2005 a empresa investiu R$ 173 milhões e lançou mão de todos os recursos e ferramentas disponíveis, para promover modernização em suas condições físicas, operacionais e humanas.

Em março de 2007, o Sistema Cataguazes-Leopoldina transforma-se no Grupo ENERGISA. Desde que foi leiloada e passou a integrar o Sistema Cataguazes-Leopoldina, a empresa avançou consideravelmente e, atualmente, está presente em 96% da Paraíba, atendendo um universo de aproximadamente 977 mil consumidores, distribuídos em 216 municípios, numa área de 54.595 km^2.

No triênio 2007-2009, foram investidos mais de R$ 300 milhões concentrados nas áreas de Transmissão, Distribuição, Programa Luz para Todos e infraestrutura de apoio, ficando em grande parte direcionada para o interior do estado. Esses investimentos são 30% superiores aos realizados no último triênio.

Após todo esse avanço, a empresa paraibana tornou-se mais moderna e passou a registrar alto nível de evolução em seus principais indicadores de desempenho, também em decorrência da implantação de um plano interno de gestão estratégica.

Nos últimos sete anos, a concessionária tem realizado ampla reformulação de seus processos operacionais, incorporando novas tecnologias para alcançar maior produtividade, qualidade e segurança. Esse último ponto foi alvo de programa específico intitulado

“Segurança Máxima, Prioridade Zero”, cujas ações educacionais e de conscientização têm resultado em drástica redução nos índices de acidente da Empresa.

A automação do sistema elétrico também é objeto de investimentos consideráveis, tendo em vista reduzir tempo e frequência das interrupções de energia, assim como garantir maior segurança na operação do sistema. Em 2006, a automação do sistema de transmissão foi concluída.

Quadro 2.5 Indicadores Operacionais ENERGISA Paraíba (EPB)

Dados do Mercado da Empresa	**Dez/20**
Área de concessão (km²)	54.595
N° de Municípios Atendidos	216
Área de Atendimento	54.595
População Atendida (mil)	3.284
N° de Consumidores cativos	1.378.727
N° de Consumidores livres	33
Energia Total Vendida (GWh) – seis meses (6m17)	1.849,8
Propriedades na Transmissão	**Dez/20**
km de linhas de transmissão (em 69 e 138 kv)	2.290
km de linhas de transmissão (220 kv)	-
Nº de postes e torres de transmissão	17.612
Propriedades na Distribuição	**Dez/20**
N° de Subestações	64
Potência nas subestações (MVA)	1.106
N° de Transformadores próprios de Distribuição	59.987
Nº de postes próprios nas redes de distribuição urbana e rural	966.974
Capacidade instalada nos transformadores próprios (MWA)	1.488
km de linhas e redes de distribuição	70.743
Limite DEC (duração anual dos desligamentos em horas)	19,31
Limite FEC (frequência anual dos desligamentos em nº de vezes)	12,44

http://investidores.grupoenergisa.com.br

2.14. Níveis de Referência

A área de projeto possui uma topografia muito variada, sendo necessário o conhecimento RN'S adotados no projeto.

A seguir, serão transcritos os elementos que interessam ao presente projeto de esgotos sanitários.

- A maré de Sizigia estabelecida para a variação máxima de 2,6 m, situa-se na cota 3,128 m, referida ao plano Saturnino de Brito e a cota de maré média é igual a 1,709 m.

- O plano de referencia dos RRNN oficiais da CAGEPA é o mesmo daqueles implantados pelo Escritório Saturnino de Brito, ficando o marco base localizado no Portão Principal do Estádio José Américo de Almeida, com cota 39,140 m.

- Realizado o transporte de Cota para o RN do IBCTE, localizado à frente do portão do 1o. Grupamento de Engenharia verificou-se que aquele plano de referencia está 1,442 m abaixo do plano do IBGE.

- A DHN, Diretoria de Hidrografia e Navegação adota para Tambaú e Cabedelo o mesmo Zero Hidrográfico.

- A tábua de marés publicado pelo DHN, refere-se ao nível de redução, NR situado 0,580 m acima do Zero Hidrográfico em Cabedelo.

- A maré máxima de 2,60 m, prevista na tábua de marés, corresponde a Cota 2,60 + 0,528 = 3,128 m, com relação ao plano adotado pelo Escritório Saturnino de Brito.

O levantamento topográfico utilizado no projeto de Universalização dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de João Pessoa teve como níveis de referência os marcos utilizados pelo IBGE para a cidade de João Pessoa que resumimos na tabela apresentada a seguir:

RELAÇÃO DE RRNN

ENTIDADE	LOCAL	COTA
JOÃO PESSOA		
IBGE	Chapa cravada no penúltimo degrau da entrada da Igreja de São José, na Av. Cruz das Armas.	51.6204
IBGE	Chapa cravada na base da Herma de Venâncio Neiva, na Praça do Pavilhão do Chá.	48.7763
IBGE	Chapa cravada no lado direito da porta principal da Catedral.	47.3747
IBGE	Junto a plataforma da Estação Ferroviária.	2.0833
IBGE	Chapa cravada no lado esquerdo da entrada do Colégio Estadual da Paraíba na Av. Getúlio Vargas.	42.9765
IBGE	Chapa cravada na calçada da guarita do portão do 1º G.E., na Av. Epitácio Pessoa, 2205.	42.9754
IBGE	Chapa cravada no lado direito da entrada da 3ª Delegacia de Policia, na BR-230: João Pessoa - Cabedelo.	39.5671
IBGE	Chapa cravada do lado esquerdo da ponte sobre o Rio Jaguaribe.	5.3915
IBGE	Chapa cravada na calçada da FUBDAP: 2,7 Km além da ponte sobre o Rio Jaguaribe.	6.4860
IBGE	36 m a esquerda do eixo da BR; além do portão da casa do Sr. Artur Raime; 350 m além do Km 10; 5,1 Km além da ponte sobre o Rio Jaguaribe.	6.1800
IBGE	Chapa cravada na base de um monumento rodoviário, no entroncamento para a AABB; 7,8 Km aquém da Igreja Matriz da Cidade de Cabedelo.	5.3534
IBGE	24 m a direita do eixo da Br; 30 m além de uma placa de sinalização rodoviária; 150 m além da entrada do Edifício Tropical; 5,1 Km aquém da Igreja Matriz de Cabedelo.	5.0462
	Escritório Saturnino de Brito	6.607 5.904
ESB	Estátua do Almirante Tamandaré	7.861
ESB	Hotel Tambaú	5.923
ESB	Ponte da Av. Ruy Carneiro	
	Busto de Mel Moraes	

3. POPULAÇÃO DE PROJETO E DEMANDAS ADOTADAS

3. POPULAÇÃO DE PROJETOS E DEMANDAS ADOTADAS

Por ocasião da elaboração do Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário dos municípios de João Pessoa, Cabedelo, Conde, Bayeux e Santa Rita, foram realizados estudos populacionais para cada uma dessas cidades, cujo resumo apresentamos a seguir.

3.1. Cidade de João Pessoa

3.1.1. Histórico da Cidade de João Pessoa

De acordo com os resultados dos censos demográficos realizados pelo IBGE, apresentamos a seguir os dados históricos referentes à evolução populacional do município de João Pessoa.

Quadro 3.1 Dados Históricos do Município de João Pessoa

Ano	População			Taxa de Crescimento Geométrico Médio (% a.a)			Índice de Urbanização	Taxa de Ocup. Urbana (hab./dom)
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total		
1960	135.820	7.096	142.916				95,03%	
1970	213.591	7.955	221.546	4,63	1,15	4,48	96,41%	5,75
1980	326.607	3.338	329.945	4,34	(8,32)	4,06	98,99%	5,10
1991	497.600	0	497.600	3,90	(100,00)	3,81	100,00%	4,80
1996	549.363	0	549.363	2,00		2,00	100,00%	4,23
2000	597.934	0	597.934	2,14		2,14	100,00%	3,94
2010	720.785	2.730	723.515	1,89		1,92	99,62%	3,39

Fonte: IBGE, 2010

3.1.2. Estudo Populacional Adotado da Cidade de João Pessoa

Apesar de todos os levantamentos realizados, fundamentados no método geométrico de crescimento e nas equações de regressão ao longo das várias décadas do desenvolvimento de João Pessoa, além de verificações, observações sobre a economia do município, e inspeções de campo, as projeções populacionais partem da consideração de que, tanto a evolução da ocupação urbana quanto da demografia guardam relações e causas relacionadas a fatores que não podem ser previstos com exatidão e, em certas conjunturas culturais e econômicas, podem sofrer alterações abruptas de comportamento em relação aos antecedentes e dados históricos, sobre os quais se projetam os seus desenvolvimentos sem qualquer controle ou condição de realidade.

Em função da realidade local podemos fazer as seguintes considerações:

- Existe uma tendência geral para uma diminuição das taxas de crescimento populacional em virtude das ações de educação e planejamento familiar.

- Na cidade de João Pessoa e em sua área de influência, não existem empreendimentos que possam modificar a curto e médio prazo a economia local, modificando consequentemente as tendências de crescimento populacional observadas.

- A população flutuante na cidade de João Pessoa não é significativa, havendo, contudo, um pequeno aumento nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, onde o consumo residencial de água tem um aumento de apenas 10% sobre o consumo médio. Ressaltamos ainda que o aumento do per capta nos referidos meses representa também um aumento de consumo em virtude de ser o período mais quente do ano.

- Analisando-se as equações de regressão, a curva que apresenta o melhor ajuste a partir da evolução do crescimento passado é a polinomial, apresentando uma taxa

média de crescimento de 1,65% ao ano. Acreditamos, contudo, que este método não condiz fielmente com a atual tendência de crescimento da cidade, pois a curva polinomial ajustada sofre uma forte influência das décadas passadas, onde havia uma elevada taxa de crescimento populacional.

Portanto, considerando-se os dados dos estudos populacionais passados e atuais, além dos dados econômicos e sociais, considerou-se que o método que melhor reflete o crescimento populacional da cidade de João Pessoa, é o método geométrico, considerando a taxa polinomial, porém com taxas decrescentes ao longo do horizonte de projeto. Iniciando com a taxa de 1,65% ao ano até o ano de 2019, decrescendo para 1,50% ao ano em 2020 sendo mantida até o ano de 2029; decrescendo para 1,40% ao ano em 2030 mantendo-se até o ano de 2039 e finalmente atingindo o valor de 1,3% ao ano no período de 2040 até o horizonte de projeto, que é o ano de 2047. Estas taxas indicam uma nova tendência de crescimento, onde as cidades deverão crescer com taxas mais suaves.

Quadro 3.2 Projeção da População Adotada do Município de João Pessoa

Ano	Polinomial 1,65% ao ano
2010	720.785
2011	732.678
2012	744.767
2013	757.056
2014	769.547
2015	782.245
2016	795.152
2017	808.272
2018	821.608
2019	835.165
2020	847.692
2021	860.408
2022	873.314
2023	886.413
2024	899.710
2025	913.205
2026	926.903
2027	940.807
2028	954.919
2029	969.243
2030	982.812
2031	996.572
2032	1.010.524
2033	1.024.671
2034	1.039.016
2035	1.053.563
2036	1.068.312
2037	1.083.269
2038	1.098.435
2039	1.113.813
2040	1.128.292
2041	1.142.960
2042	1.157.819
2043	1.172.870
2044	1.188.117
2045	1.203.563
2046	1.219.209
2047	1.235.059

3.2. Cidade de Bayeux

3.2.1. Histórico

De acordo com os resultados dos censos demográficos realizados pelo IBGE, apresentamos a seguir os dados históricos referentes à evolução populacional do município de Bayeux.

Quadro 3.3 Dados Históricos do Município de Bayeux

Ano	População			Taxa Cresc. Geom. Méd. (%) ao ano			Índice de Urbanização	Taxa de Ocup. Urbana (hab./dom)
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total		
1960	16.737	601	17.338				96,53%	
1970	34.607	857	35.464	7,53	3,61	7,42	97,58%	5,40
1980	58.480	441	58.921	5,39	(6,43)	5,21	99,25%	5,04
1991	77.212	279	77.491	2,56	(4,08)	2,52	99,64%	4,63
1996	83.958	211	84.169	1,69	(5,43)	1,67	99,75%	4,39
2000	87.437	124	87.561	1,02	(12,44)	0,99	99,86%	4,11
2010	98.793	923	99.716	1,23	22,23	1,31	99,07%	3,57

Fonte: IBGE

3.2.2. Estudo Populacional Adotado

Apesar de todos os levantamentos realizados, fundamentados no método geométrico de crescimento e nas equações de regressão ao longo das várias décadas do desenvolvimento de Bayeux, além de verificações, observações sobre a economia do município, e inspeções de campo, as projeções populacionais partem da consideração de que, tanto a evolução da ocupação urbana quanto da demografia guardam relações e causas relacionados a fatores que não podem ser previstos com exatidão e, em certas conjunturas culturais e econômicas, podem sofrer alterações abruptas de comportamento em relação aos antecedentes e dados históricos, sobre os quais se projetam os seus desenvolvimentos sem qualquer controle ou condição de realidade.

Em função da realidade local podemos fazer as seguintes considerações:

- Existe uma tendência geral para uma diminuição das taxas de crescimento populacional em virtude das ações de educação e planejamento familiar.

- Na cidade de Bayeux e em sua área de influência, não existem empreendimentos que possam modificar a curto e médio prazo a economia local, modificando consequentemente as tendências de crescimento populacional observadas.

- A população flutuante na cidade de Bayeux não é significativa, havendo, contudo, um pequeno aumento nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, onde o consumo residencial de água tem um aumento de apenas 5% sobre o consumo médio. Ressaltamos ainda que o aumento do per capta nos referidos meses representa também um aumento de consumo em virtude de ser o período mais quente do ano.

- Analisando-se as equações de regressão, a curva que apresenta o melhor ajuste a partir da evolução do crescimento passado é a polinomial, apresentando uma taxa média de crescimento de apenas 1,23% ao ano. Acreditamos, que pela elevada correlação com a curva ajustada, e a baixa taxa de crescimento, este método é o que melhor reflete a atual tendência de crescimento da cidade.

Portanto, considerando-se os dados dos estudos populacionais passados e atuais, além dos dados econômicos e sociais, considerou-se que o método que melhor reflete o crescimento populacional da cidade de Bayeux, é o método geométrico, adotando-se as taxas polinomiais, adotando-se uma taxa média de 1,23% ao ano até o ano de 2019; no ano de

2020, a taxa média varia para 1,15%, mantendo-se até o ano de 2029; em 2030 esta varia para 1,10%, sendo mantida até ó ano de 2039; variando para 1,05% no ano de 2040 e sendo mantida até o horizonte do projeto. Estas taxas indicam uma nova tendência de crescimento, onde as cidades deverão crescer com taxas mais suaves.

Quadro 3.4 Projeção da População Adotada do Município de Bayeux

Ano	Geométrico 1,23% ao ano
2010	98.793
2011	100.008
2012	101.238
2013	102.483
2014	103.744
2015	105.020
2016	106.312
2017	107.619
2018	108.943
2019	110.283
2020	111.551
2021	112.834
2022	114.132
2023	115.444
2024	116.772
2025	118.115
2026	119.473
2027	120.847
2028	122.237
2029	123.643
2030	125.003
2031	126.378
2032	127.768
2033	129.173
2034	130.594
2035	132.031
2036	133.483
2037	134.951
2038	136.436
2039	137.937
2040	139.385
2041	140.849
2042	142.327
2043	143.822
2044	145.332
2045	146.858
2046	148.400
2047	149.958

3.3. Cidade de Cabedelo

3.3.1. Histórico

De acordo com os resultados dos censos demográficos realizados pelo IBGE, apresentamos a seguir os dados históricos referentes à evolução populacional do município de Cabedelo.

Quadro 3.5 Dados Históricos do Município de Cabedelo

Ano	População			Taxa Cresc. Geom. Méd. (%) ao ano			Índice de Urbanização	Taxa de Ocup. Urbana (hab./dom)
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total		
1970	12.827	3.003	15.830				81,03%	5,29
1980	18.547	426	18.973	3,76	(17,74)	1,83	97,75%	4,93
1991	29.052	0	29.052	4,16	(100,00)	3,95	100,00%	5,00
1996	34.690	0	34.690	3,61		3,61	100,00%	4,27
2000	42.832	0	42.832	5,41		5,41	100,00%	3,94
2010	57.936	0	57.944	3,07		3,07	99,99%	3,39

Fonte: IBGE

3.3.2. Estudo Populacional Adotado

Apesar de todos os levantamentos realizados, fundamentados no método geométrico de crescimento e nas equações de regressão ao longo das várias décadas do desenvolvimento de Cabedelo, além de verificações, observações sobre a economia do município, e inspeções de campo, as projeções populacionais partem da consideração de que, tanto a evolução da ocupação urbana quanto da demografia guardam relações e causas relacionadas a fatores que não podem ser previstos com exatidão e, em certas conjunturas culturais e econômicas, podem sofrer alterações abruptas de comportamento em relação aos antecedentes e dados históricos, sobre os quais se projetam os seus desenvolvimentos sem qualquer controle ou condição de realidade.

Em função da realidade local podemos fazer as seguintes considerações:

- Existe uma tendência geral para uma diminuição das taxas de crescimento populacional em virtude das ações de educação e planejamento familiar.

- Na cidade de Cabedelo e em sua área de influência, não existem empreendimentos que possam modificar a curto e médio prazo a economia local, modificando consequentemente as tendências de crescimento populacional observadas.

- A população flutuante na cidade de Cabedelo nos meses de março a novembro não é significativa, havendo, contudo, um aumento nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, onde o consumo residencial de água tem um aumento de aproximadamente 20% sobre o consumo médio. Ressaltamos ainda que o aumento do per capta nos referidos meses representa também um aumento de consumo em virtude de ser o período mais quente do ano e da cidade de Cabedelo possuir bairros que são utilizados para veraneio.

- Analisando-se as equações de regressão, a curva que apresenta o melhor ajuste a partir da evolução do crescimento passado é a exponencial, apresentando uma taxa média de crescimento de 2,73% ao ano. Acreditamos que este método é o que melhor reflete a atual tendência de crescimento da cidade que atualmente apresenta o maior crescimento das cidades da área metropolitana.

Portanto, considerando-se os dados dos estudos populacionais passados e atuais, além dos dados econômicos e sociais, considerou-se que o método que melhor reflete o crescimento populacional da cidade de Cabedelo, é o método exponencial, adotando-se taxas decrescentes, iniciando com a taxa de 2,66% ao ano.

Dessa forma os valores adotados como taxa de crescimento populacional da cidade de Cabedelo, são os seguintes:

Quadro 3.6 Taxas adotadas para a cidade de Cabedelo

Período	Taxa (%) a.a
2010 a 2019	2,66
2020 a 2029	2,50
2030 a 2039	2,30
2040 a 2047	2,10

Estas taxas indicam uma nova tendência de crescimento, onde as cidades deverão crescer com taxas mais suaves. A seguir apresentamos a estimativa da evolução populacional da referida cidade, utilizando estas taxas.

Quadro 3.7 Projeção da População Adotada do Município de Cabedelo

Ano	Polinomial
	2,66% ao ano
2010	57.936
2011	59.477
2012	61.059
2013	62.683
2014	64.351
2015	66.062
2016	67.820
2017	69.624
2018	71.476
2019	73.377
2020	75.211
2021	77.092
2022	79.019
2023	80.994
2024	83.019
2025	85.095
2026	87.222
2027	89.403
2028	91.638
2029	93.929
2030	96.089
2031	98.299
2032	100.560
2033	102.873
2034	105.239
2035	107.659
2036	110.136
2037	112.669
2038	115.260
2039	117.911
2040	120.387
2041	122.915
2042	125.497
2043	128.132
2044	130.823
2045	133.570
2046	136.375
2047	139.239

3.4. Cidade de Santa Rita

3.4.1. Histórico

De acordo com os resultados dos censos demográficos realizados pelo IBGE, apresentamos a seguir os dados históricos referentes à evolução populacional do município de Santa Rita.

Quadro 3.8 Dados Históricos do Município de Santa Rita

Ano	População			Tx Cresc. Geom. Méd. (%) ao ano			Índice de Urbanização	Tx de Ocup. Urbana (hab./dom)
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total		
1960	20.623	14.643	35.266				58,48%	
1970	30.697	22.660	53.357	4,06	4,46	4,23	57,53%	5,01
1980	54.032	14.195	68.227	5,82	(4,57)	2,49	79,19%	4,93
1991	76.490	17.923	94.413	3,21	2,14	3,00	81,02%	4,80
1996	85.605	20.020	105.625	2,28	2,24	2,27	81,05%	4,31
2000	100.475	15.369	115.844	4,09	(6,40)	2,34	86,73%	4,04
2010	103.717	16.593	120.310	0,32	0,77	0,38	86,21%	3,56

Fonte: IBGE

3.4.2. Estudo Populacional Adotado

Apesar de todos os levantamentos realizados, fundamentados no método geométrico de crescimento e nas equações de regressão ao longo das várias décadas do desenvolvimento da cidade de Santa Rita, além de verificações, observações sobre a economia do município, e inspeções de campo, as projeções populacionais partem da consideração de que, tanto a evolução da ocupação urbana quanto da demografia guardam relações e causas relacionadas a fatores que não podem ser previstos com exatidão e, em certas conjunturas culturais e econômicas, podem sofrer alterações abruptas de comportamento em relação aos antecedentes e dados históricos, sobre os quais se projetam os seus desenvolvimentos sem qualquer controle ou condição de realidade.

Em função da realidade local podemos fazer as seguintes considerações:

- Existe uma tendência geral para uma diminuição das taxas de crescimento populacional em virtude das ações de educação e planejamento familiar.

- Na cidade de Santa Rita e em sua área de influência, não existem empreendimentos que possam modificar a curto e médio prazo a economia local, modificando consequentemente as tendências de crescimento populacional observadas. Contudo, os investimentos industriais em implantação, ligados ao setor de calçados e fibras, deverão contribuir para que Santa Rita mantenha uma das taxas mais altas do estado, porém, ligeiramente decrescente.

- A população flutuante na cidade de Santa Rita não é significativa, pois na área urbana não existem atrativos especiais para o desenvolvimento turístico da cidade.

- Analisando-se as equações de regressão, a curva que apresenta o melhor ajuste a partir da evolução do crescimento passado é a polinomial, apresentando uma taxa média de crescimento de 1,28% ao ano. Acreditamos que este método reflete a atual tendência de crescimento da cidade, onde a curva polinomial ajustada reflete uma tendência de baixas taxas de crescimento populacional.

Portanto, considerando-se os dados dos estudos populacionais passados e atuais, além dos dados econômicos e sociais, considerou-se que o método que melhor reflete o crescimento populacional da cidade de Santa Rita, é o método geométrico, adotando-se taxas decrescentes, iniciando com a taxa método polinomial, que é de 1,28% ao ano.

Dessa forma os valores adotados como taxa de crescimento populacional da cidade de Santa Rita, são os seguintes:

Quadro 3.9 Taxas adotadas para a cidade de Santa Rita

Período	Taxa (% ao ano)
2010 a 2019	1,28
2020 a 2029	1,20
2030 a 2039	1,10
2040 a 2047	1,00

Estas taxas indicam uma nova tendência de crescimento, onde as cidades deverão crescer com taxas mais suaves. A seguir apresentamos a estimativa da evolução populacional da referida cidade, utilizando estas taxas.

Quadro 3.10 Projeção da População Adotada da Cidade de Santa Rita

Ano	Polinomial
	1,28% ao ano
2010	103.717
2011	105.045
2012	106.389
2013	107.751
2014	109.130
2015	110.527
2016	111.942
2017	113.375
2018	114.826
2019	116.296
2020	117.691
2021	119.103
2022	120.533
2023	121.979
2024	123.443
2025	124.924
2026	126.423
2027	127.940
2028	129.476
2029	131.029
2030	132.471
2031	133.928
2032	135.401
2033	136.890
2034	138.396
2035	139.919
2036	141.458
2037	143.014
2038	144.587
2039	146.177
2040	147.639
2041	149.115
2042	150.607
2043	152.113
2044	153.634
2045	155.170
2046	156.722
2047	158.289

3.5. Cidade do Conde

3.5.1. Histórico

De acordo com os resultados dos censos demográficos realizados pelo IBGE, apresentamos a seguir os dados históricos referentes à evolução populacional do município do Conde.

Quadro 3.11 Dados Históricos do Município do Conde

Ano	População			Tx Cresc. Geom. Méd. (%) a.a			Índice de Urbanização	Tx de Ocup. Urbana (hab./dom)
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total		
1970	277	4.634	4.911				5,64%	5,65
1980	772	5.607	6.379	10,79	1,92	2,65	12,10%	4,86
1991	3.269	6.999	10.268	14,02	2,04	4,42	31,84%	5,01
1996	6.638	5.601	12.239	15,22	-4,36	3,57	54,24%	4,73
2000	10.266	6.147	16.413	11,52	2,35	7,61	62,55%	4,09
2010	14.487	6.913	21.400	3,50	1,18	2,69	67,70%	3,69

Fonte: IBGE

3.5.2. Estudo Populacional Adotado

Apesar de todos os levantamentos realizados, fundamentados no método geométrico de crescimento e nas equações de regressão ao longo das várias décadas do desenvolvimento da cidade do Conde, além de verificações, observações sobre a economia do município, e inspeções de campo, as projeções populacionais partem da consideração de que, tanto a evolução da ocupação urbana quanto da demografia guardam relações e causas relacionadas a fatores que não podem ser previstos com exatidão e, em certas conjunturas culturais e econômicas, podem sofrer alterações abruptas de comportamento em relação aos antecedentes e dados históricos, sobre os quais se projetam os seus desenvolvimentos sem qualquer controle ou condição de realidade.

Em função da realidade local podemos fazer as seguintes considerações:

- Existe uma tendência geral para uma diminuição das taxas de crescimento populacional em virtude das ações de educação e planejamento familiar.

- Na cidade do Conde e em sua área de influência, não existem empreendimentos que possam modificar a curto e médio prazo a economia local, modificando consequentemente as tendências de crescimento populacional observadas. Contudo, os investimentos industriais em implantação, ligados ao setor de calçados e fibras, deverão contribuir para que o Conde mantenha uma da taxa ligeiramente decrescente.

- Analisando-se as equações de regressão, a curva que apresenta o melhor ajuste a partir da evolução do crescimento passado é a polinomial, apresentando uma taxa média de crescimento de 3,66% ao ano. Acreditamos que este método reflete a atual tendência de crescimento da cidade, onde a curva polinomial vai de encontro aos dados do Censo de 2010 do IBGE.

Portanto, considerando-se os dados dos estudos populacionais passados e atuais, além dos dados econômicos e sociais, considerou-se que o método que melhor reflete o crescimento populacional da cidade do Conde, é o método geométrico, adotando-se taxas decrescentes, iniciando com a taxa de 3,50% ao ano.

Dessa forma os valores adotados como taxa de crescimento populacional da cidade do Conde são os seguintes:

Quadro 3.12 Taxas adotadas para a cidade do Conde

Período	Taxa (% ao ano)
2010 a 2019	3,50
2020 a 2029	3,30
2030 a 2039	3,10
2040 a 2047	2,90

Estas taxas indicam uma nova tendência de crescimento, onde as cidades deverão crescer com taxas mais suaves. A seguir apresentamos a estimativa da evolução populacional da referida cidade, utilizando estas taxas.

Quadro 3.13 Projeção da População Adotada da Cidade do Conde

Ano	Geométrico
	3,50% ao ano
2010	14.487
2011	14.994
2012	15.519
2013	16.062
2014	16.624
2015	17.206
2016	17.808
2017	18.432
2018	19.077
2019	19.744
2020	20.396
2021	21.069
2022	21.764
2023	22.482
2024	23.224
2025	23.991
2026	24.782
2027	25.600
2028	26.445
2029	27.318
2030	28.165
2031	29.038
2032	29.938
2033	30.866
2034	31.823
2035	32.809
2036	33.826
2037	34.875
2038	35.956
2039	37.071
2040	38.146
2041	39.252
2042	40.390
2043	41.562
2044	42.767
2045	44.007
2046	45.283
2047	46.597

3.6. População dos municípios de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, Santa Rita e Conde

A área de projeto é constituída pelas cidades de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, Santa Rita e Conde, de acordo com os estudos populacionais ora desenvolvidos, a distribuição é dada de acordo com o quadro a seguir:

Quadro 3.14 População Adotada para a Área de Projeto

Ano	João Pessoa	Cabedelo	Bayeux	Santa Rita	Conde	Total
2010	720.785	57.936	98.793	103.717	14.487	**995.718**
2011	732.678	59.477	100.008	105.045	14.994	**1.012.202**
2012	744.767	61.059	101.238	106.389	15.519	**1.028.972**
2013	757.056	62.683	102.483	107.751	16.062	**1.046.035**
2014	769.547	64.351	103.744	109.130	16.624	**1.063.396**
2015	782.245	66.062	105.020	110.527	17.206	**1.081.060**
2016	795.152	67.820	106.312	111.942	17.808	**1.099.034**
2017	808.272	69.624	107.619	113.375	18.432	**1.117.322**
2018	821.608	71.476	108.943	114.826	19.077	**1.135.930**
2019	835.165	73.377	110.283	116.296	19.744	**1.154.865**
2020	847.692	75.211	111.551	117.691	20.396	**1.172.541**
2021	860.408	77.092	112.834	119.103	21.069	**1.190.506**
2022	873.314	79.019	114.132	120.533	21.764	**1.208.762**
2023	886.413	80.994	115.444	121.979	22.482	**1.227.312**
2024	899.710	83.019	116.772	123.443	23.224	**1.246.168**
2025	913.205	85.095	118.115	124.924	23.991	**1.265.330**
2026	926.903	87.222	119.473	126.423	24.782	**1.284.803**
2027	940.807	89.403	120.847	127.940	25.600	**1.304.597**
2028	954.919	91.638	122.237	129.476	26.445	**1.324.715**
2029	969.243	93.929	123.643	131.029	27.318	**1.345.162**
2030	982.812	96.089	125.003	132.471	28.165	**1.364.540**
2031	996.572	98.299	126.378	133.928	29.038	**1.384.215**
2032	1.010.524	100.560	127.768	135.401	29.938	**1.404.191**
2033	1.024.671	102.873	129.173	136.890	30.866	**1.424.473**
2034	1.039.016	105.239	130.594	138.396	31.823	**1.445.068**
2035	1.053.563	107.659	132.031	139.919	32.809	**1.465.981**
2036	1.068.312	110.136	133.483	141.458	33.826	**1.487.215**
2037	1.083.269	112.669	134.951	143.014	34.875	**1.508.778**
2038	1.098.435	115.260	136.436	144.587	35.956	**1.530.674**
2039	1.113.813	117.911	137.937	146.177	37.071	**1.552.909**
2040	1.128.292	120.387	139.385	147.639	38.146	**1.573.849**
2041	1.142.960	122.915	140.849	149.115	39.252	**1.595.091**
2042	1.157.819	125.497	142.327	150.607	40.390	**1.616.640**
2043	1.172.870	128.132	143.822	152.113	41.562	**1.638.499**
2044	1.188.117	130.823	145.332	153.634	42.767	**1.660.673**
2045	1.203.563	133.570	146.858	155.170	44.007	**1.683.168**
2046	1.219.209	136.375	148.400	156.722	45.283	**1.705.989**
2047	1.235.059	139.239	149.958	158.289	46.597	**1.729.142**

3.7. Vazões de Projeto por Cidade

Nos quadros a seguir, apresentamos a Evolução das Demandas de água com índice de atendimento de 100%, população atendida e vazões geradas pela área de projeto, que é composta pelas cidades de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, Santa Rita e Conde, considerando como diretriz a universalização dos serviços água e esgotos para a Área Metropolitana de João Pessoa, tendo como horizonte de planejamento o ano de 2047.

Quadro 3.15 Evolução das Demandas de Abastecimento de Água - João Pessoa

Ano	População (hab.)		Per Capita c/ Perdas 25% (l/hab.dia)	Vazões (l/s)		
	Total	Atendida		Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2010	720.785	720.785	200,00	1.668,48	2.002,18	3.003,27
2011	732.678	732.678	200,00	1.696,01	2.035,22	3.052,82
2012	744.767	744.767	200,00	1.724,00	2.068,80	3.103,20
2013	757.056	757.056	200,00	1.752,44	2.102,93	3.154,40
2014	769.547	769.547	200,00	1.781,36	2.137,63	3.206,45
2015	782.245	782.245	200,00	1.810,75	2.172,90	3.259,35
2016	795.152	795.152	200,00	1.840,63	2.208,75	3.313,13
2017	808.272	808.272	200,00	1.871,00	2.245,20	3.367,80
2018	821.608	821.608	200,00	1.901,87	2.282,25	3.423,37
2019	835.165	835.165	200,00	1.933,25	2.319,90	3.479,85
2020	847.692	847.692	200,00	1.962,25	2.354,70	3.532,05
2021	860.408	860.408	200,00	1.991,68	2.390,02	3.585,03
2022	873.314	873.314	200,00	2.021,56	2.425,87	3.638,81
2023	886.413	886.413	200,00	2.051,88	2.462,26	3.693,39
2024	899.710	899.710	200,00	2.082,66	2.499,19	3.748,79
2025	913.205	913.205	200,00	2.113,90	2.536,68	3.805,02
2026	926.903	926.903	200,00	2.145,61	2.574,73	3.862,10
2027	940.807	940.807	200,00	2.177,79	2.613,35	3.920,03
2028	954.919	954.919	200,00	2.210,46	2.652,55	3.978,83
2029	969.243	969.243	200,00	2.243,62	2.692,34	4.038,51
2030	982.812	982.812	200,00	2.275,03	2.730,03	4.095,05
2031	996.572	996.572	200,00	2.306,88	2.768,25	4.152,38
2032	1.010.524	1.010.524	200,00	2.339,18	2.807,01	4.210,52
2033	1.024.671	1.024.671	200,00	2.371,92	2.846,31	4.269,46
2034	1.039.016	1.039.016	200,00	2.405,13	2.886,16	4.329,23
2035	1.053.563	1.053.563	200,00	2.438,80	2.926,56	4.389,84
2036	1.068.312	1.068.312	200,00	2.472,95	2.967,53	4.451,30
2037	1.083.269	1.083.269	200,00	2.507,57	3.009,08	4.513,62
2038	1.098.435	1.098.435	200,00	2.542,67	3.051,21	4.576,81
2039	1.113.813	1.113.813	200,00	2.578,27	3.093,92	4.640,89
2040	1.128.292	1.128.292	200,00	2.611,79	3.134,15	4.701,22
2041	1.142.960	1.142.960	200,00	2.645,74	3.174,89	4.762,33
2042	1.157.819	1.157.819	200,00	2.680,14	3.216,16	4.824,24
2043	1.172.870	1.172.870	200,00	2.714,98	3.257,97	4.886,96
2044	1.188.117	1.188.117	200,00	2.750,27	3.300,33	4.950,49
2045	1.203.563	1.203.563	200,00	2.786,03	3.343,23	5.014,85
2046	1.219.209	1.219.209	200,00	2.822,24	3.386,69	5.080,04
2047	1.235.059	1.235.059	200,00	2.858,93	3.430,72	5.146,08

Quadro 3.16 Evolução das Demandas de Abastecimento de Água – Cabedelo

Ano	População (hab.)		Per Capita c/ Perdas 25% (l/hab.dia)	Vazões (l/s)		
	Total	Atendida		Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2010	57.936	57.936	200,00	134,11	160,93	241,40
2011	59.477	59.477	200,00	137,68	165,21	247,82
2012	61.059	61.059	200,00	141,34	169,61	254,41
2013	62.683	62.683	200,00	145,10	174,12	261,18
2014	64.351	64.351	200,00	148,96	178,75	268,13
2015	66.062	66.062	200,00	152,92	183,51	275,26
2016	67.820	67.820	200,00	156,99	188,39	282,58
2017	69.624	69.624	200,00	161,17	193,40	290,10
2018	71.476	71.476	200,00	165,45	198,54	297,82
2019	73.377	73.377	200,00	169,85	203,82	305,74
2020	75.211	75.211	200,00	174,10	208,92	313,38
2021	77.092	77.092	200,00	178,45	214,14	321,22
2022	79.019	79.019	200,00	182,91	219,50	329,25
2023	80.994	80.994	200,00	187,49	224,98	337,48
2024	83.019	83.019	200,00	192,17	230,61	345,91
2025	85.095	85.095	200,00	196,98	236,37	354,56
2026	87.222	87.222	200,00	201,90	242,28	363,43
2027	89.403	89.403	200,00	206,95	248,34	372,51
2028	91.638	91.638	200,00	212,12	254,55	381,82
2029	93.929	93.929	200,00	217,43	260,91	391,37
2030	96.089	96.089	200,00	222,43	266,91	400,37
2031	98.299	98.299	200,00	227,54	273,05	409,58
2032	100.560	100.560	200,00	232,78	279,33	419,00
2033	102.873	102.873	200,00	238,13	285,76	428,64
2034	105.239	105.239	200,00	243,61	292,33	438,50
2035	107.659	107.659	200,00	249,21	299,05	448,58
2036	110.136	110.136	200,00	254,94	305,93	458,90
2037	112.669	112.669	200,00	260,81	312,97	469,45
2038	115.260	115.260	200,00	266,81	320,17	480,25
2039	117.911	117.911	200,00	272,94	327,53	491,30
2040	120.387	120.387	200,00	278,67	334,41	501,61
2041	122.915	122.915	200,00	284,53	341,43	512,15
2042	125.497	125.497	200,00	290,50	348,60	522,90
2043	128.132	128.132	200,00	296,60	355,92	533,88
2044	130.823	130.823	200,00	302,83	363,40	545,10
2045	133.570	133.570	200,00	309,19	371,03	556,54
2046	136.375	136.375	200,00	315,68	378,82	568,23
2047	139.239	139.239	200,00	322,31	386,77	580,16

Quadro 3.17 Evolução das Demandas de Abastecimento de Água – Bayeux

Ano	População (hab.)		Per Capita c/ Perdas 25% (l/hab.dia)	Vazões (l/s)		
	Total	Atendida		Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2010	98.793	98.793	150,00	171,52	205,82	308,73
2011	100.008	100.008	150,00	173,63	208,35	312,53
2012	101.238	101.238	150,00	175,76	210,91	316,37
2013	102.483	102.483	150,00	177,92	213,51	320,26
2014	103.744	103.744	150,00	180,11	216,13	324,20
2015	105.020	105.020	150,00	182,33	218,79	328,19
2016	106.312	106.312	150,00	184,57	221,48	332,22
2017	107.619	107.619	150,00	186,84	224,21	336,31
2018	108.943	108.943	150,00	189,14	226,96	340,45
2019	110.283	110.283	150,00	191,46	229,76	344,63
2020	111.551	111.551	150,00	193,67	232,40	348,60
2021	112.834	112.834	150,00	195,89	235,07	352,61
2022	114.132	114.132	150,00	198,15	237,77	356,66
2023	115.444	115.444	150,00	200,42	240,51	360,76
2024	116.772	116.772	150,00	202,73	243,28	364,91
2025	118.115	118.115	150,00	205,06	246,07	369,11
2026	119.473	119.473	150,00	207,42	248,90	373,35
2027	120.847	120.847	150,00	209,80	251,76	377,65
2028	122.237	122.237	150,00	212,22	254,66	381,99
2029	123.643	123.643	150,00	214,66	257,59	386,38
2030	125.003	125.003	150,00	217,02	260,42	390,63
2031	126.378	126.378	150,00	219,41	263,29	394,93
2032	127.768	127.768	150,00	221,82	266,18	399,27
2033	129.173	129.173	150,00	224,26	269,11	403,67
2034	130.594	130.594	150,00	226,73	272,07	408,11
2035	132.031	132.031	150,00	229,22	275,06	412,60
2036	133.483	133.483	150,00	231,74	278,09	417,13
2037	134.951	134.951	150,00	234,29	281,15	421,72
2038	136.436	136.436	150,00	236,87	284,24	426,36
2039	137.937	137.937	150,00	239,47	287,37	431,05
2040	139.385	139.385	150,00	241,99	290,39	435,58
2041	140.849	140.849	150,00	244,53	293,43	440,15
2042	142.327	142.327	150,00	247,10	296,52	444,77
2043	143.822	143.822	150,00	249,69	299,63	449,44
2044	145.332	145.332	150,00	252,31	302,78	454,16
2045	146.858	146.858	150,00	254,96	305,95	458,93
2046	148.400	148.400	150,00	257,64	309,17	463,75
2047	149.958	149.958	150,00	260,34	312,41	468,62

Quadro 3.18 Evolução das Demandas **de** Abastecimento de Água – Santa Rita

Ano	População (hab.)		Per Capita c/ Perdas 25% (l/hab.dia)	Vazões (l/s)		
	Total	Atendida		Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2010	103.717	103.717	150,00	180,06	216,08	324,12
2011	105.045	105.045	150,00	182,37	218,84	328,26
2012	106.389	106.389	150,00	184,70	221,64	332,47
2013	107.751	107.751	150,00	187,07	224,48	336,72
2014	109.130	109.130	150,00	189,46	227,35	341,03
2015	110.527	110.527	150,00	191,89	230,26	345,40
2016	111.942	111.942	150,00	194,34	233,21	349,82
2017	113.375	113.375	150,00	196,83	236,20	354,30
2018	114.826	114.826	150,00	199,35	239,22	358,83
2019	116.296	116.296	150,00	201,90	242,28	363,42
2020	117.691	117.691	150,00	204,32	245,19	367,78
2021	119.103	119.103	150,00	206,78	248,13	372,20
2022	120.533	120.533	150,00	209,26	251,11	376,66
2023	121.979	121.979	150,00	211,77	254,12	381,18
2024	123.443	123.443	150,00	214,31	257,17	385,76
2025	124.924	124.924	150,00	216,88	260,26	390,39
2026	126.423	126.423	150,00	219,48	263,38	395,07
2027	127.940	127.940	150,00	222,12	266,54	399,81
2028	129.476	129.476	150,00	224,78	269,74	404,61
2029	131.029	131.029	150,00	227,48	272,98	409,47
2030	132.471	132.471	150,00	229,98	275,98	413,97
2031	133.928	133.928	150,00	232,51	279,02	418,52
2032	135.401	135.401	150,00	235,07	282,09	423,13
2033	136.890	136.890	150,00	237,66	285,19	427,78
2034	138.396	138.396	150,00	240,27	288,33	432,49
2035	139.919	139.919	150,00	242,91	291,50	437,25
2036	141.458	141.458	150,00	245,59	294,70	442,06
2037	143.014	143.014	150,00	248,29	297,95	446,92
2038	144.587	144.587	150,00	251,02	301,22	451,83
2039	146.177	146.177	150,00	253,78	304,54	456,80
2040	147.639	147.639	150,00	256,32	307,58	461,37
2041	149.115	149.115	150,00	258,88	310,66	465,99
2042	150.607	150.607	150,00	261,47	313,76	470,65
2043	152.113	152.113	150,00	264,08	316,90	475,35
2044	153.634	153.634	150,00	266,73	320,07	480,11
2045	155.170	155.170	150,00	269,39	323,27	484,91
2046	156.722	156.722	150,00	272,09	326,50	489,76
2047	158.289	158.289	150,00	274,81	329,77	494,65

Quadro 3.19 Evolução das Demandas de Abastecimento de Água – Conde

Ano	População (hab.)		Per Capita c/ Perdas 25% (l/hab.dia)	Vazões (l/s)		
	Total	Atendida		Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2010	14.487	11.532	150,00	20,02	24,02	36,04
2011	14.994	11.935	150,00	20,72	24,87	37,30
2012	15.519	12.353	150,00	21,45	25,74	38,60
2013	16.062	12.785	150,00	22,20	26,64	39,95
2014	16.624	13.233	150,00	22,97	27,57	41,35
2015	17.206	13.696	150,00	23,78	28,53	42,80
2016	17.808	14.175	150,00	24,61	29,53	44,30
2017	18.432	14.671	150,00	25,47	30,57	45,85
2018	19.077	15.185	150,00	26,36	31,64	47,45
2019	19.744	15.716	150,00	27,29	32,74	49,11
2020	20.396	16.235	150,00	28,19	33,82	50,73
2021	21.069	16.771	150,00	29,12	34,94	52,41
2022	21.764	17.324	150,00	30,08	36,09	54,14
2023	22.482	17.896	150,00	31,07	37,28	55,92
2024	23.224	18.487	150,00	32,09	38,51	57,77
2025	23.991	19.097	150,00	33,15	39,78	59,68
2026	24.782	19.727	150,00	34,25	41,10	61,65
2027	25.600	20.378	150,00	35,38	42,45	63,68
2028	26.445	21.050	150,00	36,55	43,85	65,78
2029	27.318	21.745	150,00	37,75	45,30	67,95
2030	28.165	22.419	150,00	38,92	46,71	70,06
2031	29.038	23.114	150,00	40,13	48,15	72,23
2032	29.938	23.831	150,00	41,37	49,65	74,47
2033	30.866	24.569	150,00	42,66	51,19	76,78
2034	31.823	25.331	150,00	43,98	52,77	79,16
2035	32.809	26.116	150,00	45,34	54,41	81,61
2036	33.826	26.926	150,00	46,75	56,10	84,14
2037	34.875	27.760	150,00	48,20	57,83	86,75
2038	35.956	28.621	150,00	49,69	59,63	89,44
2039	37.071	29.508	150,00	51,23	61,48	92,21
2040	38.146	30.364	150,00	52,72	63,26	94,89
2041	39.252	31.245	150,00	54,24	65,09	97,64
2042	40.390	32.151	150,00	55,82	66,98	100,47
2043	41.562	33.083	150,00	57,43592	68,92	103,38
2044	42.767	34.042	150,00	59,10156	70,92	106,38
2045	44.007	35.030	150,00	60,8155	72,98	109,47
2046	45.283	36.046	150,00	62,57915	75,09	112,64
2047	46.597	37.091	150,00	64,39395	77,27	115,91

Quadro 3.20 População e Vazões de Abastecimento de Água das Cidades de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, Santa Rita e Conde

Ano	População Total por Localidade (Habitantes)					População Total (Habitantes)	População Atendida (Habitantes)	Per Capita (l/hab.dia)	Vazões (l/s)			Vazões (l/s) +2,5%		
	João Pessoa	Cabedelo	Bayeux	Santa Rita	Conde				Média	Máxima Diária	Máxima Horária	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2010	720.785	57.936	98.793	103.717	14.487	995.718	995.718	200/150	2.179,33	2.615,19	3.922,79	2.233,81	2.680,57	4.020,86
2011	732.678	59.477	100.008	105.045	14.994	1.012.202	1.012.202	200/150	2.215,72	2.658,86	3.988,29	2.271,11	2.725,33	4.088,00
2012	744.767	61.059	101.238	106.389	15.519	1.028.972	1.028.972	200/150	2.252,74	2.703,29	4.054,94	2.309,06	2.770,88	4.156,31
2013	757.056	62.683	102.483	107.751	16.062	1.046.035	1.046.035	200/150	2.290,42	2.748,50	4.122,75	2.347,68	2.817,22	4.225,82
2014	769.547	64.351	103.744	109.130	16.624	1.063.396	1.063.396	200/150	2.328,75	2.794,50	4.191,76	2.386,97	2.864,37	4.296,55
2015	782.245	66.062	105.020	110.527	17.206	1.081.060	1.081.060	200/150	2.367,76	2.841,31	4.261,97	2.426,95	2.912,34	4.368,51
2016	795.152	67.820	106.312	111.942	17.808	1.099.034	1.099.034	200/150	2.407,45	2.888,94	4.333,41	2.467,64	2.961,16	4.441,75
2017	808.272	69.624	107.619	113.375	18.432	1.117.322	1.117.322	200/150	2.447,84	2.937,40	4.406,10	2.509,03	3.010,84	4.516,26
2018	821.608	71.476	108.943	114.826	19.077	1.135.930	1.135.930	200/150	2.488,93	2.986,72	4.480,08	2.551,15	3.061,39	4.592,08
2019	835.165	73.377	110.283	116.296	19.744	1.154.865	1.154.865	200/150	2.530,75	3.036,90	4.555,35	2.594,02	3.112,82	4.669,24
2020	847.692	75.211	111.551	117.691	20.396	1.172.541	1.172.541	200/150	2.569,75	3.083,70	4.625,55	2.633,99	3.160,79	4.741,19
2021	860.408	77.092	112.834	119.103	21.069	1.190.506	1.190.506	200/150	2.609,39	3.131,26	4.696,89	2.674,62	3.209,54	4.814,32
2022	873.314	79.019	114.132	120.533	21.764	1.208.762	1.208.762	200/150	2.649,66	3.179,60	4.769,40	2.715,91	3.259,09	4.888,63
2023	886.413	80.994	115.444	121.979	22.482	1.227.312	1.227.312	200/150	2.690,59	3.228,71	4.843,07	2.757,86	3.309,43	4.964,14
2024	899.710	83.019	116.772	123.443	23.224	1.246.168	1.246.168	200/150	2.732,20	3.278,63	4.917,95	2.800,50	3.360,60	5.040,90
2025	913.205	85.095	118.115	124.924	23.991	1.265.330	1.265.330	200/150	2.774,47	3.329,37	4.994,05	2.843,83	3.412,60	5.118,90
2026	926.903	87.222	119.473	126.423	24.782	1.284.803	1.284.803	200/150	2.817,44	3.380,93	5.071,39	2.887,88	3.465,45	5.198,18
2027	940.807	89.403	120.847	127.940	25.600	1.304.597	1.304.597	200/150	2.861,11	3.433,33	5.150,00	2.932,64	3.519,17	5.278,75
2028	954.919	91.638	122.237	129.476	26.445	1.324.715	1.324.715	200/150	2.905,50	3.486,60	5.229,90	2.978,14	3.573,76	5.360,65
2029	969.243	93.929	123.643	131.029	27.318	1.345.162	1.345.162	200/150	2.950,61	3.540,73	5.311,10	3.024,38	3.629,25	5.443,88
2030	982.812	96.089	125.003	132.471	28.165	1.364.540	1.364.540	200/150	2.993,36	3.592,03	5.388,04	3.068,19	3.681,83	5.522,74
2031	996.572	98.299	126.378	133.928	29.038	1.384.215	1.384.215	200/150	3.036,76	3.644,11	5.466,16	3.112,68	3.735,21	5.602,82
2032	1.010.524	100.560	127.768	135.401	29.938	1.404.191	1.404.191	200/150	3.080,82	3.696,98	5.545,48	3.157,84	3.789,41	5.684,11
2033	1.024.671	102.873	129.173	136.890	30.866	1.424.473	1.424.473	200/150	3.125,56	3.750,67	5.626,00	3.203,70	3.844,44	5.766,65
2034	1.039.016	105.239	130.594	138.396	31.823	1.445.068	1.445.068	200/150	3.170,98	3.805,18	5.707,77	3.250,26	3.900,31	5.850,46
2035	1.053.563	107.659	132.031	139.919	32.809	1.465.981	1.465.981	200/150	3.217,11	3.860,53	5.790,80	3.297,54	3.957,05	5.935,57
2036	1.068.312	110.136	133.483	141.458	33.826	1.487.215	1.487.215	200/150	3.263,94	3.916,73	5.875,10	3.345,54	4.014,65	6.021,98
2037	1.083.269	112.669	134.951	143.014	34.875	1.508.778	1.508.778	200/150	3.311,50	3.973,80	5.960,70	3.394,29	4.073,14	6.109,72
2038	1.098.435	115.260	136.436	144.587	35.956	1.530.674	1.530.674	200/150	3.359,79	4.031,75	6.047,62	3.443,78	4.132,54	6.198,81
2039	1.113.813	117.911	137.937	146.177	37.071	1.552.909	1.552.909	200/150	3.408,83	4.090,59	6.135,89	3.494,05	4.192,86	6.289,28
2040	1.128.292	120.387	139.385	147.639	38.146	1.573.849	1.573.849	200/150	3.454,99	4.145,99	6.218,98	3.541,37	4.249,64	6.374,46
2041	1.142.960	122.915	140.849	149.115	39.252	1.595.091	1.595.091	200/150	3.501,82	4.202,19	6.303,28	3.589,37	4.307,24	6.460,86
2042	1.157.819	125.497	142.327	150.607	40.390	1.616.640	1.616.640	200/150	3.549,33	4.259,19	6.388,79	3.638,06	4.365,67	6.548,51
2043	1.172.870	128.132	143.822	152.113	41.562	1.638.499	1.638.499	200/150	3.597,51	4.317,01	6.475,52	3.687,45	4.424,94	6.637,41
2044	1.188.117	130.823	145.332	153.634	42.767	1.660.673	1.660.673	200/150	3.646,39	4.375,67	6.563,50	3.737,55	4.485,06	6.727,59
2045	1.203.563	133.570	146.858	155.170	44.007	1.683.168	1.683.168	200/150	3.695,97	4.435,16	6.652,75	3.788,37	4.546,04	6.819,07
2046	1.219.209	136.375	148.400	156.722	45.283	1.705.989	1.705.989	200/150	3.746,27	4.495,52	6.743,28	3.839,93	4.607,91	6.911,87
2047	1.235.059	139.239	149.958	158.289	46.597	1.729.142	1.729.142	200/150	3.797,29	4.556,75	6.835,13	3.892,23	4.670,67	7.006,01

O quadro anterior foi elaborado levando em conta as seguintes considerações:

1) O Per capta adotado para as cidades de João Pessoa e Cabedelo foi de 200 l/hab.dia
2) O Per capta adotado para a cidade de Bayeux, Santa Rita e Conde de 150 l/hab.dia
3) O quadro 2.20. População e Vazões de AA das Cidades de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, Santa Rita e Conde levou ainda em consideração uma vazão adicional de 2,5% da vazão considera para fazer face às perdas das Estações de Tratamento de Água que abastecem a área metropolitana de João Pessoa.

A partir do ano de 2024, considerando a vazão dos mananciais disponíveis e a efetiva demanda dos sistemas de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, Santa Rita e Conde será necessária a entrada em funcionamento de outro manancial com seu respectivo Sistema Produtor de Água para que a área metropolitana continue sendo plenamente abastecida.

De acordo com os dados disponíveis do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Grande João Pessoa, o próximo manancial a ser aproveitado, em função do menor custo, seria a construção da Barragem do rio Mumbaba, com o tratamento sendo realizado na ETA de Gramame que já está sendo ampliada para a vazão 3.834 l/s para receber a água deste manancial.

Para as vazões de Esgotos Sanitários, foram considerados um coeficiente K3 de 0,8 e um coeficiente de infiltração correspondente a 20% da vazão média.

Quadro 3.21 População e Vazões de Esgoto Sanitários das Cidades de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux, Santa Rita e Conde

Ano	População Total por Localidade (Hab.)					População Total (Hab.)	População Atendida (Hab.)	Per Capita (l/hab.dia)	Vazões (l/s)			Vazão de Infiltr 20%	Vazões (l/s) + Infiltr		
	João Pessoa	Cabedelo	Bayeux	Santa Rita	Conde				Média	Máxima Diária	Máxima Horária		Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2010	720.785	57.936	98.793	103.717	14.487	995.718	995.718	200/150	1.743,46	2.092,15	3.138,23	348,69	2.092,15	2.440,84	3.486,92
2011	732.678	59.477	100.008	105.045	14.994	1.012.202	1.012.202	200/150	1.772,57	2.127,09	3.190,63	354,51	2.127,09	2.481,60	3.545,15
2012	744.767	61.059	101.238	106.389	15.519	1.028.972	1.028.972	200/150	1.802,20	2.162,63	3.243,95	360,44	2.162,63	2.523,07	3.604,39
2013	757.056	62.683	102.483	107.751	16.062	1.046.035	1.046.035	200/150	1.832,34	2.198,80	3.298,20	366,47	2.198,80	2.565,27	3.664,67
2014	769.547	64.351	103.744	109.130	16.624	1.063.396	1.063.396	200/150	1.863,00	2.235,60	3.353,41	372,60	2.235,60	2.608,20	3.726,01
2015	782.245	66.062	105.020	110.527	17.206	1.081.060	1.081.060	200/150	1.894,21	2.273,05	3.409,57	378,84	2.273,05	2.651,89	3.788,41
2016	795.152	67.820	106.312	111.942	17.808	1.099.034	1.099.034	200/150	1.925,96	2.311,15	3.466,73	385,19	2.311,15	2.696,34	3.851,92
2017	808.272	69.624	107.619	113.375	18.432	1.117.322	1.117.322	200/150	1.958,27	2.349,92	3.524,88	391,65	2.349,92	2.741,58	3.916,54
2018	821.608	71.476	108.943	114.826	19.077	1.135.930	1.135.930	200/150	1.991,14	2.389,37	3.584,06	398,23	2.389,37	2.787,60	3.982,29
2019	835.165	73.377	110.283	116.296	19.744	1.154.865	1.154.865	200/150	2.024,60	2.429,52	3.644,28	404,92	2.429,52	2.834,44	4.049,20
2020	847.692	75.211	111.551	117.691	20.396	1.172.541	1.172.541	200/150	2.055,80	2.466,96	3.700,44	411,16	2.466,96	2.878,12	4.111,60
2021	860.408	77.092	112.834	119.103	21.069	1.190.506	1.190.506	200/150	2.087,51	2.505,01	3.757,51	417,50	2.505,01	2.922,51	4.175,02
2022	873.314	79.019	114.132	120.533	21.764	1.208.762	1.208.762	200/150	2.119,73	2.543,68	3.815,52	423,95	2.543,68	2.967,62	4.239,46
2023	886.413	80.994	115.444	121.979	22.482	1.227.312	1.227.312	200/150	2.152,47	2.582,97	3.874,45	430,49	2.582,97	3.013,46	4.304,95
2024	899.710	83.019	116.772	123.443	23.224	1.246.168	1.246.168	200/150	2.185,76	2.622,91	3.934,36	437,15	2.622,91	3.060,06	4.371,51
2025	913.205	85.095	118.115	124.924	23.991	1.265.330	1.265.330	200/150	2.219,58	2.663,49	3.995,24	443,92	2.663,49	3.107,41	4.439,16
2026	926.903	87.222	119.473	126.423	24.782	1.284.803	1.284.803	200/150	2.253,95	2.704,74	4.057,11	450,79	2.704,74	3.155,53	4.507,90
2027	940.807	89.403	120.847	127.940	25.600	1.304.597	1.304.597	200/150	2.288,89	2.746,67	4.120,00	457,78	2.746,67	3.204,45	4.577,78
2028	954.919	91.638	122.237	129.476	26.445	1.324.715	1.324.715	200/150	2.324,40	2.789,28	4.183,92	464,88	2.789,28	3.254,16	4.648,80
2029	969.243	93.929	123.643	131.029	27.318	1.345.162	1.345.162	200/150	2.360,49	2.832,59	4.248,88	472,10	2.832,59	3.304,69	4.720,98
2030	982.812	96.089	125.003	132.471	28.165	1.364.540	1.364.540	200/150	2.394,69	2.873,62	4.310,43	478,94	2.873,62	3.352,56	4.789,37
2031	996.572	98.299	126.378	133.928	29.038	1.384.215	1.384.215	200/150	2.429,41	2.915,29	4.372,93	485,88	2.915,29	3.401,17	4.858,81
2032	1.010.524	100.560	127.768	135.401	29.938	1.404.191	1.404.191	200/150	2.464,66	2.957,59	4.436,38	492,93	2.957,59	3.450,52	4.929,31
2033	1.024.671	102.873	129.173	136.890	30.866	1.424.473	1.424.473	200/150	2.500,45	3.000,53	4.500,80	500,09	3.000,53	3.500,62	5.000,89
2034	1.039.016	105.239	130.594	138.396	31.823	1.445.068	1.445.068	200/150	2.536,79	3.044,14	4.566,22	507,36	3.044,14	3.551,50	5.073,57
2035	1.053.563	107.659	132.031	139.919	32.809	1.465.981	1.465.981	200/150	2.573,69	3.088,43	4.632,64	514,74	3.088,43	3.603,16	5.147,38
2036	1.068.312	110.136	133.483	141.458	33.826	1.487.215	1.487.215	200/150	2.611,15	3.133,39	4.700,08	522,23	3.133,39	3.655,62	5.222,31
2037	1.083.269	112.669	134.951	143.014	34.875	1.508.778	1.508.778	200/150	2.649,20	3.179,04	4.768,56	529,84	3.179,04	3.708,88	5.298,40
2038	1.098.435	115.260	136.436	144.587	35.956	1.530.674	1.530.674	200/150	2.687,83	3.225,40	4.838,10	537,57	3.225,40	3.762,96	5.375,66
2039	1.113.813	117.911	137.937	146.177	37.071	1.552.909	1.552.909	200/150	2.727,06	3.272,47	4.908,71	545,41	3.272,47	3.817,88	5.454,12
2040	1.128.292	120.387	139.385	147.639	38.146	1.573.849	1.573.849	200/150	2.763,99	3.316,79	4.975,19	552,80	3.316,79	3.869,59	5.527,99
2041	1.142.960	122.915	140.849	149.115	39.252	1.595.091	1.595.091	200/150	2.801,46	3.361,75	5.042,62	560,29	3.361,75	3.922,04	5.602,91
2042	1.157.819	125.497	142.327	150.607	40.390	1.616.640	1.616.640	200/150	2.839,46	3.407,35	5.111,03	567,89	3.407,35	3.975,25	5.678,92
2043	1.172.870	128.132	143.822	152.113	41.562	1.638.499	1.638.499	200/150	2.878,01	3.453,61	5.180,42	575,60	3.453,61	4.029,21	5.756,02
2044	1.188.117	130.823	145.332	153.634	42.767	1.660.673	1.660.673	200/150	2.917,11	3.500,53	5.250,80	583,42	3.500,53	4.083,95	5.834,22
2045	1.203.563	133.570	146.858	155.170	44.007	1.683.168	1.683.168	200/150	2.956,78	3.548,13	5.322,20	591,36	3.548,13	4.139,49	5.913,55
2046	1.219.209	136.375	148.400	156.722	45.283	1.705.989	1.705.989	200/150	2.997,01	3.596,42	5.394,63	599,40	3.596,42	4.195,82	5.994,03
2047	1.235.059	139.239	149.958	158.289	46.597	1.729.142	1.729.142	200/150	3.037,83	3.645,40	5.468,10	607,57	3.645,40	4.252,97	6.075,67

4. SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS EXISTENTE

4. SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS EXISTENTE

4.1. Histórico

A preocupação de dotar a cidade de João Pessoa de um adequado Sistema de Esgotos Sanitários remonta ao ano de 1913 quando o Eng. Saturnino de Brito foi convidado pelo Governo do Estado para elaborar o primeiro projeto da capital do estado. O projeto apresentado pelo eminente sanitarista contemplava:

a) Esgotamento da zona central da cidade (D1);
b) Esgotamento da cidade baixa (D2);
c) Esgotamento do lago e zona de expansão da cidade;
d) Interceptores;
e) Estação elevatória (D2, equipada com dois conjuntos elevatórios, sendo um de 15CV e outro de 30CV com altura manométrica de 11,5m);
f) Emissário final com vazão de 132 l/s e 1.660m de comprimento;
g) Tanques de acumulação e descarga e lançamento final na Cambôa do Tambiá, com volume de 8.000m³ e altura molhada de 1,0m a 1,4m;
h) Rede coletora (extensão de 50.034m com diâmetro variável entre 150 e 375mm);
i) Obras complementares (Urbanização do Parque Sólon de Lucena e Túnel da Lagoa para a cidade baixa – Varadouro);
j) Ligações prediais (5.577 unidades).

O sistema projetado foi totalmente implantado no período compreendido entre 1922 e 1925, além das redes coletoras do bairro de Trincheiras e a balaustrada na Av. São Paulo, não previstos originalmente.

Em 1948, o Escritório Saturnino de Brito foi contratado para elaborar um novo projeto para atender o crescimento urbano da cidade. Em que pese os esforços despendidos, poucas obras e serviços previstos no projeto elaborado foram implantados. As ampliações de redes coletoras eram executadas em desacordo com o projeto existente, agravando as condições operacionais do sistema de esgotamento sanitário da capital do estado. Essa situação não evoluíra até a metade dos anos 60 quando novo enfoque foi dado ao setor de Saneamento do estado.

Em 1968, diagnóstico realizado pelo então Saneamento da Capital S/A - SANECAP, empresa recém-criada, indicou a necessidade de um novo projeto que abrangesse as áreas edificadas e de notória expansão da cidade. Essa recomendação foi atendida com a contratação do Escritório de Saturnino de Brito, através da CAENE, que elaborou e entregou, ainda em 1968, à SANECAP um novo projeto que tinha como parâmetros básicos atender à população de 411.710 habitantes a ser alcançada até 1994, atingindo-se o horizonte do plano no ano 2.000, quando dever-se-ia ter uma população de 518.055 habitantes. Em linhas gerais, o sistema projetado adotou as mesmas diretrizes dos projetos de 1913 e 1948 e contemplava:

a) dois novos tanques de acumulação e descarga a serem construídos na Camboa Grande de Tambiá;

b) emissários E0 (Praça Socic), E1 (Conjunto 13 de Maio), E2 (Mandacaru) e E2A (Conjunto Boa Vista);

c) coletores gerais CG1 (Torre), CG2 (Cruz das Armas), CG2A (Expedicionários), CG3 (Rui Carneiro), CG4 (João Maurício - Tambaú) e CG5 (Conjunto João Agripino);

d) treze estações elevatórias;

e) Emissários de recalque com os seguintes diâmetros e extensões:

Diâmetro 150mm – 61m
Diâmetro 200mm – 296m
Diâmetro 250mm – 386m
Diâmetro 300mm – 484m
Diâmetro 700mm – 1.054m

f) Rede coletora com extensão total de 241.875m, a serem implantadas em diversos bairros da capital, nos seguintes diâmetros e extensões:

Diâmetro 150mm – 203.754m
Diâmetro 200mm – 7.754m
Diâmetro 250mm – 7.283m
Diâmetro 300mm – 3.621m
Diâmetro 350mm – 1.630m
Diâmetro 400mm – 2.885m
Diâmetro 500mm – 1.884m
Diâmetro 600mm – 1.681m
Diâmetro 700mm – 2.654m
Diâmetro 800mm – 1.981m
Diâmetro 900mm – 4.654m
Diâmetro 1.000mm – 624m
Diâmetro 1.200mm – 1.470m

Total: 241.875m de extensão

Até dezembro de 1976 o projeto de 1968 teve toda sua 1ª etapa implantada, isto é o sistema existente e em operação era capaz de atender uma população de até 300.000 habitantes.

O projeto elaborado em 1968 pelo Escritório Saturnino de Brito foi implantado, e vem sofrendo modificações exigidas pela necessidade de adaptação à nova realidade da cidade de João Pessoa, mas preservando sua concepção original. Dentre essas ampliações, destacam-se:

a) Projeto de esgotamento sanitário complementar de parte do bairro de Tambaú, Tambauzinho, Conjunto Pedro Gondim, Bairro dos Estados e Conjunto 13 de Maio, elaborado em 1973 pela SOPLASA.

b) Projeto de esgotamento sanitário do Conjunto Habitacional de Mangabeira, com solução de tratamento isolado, através de lagoas de estabilização, projetado pelos Engenheiros Sérgio Mendonça Rolim e Rogaciano Souto, elaborado em 1975.

c) Plano Diretor de Esgotos Sanitários da Grande João Pessoa. A partir de janeiro de 1986, a CAGEPA passou a contar com um importante instrumento de planejamento na área de coleta, afastamento, tratamento e lançamento final de esgotos. Trata-se do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da Grande João pessoa, ou seja, o aglomerado urbano formado pelas cidades de João Pessoa, Bayeux, Santa Rita e Cabedelo, onde o processo de conurbação se faz presente desde a década passada. Este plano foi elaborado pela empresa TECNOSAN, originária do Estado de São Paulo.

d) Projeto de Esgotos Sanitários dos bairros do Cristo Redentor e Bancários.

e) Projeto de Esgotos Sanitários do Distrito Industrial de João Pessoa, compreendendo a área do Distrito Industrial e do Conjunto Costa e Silva, elaborado em 1989, pelo Eng.

Antônio Figueiredo Lima, para o SINEP (Superintendência de Industrialização do Estado da Paraíba).

f) Projeto de Esgotos Sanitários da Bacia do Alto Jaguaribe 1ª etapa, este projeto compreende as comunidades de Jardim Bela Vista e Cangote de Urubu, tendo sido elaborado pela Empresa ARCO Projetos e Construções Ltda., no ano de 1991 para a Prefeitura Municipal de João Pessoa.

g) Projeto de Esgotos Sanitários dos bairros da Periferia Sul. Este projeto compreende os bairros do Geisel, Nova República, Esplanada, Funcionários II e III, tendo sido elaborado pela Empresa ARCO Projetos e Construções Ltda., no ano de 1991 para a Prefeitura Municipal de João Pessoa.

h) Projeto Executivo da Estação de Tratamento de Esgotos da Bacia do Baixo Paraíba, elaborado em 1992, pelo Eng. Antônio Figueiredo Lima.

i) Projeto de Esgoto Sanitário dos Bairros Geisel e Grotão, tendo sido elaborado pela Firma ARCO Projetos e Construções Ltda., no ano de 1992 para a Prefeitura Municipal de João Pessoa.

j) Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Periferia Norte de João Pessoa, compreendendo: 15.121m de rede coletora; Estação Elevatória com vazão de 27,05 l/s, H_{man} = 15,90m e potência de 10 CV; Emissário de Recalque com 528m, TDK7, vazão de 30 l/s, diâmetro de 150 mm, para financiamento, PROSEGE, Programa Emergencial de Saneamento e BID, Banco Interamericano de Desenvolvimento, elaborado pela Empresa ARCO Projetos e Construções Ltda., no ano de 1993 para a Prefeitura Municipal de João Pessoa.

k) Projeto de Esgotos Sanitários do bairro do Bessa. Este projeto compreende uma área de 600 ha, do bairro Bessa, com uma extensão total de 104 km de rede coletora e cinco estações elevatórias tendo sido elaborado pela Empresa ARCO Projetos e Construções Ltda., no ano de 1994 para a Secretaria do Comercio, Turismo, Indústria Ciências e Tecnologia do Estado da Paraíba, com a finalidade de obter financiamento para implantação das obras com recursos do PRODETUR, BNB e BID.

l) Projeto de Esgotos Sanitários do bairro do Valentina Figueiredo. Este projeto compreende uma área de 270 ha, do bairro Valentina Figueiredo, com uma extensão total de 53 km de rede coletora e duas estações elevatórias tendo sido elaborado pela Empresa ARCO Projetos e Construções Ltda., no ano de 1994 para a Secretaria do Comércio, Turismo, Indústria Ciências e Tecnologia do Estado da Paraíba, com a finalidade de obter financiamento para implantação das obras com recursos do PRODETUR, BNB e BID.

m) Projeto de Esgotos Sanitários do Polo Turístico Cabo Branco com rede coletora de 11.600m de extensão, com diâmetro entre 200 e 400 mm, 3 Estações Elevatórias com vazões de: 19,24 l/s, 14,19 l/s e 47,67 l/s, 3 Emissários de recalque e Tratamento com vazão de 8.275 m^3/dia composta de 2 lagoas anaeróbias em série, seguidas de uma lagoa facultativa e uma de maturação, elaborado pelo Eng. George Cunha/Arco Projetos, no ano de 1997.

n) Projeto Técnico de Esgotos Sanitários das Comunidades Ipês e Tancredo Neves, com rede coletora de 2.306m de extensão, com diâmetro entre 150 mm, 2 Estações Elevatórias, 2 Emissários de recalque e tratamento interligado com o sistema existente da cidade de João Pessoa, conduzido do emissário até tanques de acumulação e descarga, em João Pessoa/PB, elaborado pelo Eng. George Cunha/Arco Projetos, no ano de 1998.

o) Projeto Técnico de Esgotos Sanitários da Comunidade de São José, com rede coletora com 5.118m de extensão, com diâmetro entre 150 mm, 2 Estações e 2 Emissário de recalque, localizada na área periférica do bairro de Manaíra, em João Pessoa/PB, elaborado pelo Eng. George Cunha/Arco Projetos, no ano de 1999.

p) Projeto Técnico de Esgotos Sanitários das Comunidades de: Brasília de Palha, Padre Hildon Bandeira, São Rafael, Miramar, Tito Silva e Santa Clara, com um total de 6.489m de extensão de rede coletora, com diâmetro de 150 mm, contendo cada comunidade 01 Estação Elevatória e 1 Emissário de recalque, totalizando 06 conjuntos. Estas Comunidades estão localizadas na bacia do baixo Jaguaribe, em João Pessoa/PB, elaborado pelo Eng. George Cunha/Arco Projetos, no ano de 1999.

q) Projetos de Esgotos Sanitários do bairro Alto do Mateus em João Pessoa/PB, compreendendo estações elevatórias, 129.754m de rede coletora e interceptor de Marés e do Sanhauá para atender os bairros Alto do Mateus, Ilha do Bispo, Distrito Industrial, Jardim Veneza, Oitizeiro e Bairro dos Novais, elaborado pelo Eng. George Cunha/Arco Projetos, no ano de 1999.

r) Projeto de Esgoto Sanitário do Cristo Redentor e Varjão (MGF), em 2002.

s) Projeto Executivo de Esgotos Sanitários da Cidade de João Pessoa/PB, para os bairros de Altiplano, Cabo Branco, Cruz das Armas e Padre Zé, de acordo com o Contrato 2000/44, e Estação de Tratamento de acordo com o Contrato 2000/45 da CAGEPA, compreendendo ainda Estudo de Viabilidade Econômica e Estudos Ambientais para uma população estimada em 979.976 habitantes, de acordo com diretrizes do PMSS, Programa de Modernização do Setor de Saneamento e do Banco Mundial, elaborado pelo Eng. George Cunha/Arco Projetos, no ano de 2001.

t) Projeto Executivo da Estação de Tratamento de Esgotos da Bacia do Baixo Paraíba, elaborado em 1999, com a inclusão das Pedreiras como Lagoas Anaeróbias pelo Eng. George Cunha/Arco Projetos.

u) Projeto de Esgotamento Sanitário do Bairro do Manaíra, tendo sido elaborado pela Firma ARCO Projetos e Construções Ltda., no ano de 2003. A rede coletora foi concluída em 2010, com recursos do PAC.

v) Projeto de Esgoto sanitário do Bairro das Indústrias, tendo sido elaborado pela Firma ARCO Projetos e Construções Ltda., no ano de 2003 tendo sido implantado com recursos do PAC e Prefeitura Municipal de João Pessoa.

w) Projeto de Esgotos Sanitários do Bairro Funcionários I, na cidade de João Pessoa/PB, contendo, 15,62m de rede coletora 1.952 ligações domiciliares, beneficiando uma população de 12.000 habitantes, elaborado pelo Eng. George Cunha/Arco Projetos, no ano de 2004.

x) Estudos e Projetos de Engenharia Sanitária, Ambiental e Socioeconômico para a Execução da 2ª Etapa do Sistema de Esgotos Sanitários do bairro do Valentina Figueiredo em João Pessoa/PB, para financiamento através do Prodetur e BID, Banco Interamericano de Desenvolvimento, elaborado pelo Eng. George Cunha/Arco Projetos, no ano de 2007.

y) Estudos e Projetos de Engenharia Sanitária, Ambiental e Socioeconômico para a Execução do Sistema de Esgotos Sanitários do bairro dos Bairros Seixas e Penha em João Pessoa/PB para financiamento através do Prodetur e BID, Banco Interamericano de Desenvolvimento, elaborado pelo Eng. George Cunha/Arco Projetos, no ano de 2007.

z) Estudos e Projetos de Engenharia Sanitária, Ambiental e Socioeconômico para a Execução do Sistema de Esgotos Sanitários do bairro do Bessa – Bacia C em João Pessoa/PB para financiamento através do Prodetur e BID, Banco Interamericano de Desenvolvimento, elaborado pelo Eng. George Cunha/Arco Projetos, no ano de 2007.

aa) Projeto de Esgotos Sanitários dos bairros do Alto do Mateus, Novaes, Jardim Planalto, Jardim Veneza, Ilha do Bispo e Bairro das Indústrias. Este projeto compreende uma área de 666,24 ha, tendo sido elaborado pela Firma ARCO Projetos e Construções Ltda., no ano de 1999 para a Prefeitura Municipal de João Pessoa, com a finalidade de obter financiamento para implantação das obras com recursos da Fundação Nacional da Saúde. Este sistema esta em operação com 98% das obras implantadas, estando sua conclusão prevista para junho de 2015, através da CAGEPA que já recebeu o sistema da Prefeitura Municipal.

bb) Projeto de Esgoto Sanitário do Bairro Jardim cidade Universitária (CAGEPA), em 2007. A implantação esta sendo feita através da CAGEPA com recursos do PAC, concluído no ano de 2019.

cc) Projeto de Esgoto Sanitário do Bairro José Américo (CAGEPA), em 2007. A implantação através da CAGEPA com recursos do PAC, com obras em andamento.

→Outros projetos

Foram apresentados maiores detalhamentos sobre os projetos existentes no Volume I – Tomo I – Diagnóstico do Sistema Existente, já aprovado pela CAGEPA.

4.2. Bacias de Esgotamento

A identificação das bacias e sub-bacias de esgotamento, com indicação de suas respectivas áreas, as unidades operacionais dos sistemas existentes, como emissários, interceptores, coletores gerais, estações, elevatórias, tratamento e disposição final, encontram-se apresentados em desenho a seguir.

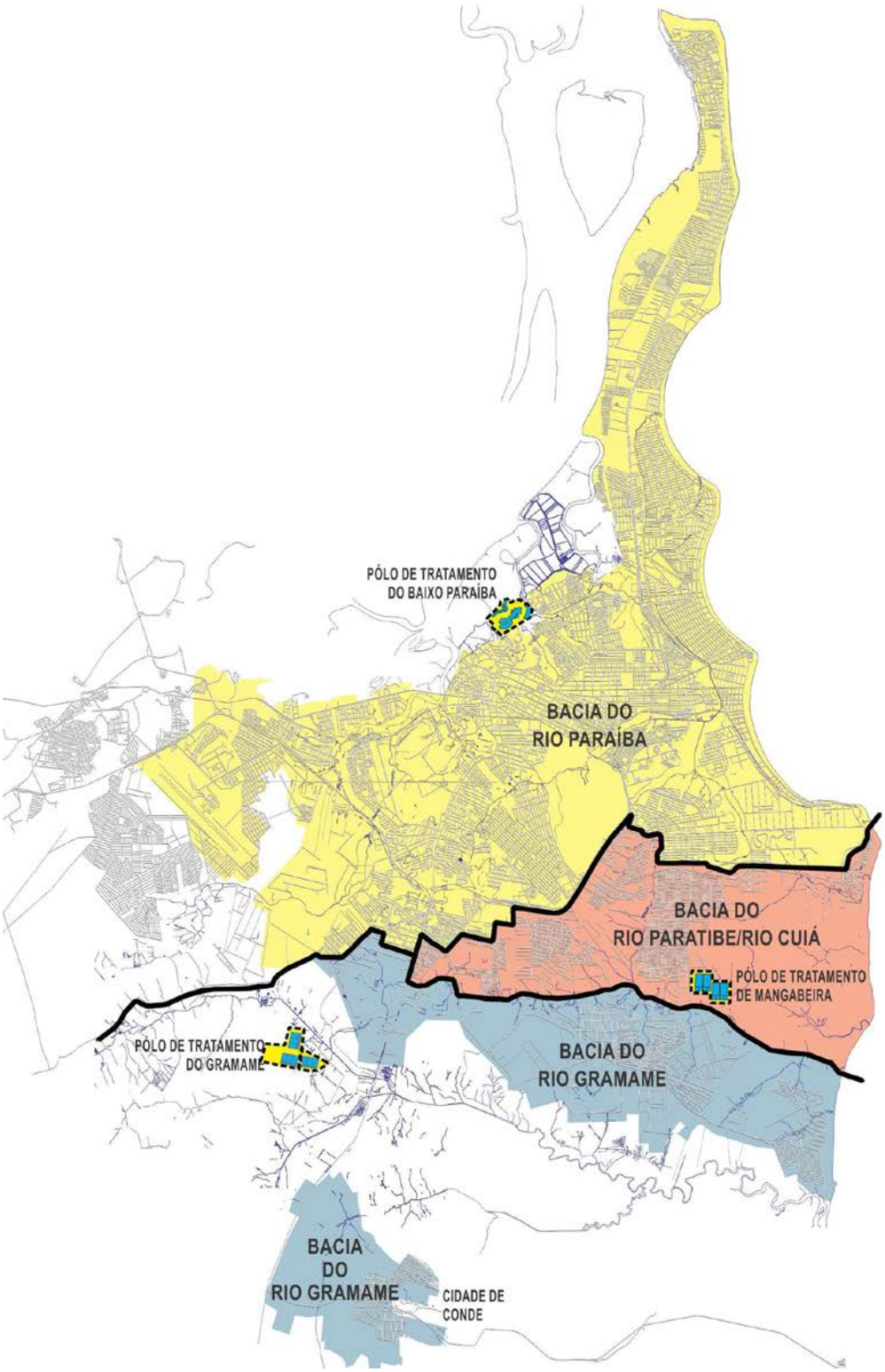


Figura 2: Bacias de Esgotamento da Grande João Pessoa.

4.3. Descrição das Unidades Existentes

4.3.1. Rede Coletora

A rede coletora tinha, no ano de 1985, uma extensão total de 354.887m, em tubos cerâmicos, PVC rígido e concreto, com diâmetro variando de 150 a 900 mm. O quadro a seguir resume os quantitativos da rede existente:

Quadro 4.1 Rede Coletora Existente

Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Cerâmica	150	60.047	Concreto	350	2.484
PVC	150	240.187	Concreto	400	3.549
Cerâmica	200	1.065	Concreto	500	2.839
PVC	200	9.581	Concreto	600	2.484
Cerâmica	250	1.598	Concreto	700	3.904
PVC	250	9.053	Concreto	800	2.840
Concreto	300	5.323	Concreto	900	9.933
Total		**326.854**			**28.033**
Total Geral		**354.887**			

A partir do ano de 1985, foram implantadas redes coletoras em diversos bairros e projetos, como o Projeto de Esgotos do Bairro do Bessa, Projeto de Esgotos da Periferia Norte, Projeto de Esgotos de 8 comunidades de baixa renda na Bacia do Rio Jaguaribe, Projeto de Esgotos do Altiplano Cabo Branco, Projeto de Esgotos Alto do Mateus englobando Bairro das Indústrias, Jardim Veneza, Alto do Mateus, Ilha do Bispo, Conjunto Esplanada, Bairro dos Novais, Projeto de Esgotos Jardim Cidade Universitária, Projeto de Esgotos Valentina Figueiredo, Projeto de Esgotos Cristo Redentor e Varjão.

Segundo dados fornecidos pela Assessoria de Planejamento da CAGEPA, através do **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019, a rede coletora possui uma extensão total de 649.530 m**.

Contudo, realizamos um levantamento dos projetos elaborados e implantados, indicando, que foram implantados muitos projetos de esgoto sanitário pela Prefeitura Municipal de João Pessoa. Estes não foram contabilizados pela Assessoria de Planejamento da CAGEPA. Desta forma, a rede coletora implantada possui uma extensão total de 1.037.113m, com diâmetros variando entre 150mm e 1.200mm.

Diâmetro 150 mm – 911.022m
Diâmetro 200 mm – 37.446m
Diâmetro 250 mm – 25.409m
Diâmetro 300 mm – 11.466m
Diâmetro 350 mm – 7.430m
Diâmetro 400 mm – 14.874m
Diâmetro 500 mm – 5.833m
Diâmetro 600 mm – 3.397m
Diâmetro 700 mm – 4.179m
Diâmetro 800 mm – 3.311m
Diâmetro 900 mm – 4.654m
Diâmetro 1.000 mm – 624m
Diâmetro 1.200 mm – 1.945m

Total: 1.037.113m de extensão

4.3.2. Economias Atendidas

Foram registradas em Julho de 2019 no setor comercial da CAGEPA o número de economias atendidas rede coletora de esgotos com o total de 233.532, sendo 223.544 economias em João Pessoa, 7.177 economias em Cabedelo e 2.811 economias em Bayeux.

4.3.3. Emissários de Gravidade e Coletores gerais

a) O **emissário E.0** existente, construído na década de 1970, com 1.500m de extensão, 800 mm de diâmetro, tem capacidade para a vazão a 627,49 l/s.

b) O **emissário E.I**, canaliza os esgotos de Z.1 até a junção com o emissário E.II tem 320m de extensão, 450 mm de diâmetro e vazão máxima de 138 l/s.

c) O **emissário E.II**, parte do ponto O onde recebe o CG 2-A e compreende vários trechos.

Trecho	OR	Extensão 380m, diâmetro 800 mm
Ponto	R	Junção com emissário E II - A
Trecho	RS	Extensão 900m, diâmetro 800 mm
Ponto	S	Junção com E.I
Trecho	ST	Extensão 800m, diâmetro 800 mm

O emissário II - A recebe as contribuições do D.20, conduzindo-os até o E II no ponto 3. É uma tubulação de 800 mm de extensão, 250 mm de diâmetro e com vazão de 15,27 l/s.

A capacidade do E. II no trecho final é de 730 l/s, que somada com os emissários E.0 (igual a 627,49 l/s) possui a capacidade total de 1.357,49 l/s.

d) O **Coletor Geral 1 (CG-1)** possui uma extensão total de 2.490 m, com diâmetro variando entre 150 e 300 mm, terminando com o diâmetro de 350 mm no Emissário 01.

e) **Coletor Geral 2 (CG-2)**

Para o esgotamento sanitário da Zona 2, foram implantados três coletores gerais: CG-2, CG-3 e CG-2A.

O Coletor Geral 2 (CG-2) tem seu início na Av. Cruz das Armas, recebendo ao longo do seu caminhamento, que se desenvolve, em sua maior parte, pela margem esquerda do Rio Jaguaribe, as contribuições dos bairros de Cruz das Armas, parte do Bairro de Jaguaribe e Conjuntos Esplanada, Favela Boa Esperança, parte do Bairro do Cristo Redentor, Varjão e Torre.

f) O Coletor Geral 3 (CG-3) tem seu início na Av. Atlântica a 600 m da ponte sobre o Rio Jaguaribe. Recebe no seu início o recalque da US-2, da rede coletora do Bairro de Tambaú, desenvolve-se ao longo da margem esquerda do Rio Jaguaribe, contornando o Bairro de Miramar em direção contrária ao escoamento normal do referido Rio, até atingir o Coletor Geral CG-2, onde após reunião, os esgotos contribuem para a US-I. Esta união é feita já dentro da área da US-I.

g) O **Coletor Geral 2A (CG-2A)** é um prolongamento do Coletor Geral CG-2, recebendo as contribuições deste e do Coletor Geral CG-3, provenientes do recalque da US-I, em marcha, recebe as contribuições com diâmetro de 1.200mm, com inicio localizado no cruzamento da Av. Mal. Esperidião Rosas com a Rua Luiz Lianza.

4.3.4. Elevatórias

O sistema de esgotamento sanitário de João Pessoa possui 67 estações elevatórias catalogadas. As principais características de cada uma delas estão apresentadas no quadro a seguir:

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA
GERÊNCIA REGIONAL DO LITORAL
SUBGERÊNCIA DE MANUTENÇÃO DE ESGOTOS - SELI

RELAÇÃO DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS - JOÃO PESSOA/PB

							BOMBA			Rotor			MOTOR				
ITEM	E.E.E.	BAIRRO	ENDEREÇO	NÚMERO DO CONJ.	ESTADO DE OPERAÇÃO	LOCAL DA MANUT.	MARCA/ MODELO	Q m³/h	Hm m.c.a	Ø mm	Tipo	Material	MARCA/ MODELO	POTÊNCIA KW ou CV	TENSÃO V	CORRENTE A	ROTAÇÃO rpm
01	E.E.E. - D2	Varadouro	Praça Álvaro Machado, s/n	1	em operação		KSB KWKZ 80/24 CENT					BRONZE	WEG	10 CV	380		1.750
				2	em operação		KSB KWKZ 80/24 CENT					BRONZE	WEG	15 CV	380		1.750
02	E.E.E. - DM	Varadouro	Distrito Mecânico	1	em operação		Flygt CP3127 180 SUBM	30	28		Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS Ant	Flygt CP3127 180 SUBM	30	28		Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
03	USINA I	Torre	Av. José Américo de Almeida, s/n	1	em operação		KSB KWPK G250 CENT.	720	37	500	Fechad	F°F°	WEG	175 CV	380		1.160
				2	em operação		KSB KWPK G250 CENT.	720	37	500	Fechad	F°F°	WEG	175 CV	380		1.160
				3	em operação		KSB KWPK G250 CENT.	720	37	500	Fechad	F°F°	WEG	175 CV	380		1.160
				4	em operação		KSB Mega Flow CENT.	720	37	500	Fechad	F°F°	WEG	175 CV	380		1.160
04	E.E.E.	Torre (Pe Hildo)	Rua: Carneiro da Cunha,	1	em operação	Tito Silva	ABS SUBM				Semi	F°F°		7,5 KW	380		
				2	aguard. Manut.	DIAS	ABS SUBM				Semi	F°F°		7,5 KW	380		
05	E.E.E.	Torre (São Rafael)	Rua: Jônatas Careca	1	em operação		ABS AFP 100/403 SUBM				Semi	F°F°		3 KW	380		1.750
				2	não existe	Lixo	ABS AFP 100/403 SUBM				Semi	F°F°		3 KW	380		1.750
06	E.E.E.	Miramar	Rua Tito Silva	1	em operação		Flygt 3152.18100 SUBM	150	17		Semi	F°F°		14,9 KW	380		1.750
				2	não existe	Lixo	Flygt 3126.180 HT SUBM	150	17		Semi	F°F°		9,4 HP	380		1.750
07	E.E.E.	Miramar	Rua São Francisco (Favela Tito Silva)	1	em operação		Flygt CP 3127.180 SUBM	130	14		Semi	F°F°		7,5 KW	380		
				2	aguard. Manut.	Pro Ele.	ABS AFP SUBM							11 CV	380		
08	E.E.E.	Castelo Branco	Rua: Sta Clara de Assis	1	em operação		Flygt CP3127 180 SUBM	130	14		Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
		(Sta Clara)		2	aguard. Manut.	DIAS	Flygt CP3127 180 SUBM	130	14		Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
09	E.E.E. -D22	B. dos Estados	Av. Espírito Santo, s/n	1	em operação		KSB ANSK 150/31 CENT			315	Fechad	BRONZE	WEG	60	380		1.750
				2	reserva	Falta Qd	KSB ANSK 150/31 CENT			315	Fechad	BRONZE	WEG	60	380		1.750
10	E.E.E.	Mandacaru	Rua: Rodrigues Chaves, s/n (A. Ceu)	1	em operação		Flygt CP 3127.180 SUBM				Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS	Flygt CP 3127.180 SUBM				Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
11	E. E. E.	Mandacaru	Jardim Mangueira	1	em operação		Flygt 3127.181							2,2 KW	380		
				2	em operação		Flygt 3127.181							2,2 KW	380		
12	E. E. E.	Mandacaru	Porto de João Tota	1	reserva		Flygt							2,2 KW	380		
				2	não existe	Roubada	Flygt							2,2 KW	380		
13	E.E.E. 21B	Ipês	Av. Tancredo Neves, s/n	1	aguard. Manut.	DIAS Ant	Flygt 3152.18100 SUBM AG.	180	20		Semi	F°F°		14,9 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS Ant	Flygt 3152.18100 SUBM AG.	180	20		Semi	F°F°		14,9 KW	380		1.750
14	E.E.E. T. N.	Ipês	Av. Tancredo Neves, s/n (Favela)	1	aguard. Manut.	Falta Cb	Flygt CP 3127.180 SUBM				Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
			atrás do Forrock	2	aguard. Manut.	Falta Cb	Flygt CP 3127.180 SUBM				Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
15	E.E.E. 21A	Ipês	Rua: Antonio de Souza, s/n	1	em operação		Flygt 3152.18100 SUBM AG.	150	22		Semi	F°F°		14,9 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS	Flygt 3152.18100 SUBM AG.	150	22		Semi	F°F°		14,9 KW	380		1.750
16	E.E.E	Ipês	Rua: Luiz Gonzaga de Barros, s/n	1	em operação		FLYGT CP 3085 LT SUBM	28	5		Semi	F°F°		2,2 KW	380		1.750
			Das Carroças	2	aguard. Manut.	DIAS	FLYGT CP 3085 LT SUBM	28	5		Semi	F°F°		2,2 KW	380		1.750
17	E.E.E. I	São José	Rua: Edmundo Filho, s/n	1	em operação		Flygt 3152.18100 SUBM AG.				Semi	F°F°		14,9 KW	380		
				2	aguard. Manut.	M.Mec	Flygt 3127.181 SUBM				Semi	F°F°		5 CV	380		
18	E.E.E. II	São José	Rua: Projetada, s/n	1	em operação		Flygt				Semi	F°F°		2,2 KW	380		
				2	em operação	DIAS	Flygt				Semi	F°F°		2,2 KW	380		
19	E.E.E. III	São José	Rua: Edmundo Filho, s/n	1	em operação		Flygt				Semi	F°F°		2,2 KW	380		
				2	aguard. Manut.	DIAS	Flygt				Semi	F°F°		2,2 KW	380		
20	E.E.E. I	Intermares	Rua: Golfo de Adeni, s/n	1	em operação		FLYGT 3152.18100 SUBM				Semi	F°F°		14,9 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	M.Mec	FLYGT 3152.18100 SUBM				Semi	F°F°		14,9 KW	380		1.750
			* Engastar curva desc.	3	aguard. Manut.	DIAS	FLYGT 3152.18100 SUBM				Semi	F°F°		14,9 KW	380		
21	E.E.E. II	Intermares	Rua: Golfo da China, s/n	1	em operação		FLYGT 3300.18101 SUBM				Semi	F°F°		90 CV	380		1.750
				2	em operação		FLYGT 3300.18101 SUBM				Semi	F°F°		90 CV	380		1.750
				3	reserva		FLYGT 3300.18101 SUBM				Semi	F°F°		90 CV	380		1.750
22	E.E.E. I	Bessa	Rua Washington Luiz, vizinho nº60	1	em operação		Flygt							80 CV	380		
				2	aguard. Manut.	Solft Str	Flygt							80 CV	380		
23	E.E.E. II	Bessa	Av. Afonso Pena, s/n	1	em operação		KSB							37 KW	380		
				2	em operação		KSB							37 KW	380		
				3	reserva		KSB							37 KW	380		
24	E.E.E. III	Bessa	Rua: José Gomes Sá Filho, s/n	1	em operação		KSB NIK 150/315 CENT.	183	25	300	Fechad	F°F°	WEG	50 CV	380		1.750
				2	em operação		KSB NIK 150/315 CENT.	183	25	300	Fechad	F°F°	WEG	50 CV	380		1.750
				3	em operação		KSB NIK 150/315 CENT.	183	25	300	Fechad	F°F°	WEG	50 CV	380		1.750
25	E.E.E. IV	Bessa	Rua: André Dias, s/n	1	em operação		KSB aFlow 200/40 CENT.	396	21	400	Fechad	F°F°	WEG	60 CV	380		1.180
				2	em operação		KSB aFlow 200/40 CENT.	396	21	400	Fechad	F°F°	WEG	60 CV	380		1.180
				3	aguard. Manut.	Pro Ele.	KSB aFlow 200/40 CENT.	396	21	400	Fechad	F°F°	WEG	60 CV	380		1.180

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA
GERÊNCIA REGIONAL DO LITORAL
SUBGERÊNCIA DE MANUTENÇÃO DE ESGOTOS - SELI

RELAÇÃO DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS - JOÃO PESSOA/PB

							BOMBA			Rotor			MOTOR				
ITEM	E.E.E.	BAIRRO	ENDEREÇO	NÚMERO DO CONJ.	ESTADO DE OPERAÇÃO	LOCAL DA MANUT.	MARCA/ MODELO	Q m³/h	Hm m.c.a	Ø mm	Tipo	Material	MARCA/ MODELO	POTÊNCIA KW ou CV	TENSÃO V	CORRENTE A	ROTAÇÃO rpm
26	E.E.E. V	Bessa	Rua: Maria Rosa Padilha, s/n	1	em operação		KSB gaFlow 250 CENT.	7.990	32	500	Fechad	F°F°	WEG	175 CV	380		1.785
				2	em operação		KSB gaFlow 250 CENT.	7.990	32	500	Fechad	F°F°	WEG	175 CV	380		1.785
				3	aguard. Manut.	M.Mec	KSB gaFlow 250 CENT.	7.990	32	500	Fechad	F°F°	WEG	175 CV	380		1.785
27	USINA II	Manaíra	Rua Maria Rosa, S/N	1	em operação		ABS AFP 153/450 SUBM	270	22		Semi	F°F°		37 KW	380		1.750
				2	em operação		ABS AFP 153/450 SUBM	270	22		Semi	F°F°		37 KW	380		1.750
				3	aguard. Manut.	DIAS	ABS AFP 153/440 SUBM	270	22		Semi	F°F°		30 KW	380		1.750
				4	aguard. Manut.	M.Mec	ABS AFP 153/440 SUBM	270	22		Semi	F°F°		30 KW	380		1.750
28	E. E. E. 40	Manaíra	Av. Esperança, s/n	1	em operação		Flygt 3152.18100 SUBM	150	17		Semi	F°F°		14,9 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS	Flygt 3152.18100 SUBM	150	17		Semi	F°F°		14,9 KW	380		
29	E. E. E. 41	Manaíra	Av. Manoel Morais / Guarabira	1	em operação		Flygt CP 3127.180 SUBM	130	14		Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS	Flygt CP 3127.180 SUBM	130	14		Semi	F°F°		7,5 KW	380		
30	E. E. E. 43	Manaíra	Av. Edson Ramalho, s/n	1	em operação		Flygt 3152.18100 SUBM	150	22		Semi	F°F°		14,9 KW	380		1.750
				2	não existe		Flygt 3152.18100 SUBM	150	22		Semi	F°F°		14,9 KW	380		
31	E. E. E.	Manaíra	Praça Silvio Porto	1	em operação		KSB							37 KW	380		
				2	reserva		KSB							37 KW	380		
32	E. E. E. 46	Cabo Branco	Rua Juiz Amaro Bezerra, s/n	1	em operação		Flygt CP 3127.180 SUBM	130	14		Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS	Flygt CP 3127.180 SUBM AG.	130	14		Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
33	E. E. E. 47	Cabo Branco	Av. Cabo Branco, s/n	1	em operação		Flygt 3152.18100 SUBM							14,9 KW	380		1.750
				2	não existe		Flygt CP 3127.180 SUBM	130	14		Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
34	E. E. E. 47A	Cabo Branco	Av. Cabo Branco, s/n	1	em operação		Flygt CP 3127.180 SUBM	130	14		Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS	Flygt CP 3127.180 SUBM	130	14		Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
35	E. E. E. 47B	Cabo Branco	Av. Cabo Branco, s/n	1	em operação		Flygt CP 3085 182 SUBM	54	7		Semi	F°F°		2,2 KW	380		1.750
				2	não existe		Flygt CP 3085 182 SUBM	54	7		Semi	F°F°		2,2 KW	380		1.750
36	E. E. E. 47C	Cabo Branco	Av. Cabo Branco, s/n	1	em operação		Flygt CP 3085 182 SUBM	54	7		Semi	F°F°		2,2 KW	380		1.750
				2	não existe		Flygt CP 3085 182 SUBM	54	7		Semi	F°F°		2,2 KW	380		1.750
37	E.E.E. I	Valentina I	Rua Com. José Joaquim da Cruz	1	em operação		KSB							15 CV	380		
				2	aguard. Manut.	DIAS	KSB							15 CV	380		
38	E.E.E. II	Valentina II	Rua: Projetada, s/n (Nova Mangab)	1	em operação		KSB INI100/400 CENT	55	43		Fechad	BRONZE	WEG	60 CV	380		1.750
				2	em operação		KSB INI100/400 CENT	55	43		Fechad	BRONZE	WEG	60 CV	380		1.750
				3	em operação		KSB INI100/400 CENT	55	43		Fechad	BRONZE	WEG	60 CV	380		
39	E.E.E. III	Valentina II	Margem do Rio	1	em operação		Flygt CP 3127.180 SUBM				Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS	Flygt CP 3127.180 SUBM				Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
40	E.E.E. I	Mangabeira I	Rua: Rita Xavier de Oliveira, s/n	1	em operação		KBS ANSK80/250 CENT	187	20	260	Fechad	INOX	WEG	30 CV	380		1.750
			2 bombas novas a instalar	2	aguard. Manut.		KBS ANSK80/250 CENT	187	20	260	Fechad	INOX	WEG	30 CV	380		1.750
41	E.E.E. II	Mangabeira IV	Rua: José Bezerra, s/n	1	em operação		DRESSER						WEG	100 CV	380		1.750
				2	não existe	Lixo	DRESSER	432	40	13.3/4	Fechad	F°F°	WEG	100 CV	380		1.750
42	E.E.E. III	Mangabeira VII	Rua: Manoel Ângelo , s/n	1	em operação		KSB ANSK 150/31 CENT			315	Fechad	BRONZE	WEG	40 CV	380		1.750
				2	em operação		IMBIL						WEG	40 CV	380		1.750
43	E.E.E.	Bancários	Travessa São Paulo (Timbó)	1	em operação		Flygt CP 3127.180 SUBM				Semi	F°F°		7,5 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS	Flygt CP 3127.180 SUBM				Semi	F°F°		7,5 KW	380		
44	E.E.E. I	Bancários	Rua: José Galdino Costa, s/n	1	em operação		KSB Mega Flow CENT	220	30	´´´´	Fechad	F°F°	WEG	50 CV	380		1.750
				2	em operação		KSB Mega Flow CENT	220	30	´´´´	Fechad	F°F°	WEG	51 CV	380		
				3	aguard. Manut.	M.Mec	KSB Mega Flow CENT	220	30	´´´´	Fechad	F°F°	WEG	50 CV	380		1.750
45	E.E.E. I	Anatólia	Rua: Inácio Ramos de Andrade, s/n	1	em operação		ABS AFP (NOVA)	230	55		Semi	BRONZE		60 CV	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS	ABS AFP450w2gb/SUBM	230	55		Semi	BRONZE		60 CV	380		1.750
46	E.E.E.	José Américo	Rua: Luíza de Medeiros, s/n	1	em operação		Flygt CP 3085 182 SUBM	54	7		Semi	F°F°		2,2 KW	380		1.750
				2	não existe	Lixo	ABS 3050001216/16	54	7		Semi	F°F°		2,2 KW	380		
47	E.E.E. I	Geisel	Fazenda Cuiá, s/n	1	em operação		KSB ga Flow 125/CENT	360	53	500	Fechad	F°F°		50 CV	380		1.750
				2	reserva	Pro Pç.	KSB ga Flow 125/CENT	360	53	500	Fechad	F°F°		50 CV	380		1.750
48	E.E.E. I	Cristo	Vale das Palmeiras	1	em operação		KSB ANSK65/315 CENT	56	36	315	Fechad	F°F°	WEG	15 CV	380		1.750
				2	em operação		KSB ANSK65/315 CENT	56	36	315	Fechad	F°F°	WEG	15 CV	380		1.750
49	E.E.E. II	Cristo	Vale das Palmeiras	1	em operação		KSB ANSK65/315 CENT	300	38	315	Fechad	F°F°	WEG	75 CV	380		1.750
				2	em operação	DIAS	KSB ANSK65/315 CENT	300	38	315	Fechad	F°F°	WEG	75 CV	380		1.750
50	E.E.E.	Cruz das Armas	R Ten Gil Toscano/R Juiz Domingue	1	em operação		SHINAIDER							1,5 CV	380		1.750
				2	reserva		SHINAIDER								380		1.750
51	EEE 2	Cristo	Rua Antonio Sinésio dos Santos	1	em operação		Flygt 3152.18100 SUBM				Semi	F°F°		14,9 KW	380		1.750
		Ceasa		2	aguard. Manut.	DIAS	Flygt 3152.18100 SUBM				Semi	F°F°		14,9 KW	380		1.750

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA
GERÊNCIA REGIONAL DO LITORAL
SUBGERÊNCIA DE MANUTENÇÃO DE ESGOTOS - SELI

RELAÇÃO DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS - JOÃO PESSOA/PB

							BOMBA			Rotor			MOTOR				
ITEM	E.E.E.	BAIRRO	ENDEREÇO	NÚMERO DO CONJ.	ESTADO DE OPERAÇÃO	LOCAL DA MANUT.	MARCA/ MODELO	Q m³/h	Hm m.c.a	Ø mm	Tipo	Material	MARCA/ MODELO	POTÊNCIA KW ou CV	TENSÃO V	CORRENTE A	ROTAÇÃO rpm
52	EEE 3	Cruz das Armas	Rua Desp. Marcos Antonio Ribeiro	1	em operação		KSB							3,4 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS	KSB							3,4 KW	380		1.750
53	EEE 4	Rangel/Cristo	Rua Osvaldo Lemos/ Rua 02 fevereir	1	em operação		KSB							5 CV	380		1.750
				2	reserva		KSB							5 CV	380		1.750
54	EEE 5	Rangel/Cristo	Rua São Geraldo	1	em operação		KSB							37 KW	380		1.750
				2	aguard. Manut.	DIAS	KSB							37 KW	380		1.750
55	EEE 1	Ilha do Bispo	Av. Redenção	1	aguard. Manut.	inoperant									380		
				2	aguard. Manut.	inoperant									380		
56	EEE 2	Ilha do Bispo	Travessa Lopo Garro	1	aguard. Manut.	inoperant											
				2	aguard. Manut.	inoperant											
57	EEE 3	Ilha do Bispo	Av. Nova Liberdade	1	aguard. Manut.	inoperant											
				2	aguard. Manut.	inoperant											
58	EEE 4	Ilha do Bispo	Rua General Aurelio Tavares	1	em operação												
				2	em operação												
59	EEE	Alto do Mateus	Rua Luiz Jacinto	1	em operação										380		
				2	em operação										380		
60	EEE	Dist. Industrial	Rua das Lagoas	1	em operação										380		
				2	em operação										380		
				3	em operação										380		
61	EEE	Conj. Anaide Beiris	Bairro das Industrias	1	em operação												
				2	em operação												
62	EEE 1	BR 101	Jardim Planalto	1		não inst.											
				2		não inst.											
63	EEE 2	Rua Projetada, s/n	Bairro dos Novais	1		não inst.											
				2		não inst.											
64	EEE	Altiplano	Altiplano	1	em operação										380		
				2	em operação										380		
				3	reserva												
65	EEE 1		Jardim Cidade Univ.		OBRAS												
66	EEE 2		Jardim Cidade Univ.		OBRAS												
67	EEE 3		Jardim Cidade Univ.		OBRAS												
68																	
69																	
70																	

4.3.5. Tratamento de Esgotos

Os efluentes dos esgotos sanitários provenientes do Sistema de Esgotos das cidades de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux e Conde são tratados na Estação de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba e no Polo de Tratamento de Esgotos de Mangabeira.

A cidade de João Pessoa possui atualmente, dois Polos de Tratamento de Esgotos, ambos previstos no Plano Diretor da Grande João Pessoa, e que possuem a Licença de Operação devidamente formalizada junto à SUDEMA, de acordo com a seguinte validade:

- Pedreira Nº 7 – Baixo Roger: L.O. SUDEMA nº 234/2015.
- Lagoa de Estabilização de Mangabeira: 3 módulos de tratamento constituídos de 3 lagoas cada, sendo duas anaeróbias e uma de maturação. L.O. SUDEMA nº 846/2014.

As localizações dos Polos de Tratamento de Esgotos estão devidamente institucionalizadas e regulamentadas pelo Plano Diretor Urbano de 2009 da Prefeitura Municipal de João Pessoa que considerou as respectivas áreas de uso restrito para tratamento de resíduos líquidos, compatível com a utilização das áreas para o Tratamento dos Esgotos.

4.3.6. Polo de **Tratamento** de Mangabeira

Atualmente, encontram-se construídos 3 módulos, sendo cada módulo projetado para receber a contribuição de 33.125 habitantes e capacidade de tratar a vazão de 95,77 l/s, tendo sido previsto um per capta de 150 l/hab./dia e a contribuição de DBO per capta de 50 g/hab. x dia. Posteriormente, após a implantação dos referidos módulos, as lagoas aeradas passaram a operar como anaeróbias, com a retirada dos seus aeradores, enquanto as lagoas de maturação foram transformadas em facultativas. As principais características das lagoas estão apresentadas a seguir:

Quadro 4.2. Características das Lagoas

Lagoas	Área (ha)	Profundidade (h)	Tempo De Retenção (dias)
Anaeróbia	0,40	3,70	1,8
Facultativa	3,20	1,80	7,0

A Unidade de Tratamento de esgotos de Mangabeira vem operando normalmente dentro das condições e parâmetros do Projeto que previa uma remoção de DBO de 89% e a remoção de coliformes fecais de 99%.

De acordo com os Relatórios de Monitoramento da SUDEMA esta Unidade de Tratamento tem até superado a eficiência prevista no projeto, apresentando valores médios de 92% na remoção de DBO e de 99,7% na remoção de coliformes fecais.

Os resultados do Monitoramento indicam ainda que os mesmos estão coerentes com o valor sugerido no Plano Diretor de Esgotos Sanitários de João Pessoa que recomenda um valor mínimo de 90% para eficiência da remoção de DBO para a Estação de Tratamento de Esgotos de Mangabeira.

Uma constatação importante foi feita pela SUDEMA na Estação de Monitoramento do Rio Cuiá, situada a montante do lançamento dos efluentes de esgotos da Estação de Tratamento de Mangabeira. Ali foi constatado que o rio Cuiá apresenta densidade de coliformes fecais e concentrações de oxigênio dissolvido em desacordo com os padrões de qualidade de água estabelecidos para a Classe 2. Esta constatação pode ser explicada pela falta de rede coletora dos bairros de Paratibe e Mussumago, e áreas adjacentes cujos efluentes das fossas terminam contribuindo para o referido curso d’água.

4.3.7. Polo **de** Tratamento do Baixo Paraíba

O Plano Diretor de Esgotos Sanitários de João Pessoa prevê que os despejos provenientes do Subsistema Paraíba deverão ser pré-condicionados no início do plano e sofrer tratamento, com 50% de eficiência de remoção de DBO, ao final do plano, antes do lançamento na Camboa Tambiá Grande.

Esta importante diretriz do Plano Diretor foi decorrente dos estudos efetuados sobre a capacidade de autodepuração do estuário do Rio Paraíba que indicaram que o citado estuário tem condições de absorver a atual vazão contribuinte da bacia do Baixo Paraíba.

Os Tanques de Acumulação e Descarga do Esse, localizados no Baixo Roger, projetados para contribuir na diluição do efluente dos esgotos quando do lançamento na Camboa de Tambiá Grande, estão sendo constantemente submetidos a processo de manutenção, mediante limpeza geral, inclusive colocação de novas comportas, em substituição às antigas, que foram afetadas pela corrosão ocasionada pelo líquido dos esgotos e pela água salina do estuário.

As análises de monitoramento da água do estuário solicitadas pela CAGEPA e realizadas pela SUDEMA, desde o ano de 1998 a 2017 indicam que realmente os estudos de autodepuração apresentam bons resultados e confirmam que o estuário apresenta boas condições de preservação.

Como sabemos, o estuário possui uma dinâmica muito variável em função do horário e das condições de marés e da lua, além de receber a contribuição de duas importantes fontes de poluição que são respectivamente o lixão do Roger – em processo de bioremediação e o Rio Jaguaribe, que contribui para o estuário com o nome de Rio Mandacaru, que recebe a contribuição de áreas que ainda não possuem coleta de esgotos.

O rio Jaguaribe nasce nas lagoas do Distrito Industrial de João Pessoa e atravessa bairros e favelas que não possuem rede coletora de esgotos sanitários, a exemplo de parte dos bairros de Oitizeiro, Cidade dos Funcionários, Cruz das Armas, parte do Cristo Redentor, Varjão, que terminam por poluir o citado curso hídrico.

O lixão do Roger ocupava uma área de 16,7 ha e recebia os resíduos sólidos de toda cidade de João Pessoa, inclusive o lixo hospitalar de grande potencial poluidor. Decorrente de sua localização adjacente ao manguezal do Rio Paraíba esta unidade de recebimento de lixo produzia o chorume, líquido de grande potencial poluidor que terminava por contaminar o estuário do Rio Paraíba. Sua desativação ocorreu em agosto de 2003 e contribuiu significativamente para a despoluição do estuário do rio Paraíba.

Até o presente momento, não existem dados obtidos pela SUDEMA que possam quantificar e avaliar qualitativamente a poluição causada pelo Rio Jaguaribe e pelo lixão do Roger. Para isso é necessário o monitoramento da vazão e da qualidade do efluente do Rio Jaguaribe, assim como o monitoramento das águas do Rio Paraíba no ponto de encontro de uma Cambôa que dá acesso à área drenada do lixão do Roger.

A partir de fevereiro de 2001 entrou em operação a lagoa de estabilização da Pedreira nº 7, responsável pelo tratamento dos esgotos dos bairros do Bessa, parte do bairro de Manaíra e das cidades de Cabedelo e Bayeux. Como estes sistemas de esgotos ainda não estão em operação em sua totalidade, os esgotos provenientes do emissário E-II foram desviados para a referida unidade, que está operando com uma eficiência real que atingiu até 82% na remoção de DBO_5.

Contudo pelos dados apresentados no Relatório da SUDEMA, podemos concluir que a capacidade de autodepuração do estuário do Rio Paraíba, incluindo a Cambôa de Tambiá Grande, é excelente, pois, na Estação de Monitoramento localizada em frente ao Iate Clube

da Paraíba – Bairro do Jacaré, em Cabedelo, os resultados das análises efetuadas apresentaram-se dentro dos padrões regulamentares de normalidade referente à Classe 2 de águas salobras.

Considerando a situação atual do tratamento dos esgotos das cidades de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, a CAGEPA e o Banco Mundial consideram importante o planejamento e implantação das obras previstas para a ampliação do tratamento dos esgotos das referidas cidades, tendo como horizonte de projeto o ano de 2047.

5. ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS ETES EM OPERAÇÃO

5. ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS ETES EM OPERAÇÃO

Atualmente, existem dois polos de tratamento de esgotos sanitários na cidade de João Pessoa, que são o Polo de Tratamento do Baixo Paraíba e o Polo de Tratamento de Mangabeira. Na cidade de Cabedelo não existe o funcionamento de nenhum sistema público de tratamento de esgotos, pois os esgotos de Cabedelo são tratados no Polo de Tratamento do Baixo Paraíba.

O Polo de Tratamento do Baixo Paraíba, implantado no ano de 2001, funciona com eficiência maior que a prevista no projeto. A redução da DBO_5 tem variado entre 70 e 80%, chegando no ano de 2003 a apresentar uma eficiência de 85%.

À exceção dos Bairros de Mangabeira, Valentina, Geisel e do Polo turístico Cabo Branco, os esgotos coletados nos demais bairros contemplados pelo sistema da cidade de João Pessoa são encaminhados aos três tanques de acumulação e descarga existentes, projetados por Saturnino de Brito, que tem a função de armazenar os esgotos quando as marés estão no nível mínimo e soltar os mesmos quando a maré atinge o nível máximo diluindo os esgotos e minimizando a poluição referente aos efeitos do lançamento dos efluentes tratados de esgotos sobre o corpo receptor.

As características de cada tanque são as seguintes:

- **Tanque 0 (zero)**: 02 unidades, cada um com capacidade útil de 4.000m^3, perfazendo um total de 8.000m^3 de capacidade, comprimento de 242,40m, largura variante de 4,10 a 19,30m, cota de 3,74m, no topo dos muros e cotas de fundo de 2,20m (montante) e 1,90m (jusante).

- **Tanque 1 (um)**: 01 unidade, com capacidade útil de 18.320m^3, comprimento de 280m e largura variável de 4,00m a 19,40m.

- **Tanque 2 (dois)**: 01 unidade, com capacidade útil de 21.090m^3, comprimento de 332m e largura variável de 4,00m a 19,40m.

Os Tanques possuem uma capacidade de armazenamento total de 47.410m³. O período de detenção previsto foi de 6 horas e deve funcionar de acordo com a variação de nível das marés. Na baixa mar os esgotos são acumulados em uma das câmaras e durante a preamar, através da manobra de comportas, ocorre o descarte final e a limpeza dos tanques. O corpo receptor é a Cambôa Tambiá Grande, distante cerca de 17 km do final do estuário e que lança suas águas no estuário do rio Paraíba, utilizando-se da grande capacidade de autodepuração, devidamente comprovada no estuário salino do Rio Paraíba.

A partir de fevereiro de 2001 entrou em operação a lagoa de estabilização da Pedreira nº 7, que é responsável pelo tratamento dos esgotos dos bairros do Bessa, parte do bairro de Manaíra, Alto do Mateus, Ilha do Bispo, Jardim Veneza e da cidade de Cabedelo. Os esgotos do emissário E-II, proveniente da área de influência da Usina I foram desviados para a referida unidade, que está operando com uma eficiência real de 70% na remoção de DBO_5.

A Pedreira nº 7 é proveniente da exploração de calcário e fica localizada em área adjacente ao Tanque dos Esses, com capacidade de 71.244,64m^3, como lagoa de estabilização do tipo anaeróbia, e foi projetada para tratar a vazão média diária estimada em 700 l/s, com um tempo de permanência de 1,5 dias e uma eficiência de 70% na remoção de DBO. Esta unidade possui uma profundidade de 8m e atualmente trabalha com uma eficiência média de 70% na remoção de DBO, podendo chegar a 85,84%, como foi observado no trabalho elaborado no ano de 2003 pela Eng. Carolina Baracuhy Amorim Arruda para a obtenção de mestrado na UFCG, página 55 item 4.2.3 "DBO_5 e DQO", e figuras 4.1.17 e 4.1.18 na página 57 de seu trabalho.

Em função da implantação do projeto do Polo de Tratamento do Baixo Paraíba, houve grande interesse do meio acadêmico de realizar estudos sobre a referida unidade de tratamento, que é uma lagoa de estabilização anaeróbia com profundidade de 8m, aproveitando uma pedreira de calcário existente no Baixo Roger.

Foram realizados quatro trabalhos sobre o referido sistema de tratamento de esgotos, cada um apresentando resultados e conclusões sobre itens diferentes dos aspectos de eficiência e operacionais da ETE do Baixo Paraíba:

a) Dissertação de Mestrado “Estudo de desempenho da Lagoa anaeróbia profunda da Pedreira nº 7 do Polo de tratamento de esgotos da Bacia do Rio Paraíba na Grande João Pessoa”, de Carolina Baracuhy Amorim Arruda, Engenheira Civil pela UFCG, elaborado em abril de 2003.

Este trabalho foi bem detalhado e nos permitiu uma avaliação da eficiência da ETE com dados do ano de 2003 (fevereiro a outubro), dois anos após a entrada em operação da referida estação. Conforme indicado acima, a eficiência da referida unidade, com relação à remoção de DBO, chegou a 85,84%, valor superior ao previsto em projeto, que era de 70%.

O trabalho não faz referências ou explica os baixos valores de eficiência de remoção de DBO encontrados na amostra 29. A explicação para este fato está indicada no projeto técnico da referida ETE, que mostra que o nível do mar nas marés de sigizia pode alcançar a pedreira nº 7, tendo sido projetada uma comporta para a colocação da mesma no horário em que a maré atinge o seu nível máximo, por um período de 1 hora. Como esta comporta não se encontra em funcionamento, a água do mar pode entrar na lagoa e, como é mais densa que a água doce, levanta o banco de lodo e provoca o mesmo fenômeno que ocorre na partida dos reatores, pois muitas bactérias do banco de lodo morrem ao contato com a água salgada.

Na conclusão, a Eng. Carolina destaca (1) a criatividade empregada no planejamento geral com a adaptação de uma pedreira profunda desativada para funcionar como lagoa anaeróbia, (2) o monitoramento indica que o desempenho da lagoa é o mesmo de lagoas anaeróbias profundas convencionais tratando esgotos domésticos e, (3) que é necessário o planejamento de novas unidades de tratamento com vistas à melhoria da qualidade do efluente da lagoa anaeróbia profunda da pedreira nº 7.

b) Dissertação de Mestrado “Estudo da Evolução da Camada de Lodo da Lagoa Anaeróbia Profunda da Pedreira Nº 7 do Sistema de Tratamento de Esgotos do Roger na Grande João Pessoa”, de Kleber Gonçalves Bezerra Alves, Engenheiro Civil pela UFCG

Neste trabalho são apresentados os resultados obtidos numa investigação experimental realizada na Lagoa anaeróbia profunda do Roger no período de março a novembro de 2005. O Objetivo geral desta investigação foi estudar a evolução da camada de lodo da lagoa anaeróbia e os objetivos específicos foram: estudar as distribuições de vazão afluente, monitorar as variáveis físico-químicas do esgoto bruto e do efluente da lagoa, estudar a distribuição de velocidade de escoamento da água residuária no desarenador, estimar o volume de lodo acumulado na lagoa, determinar a estabilidade do lodo acumulado na lagoa. A vazão média de esgoto bruto afluente a lagoa foi estimada em 25.890 m^3/d e representa um aumento de 38,8% em relação à vazão estimada dois anos atrás. O desempenho da lagoa foi inferior ao observado em estudos realizados por Arruda (2003), sendo que as eficiências de remoção de DBO5 (67,67%), DQO (60,79%) e SS (70,98%) foram reduzidas para 53,64; 7,12 e 37,7% respectivamente. A velocidade do fluxo de água residuária no desarenador se encontra dentro das normas da NBR 12209 quando apenas um dos canais está em funcionamento. Com os dados do levantamento batimétrico ficou evidenciado que a

camada de lodo acumulada na lagoa anaeróbia do Roger ocupa uma lâmina média de 1,82m e um volume estimado em 14.122,82m^3, correspondente a 16,7% da capacidade útil do reator. O tempo de detenção hidráulica médio real da Lagoa do Roger é de 2,76d e se encontra dentro da faixa típica recomendada pela literatura para esse tipo de reator. O lodo da lagoa anaeróbia apresenta uma redução de sólidos voláteis de 5,8%, valor que se encontra dentro do limite máximo de 17% recomendado pela EPA. A partir desta investigação foi observado que a diminuição da eficiência da lagoa parece estar associada aumento progressivo da camada de lodo e o consequente arrastamento de sólidos. A partir deste trabalho torna-se evidente que para a recuperação da eficiência da lagoa anaeróbia são necessárias providências imediatas para a remoção, tratamento e disposição do lodo acumulado.

É importante frisar que o projeto elaborado pela Arco Projetos no ano de 1998 prevê a limpeza e retirada do lodo da lagoa anaeróbia a cada 5 anos e, atualmente, em 2019, a CAGEPA ainda não realizou a retirada do lodo da citada lagoa, sendo uma das explicações para a queda da eficiência da mesma.

c) Artigo científico “Análise Exploratória da Qualidade da Água do Estuário do Rio Paraíba, Cabedelo/PB, Empregando Análise de Componente Principal”, de Antônio Cícero de Sousa, e outros

d) Monografia “Diagnóstico Operacional da Estação de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba”, de Mônica Maria Toscano Cunha.

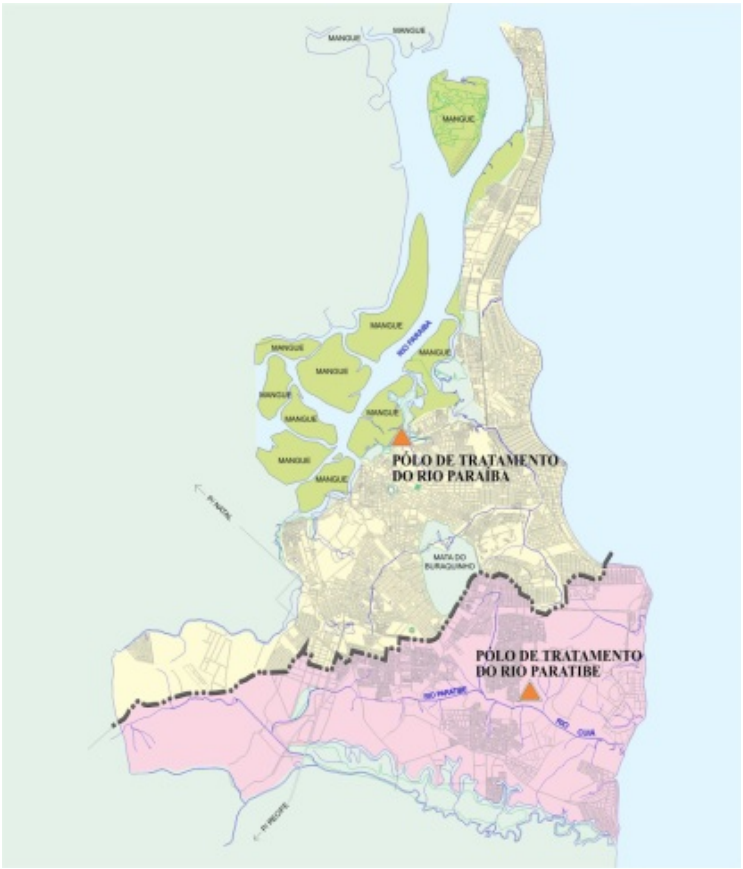


Figura 5.1: Polos de Tratamento de Esgotos da Cidade de João Pessoa



Figura 5.2: Detalhe da tubulação de chegada dos esgotos na lagoa anaeróbia, onde o esgoto bruto entra pelo fundo da lagoa



Figura 5.3: Vista Aérea do Polo de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba, podendo observar os Tanques do S e a Pedreira nº 7 em funcionamento.

Na figura a seguir, pode-se observar os tanques do ESSE e sua relação com o estuário do Rio Paraíba, que é a área onde este Polo de Tratamento encontra-se inserido.



Figura 5.4: Vista Aérea dos Tanques do ESSE

5.1. **Realização** do Diagnóstico

De acordo com Almeida (2005), que analisou dados coletados entre maio e outubro de 2003, os resultados do tratamento estavam eficazes, pois a estação de tratamento apresentou média de eficiência de remoção de matéria orgânica em relação a DBO de 71,77%, onde a média do esgoto bruto foi de 379 mg/l e a do efluente final 107 mg/l. Em termos de DQO, a remoção média de matéria orgânica foi de 66,14%, sendo as médias do afluente 649 mg/l e do efluente d e 220 mg/l. Estes índices foram obtidos três anos após a implantação do sistema, ou seja, foi colocada em funcionamento em 2001 e os dados obtidos foi em 2003, verificando que este tratamento, na data, estava com eficiência média superior à esperada em projeto que era de 70%.

A Figura 5.5 mostra a variação de DBO de 27 coletas analisadas por Almeida, 2005.

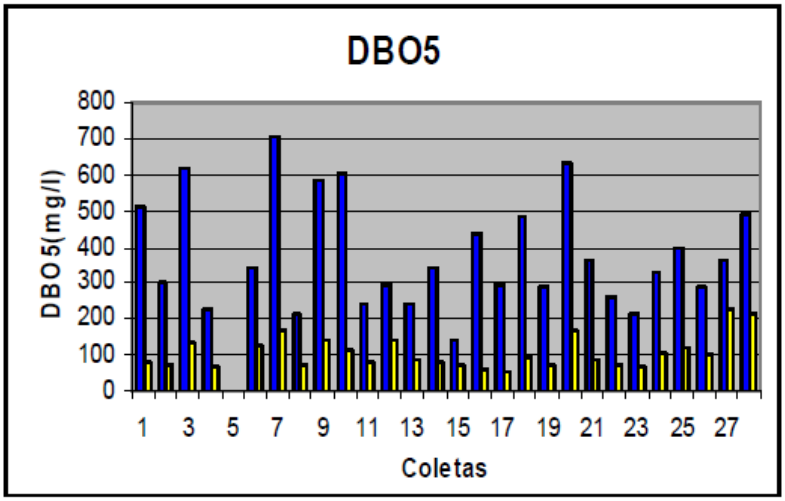


Figura 5.5: Variação de DBO_5 do esgoto bruto afluente (azul) e do efluente (amarelo) da lagoa anaeróbia da Pedreira nº 7

Observando a Figura 5.5, pode-se observar variações consideráveis entre as concentrações do esgoto bruto afluente e do efluente final apresentado nas 27 coletas realizadas por Almeida (2005). Com os dados apresentados foi possível chegar aos seguintes resultados da eficiência nas coletas e assim obter uma visão geral do funcionamento da Lagoa Anaeróbia do período.

Esses resultados demonstram que a eficiência da lagoa apresentou resultados superiores a 70% em várias coletas (coletas: 1, 2, 3, 6, 8, 9, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 24), chegando até a 83,72% (coleta 15) de remoção da matéria orgânica, apenas as coletas 14 e 26 ficaram abaixo de 45%.

Os baixos valores de DBO encontrados no ano de 2003 nas amostras nº 14 (DBO de 37,04%) e nº 26 (DBO de 42,67%) podem ser explicados pela entrada de água salina proveniente do estuário por ocasião das grandes marés de sizígia.

Quadro 5.1. Resultados de eficiência calculados a partir da Figura 5.5 para a ETE

Coletas (Ano 2003) Fevereiro a Agosto	DBO_5 afluente (mg/l)	DBO_5 efluente (mg/l)	Eficiência de Remoção de DBO_5 (%)
1	510	90	82,35
2	300	85	71,67
3	615	120	80,49
4	220	75	65,91
5	340	120	64,71
6	705	170	75,89
7	210	75	64,29
8	595	130	78,15
9	605	110	81,82
10	240	90	62,50
11	300	130	56,67
12	240	95	60,42
13	340	90	73,53
14	135	85	37,04
15	430	70	83,72
16	300	60	80,00
17	495	95	80,81
18	290	80	72,41
19	630	170	73,02
20	380	90	76,32
21	270	75	72,22
22	210	70	66,67
23	325	105	67,69
24	400	110	72,50
25	295	100	66,10
26	375	215	42,67
27	500	210	58,00

Nos anos de 2010, 2015 e 2016, análises realizadas pela CAGEPA foram obtidas e apresentaram os seguintes resultados demonstrados (Quadros a seguir).

Quadro 5.2. Resultados análises ETE Baixo Paraíba Ano 2010

Mês	DBO	DQO	Coliformes Termotolerantes	Sólidos Totais	DBOmédio
	Eficiência (%)	Eficiência (%)	Eficiência (%)	Eficiência (%)	
Janeiro	62,70%	66,70%	93,68%	25,00%	67,9
Fevereiro	64,00%	51,20%	88,24%	22,30%	71,4
Março	71,20%	50,30%	97,76%	43,80%	71,9
Abril	67,60%	73,80%	95,83%	33,80%	71,6
Maio	67,30%	63,30%	97,58%	77,90%	89,3
Junho	74,10%	76,90%	97,29%	33,10%	64,4
Julho	68,20%	60,40%	-	16,40%	95,4
Agosto	69,30%	58,30%	-	31,60%	86,4
Setembro	62,00%	63,50%	95,94%	13,30%	87,8
Outubro	74,90%	70,50%	98,70%	43,60%	94,4
Novembro	72,20%	63,60%	95,87%	30,10%	74,2
Dezembro	73,80%	72,80%	96,36%	45,30%	93,6
Média	**68,94%**	**64,28%**	**95,73%**	**34,68%**	**80,69**

Quadro 5.3. Resultados análises ETE Baixo Paraíba Ano 2015

Mês	DBO	DQO	Coliformes Termotolerantes	Sólidos Totais	DBOmédio
	Eficiência (%)	Eficiência (%)	Eficiência (%)	Eficiência (%)	
Janeiro	68,32%	59,48%	98,93%	32,36%	112,7
Fevereiro	63,41%	56,39%	99,80%	19,13%	98,1
Março	64,96%	44,28%	99,63%	25,74%	84
Abril	62,47%	53,92%	98,96%	15,47%	95,1
Maio	82,09%	85,53%	99,63%	49,90%	64,3
Junho	43,74%	34,26%	98,95%	-55,84%	62,5
Julho	52,00%	52,59%	98,07%	5,04%	79,1
Agosto	58,43%	61,45%	98,61%	21,91%	97,6
Setembro	67,32%	57,55%	98,36%	13,35%	89,9
Outubro	75,22%	77,26%	98,75%	35,22%	69,9
Novembro	68,56%	56,30%	99,71%	28,57%	83,2
Dezembro	59,92%	55,08%	99,09%	22,21%	109,7
Média	**63,87%**	**57,84%**	**99,04%**	**17,75%**	**87,175**

Quadro 5.4. Resultados análises ETE Baixo Paraíba Ano 2016 (Janeiro a Julho)

Mês	DBO	DQO	Coliformes Termotolerantes	Sólidos Totais	DBO Médio
	Eficiência (%)	Eficiência (%)	Eficiência (%)	Eficiência (%)	
Janeiro	42,63%	34,61%	97,13%	-4,82%	98,1
Fevereiro	64,89%	56,70%	98,96%	12,50%	85,7
Março	47,38%	29,61%	96,05%	-32,00%	64,3
Abril	-	-	-	-	-
Maio	38,33%	43,90%	98,10%	-9,96%	81,9
Junho	30,54%	30,50%	98,02%	-4,81%	73
Julho	60,39%	62,84%	99,00%	17,13%	102,7
Média	**47,36%**	**43,03%**	**97,88%**	**-3,66%**	**84,28**

Na tabela a seguir, apresenta-se um quadro resumo da média das análises realizadas pela CAGEPA nos anos de 2010, 2015 e 2016.

Quadro 5.5. Resultados análises ETE Baixo Paraíba

Ano	DBO	DQO	Coliformes Termotolerantes	Sólidos Totais	DBO Médio
	Eficiência (%)	Eficiência (%)	Eficiência (%)	Eficiência (%)	
2010	68,94%	64,28%	95,73%	34,68%	80,69
2015	63,87%	57,84%	99,04%	17,75%	87,18
2016	47,36%	43,03%	97,88%	-3,66%	84,28

Comprovadamente, através das tabelas apresentadas e resultados obtidos com as médias dos parâmetros analisados, é possível verificar o decaimento da eficiência do sistema, tanto em relação a DBO quanto a DQO, visto que, em 2003 os parâmetros iniciais eram de 71,77% para DBO e 66,14% para DQO, chegando a apresentar a média de Janeiro a Julho de 2016, os valores de 47,36% para DBO e 43,03% para DQO. Também se observa nas tabelas anteriores, que o decaimento da eficiência tem acontecido com o passar dos anos.

Diante da análise realizada *in loco* e das tabelas disponibilizadas pela CAGEPA, pode-se afirmar que o principal fator que está influenciando o decaimento dos índices de eficiência é a falta de manutenção do polo de tratamento.

Pode-se observar que nas análises de DBO, efetuadas no ano de 2003, verificou-se que o valor da eficiência do tratamento variou entre 85% e 37%, estes valores justificando a presença de eventos aleatórios que modificaram a eficiência do tratamento.

Diante do exposto, pode-se verificar que os baixos valores de eficiência no tratamento ocorriam sempre após a presença de marés de sizígia, que são marés vivas que chegam a uma altura de 2,70m, na costa de João Pessoa e Lucena, área de estudo, que ocorrem nas luas nova e cheia, produzindo as maiores marés baixas e altas. Este fato foi previsto no projeto elaborado pela Arco Projetos que projetou na parte final da lagoa uma comporta para ser operada por um período máximo de 40 minutos quando ocorresse a estofa da maré.

Esta manobra da comporta é importante para se evitar a entrada de água salgada na lagoa. Como a água salgada é mais densa que a água doce, ela iria para o fundo da lagoa, onde além de levantar o banco de lodo que se forma no fundo, também mata as bactérias que ali ficam, são as bactérias que reduzem a matéria orgânica, diminuindo a eficiência do tratamento. O lodo indo para a superfície, com a ação dos ventos trazendo sementes e polens, provocam o surgimento de plantas aquáticas, comprometendo assim, toda a eficiência do sistema.

Cada evento de maré de sizígia que ocorre sem que a comporta seja fechada, é equivalente a uma nova partida do reator anaeróbio, explicando assim as eficiências encontradas na faixa de 40%. Por outro lado, verifica-se que a lagoa projetada tem condições de chegar a uma eficiência de redução de DBO de 82%, o que é excelente para uma lagoa de estabilização que trata uma vazão de cerca de 700 l/s.

Outro fato importante para a alta eficiência de 82% é a chegada do esgoto bruto na parte baixa da lagoa de estabilização, que tem uma profundidade total de 8m, reproduzindo em escala real que a lagoa anaeróbia funcione como um reator anaeróbio de fluxo ascendente.

A Lagoa anaeróbia encontra-se assoreada, pois desde sua implantação no ano de 2000, não foi realizada nenhuma retirada de areia e/ou lodo do seu fundo, o que, no projeto foi previsto este procedimento de manutenção a cada 5 anos através de dragas. Justificando a redução da eficiência do sistema e demonstrando a necessidade de limpeza, manutenção e operação da lagoa de estabilização.

Após a investigação, verificou-se que:

Variação de 82% a 37% na redução de DBO em 2003 (eventos aleatórios - maré de sizígia - operação comporta da lagoa- funciona como nova partida do reator de tratamento)
Eficiência de 85% remoção de DBO em 2003 – (alta eficiência- lagoa trata média de 700 l/s- Chegada do esgoto pelo fundo da lagoa)
Assoreamento da Lagoa- (manutenção a cada 5 anos que nunca foi feita)
Tratamento comprometido por falta de manutenção- (acervo fotográfico)

5.2. **Propostas** de Melhorias

Diante do exposto no presente estudo, ações de melhorias precisam ser tomadas para garantir a eficiência esperada do tratamento, como também a proteção do estuário do Rio Paraíba.

Ações de Melhorias do Sistema de Tratamento do Baixo Paraíba

As seguintes ações precisam ser tomadas para garantir e melhorar a eficiência do sistema de tratamento:

a) Desobstrução das três tubulações de entrada de esgoto bruto;
b) Adequação da entrada do efluente de esgoto bruto proveniente da cidade de Bayeux para que o mesmo entre no fundo da lagoa nas mesmas condições das tubulações projetadas para o sistema;
c) Recuperação das grades de barra mecanizadas;
d) Limpeza da caixa de areia;
e) Retirada das placas de lodo e vegetação flutuante na lagoa – **realizada**;
f) Retirada através de dragas da areia e lodo depositados no fundo da lagoa;
g) Recuperação da comporta na saída da lagoa para evitar a entrada da água salgada;
h) Controle de acesso da área do tanque do ESSE para evitar o despejo de lodos oriundos de caminhões limpa fossa;
i) Retirada de uma pocilga existente adjacente ao tanque do ESSE;
j) Limpeza de dejetos sólidos e lodo do tanque do ESSE;
k) Recuperação das comportas do tanque do ESSE;
l) Elaboração de projeto das lagoas de estabilização das pedreiras nº 1 e 4, sendo a lagoa nº 4 uma do tipo aerada de mistura completa (aeradores mecanizados) após o tratamento da pedreira nº 7 e posterior ligação de cada uma com os tanques do ESSE;
m) Instalação de medidor de vazão ultrassônico em cada uma das lagoas para avaliação detalhada da vazão de tratamento do sistema.

Diante do exposto, verificou-se que o Polo de Tratamento do Baixo Paraíba necessita de melhorias, visto que a eficiência de seu tratamento não está atendendo aos parâmetros de projeto.

A falta de manutenção do sistema fez com que todo o pré-tratamento se tornasse inoperante, alterando assim a eficiência esperada do tratamento.

A operação e manutenção são importantes quando o objetivo é a eficácia operacional nesta modalidade de tratamento, mas também os parâmetros de projetos e as etapas construtivas envolvidas têm de ser levadas em consideração.

Com a implantação das melhorias apresentadas, pode tornar este polo de tratamento novamente um modelo eficaz de tratamento de efluentes, garantindo a despoluição do estuário do Rio Paraíba, saúde pública e segurança ao meio ambiente.

5.3. **Perspectiva** da Eficiência da Nova Concepção do Projeto

Com a ampliação da referida ETE, todos os efluentes dos emissários supracitados chegarão a uma mesma caixa de reunião e, a partir desta, seguirão para as seguintes etapas de tratamento:

- **Tratamento Preliminar**, constituído de três módulos de:
  1) Gradeamento
  2) Peneiramento
  3) Caixa de Areia

- **Tratamento do Efluente**, constituído de:
  1) Lagoa Anaeróbia – Pedreira nº 7, com capacidade de 71.245,00m³
  2) Lagoa Anaeróbia – Pedreira nº 1, com capacidade de 583.656,20 m³
  3) Lagoa Aerada Facultativa – Pedreira nº 4, com capacidade de 538.674,88 m³
  4) Desinfecção do efluente por raios Ultravioletas

Considerando que os efluentes de esgotos deverão chegar à caixa de reunião através de emissários de recalque e emissários de gravidade do tipo coletor tronco, todas as unidades do tratamento preliminar foram dimensionadas para a vazão máxima horária do dia de maior consumo no horizonte de projeto – ano de 2047, estimada em 3.041,84 l/s.

- **Caixa de Reunião**

  Esta caixa possui função exclusiva de reunir os esgotos que chegam através dos sete emissários, sendo cinco existentes e dois projetados. Foi projetada na cota 5,00m do terreno natural com cota de fundo 2,549m. Deverá ser construída em concreto armado, dimensões 10,50m x 5,50m, altura total de 3,20m, volume total de 184,8m³.

  A caixa de reunião possui ligação com um canal com três saídas que leva aos três módulos de gradeamento com comporta reguladora e controle de vazão através de vertedouros em cada módulo para início do tratamento preliminar.

  O tratamento preliminar, devido ao grande valor de vazão, será composto de três módulos, cada um contendo em sequência: Gradeamento, Peneiramento e Caixa de Areia. Foi prevista a utilização de comportas reguladoras em cada módulo, possibilitando o fechamento de um módulo enquanto os outros permanecem em operação, facilitando a manutenção dos equipamentos.

  Por ocasião da manutenção de cada um dos módulos, a comporta reguladora será fechada e a vazão será distribuída nos dois módulos seguintes, possibilitando um aumento de vazão de 16,7% para os outros dois módulos, valor aceitável para este tipo de equipamento.

- **Tratamento Preliminar - Gradeamento**

  O sistema de gradeamento se dará através de Grades de Barra Mecanizadas de Correntes Múltiplos Rastelos fabricada em Aço Inoxidável AISI 316. Para suprir a vazão do horizonte de projeto – 3.041,84 l/s, serão utilizados três módulos de grades de barra mecanizadas de 1.100l/s cada e com abertura de 15mm. Os módulos foram projetados na cota 5,00m do terreno natural com cota de fundo 2,507m.

- **Tratamento Preliminar - Peneiramento**

  O peneiramento será feito através de Peneira Contínua de Placas Convexas ou Peneira Rotativa Tipo Tambor para Canal, ambas fabricadas em Aço Inoxidável AISI 316. Assim como no gradeamento, no peneiramento serão utilizados três módulos de Peneira a fim de atender a vazão do projeto. Cada unidade terá capacidade de suprir a vazão de 1.100l/s com abertura de tela da peneira de 3mm e o ângulo de instalação entre 35° e 75° devido à vazão e de acordo com o modelo ofertado pelo fabricante.

- **Tratamento Preliminar - Caixa de areia**

  A caixa de areia, será fabricada em Aço Inoxidável AISI 316 e é a última fase do tratamento preliminar e tem a função de remover areia e sólidos finos abrasivos. Bem com os outros dois itens do tratamento preliminar, para suprir a vazão do projeto, serão

utilizados três módulos de caixa de areia em tanques. Cada unidade terá capacidade de suprir a vazão mínima de 1.100l/s.

Após o tratamento preliminar, os efluentes de esgotos serão tratados através de um sistema de três lagoas de estabilização em série, com os efluentes de esgotos passando inicialmente na pedreira nº 7 e seguindo para as pedreiras nº 1 e pedreira nº 4.

Na pedreira nº 4, os esgotos passarão por dezesseis aeradores com capacidade de 20 CV, divididos em quatro grupos de quatro aeradores, com a finalidade de aumentar o teor de oxigênio do efluente, minimizando os impactos ambientais na Cambôa de Tambiá Grande.

Cada uma das lagoas de estabilização previstas, ou seja, Pedreira nº 7, Pedreira nº 1 e Pedreira nº 4, serão interligadas diretamente com os Tanques do Esse, o que permitirá uma maior flexibilidade operacional na operação e manutenção das lagoas e dos equipamentos.

Após o tratamento nas três lagoas de estabilização, o efluente passará por dois módulos de raios ultravioletas, que terão como finalidade principal a redução do número de coliformes fecais, melhorando ainda mais as características do efluente final que será lançado na Cambôa de Tambiá Grande, este efluente final terá um valor provável de cerca de $4x10^3$ CF/100ml, permitindo o lançamento do efluente em rios de classe 2 e 3, conforme resoluções CONAMA 357, 397 e 430.

A seguir informamos o resumo das características de cada unidade de tratamento. Os cálculos de dimensionamento estão apresentados no final deste capítulo.

- **Tratamento do efluente – Lagoa Anaeróbia – Pedreira nº 7**

Dados previstos para o ano de 2047.

- ⊗ Número de Unidades.....1 unidade;
- ⊗ Vazão média em l/s .....1.834,76 l/s;
- ⊗ Vazão média em m^3/dia..... 158.523 m^3/dia;
- ⊗ DBO média do esgoto afluente .....308 mg/l;
- ⊗ Eficiência prevista na remoção de DBO ..... 30 %;
- ⊗ DBO média do esgoto efluente .....216 mg/l;
- ⊗ Período de detenção do esgoto .....0,45 dias;
- ⊗ Temperatura Ambiente.....27 ºC;
- ⊗ Área ..... (forma irregular) 8.905,6 m^2;
- ⊗ Profundidade média.....8 m;
- ⊗ Volume .....71.245 m^3;
- ⊗ Carga orgânica volumétrica.....686,18 grDBO/m^3/dia;
- ⊗ Produção de lodo.....0,0045 m^3/hab.ano;
- ⊗ Tempo estimado para limpeza da lagoa.....7,3 anos;
- ⊗ Concentração de CF* – esgoto bruto .....$1,96x10^7$ CF/100ml;
- ⊗ Concentração de CF – efluente da P7.....$1,09x10^7$ CF/100ml;
- ⊗ Eficiência prevista na remoção de CF ..... 44,3 %;

*CF = Coliformes Fecais

- **Tratamento do efluente – Lagoa Anaeróbia – Pedreira nº 1**

Dados previstos para o ano de 2047.

- ⊗ Número de Unidades.....1 unidade;
- ⊗ Vazão média em l/s .....1.834,76 l/s;

- Vazão média em m^3/dia..... 158.523 m^3/dia;
- DBO média do esgoto afluente .....216 mg/l;
- Eficiência prevista na remoção de DBO ..... 70 %;
- DBO média do esgoto efluente .....65 mg/l;
- Período de detenção do esgoto .....3,70 dias;
- Temperatura Ambiente.....27 ºC;
- Área ..... (forma irregular) 29.186,80 m^2;
- Profundidade média.....20 m;
- Volume .....583.656,20 m^3;
- Carga orgânica volumétrica.....58,63 grDBO/m^3/dia;
- Concentração de CF – efluente da P7.....1,09x10^7 CF/100ml;
- Concentração de CF – efluente da P1.....1,46x10^6 CF/100ml;
- Eficiência prevista na remoção de CF ..... 86,7 %;

- **Tratamento do efluente – Lagoa Aerada Facultativa – Pedreira nº 4**

Dados previstos para o ano de 2047.

- Número de Unidades.....1 unidade;
- Vazão média em l/s .....1.834,76 l/s;
- Vazão média em m^3/dia..... 158.523 m^3/dia;
- DBO média do esgoto afluente .....65 mg/l;
- Eficiência prevista na remoção de DBO ..... 83,65 %;
- DBO média do esgoto efluente .....10,59 mg/l;
- Período de detenção do esgoto .....3,40 dias;
- Temperatura Ambiente.....27 ºC;
- Área ..... (forma irregular) 33.667,18 m^2;
- Profundidade média.....16 m;
- Volume .....538.674,88 m^3;
- Carga orgânica volumétrica.....19,06 grDBO/m^3/dia;
- Concentração de CF – efluente da P1.....1,46x10^6 CF/100ml;
- Concentração de CF – efluente da P4.....2,08x10^5 CF/100ml;
- Eficiência prevista na remoção de CF ..... 85,7 %;

Nesta pedreira serão utilizados 16 aeradores, distribuídos em 4 módulos de 4 unidades.

- Nº Total de Aeradores .....16 unidades;
- Altura de aeração.....3m;
- Volume da lagoa aerada facultativa..... 101.001,54m^3;
- Massa de O2 necessária.....500,97kgO2/h;
- Potência unitária da aeração.....6,36W/m^3;
- Potência sugerida de cada aerador .....20 hp;
- Concentração de O2 dissolvido na lagoa .....1,5 mg/l;

- **Tratamento do efluente – Desinfecção por raios Ultravioleta**

A fim de aumentar ainda mais a qualidade do efluente, foi projetado um canal aberto para instalação de equipamentos de desinfecção por raios ultravioletas no sentido horizontal, em substituição a utilização do cloro, ozônio e outros oxidantes para desinfecção da água, permitindo o lançamento do efluente em rios de classe 2 e 3, conforme resoluções CONAMA 357, 397 e 430.

O sistema desinfecção por raios ultravioletas deverá atender as seguintes condições e/ou especificações:

- ⊗ Vazão máxima diária (2047) .....1.834,76 l/s;
- ⊗ Vazão máxima diária (2034) .....1.224,00 l/s;
- ⊗ Vazão máxima diária (2024 - início do plano) .....1.030,41 l/s;
- ⊗ Concentração de SSt máxima.....20 a 30 mg/l;
- ⊗ Transmitância Mínima ..... 45 a 65%;
- ⊗ Padrão de lançamento de coliformes .....
  Classe 3 de água salobra 4.000 UFC/100ml;
- ⊗ Dose UV .....30 mJ/cm²;
- ⊗ Coeficiente de perda de carga (adimensional) 0,75;
- ⊗ Diâmetro dos tubos de quartzo ..... 10 a 38 mm;
- ⊗ Tipo de lâmpada .....Amalgama de alta eficiência;
- ⊗ Tipo de reator da lâmpada .....
  Eletrônico produção variável.....60 a 100% de energia;
- ⊗ Vazão por lâmpada..... 258.62 l/min.lâmpada;
- ⊗ Número de lâmpadas por banco.....8 lâmpadas;
- ⊗ Número de módulo por banco.....23 módulos/ banco;
- ⊗ Número de bancos de lâmpadas em série.....2 bancos;
- ⊗ Número total de lâmpadas no sistema .....368 lâmpadas;
- ⊗ Extensão do canal ..... 6 a 10 metros;
- ⊗ Profundidade do canal.....Máximo 1,90m;
- ⊗ Velocidade sugerida do canal .....até 1,00 m/s;
- ⊗ Perda de carga por canal 76mm;
- ⊗ CF final do sistema - Após desinfeção UV ..... $4x10^3$ CF/100ml;

- **Resumo do tratamento do efluente:**
  - ⊗ CF do sistema após tratamento preliminar.....$1,96x10^7$ CF/100ml;
  - ⊗ CF final do sistema - Pedreira 7.....$1,09x10^7$ CF/100ml;
  - ⊗ CF final do sistema - Pedreira 1.....$1,46x10^6$ CF/100ml;
  - ⊗ CF final do sistema - Pedreira 4.....$2,08x10^5$ CF/100ml;
  - ⊗ CF final do sistema - Após desinfeção UV ..... $4x10^3$ CF/100ml;
  - ⊗ Eficiência total do sistema na redução de CF ..... 99,9796 %;
  - ⊗ DBO do sistema após tratamento preliminar.....308,39mg/l;
  - ⊗ DBO final do sistema - Pedreira 7.....216,00mg/l;
  - ⊗ DBO final do sistema - Pedreira 1.....65,00mg/l;
  - ⊗ DBO final do sistema - Pedreira 4.....10,59mg/l;
  - ⊗ Eficiência total do sistema na redução de DBO ..... 96,57 %;

O corpo receptor do efluente tratado pela referida Estação será a Cambôa de Tambiá Grande, afluente do Rio Paraíba em sua parte Estuarina a 2.866m da margem direita do Estuário do Rio Paraíba.

5.4. **Avaliação** de Suporte do Corpo Receptor

5.4.1. Histórico da Qualidade da Água do Estuário do Rio Paraíba

A Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) tem um programa de monitoramento dos recursos hídricos do Estado da Paraíba. Dentre os pontos de monitoramento estão os pontos do Estuário do rio Paraíba, como apresentado no quadro a seguir:

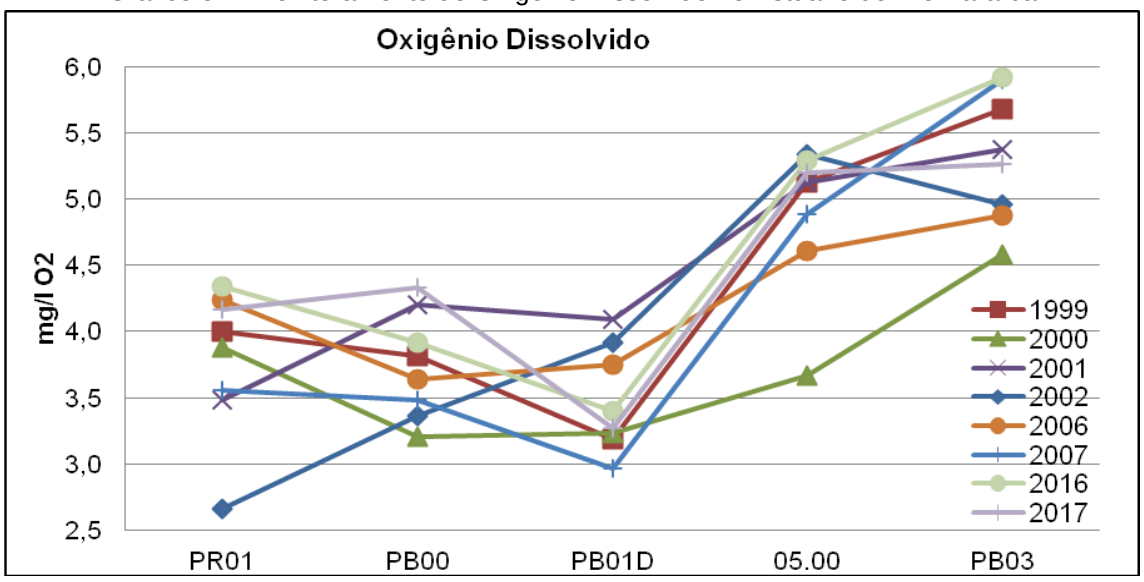
Quadro 5.6. Pontos de Amostragem do monitoramento da SUDEMA

PR 01	Rio Paroeiras	Frontal ao Porto da Oficina. Centro do canal.
PB 00	Rio Paraíba	Frontal a Ilha da Santa. 100 metros da margem direita.
PB01D	Rio Paraíba	Frontal a estação de bombeamento (nova) da Aquamares. 100 metros da margem D.
05.00	Rio Paraíba	Frontal a Praia da Jacaré. 100 metros da margem direita.
PB03	Rio Paraíba	Frontal ao limite sul da Ilha da Restinga. 100 metros da margem direita

A seguir apresenta-se gráficos do perfil da qualidade da água do rio Paraíba considerando as médias anuais da série histórica dos dados de oxigênio dissolvido, DBO e coliformes termotolerantes obtidos pela SUDEMA, nos anos de 1999, 2001, 2001, 2002, 2006, 2007, 2016 e 2017, ao longo do Estuário do Rio Paraíba nos pontos PR01, PB 00, PB01D, 05.00 E PB03.

Com base na série histórica de analises de monitoramento do Estuário do Rio Paraíba realizadas pela SUDEMA consta-se a deterioração do rio desde seu primeiro ponto de monitoramento, no ponto PR01, localizado na frontal ao Porto da Oficina em Bayeux.

Gráfico 5.1. Monitoramento de Oxigênio Dissolvido no Estuário do Rio Paraíba



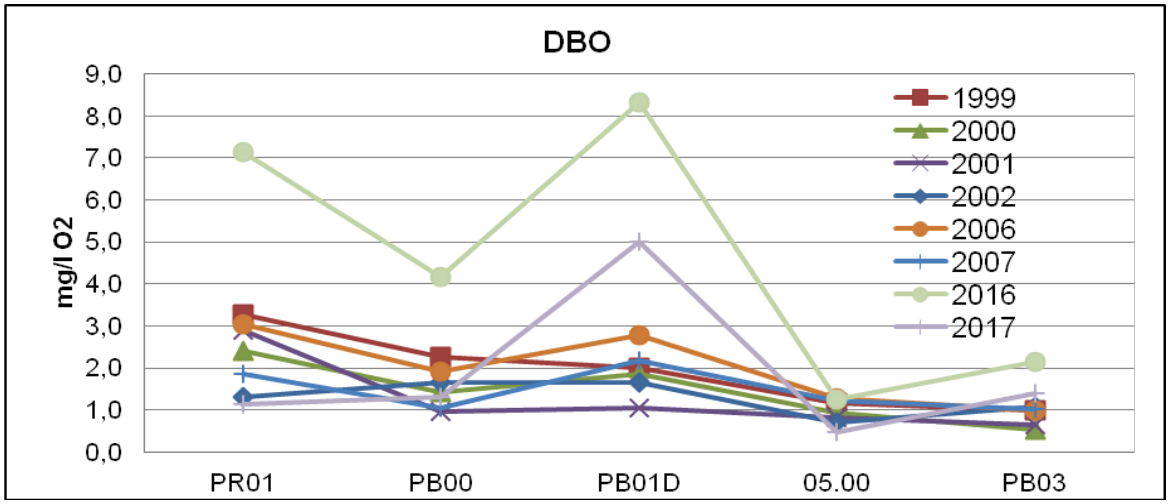
Conforme a classificação do Rio Paraíba baseado na CONAMA 357/2005, como classe 3 de água salobra, nota-se que maior parte dos pontos anterior ao ponto PB01D estão com o limite de oxigênio dissolvido abaixo do padronizado pela CONAMA 357, 3 mg/l O2. Percebe-se também que ao longo do curso do estuário há uma recuperação do oxigênio dissolvido, indicando assim que, se o estuário for analisado como um todo o mesmo possui uma grande capacidade de autodepuração.

Os valores de oxigênio dissolvido, abaixo de 4ml/l O2, nos pontos PR01 E PB00 antes do lançamento do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto da Pedreira nº 7 na Camboa de Tambiá Grande, podem ser explicados pelo lançamento de esgoto bruto proveniente das cidades de Bayeux e de Santa Rita e pelo lançamento de chorume do Lixão do Baixo Roger que entrou em processo de bioremediação a partir do ano de 2003.

Observa-se que nos anos de 2001, 2002 e 2006 os valores de oxigênio de dissolvido se apresentaram mais altos em comparação aos anos posteriores. Vale salientar que esse período foi o de início da operação a pedreira como Estação de Tratamento de Esgoto que com base no estudo realizado pela Eng. Carolina Baracuhy Amorim Arruda, a mesma

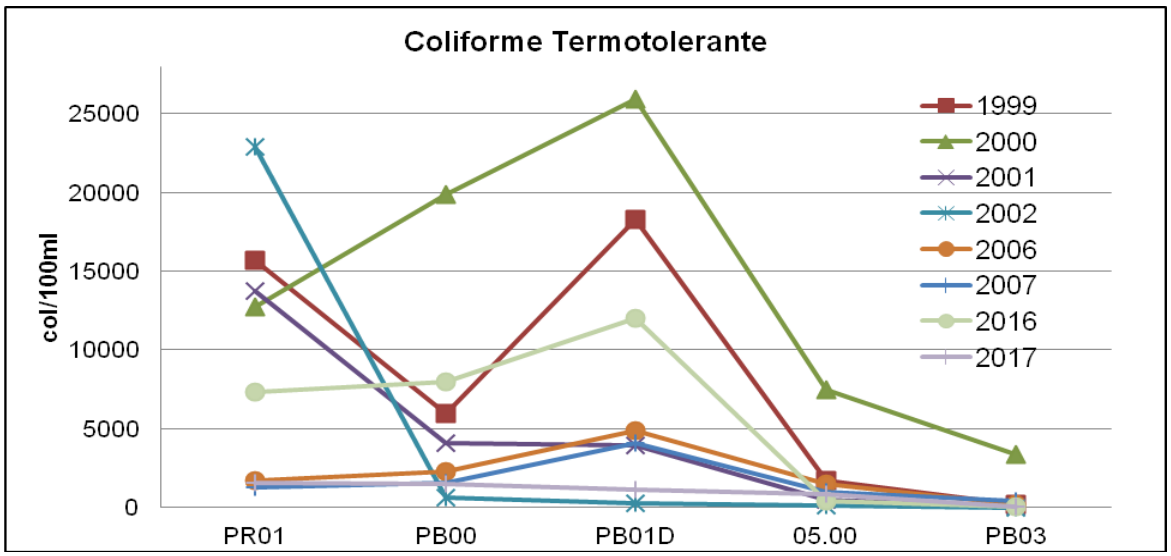
chegou a atingir uma eficiência na remoção de Demando Bioquímica de Oxigênio (DBO) de 85% no ano de 2003.

Gráfico 5.2. Monitoramento de DBO no Estuário do Rio Paraíba.



Apesar da legislação que classifica os corpos de água não padronizar valores de DBO para águas salobra e salina a SUDEMA realiza seu monitoramento. É possível observar que os valores de DBO condizem com a ocorrência da quantidade de oxigênio dissolvido na água, onde nos pontos que apresentaram maior com a elevação do DBO foram o mesmo que indicaram menor quantidade de oxigênio dissolvido, sendo os valores mais críticos os anos de 2016 e 2017 no ponto, PB01D, onde a lagoa operava com sérias restrições como pode ser comprovado nas fotos das páginas anteriores e que tem como afluente a Cambôa de Tambiá Grande.

Gráfico 5.3. Monitoramento de Coliformes Termotolerantes no Estuário do Rio Paraíba.



A Resolução CONAMA 357/2005 padronizada que para corpos d'água salina de classe 3 o limite de coliformes termotolerantes de 4000 col/100ml. Os pontos de monitoramento nos anos em analise mostram que os pontos PR 01 e PB01D receberam uma carga poluidora ao longo do tempo. Considerando que a presença de coliformes termotolerantes na água é um indicador de poluição por meio de esgotos domésticos, o gráfico mostra que o estuário recebe uma carga poluidora desde o primeiro ponto de monitoramento, PR01, no rio Paroeiras e outra no ponto PB01D que tem a Cambôa de Tambiá Grande como seu afluente.

Espera-se que com operação dos sistemas de esgotos das cidades de Santa Rita (em operação) e Bayeux (prevista até dezembro de 2020) e a ampliação do tratamento de esgoto do Baixo Paraíba ocorra uma melhora significativa na qualidade da água do Estuário do Rio Paraíba.

5.4.2. Estudo de Autodepuração do Estuário do Rio Paraíba

Os esgotos de João Pessoa, Bayeux e Cabedelo tem o seu destino natural no estuário do Rio Paraíba ou no oceano, por meio de emissário submarino.

O lançamento direto ao oceano foi inicialmente descartado pelas seguintes razões:

a) As obras necessárias são de custo muito elevado e exigem o pré-tratamento em instalações complexas e altamente mecanizadas - caixas de areia, grades de barras e tanques de flutuação para a retirada de materiais grosseiros flutuantes e óleo.

b) A defesa das praias de banho contra a difusão de moléstias causadas pelos vírus patogênicos é difícil e somente pode ser alcançada pelos tratamentos chamados terciários, que são muito onerosos, como a precipitação química, a floculação, a filtração e a desinfecção pelo cloro.

c) Para o correto dimensionamento do emissário submarino são necessárias campanhas oceanográficas pelo período mínimo de 1 ano que abranja todo um ciclo hidrológico, na costa dos municípios de João Pessoa e de Cabedelo para conhecimento dos parâmetros de projeto e de medições como vento, correntes superficiais e profundas, tempo em que 90% das bactérias morrem nas águas salinas do litoral da área de projeto (T90). Estas pesquisas são muito detalhadas, especializadas e se utilizam de embarcações e de radioisótopos para o cálculo do tempo de retorno dos esgotos para as praias.

Para a realização dos estudos relativos a capacidade de diluição do Estuário do Rio Paraíba, foram realizados estudos que consistem na mensuração direta dos efeitos do lançamento de esgotos no Estuário através de análises físico-químicas e biológicas de rotina, análises estas realizadas nas estações de monitoramento do Estuário, definidas pelo projeto do PMSS no ano de 1998 e acompanhadas pela SUDEMA desde essa data. Este procedimento é mais exato que a dedução desses resultados a partir de elaborações matemáticas e pode chegar a resultados muito próximos da realidade.

Já o despejo no estuário é menos complexo e pode ser precedido de tratamento muito simples, em lagoas de estabilização do tipo anaeróbia e/ou aeróbia. A topografia da cidade de João Pessoa condiciona que desde a implantação de seu primeiro Sistema de Esgotos Sanitários no ano de 1926 pelo sanitarista Saturnino de Brito, os efluentes dos esgotos sanitários foram concentrados nos Tanques do Esse e lançados na Cambôa de Tambiá Grande, que é afluente do estuário do Rio Paraíba.

Os esgotos sanitários da cidade de Bayeux são constituídos de 11 bacias de contribuição, 8 elevatórias, que concentram os esgotos sanitários na estação elevatória final, localizada na bacia do Rio Sanhauá, sendo os esgotos conduzidos através de um emissário de recalque, com diâmetro de 600 mm, extensão de 5.831m e vazão de 352,92 l/s para a ETE do Baixo Paraíba, pedreira nº 7.

Os esgotos da cidade de Santa Rita são concentrados em uma estação elevatória final, localizada nas margens do Rio Preto, por trás do hospital de Santa Rita, sendo conduzidos por recalque para uma estação de tratamento de esgotos constituída de 2 módulos de lagoa de estabilização do tipo anaeróbia, facultativa e de maturação, já construída, produzindo um efluente com eficiência estimada em 99,17% de remoção de DBO.

A Estação de Tratamento de Esgotos da cidade de Santa Rita foi projetada em duas etapas, considerando uma série de Lagoas de estabilização formada por uma lagoa anaeróbia

seguida de uma lagoa facultativa e uma lagoa de maturação. Na primeira etapa, foi construído um módulo composto por uma lagoa anaeróbia seguida de uma lagoa facultativa e uma lagoa de maturação com capacidade de tratar a vazão de 82,68 l/s. Na segunda etapa deverá ser construído outro módulo, idêntico ao primeiro. A ETE projetada possui as seguintes características:

Lagoa Anaeróbia

- ⊗ Vazão média ..... 165,36 l/s (14.287 m^3/dia);
- ⊗ Número de Módulos 2;
- ⊗ Número de Lagoas Anaeróbias p/ módulo 2;
- ⊗ Número de Lagoas Anaeróbias Total 4;
- ⊗ DBO média do esgoto afluente ..... 502 mg/l;
- ⊗ Período de retenção do esgoto ..... 2,0 dias;
- ⊗ Temperatura Ambiente ..... 27°C;
- ⊗ Profundidade útil ..... 3,50 m;
- ⊗ Largura média adotada ..... 34,68 m;
- ⊗ Comprimento médio adotado ..... 68,36 m;
- ⊗ Área útil da unidade de tratamento ..... 2.371 m^2;
- ⊗ Carga orgânica volumétrica ..... 216 g/m^3;
- ⊗ Produção de lodo ..... 1.196 m^3/ano;
- ⊗ Altura média de lodo ..... 0,50 m;
- ⊗ Eficiência prevista na remoção de DBO 70%;

Lagoa Facultativa

- ⊗ Número de Módulos 2;
- ⊗ Número de Lagoas facultativas p/ módulo 1;
- ⊗ Número de Lagoas facultativas Total 2;
- ⊗ Vazão média ..... 165,36 l/s (14.287 m^3/dia);
- ⊗ DBO média do esgoto afluente ..... 151 mg/l;
- ⊗ Período de retenção do esgoto ..... 8 dias;
- ⊗ Temperatura Ambiente ..... 27°C;
- ⊗ Profundidade útil ..... 2,00 m;
- ⊗ Largura média adotada ..... 120,00 m;
- ⊗ Comprimento médio adotado ..... 240,00 m;
- ⊗ Área útil de cada unidade ..... 28.800 m^2;
- ⊗ Carga orgânica superficial ..... 374 g/m^3;
- ⊗ Eficiência prevista na remoção de DBO 77%;

Lagoa de Maturação

- ⊗ Número de Módulos 2;
- ⊗ Tipo ..... Fluxo em Pistão;
- ⊗ Relação L/B 9,60;
- ⊗ Número de Chicanas 1;
- ⊗ Número de Lagoas de Maturação p/ módulo 1;
- ⊗ Número de Lagoas de Maturação Total 2;
- ⊗ Vazão média ..... 165,36 l/s (14.287 m^3/dia);
- ⊗ DBO média do esgoto afluente ..... 34,42 mg/l;
- ⊗ Período de retenção do esgoto ..... 5 dias;
- ⊗ Profundidade útil ..... 1,50 m;
- ⊗ Largura média adotada ..... 100,00 m;
- ⊗ Comprimento médio adotado ..... 240,00 m;
- ⊗ Área útil da unidade de tratamento ..... 24.000 m^2;
- ⊗ Carga orgânica superficial ..... 102 g/m^3;
- ⊗ Eficiência prevista na remoção de DBO 68%;

- ⊗ DBO média do esgoto efluente .....4,17 mg/l;

Eficiência do Sistema de Tratamento

- ⊗ Eficiência total do sistema na remoção de DBO 99,17%
- ⊗ Eficiência total do sistema na remoção de Coliformes..... 99,99993%
- ⊗ DBO média do esgoto efluente .....4,17 mg/l;
- ⊗ Concentração de coliformes no efluente.....3,19 x 10^1 CF/100 ml;

Os esgotos sanitários da cidade de Cabedelo, em função de sua topografia plana, cujas cotas variam entre 3,5 e 5m, são constituídos por 23 bacias e sub-bacias que deram origem ao projeto e construção de 23 estações elevatórias, que concentram os esgotos na pedreira nº 7 do Polo de Tratamento de esgotos do Baixo Paraíba. A estação elevatória 15, que é a estação elevatória final da área de Cabedelo, foi projetada para uma vazão de 382,49 l/s através de um emissário de recalque em ferro fundido com diâmetro de 500 mm, extensão de 3.156m.

Desta forma, considerando a localização do estuário do Rio Paraíba, verificamos os estudos de autodepuração devem considerar todas as contribuições dos efluentes sanitários que contribuem para o citado corpo hídrico, que corresponde à carga poluidora dos esgotos das cidades de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux e Santa Rita.

5.4.3. Caracterização do Estuário do Rio Paraíba

5.4.3.1. Características Gerais do Estuário

A área a ser trabalhada é do estuário do rio Paraíba, constituída de 6.659 hectares, pertencente aos municípios de João Pessoa, Santa Rita, Bayeux, Lucena e Cabedelo.

a) Descrição da Área

Á área de influência direta do corpo receptor do projeto é constituída pelo estuário do rio Paraíba, e compreende os terrenos flúvio-marinhos abrangentes aos municípios de João Pessoa, Santa Rita, Bayeux, Lucena e Cabedelo, onde as áreas dos canais principais dos rios Paraíba, Sanhauá e Paroeira perfazem um total de 2.386,58 ha.

Os componentes da área de 6.659 ha, que sofrem influência direta do projeto se caracterizam pela cobertura vegetal típica de mangue, nos locais de influência das marés.

5.4.3.2. Volume de Água Armazenado no Estuário

Para o cálculo do volume de água armazenado no estuário, temos os seguintes dados básicos:

a) Descarga média de esgotos no ano de 2047 = 181.620,58 m^3/dia;
b) Área média do estuário 23.865.884m^2 ou 2.386,588 ha;
c) Volume de água que permanece no estuário na estofa de baixa-mar 23.865.884 x 0,32 = 7.637.082m^3 (Vam = Volume de águas mortas);

Para o cálculo do volume de água armazenado no estuário, a situação mais desfavorável ocorre durante as marés de quadraturas, onde a altura média das marés é de 1m, variando entre o mínimo de 0,8m e o máximo de 1,6m.

Foi realizada uma medição por foto de satélite da área alagada que recebe a influência das marés dos rios e canais do Estuário do Rio Paraíba incluindo os rios Paraíba, Sanhauá e Paroeira perfazendo um total de 23.865.884m^2 ou 2.386,588 ha.

O volume calculado Vp = volume do prisma de maré nas quadraturas.

Vp = 23.865.884,77 x 1m = 23.865.884,77m^3 (Paraíba + Sanhauá + Paroeira)

Além disso, na preamar, resta no estuário um volume de águas das marés de Sizígias que pode ser estimado da seguinte forma:

Vs = 23.865.884,77 (área) x 2,7 (profundidade) = 64.437.888,879m^3

Finalmente, a área média do estuário, nas quadraturas, será:

A = 23.865.884,77m^2

5.4.3.3. Volume de Esgoto Afluente

Os despejos no estuário deverão evoluir da seguinte forma:

Em 2017

População residente ..... 812.358 hab.
Vazão média de esgotos .....1.371,98 l/s ou 118.539,28 m^3/dia

Em 2027

População residente ..... 945.481 hab.
Vazão média de esgotos .....1.596,81 l/s ou 137.964,59 m^3/dia

Em 2037

População residente ..... 1.089.884 hab.
Vazão média de esgotos .....1.840,69 l/s ou 159.039,87 m^3/dia

Em 2047

População residente ..... 1.244.661 hab.
Vazão média de esgotos .....2.102,09 l/s ou 181.620,58 m^3/dia

5.4.4. O Oxigênio Dissolvido Disponível

Em função das análises realizadas pela SUDEMA, que monitora vários pontos no estuário do Rio Paraíba, verificamos que as águas do estuário podem ser classificadas como salobras ou salinas na estação de monitoramento do Rio Sanhauá PB00 (salinidade entre 23,7 e 27,8‰), Cambôa de Tambiá Grande PB 01D (salinidade entre 21,5 e 31‰) e Jacaré PB03 (salinidade entre 29 e 32,1‰) e PB04 Porto (salinidade entre 21,9 e 35,2‰). Estes dados de salinidade indicam que as águas deste estuário estão no limite superior de águas salobras, com muitos pontos onde a água é salina.

A Resolução CONAMA nº 357/2015, em seus artigos 5º e 6º classifica as águas salinas (com salinidade igual ou superior a 30‰) e salobras (com salinidade entre 0,5 e inferior a 30‰).

Como no final do estuário existe construído o Porto de Cabedelo, com um calado de 10m, que apresenta grande quantidade de cargas e de movimento de navios, sugerimos que o estuário seja classificado como salobras de Classe 3, que podem ser destinadas à navegação e à harmonia paisagística.

O oxigênio dissolvido encontrado nas águas do estuário do Rio Paraíba, tem duas procedências. Uma parte provém das águas oceânicas do Atlântico, que saturadas de oxigênio, penetram duas vezes por dia através de sua foz; e outra porção que se origina da atmosfera, através da absorção superficial.

O teor de oxigênio das águas do alto mar não poluídas, a 27°C, que é a temperatura média em João Pessoa, é de 6,46 g/m^3. Esse teor, dependendo da classe, pode ser reduzido para 6,00 ou 4,00 g/m^3 para a preservação da flora e fauna aquáticas, de modo que 0,46 g/m^3 ou se for o caso 2,46 g/m^3 são disponíveis para a queima biológica de matéria orgânica contida nos esgotos que venham a ser lançados no estuário. A disponibilidade de oxigênio dessa origem totaliza, portanto:

a) Para o enquadramento na classe 3

23.865.884,77m^3 x 2 x 2,46 g/m^3 = 117.420.153,07 g/dia ou 117.420,15 kg/dia

Por outro lado, a absorção superficial do oxigênio atmosférico é regida pela equação:

$V = K (C_1 – C_2)$ (Nusbaum e Miller "*The Oxygen Resources of San Diego Bay*", Sewage and Industrial Wastes, dezembro, 1952, pg. 1517)

onde:

V = taxa de absorção do oxigênio atmosférico, em g/m^2 x dia;
K = uma constante, igual a 0,91 em águas de estuários, a 20°C;
C_1 = teor de oxigênio das águas oceânicas saturadas, igual a 6,46 g/m^3, a 27°C;
C_2 = teor de oxigênio na água do estuário, após o despejo de esgotos; o seu valor médio durante uma preamar e uma baixa-mar é a seguinte:

(6,46 + 4,00) / 2 = 5,23 g/m^3

O coeficiente K a 27°C é o seguinte:

$K_{27°C} = K_{20} (t / 293)^4$ sendo t a temperatura em graus Kelvin; fazendo-se as substituições, obtém-se:

t=273+27 = 300;

$K_{27°C}$ = 0,91 $(300 / 293)^4$ = 1,00

A velocidade de transferência é então:

V = 1,00 (6,46 - 5,23) = 1,23 g/m^2 dia

E a disponibilidade total de oxigênio devida a absorção superficial é a seguinte:

23.865.884,77m^2 x 1,23 g/m^2.dia = 29.355.038,27 g/dia
= 29.355 Kg/dia

A disponibilidade total de oxigênio no estuário do rio Paraíba é então:

Para atender às exigências do enquadramento na classe 3, 117.420 + 29.355 = 146,775 kg/dia.

5.4.5. O Oxigênio Dissolvido Necessário

Os esgotos de João Pessoa, lançados no estuário do Rio Paraíba, alcançarão, no ano 2047, a vazão média de 2.102,09 l/s, ou seja, 181.620,58 m^3/dia.

Diariamente fluirá para o oceano, proveniente do estuário, uma mistura de água e esgoto tratado cujo volume é o dobro do prisma de maré, isto é, 2 x 23.865.884,77 = 47.731.769,54 metros cúbicos e cuja concentração será o volume de esgotos contido no estuário dividido pelo volume deste, que é de 47.731.769,54m^3 + 7.637.082m^3 (que é o volume de águas mortas - VAM) = 55.368.851m^3.

Quando o volume de esgotos atingir 181.620,58 m^3/dia (ano de 2047), tem-se:

(V / 55.368.851) x (23.865.884,77 x 2) = 181.620,58

De onde se deduz:

V = 210.679,86 m^3

Sendo de 210.679,86m^3 o volume de esgotos contido no estuário, a sua permanência ali será, em média:

210.679,86 m^3 / 181.620,58 m^3/dia = 1,16 dias

Esta é a permanência do esgoto no estuário, admitindo-se que as condições de maré mínima perdurem por vários dias, o que não acontece na realidade, verificando-se efetivamente um crescimento do prisma de maré nos dias subsequentes ao de maré mínima.

A diluição média dos esgotos será a seguinte:

55.368.851 / 210.679,86 = 262,81

Isto é, nas águas do estuário haverá, nas piores ocasiões, uma parte de esgoto para duzentas e sessenta e duas de água salina proveniente do estuário.

O oxigênio consumido para a degradação biológica dos esgotos em um período de 1,85 dias é o seguinte, a 27°C, supondo-se que os esgotos apresentem uma demanda bioquímica de oxigênio de 308 g/m^3, a 20°C, em 5 dias (ver Imhoff Koch, “Manuel de l’Assaimissement Urbain”, pag. 89):

1º dia: 181.620,58 m^3/dia x 308 g/m^3 x 0,50 =..... 27.969.568 g
0,16º dia: 181.620,58 m^3/dia x 308 g/m^3 x 0,30 =..... 16.781.741 g
Consumo total = ... 44.751.309 g ou 44.751 kg

A carga total resultante é de 44.751 Kg

Uma vez que a disponibilidade de oxigênio no estuário depende do enquadramento adotado, ou seja, para a classe 2, a mais exigente, pode ser consumido apenas 51.311 kg/dia e para a classe 3 haverá uma disponibilidade maior em torno de 146,775 kg/dia. Assim sendo, os esgotos deverão ser depurados em instalações que proporcionem as seguintes eficiências:

Classe 3

E = 100 - (117.420,15 / 44.751) x 100 = -162,39%, portanto o esgoto a ser lançado não precisa ser tratado para atender as exigências de oxigênio da classe 3.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) de 308 g/m^3 foi calculada como se segue:

População total prevista – 1.244.661 habitantes ano 2047 (parte de João Pessoa, Cabedelo, Bayeux e Santa Rita)
Produção de DBO por habitantes - 45 gr/hab.dia
Volume de esgoto – 181.620,58 m^3/dia
DBO do esgoto - (1.244.661 x 45) / 181.620 = 308 g/m^3 = 308 mg/l.

5.4.6. Os Tratamentos Recomendados

Como a eficiência requerida por qualquer das duas classes é relativamente baixa, vários são os tipos de tratamento que podem ser recomendados, quais sejam:

1 - Lodos ativados em qualquer uma de suas variantes;
2 - Filtração biológica e suas variantes;
3 - Lagoas aeradas;
4 - Lagoas anaeróbias;
5 - Tanques de digestão anaeróbia.

As lagoas facultativas fotossintéticas, no entanto, não são recomendadas uma vez que o seu efluente contém elevada concentração de algas aclimatadas em água doce e que veem a morrer quando são despejadas em águas salgadas, produzindo DBO que pode exaurir o oxigênio dissolvido das águas do corpo receptor.

A concentração de sólidos suspensos no efluente dessas lagoas fotossintéticas (em sua maior parte algas) varia de 50 a 250 mg/l, em função da maior ou menor intensidade da iluminação solar; além do que, cada miligrama dessas algas, após a sua morte, apresenta uma DBO de 1,4 mg/l (segundo W. Osvald, no trabalho “The Fate of Algas in Receiving Waters”, no Simpósio “Ponds as a Waste Water Treatment Alternative”, pag. 113 anais).

Assim sendo e considerando que a DBO solúvel do efluente de uma lagoa fotossintética seja de 20 mg/l (308 x 0,065 = 20 mg/l), para uma eficiência de 94% e que o teor de sólido suspenso no seu efluente seja em torno de um valor médio de 150 mg/l (valor bastante conservador), a DBO total a ser considerada será a seguinte, supondo-se que apenas 50% das algas venham a morrer no estuário:

DBO = 20 + (1,4 x (150*0,5)) = 125 mg/l ou 0,125 kg/m^3

Carga de DBO = 0,125 Kg/m^3 x 181.620,58 m^3/dia = 22.702,57 kg/dia

Este valor é inferior a 51.311,61 kg/dia que é o oxigênio disponível no estuário quando enquadrado na classe 1, portanto, aceitável.

Esta carga rouba o oxigênio da água, reduzindo a sua concentração de 6,46 para 5,98 mg/l, o que não provocará danos a flora e a fauna aquáticas por continuar a ser um valor acima de 4.00 mg/l. Contudo, considerando que o lançamento dos esgotos no estuário será concentrado em dois pontos sendo o primeiro denominado de Tanques do Esse para os esgotos provenientes de 64,55 % de João Pessoa, 100% de Bayeux e 100% de Cabedelo; e o segundo ponto no Rio Preto, afluente do Rio Paraíba, que recebe os esgotos da cidade de Santa Rita, devidamente tratados em Lagoas de Estabilização anaeróbias seguidas de lagoas facultativas e de maturação com eficiência estimada em 99% de remoção de DBO.

Resumindo, qualquer dos cinco processos relacionados acima poderão ser recomendados, no entanto, os três primeiros exigem o emprego de equipamento mecânico que necessita, como se sabe, uma operação e uma manutenção cuidadosa, o que nem sempre se obtém.

Por esse motivo os projetistas relutam em recomendar o seu emprego, salvo em circunstâncias especiais.

Os dois últimos, como se sabe, não exigem o emprego de tais equipamentos; as lagoas anaeróbias são muito simples não exigindo cuidados especiais de operação e manutenção; sua eficiência varia com a carga de matéria orgânica que lhe é aplicada e com o período de detenção hidráulico. Na Universidade da Paraíba, Campus de Campina Grande, o professor Salomão Silva conduziu experiências, em virtudes das quais, ficou demonstrada, nesse processo, uma eficiência de 80% na remoção de DBO, com período de detenção de menos de dois dias, o que permite assegurar que esta eficiência será seguramente obtida em tratamentos anaeróbios que adotem o período de detenção mínimo de 2 dias.

5.4.7. O Tratamento Proposto

A depuração que se recomenda para os esgotos da Estação de Tratamento de esgotos do Baixo Paraíba é o tratamento preliminar avançado seguido de duas lagoas anaeróbias e uma lagoa aerada na camada superficial, com período de detenção mínimo de 2 dias e eficiência de 70%, valor este conservador, condição que garante, no final do plano, uma concentração de oxigênio dissolvido na massa d'água igual a 5,98 mg/l, acima do valor mínimo exigido para a classe 2. Esse excedente de 1,98 mg/l atuará como com um coeficiente de segurança do estuário para atender demandas de oxigênio provenientes de eventuais lançamentos clandestinos de esgotos brutos.

A eficiência desse processo é assegurada pelas inúmeras pesquisas já realizadas em todos os países do mundo, com resultados plenamente satisfatórios. Em essência, o tratamento é primário, e exige, quando é necessária a depuração completa, um tratamento secundário. Em João Pessoa, entretanto, ele é suficiente, dada a ampla capacidade de oxidação biológica do estuário do Rio Paraíba, a qual não pode ser esquecida em qualquer plano de tratamento dos esgotos da capital paraibana.

As pesquisas realizadas no exterior revelam as seguintes eficiências, em países quentes, segundo nos informa o professor Duncan Mara, em seu livro "Sewage Treatment in Hot Climates":

Período de detenção (dias)	Eficiência na remoção de DBO (%)
1	50
2,5	60
5	70

No Brasil, as experiências realizadas em Campina Grande pelo professor Salomão Silva revelam melhores resultados, provavelmente devido à elevada radiação solar que caracteriza o Nordeste brasileiro. No estudo intitulado "Eficiência das Lagoas Anaeróbias no Tratamento dos Esgotos Domésticos no Nordeste do Brasil" (1983), o aludido autor nos indica a depuração média de 80% na remoção de DBO em 1,9 dias, ao mesmo tempo que mostra o melhoramento do esgoto no que diz respeito a vários outros parâmetros, inclusive a eliminação de estreptococos fecais, que são destruídos na proporção de 96%.

Estes parâmetros de projeto foram confirmados em escala real com a construção e operação da Lagoa de Estabilização da Pedreira Nº 7, onde, no ano de 2003 a referida unidade trabalhou com eficiência de remoção de DBO da ordem de 85%, conforme Trabalho de Carolina Baracuhy Amorim Arruda.

Quanto ao controle de odores, em função das experiências realizadas em Campina Grande pela EXTRABES, pode-se concluir que as lagoas anaeróbias não apresentam problemas de mal odores desde que a taxa volumétrica não ultrapasse 400 g/m^3, que é o caso das lagoas de estabilização da ETE do Baixo Paraíba.

Outro requisito importante é o controle do pH que deverá ser maior que 6, necessitando para isso de um controle rigoroso no lançamento de despejos de esgotos industriais.

Como se vê, as vantagens em se utilizar as lagoas anaeróbias no tratamento dos esgotos de João Pessoa, são tão evidentes que dispensam a realização de qualquer estudo econômicos para esse fim.

5.4.8. A Localização do Tratamento

Em João Pessoa, duas alternativas se apresentam quanto aos locais de tratamento e, consequentemente, quanto aos pontos de concentração dos esgotos, a saber:

a) Depuração distribuída em vários bairros da cidade; neste caso, o tratamento teria de ser o de lodos ativados, a filtração biológica, ou as lagoas aeradas, todos exigentes de maior ou menor mecanização e de operação cuidadosa. Os métodos mais simples, como as diversas modalidades de lagoas de estabilização seriam descartados, em face da não disponibilidade de extensas áreas planas e desocupadas nas zonas urbanas; condição que por si só derruba a vantagem da não concentração dos esgotos.

b) Concentração dos esgotos e seu tratamento nas pedreiras existentes no baixo Roger situadas na margem direita do Estuário é uma oportunidade única de equacionar o difícil problema de tratamento dos esgotos de uma população da área metropolitana de João Pessoa a um custo baixíssimo pois as lagoas anaeróbias já se encontram prontas, havendo somente o custo de sua adaptação com as instalações de gradeamento mecânico, peneira rotativa, caixa de areia mecanizada e limpeza das pedreiras, além da instalação de aeradores e desinfecção através de raios ultravioletas.

5.4.9. Os Locais dos Despejos

Os esgotos depurados deverão ser lançados no estuário do rio Paraíba a uma distância da foz de 16.950 metros, conforme será demonstrado. Desde que essa condição seja satisfatória, os esgotos permanecerão no estuário durante um período superior a 27 horas (1,16 dias), que é o tempo de uma preamar mais uma baixamar. Durante esse período desaparecerão dos esgotos, as bactérias e vírus patogênicos que sobrevivam ao processo depurador nas lagoas anaeróbias. Com efeito podemos, a esse respeito, alinhar os seguintes cálculos:

Coliformes no esgoto bruto	$9{,}4 \times 10^6$ CF/100ml
Eliminação dos coliformes nas lagoas anaeróbias	99,9796 %
Coliformes no efluente das lagoas anaeróbias	4×10^3 CF/100ml

Coliformes nas águas do estuário após 27 horas, sendo o T90 referente aos coliformes igual a 2 horas, conforme determinação em águas salgadas de Salvador e Fortaleza:

$$C\ (27\ horas) = \frac{C_0}{10^{t/T90}} = \frac{270.000}{10^{27/2}} = 0{,}0000000085$$

(C_0 = Concentração inicial)

No que se refere aos Vírus, os cálculos seriam os seguintes, sabendo-se, que o T90 correspondente a esses organismos é igual a 4 horas, em estuários à 27°C:

Vírus no esgoto bruto	1.000.000 PFU/m^3
	(PFU-Unidade Formadora de Placas)

Concentração após depuração com eficiência de 80%	200.000 PFU/m^3
Concentração após desinfecção com eficiência de 90%	20.000 PFU/m^3

Concentração após diluição de 1:33 606 PFU/m^3

Concentração após 27 horas de permanência dos esgotos no estuário:

$$C\ (27\ horas) = \frac{606}{10^{27/4}} = 0{,}00011\ PFU/m^3$$

Esse valor é inferior ao estabelecido pela Environmental Protection Agency dos Estados Unidos, para águas de balneários (25 PFU/m^3); dessa maneira, as praias de banhos situadas nas proximidades da foz do rio Paraíba ficarão protegidas contra as moléstias causadas por vírus (poliomielite, hepatite e outras).

A distância de 16.950m da foz, mais atrás estabelecida para localização dos despejos, resulta do seguinte raciocínio:

> A velocidade das correntes de marés, nas quadraturas, no estuário do Rio Paraíba, é de 0,00 m/s na preamar, 0,22 m/s ao fim da primeira hora após o início da maré vazante, 0,43 m/s ao terminar a segunda hora e 0,65 m/s ao atingir o seu valor máximo, ao fim da terceira hora; daí por diante, as velocidades são decrescentes, alcançando os valores de 0,43 m/s, 0,22 m/s e 0,00 m/s, respectivamente, ao final das quarta, quinta e sexta horas. Desta forma, os esgotos despejados no início da maré vazante percorrerão 7.020m em direção ao mar, mas retornarão em direção ao ponto de despejo se a distância deste for superior a 7.020m, permanecendo então no estuário por, no mínimo, 12 horas (uma vazante + uma enchente).

5.5. **Unidades** de Conservação

As unidades do sistema de esgotos sanitários não causam interferência com as unidades de conservação existentes nos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Conde.

Relacionamos a seguir as unidades de conservação existentes na cidade de João Pessoa, Cabedelo e Conde.

UC 01 - Unidade de Conservação Estadual Jardim Botânico
UC 02 - Unidade de Conservação Estadual Parque do Aratu
UC 03 - Unidade de Conservação Estadual Parque do Jacarapé
UC 04 - Unidade de Conservação Municipal Parque Cabo Branco
UC 05 - Unidade de Conservação Municipal Parque Cuiá
UC 06 - Unidade de Conservação Municipal Parque Sólon de Lucena
UC 07 - Unidade de Conservação Municipal Parque Zoobotânico Arruda Câmara
UC 08 - Unidade de Conservação Municipal Parque Lauro Pires Xavier
UC 09 - Unidade de Conservação Estadual Mata da Amém - Cabedelo
UC 10 - Unidade de Conservação Estadual Mata do Porto de Cabedelo

DECRETO Nº 38.931 DE 28 DE DEZEMBRO DE 2018.
Cria a Área de Proteção Ambiental Naufrágio Queimado, e dá outras providências.

No ano de 2018, o Decreto nº 38.931 de 28 de dezembro de 2018 criou a Área de Proteção Ambiental Naufrágio Queimado, englobando a área dos naufrágios dos navios Ship Erie – Queimado (com profundidade de 17m), Alice (profundidade de 11m) e Alvarenga (profundidade de 22m, situados a uma distância de 12, 7 e 18 km respectivamente da ponta de Tambaú onde se localiza o Hotel Tambaú.

Esta área de proteção ambiental inviabilizou qualquer tentativa de implantação de um projeto de emissário submarino para disposição dos efluentes de esgotos da área metropolitana de João Pessoa.

6. SISTEMA PROPOSTO

6. SISTEMA PROPOSTO

6.1. Considerações Gerais

A cidade de João Pessoa vem apresentando nas últimas décadas elevadas taxas de crescimento populacional que contribuem para a ocupação e adensamento do seu espaço urbano.

A área de projeto que será financiada pelo Banco Mundial engloba melhorias operacionais na coleta, transporte dos efluentes brutos e na qualidade dos efluentes tratados de esgotos da Grande João Pessoa.

A área selecionada não inclui diretamente ligações para nenhuma parcela da população, porém beneficia a população da grande João Pessoa de forma geral, pois a partir do momento que melhora e amplia a coleta, o transporte, o tratamento e a operação do sistema existente de esgotos e diminui as ligações e destinações irregulares, beneficia toda a população da área de intervenção do projeto.

As áreas selecionadas englobam as seguintes unidades:

1- Nova Usina I - US I;
2- Emissário de Recalque da US I;
3- Nova Usina II - US II;
4- Emissário de Recalque da US II a ETE - Baixo Paraíba;
5- Estação Elevatória Varadouro Final;
6- Emissário de Recalque da EE Varadouro Final;
7- Estação de Tratamento de Esgotos - Baixo Paraíba.

Das unidades acima, temos o seguinte contexto atual:

- **Nova Usina I - US I**: A Usina I existente possui vazão para atender uma demanda de 600 l/s, distribuída em 4 bombas (sendo 1 reserva) com potência de 175 CV cada. Na mesma área será construída uma Nova Usina I, projetada para uma vazão de 1.176,65 l/s, a fim de substituir a atual, que apresenta funcionamento deficiente e sua estrutura física possui ferragens e lajes com alto grau de degradação;

- **Emissário de Recalque - US I**: O Emissário existente, formado por duas linhas de recalque construídas em Ferro Dúctil Cimentado, possuem extensão de 613m, diâmetros de 700 mm e terão suas tubulações substituídas por uma única tubulação em PEAD PN10 SDR17 seguindo o mesmo caminhamento com novo diâmetro de 1.000 m para a vazão de 1.176.65 l/s com velocidade de 1.93 m/s;

- **Nova Usina II - Maria Rosa - US II**: A Usina II existente possui vazão para atender uma demanda de 576 l/s e será ampliada para uma vazão de 893,10 l/s. Para a construção da Nova Usina II, que será construída em terreno adjacente a ser desapropriado foram estudadas duas alternativas locacionais.

- **Emissário De Recalque - US II a ETE - Baixo Paraíba**: O Emissário existente, construído em Ferro Dúctil Cimentado, possui extensão de 455m, diâmetro de 400 mm, liga a referida estação elevatória até o início do Emissário CG-3, localizado em um ponto alto da Av. Rui Carneiro, no bairro de Miramar. O novo emissário terá sua tubulação substituída por Tubos de Polietileno de Alta Densidade – PEAD PN6, SDR21 PE80 - Preto, com diâmetro de 900mm, vazão de 893.10 l/s, velocidade de 1.81 m/s, extensão de 5.089,00m, seguindo da referida elevatória até um Stand Pipe

localizado na estaca E254 + 9,00, e deste segue por mais 1125,17m, em tubos de Ferro Fundido Classe K7 para esgoto sanitário com anel de borracha nitrílica para as juntas e revestimento de cimento aluminoso, diâmetro de 1000 mm, velocidade 1.36 m/s, para a Estação de Tratamento de Esgoto do Baixo Paraíba. Este emissário, pelo seu baixo desnível geometrico trará uma considerável economia no consumo de energia elétrica da sua unidade operacional;

- **EE Varadouro Final**: Atualmente os efluentes de esgotos provenientes do Emissário E0 são lançados sem tratamento nos Tanques dos S. Este elevatória estará localizada na mesma área da Estação de Tratamento do Baixo Paraíba e receberá todo o efluente de esgotos da área central de João Pessoa referente à bacia do Parque Solón de Lucena e da parte baixa da cidade (Varadouro) e fará o transporte dos esgotos para o tanque de reunião projetado na ETE do Baixo Paraíba. A construção desta unidade é muito importante, pois com o funcionamento desta, todo o esgoto coletado na cidade de João Pessoa passará a ser 100% tratado.

  O Emissário E0 que contribui para a EE Varadouro Final foi projetado para uma vazão de 690,24 l/s pelo Escritório Saturnino de Brito e implantado na década de 1970, por isso, a vazão da EE Varadouro final foi dimensionada atendendo à vazão deste referido emissário. A área de influencia do Emissário E0 é a parte mais antiga da cidade de João Pessoa, tendo sido definida desde o projeto inicial do Eng. Saturnino de Brito em 1913, delimitando-se a leste pela Rua Maximiano de Figueiredo, ao sul pela Rua João Machado e adjacências no bairro de Jaguaribe e pela área do 15º Regimento de Infantaria no bairro Cruz das Armas, a oeste na Av. Sanhauá no bairro do Varadouro e a norte pelo bairro do Roger parte baixa.

- **Emissário De Recalque – EE Varadouro Final**: O Emissário foi projetado em Tubos de Polietileno de Alta Densidade – PEAD PN5, SDR26, PE80 – Preto, com diâmetro de 800mm, extensão de 453,00m, vazão de 690.24 l/s, velocidade de 1.77 m/s, seguindo da referida elevatória para tanque de reunião projetado na ETE do Baixo Paraíba;

- **Estação de Tratamento de Esgotos - ETE - Baixo Paraíba**: A ETE do Baixo Paraíba deverá tratar os efluentes de esgotos de uma população de 1.086.372 habitantes no ano de 2047, das cidades de João Pessoa (64,55%), Bayeux (100%) e Cabedelo (100%), e constará da implantação de tratamento preliminar constituído de: 01 poço de reunião; 03 módulos de grade de barras, peneira rotativa e caixa de areia, seguidos de três lagoas de estabilização anaeróbias, sendo a primeira o aproveitamento da Pedreira Nº 7, seguindo para o aproveitando-se a área degradada da Pedreira nº 1 e posteriormente para a área degradada da Pedreira nº 4 (aerada). Para finalizar, o efluente tratado passará por desinfecção através de raios Ultravioleta. A ETE irá tratar uma vazão média de 1.834.76 l/s e o tratamento preliminar foi dimensionado para a vazão máxima horária de 3.300 l/s.

6.2. Dados Básicos

Para a elaboração do presente projeto foi analisado, consultado e considerado os seguintes elementos:

6.2.1. Base Cartográfica

- Levantamento aerofotogramétrico, realizado pela empresa Cruzeiro do Sul, datado de 27/06/1980, com curvas de nível de metro a metro e pontos cotados originários do voo de 21/03/1973, nos quais foram lançados os loteamentos aprovados pela Prefeitura Municipal de João Pessoa;
- Levantamento aerofotogramétrico, realizado pela empresa Universal, datado de 1998, com planimétria e pontos cotados em pontos notáveis e nos cruzamentos de ruas, originário do voo de 1997;
- Levantamento topográfico da área do Condomínio das Américas, com curvas de nível de metro a metro realizado pelo empreendedor no ano de 2017;
- Levantamento topográfico com curvas de nível de metro a metro de toda a área do Altiplano Cabo Branco – constituída dos bairros de Altiplano, Portal do Sol e parte dos bairros de Mangabeira, Cidade Universitária e Costa do Sol, incluindo o Perfil dos Interceptores Timbó I e II, elaborado pela Arco Projetos nos anos de 2018 e 2019;
- Levantamento Topográfico de toda a área da Estação de Tratamento do Baixo Paraíba, englobando as Pedreiras n° 1, 4 e 7, tanques do S e seu entorno, elaborado pela Arco Projetos no ano de 2019;
- Levantamento Topográfico das Usinas I e II e respectivos emissários, elaborado pela Arco Projetos no ano de 2019.

6.2.2. Projetos, Estudos e Pesquisas

- Plano Diretor de Esgotos Sanitários da Grande João Pessoa. A partir de janeiro de 1986, a CAGEPA passou a contar com esse importante instrumento de planejamento na área de coleta, afastamento, tratamento e lançamento final de esgotos. Trata-se do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da Grande João Pessoa, ou seja, o aglomerado urbano formado pelas cidades de João Pessoa, Bayeux, Santa Rita e Cabedelo, onde o processo de conurbação se faz presente desde a década passada. Este estudo foi elaborado pela Empresa TECNOSAN Engenharia no ano de 1986.

- Projeto de Esgotos Sanitários do Polo Turístico Cabo Branco, elaborado em 1997 pela empresa Arco Projetos e Construções Ltda.

- Programa Ambiental e Social do Projeto de Esgotos Sanitários de João Pessoa, ETE do Baixo Paraíba, elaborado pela empresa Arco Projetos e Construções para o Programa de Modernização do Setor de Saneamento, PMSS, CAGEPA, em 1997.

- Projeto de Esgotos Sanitários do Conjunto Valentina Figueiredo. Este projeto compreende uma área de 270 ha, com uma extensão total de 53 km de rede coletora e duas estações elevatórias tendo sido elaborado pela empresa ARCO Projetos e Construções Ltda., no ano de 1994 para a Secretaria do Comercio, Turismo, Indústria Ciências e Tecnologia do Estado da Paraíba, com a finalidade de obter financiamento para implantação das obras com recursos do PRODETUR, BNB e BID. Em janeiro de 1999, a implantação do projeto foi iniciada com recursos da Caixa Econômica Federal.

- Projeto de esgotamento sanitário do Conjunto Habitacional de Mangabeira, com solução de tratamento isolado, através de lagoas de estabilização.

- Projeto de Esgotos Sanitários dos bairros do Cristo Redentor e Bancários, elaborado em 1991 pela Empresa EPURA (Escritório de Planejamento Urbano Regional e Arquitetura).

- Projeto de Esgotos Sanitários do Distrito Industrial de João Pessoa, compreendendo a área do Distrito Industrial e do Conjunto Costa e Silva, elaborado em 1989, pelo Eng. Antônio Figueiredo Lima, para o SINEP (Superintendência de Industrialização do Estado da Paraíba).

- Projeto de Esgotos Sanitários dos bairros da Periferia Sul. Este projeto compreende os bairros do Geisel, Nova República, tendo sido elaborado pela Empresa ARCO Projetos e Construções Ltda., no ano de 1991 para a Prefeitura Municipal de João Pessoa.

- Projeto Executivo da Estação de Tratamento de Esgotos da Bacia do Baixo Paraíba, elaborado em 1992, pelo Eng. Antônio Figueiredo Lima. As obras previstas neste projeto foram iniciadas em 1992 e atualmente encontram-se paralisadas com a execução parcial de duas das quatro lagoas anaeróbias previstas.

- Projeto Executivo da Estação de Tratamento de Esgotos da Bacia do Baixo Paraíba, Pedreira nº 7, elaborado em 1998 pela empresa Arco Projetos. As obras de adaptação da Pedreira nº 7 como lagoa anaeróbia foram concluídas em fevereiro de 2000.

- Projeto de Esgotos Sanitários dos bairros Seixas e Penha elaborado pela Empresa Arco Projetos e Construções Ltda., no ano de 2007 para a CAGEPA.

- Projeto de Esgotos Sanitários do Empreendimento Coqueiral elaborado pela Empresa Arco Projetos e Construções Ltda., no ano de 2013 para a CAGEPA.

- Lista de Croquis de Projetos Existentes de Esgotos Sanitários da Cidade de João Pessoa

  - Cidade de João Pessoa, Saturnino de Brito, ano 1913
  - Locação ETE Baixo Paraíba, Tecnosan, ano 1986
  - Nova Locação ETE Baixo Paraíba, Eng. Ant. F. Lima, ano 1992
  - ETE Baixo Paraíba, Arco Projetos, ano 2000
  - Conj. Costa e Silva, Arco Projetos, ano 1992
  - Conj. Ernesto Geisel, Arco Projetos, ano 1992
  - Conj. Ivan Bichara, Arco Projetos, ano 1992
  - Conj. Esplanada, Arco Projetos, ano 1992
  - Conj. Funcionários II, Arco Projetos, ano 1992
  - Conj. Funcionários I, Arco Projetos, ano 1992
  - Favelas Ipês/T. Neves, Arco Projetos, ano 1992
  - Favela Miramar, Arco Projetos, ano 1992
  - Favela Pe Hildo, Arco Projetos, ano 1992
  - Favela São José, Arco Projetos, ano 1992
  - Favela São Rafael, Arco Projetos, ano 1992
  - Favela Santa Clara, Arco Projetos, ano 1992
  - Favela Tito Silva, Arco Projetos, ano 1992
  - Favela B. de Palha, Arco Projetos, ano 1992
  - Bairro Bessa, Arco Projetos, ano 1994
  - Polo Turístico, Arco Projetos, ano 1997
  - Bairro Valentina, Arco Projetos, ano 1994
  - Sistema Alto do Mateus, Arco Projetos, ano 1998
  - Comunidade Santa Emília de Rodat, Arco Projetos, ano 2000
  - Bairro Altiplano, Arco Projetos, ano 2002
  - Bairro Cruz das Armas, Arco Projetos, ano 2002
  - Bairro Padre Zé, Arco Projetos, ano 2002
  - Bairro Cristo Redentor, MGF Engenharia, ano 2002
  - Bairro Manaíra, Arco Projetos, ano 2003
  - Bairro Alto do Céu, Arco Projetos, ano 2005
  - Comunidade Boa Esperança, Arco Projetos, ano 2005
  - Bairro Mandacaru, Arco Projetos, ano 2005
  - Bairro Ernani Sátiro, Arco Projetos, ano 2005

- Bairro Grotões, Arco Projetos, ano 2005
- Loteamento Parque Sul, Arco Projetos, ano 2005
- Bairro de Três Lagoas, Arco Projetos, ano 2005
- Bairro Valentina (2ª etapa), Arco Projetos, ano 2006
- Bairro Seixas e Penha, Arco Projetos, ano 2006
- Cond. Renascença, Arco Projetos, ano 2008
- Sistema José Américo, CAGEPA, ano 2011
- Conj. Cidade Verde, Ambiental, ano 2012
- Cond. Jardim Coqueiral, Arco Projetos, ano 2013
- Cond. das Américas, Arco Projetos, ano 2014
- Croqui do Sistema Existente de João Pessoa
- Croqui do Sistema Proposto de João Pessoa
- Croqui do Novo Sistema de Altiplano e Praias
- Croqui do Sistema de Esgotos Sanitários de Cabedelo
- Croqui do Sistema Projetado de Esgotos do Conde
- Croqui do Sistema de Esgotos Sanitários de Bayeux
- Croqui do Sistema de Esgotos Sanitários de Santa Rita

6.3. Área de Intervenção do Projeto

As unidades do presente projeto estão distribuídas em pontos estratégicos do Sistema de Esgotos de João Pessoa e envolvem diversos bairros, conforme descrição abaixo.

- **Nova Usina I - US I**: Atualmente a Usina I, localizada na Av. José Américo de Almeida, no bairro Expedicionários, recebe efluentes de esgotos dos bairros de: Cruz das Armas, Vale das Palmeiras, Cristo, Torre, Jaguaribe, Altiplano, Cabo Branco, Tambaú, Manaíra, Tambauzinho, Castelo Branco, Conjunto Esplanada, Boa Esperança, Bela Vista, Bancários, Cidade Universitária e parte dos bairros de Miramar e Expedicionários.
  Com a implantação da Nova Estação Elevatória US I e da Nova US II, os bairros do Altiplano, Cabo Branco, Tambaú e Manaíra passarão a contribuir para a Nova US II, que irá recalcar os efluentes diretamente para a ETE Baixo Paraíba. A área de influência da Nova Usina I abrange 2.351,34 ha, sendo esta a unidade que recebe a maior contribuição de esgotos de João Pessoa.
- **Emissário De Recalque - US I**: Atravessa o bairro de Expedicionários, onde lança seu efluente no início do coletor CG-2A-1, com diâmetro de 1.200mm, localizado no cruzamento da Av. Mal. Esperidião Rosas com a Rua Luiz Lianza.
- **Nova Usina II - Maria Rosa - US II**: Localizada no bairro Manaíra. Atualmente recebe esgoto dos bairros de: Cabo Branco, Tambaú e Manaíra. Com a ampliação, passará a receber também os efluentes dos bairros de Altiplano, Portal do Sol e parte dos bairros de Mangabeira, Cidade Universitária e Costa do Sol.
- **Emissário De Recalque - US II a ETE - Baixo Paraíba**: O caminhamento do Emissário inicia na Nova US II, paralelo ao Rio Jaguaribe, passando pelas Av. Doutor João Franca, Av. Francisco Brandão, Rua Joaquim Carneiro de Mesquita, Rua Joaquim Ferreira da Costa, Av. Flávio Ribeiro Coutinho, Av. Tancredo Neves e a partir da estaca 210 passa a seguir no limite da faixa de domínio da linha férrea e chega na Rua São Pedro, indo até a estaca 308, onde atravessa a linha férrea e chega ao Poço de Reunião da ETE Baixo Paraíba.
- **EE Varadouro Final**: Projetada na área existente da ETE Baixo Paraíba, adjacente ao Emissário E0, localizada no bairro do Roger e recebe esgotos da área central de João Pessoa, incluindo a bacia de contribuição do Parque Sólon de Lucena e cidade baixa da área do Varadouro.

- **Emissário De Recalque – Varadouro**: O Emissário foi projetado dentro da área da ETE Baixo Paraíba.
- **ETE - Baixo Paraíba**: A ETE recebe efluentes de esgotos de 64,55% da cidade de João Pessoa e 100% das cidades de Bayeux e Cabedelo.

6.4. Parâmetros e Normas Adotados

6.4.1. Nível de Atendimento

O nível de atendimento adotado foi de 100% (cem por cento), valor este recomendado pelo Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da Grande João Pessoa e no contrato deste projeto – denominado de Universalização dos Esgotos de João Pessoa, Cabedelo e Conde.

6.4.2. Carga Orgânica

A carga de DBO varia em cada país, de acordo com o quadro a seguir: (MARA, 1976)

Quadro 6.1 Carga de DBO por país

País	DBO_5 (g/hab.dia)
Zâmbia	36
Quênia	23
Sudeste da Ásia	43
Índia	30 a 45
França (área rural)	24 a 34
Grã Bretanha	50 a 60
EUA	45 a 80
Holanda	54
Alemanha	54
Brasil	**39 a 54**

A quantidade de matéria orgânica (DBO) produzida por pessoa, por dia, varia de país para país, sendo a variação da contribuição “per capta” de DBO_5 no Brasil de 39 a 54 g/hab.dia (Sérgio Rolim Mendonça – Lagoas de Estabilização e Aeradas Mecanicamente: Novos Conceitos, Editora Universitária/UFPB, 1990, pág. 23).

Para o presente projeto de esgotos sanitários será utilizada uma contribuição “per capta” de DBO_5 de 45 g/hab.dia, valor este que vem sendo adotado para outros projetos de esgotamento sanitário do nordeste do país e no estado da Paraíba. Para coliformes deverá ser admitido o valor de 5×10^7 NMP/100 ml.

6.4.3. Consumo de Água

O consumo “Per Capta” foi avaliado em função dos valores do Sistema de Informações Gerenciais **SIG** – **CAGEPA**, que apresenta os histogramas de consumo dos municípios paraibanos. Para efeito de consumo, foram considerados somente as economias micromedidas em funcionamento e o respectivo volume consumido.

Determinou-se também que o índice de perdas máximo do sistema será de 25%. Para tanto o projeto será desenvolvido dentro da melhor técnica e definindo o controle operacional, a micromedição em 100% das ligações e a macromedição em todas as unidades do sistema.

Da análise do consumo “Per Capta” elaborado para o Estudo de Viabilidade do Programa PMSS no ano de 1997, baseado nos dados de consumo real das economias na cidade de João Pessoa, teríamos o seguinte consumo per capta:

Quadro 6.2 Per capta de João Pessoa

Per capta real atual	João Pessoa
Per capta Residencial Médio (l/pessoa$_x$dia)	130,16
Per capta Comercial Como % do Residencial	9,22%
Per capta Industrial Como % do Residencial	0,58%
Per capta Público Como % do Residencial	0,82%
Per capta Não Residencial Como % do Residencial	10,62%
Per capta Médio Total (l/pessoa$_x$dia)	143,98

Da análise do consumo “per capta” no período dos anos 98, 99 e 2000, conclui-se que o valor do per capta médio residencial é razoável para o porte econômico da cidade, foi adotado o per capta médio, com perdas de 200,00 l/hab.dia. É importante ressaltar que o índice atual de micromedição é elevado, permitindo uma boa visão do consumo per capta para a cidade de João Pessoa.

Quadro 6.3 Per Capta Adotado sem perdas

Per capta Adotado s/ perdas	
Per capta Residencial Médio Adotado (l/pessoa$_x$dia)	136,86
Per capta Não Residencial (l/pessoa$_x$dia)	15,14
Per capta Médio Total Adotado sem perdas (l/pessoa$_x$dia)	150,00
Per capta Adotado c/ perdas	
Per capta Médio Total Adotado c/ perdas de 25% (l/pessoa$_x$dia)	200,00

Fonte: Estudo de Viabilidade do Programa PMSS

6.4.4. Coeficientes de Variação do Consumo

Os valores adotados foram aqueles usualmente utilizados em sistemas de abastecimento d’água e de esgotos sanitários, associada às prescrições normativas da ABNT. Os Coeficientes de variação de consumo adotados são:

- *K_1 = 1,20 – coeficiente do dia de maior consumo*
- *K_2 = 1,50 – coeficiente da hora de maior consumo*
- *K_3 = 0,50 – coeficiente da hora de menor consumo*

Levando em consideração que na área de projeto não há dados sobre vazões de contribuição de esgotos, optou-se pelo coeficiente de retorno (C) igual a 0,80.

6.4.5. Vazão de Infiltração

A quantidade de água infiltrada depende das características do solo (permeabilidade), da posição do nível do lençol de água relativamente à da canalização de esgotos e do material dos condutos e das estruturas dos poços de visita.

A tubulação empregada na área central de João Pessoa é composta por tubos cerâmicos. A partir do ano de 1970 toda a rede coletora foi implantada em tubos de PVC, o que nos leva a concluir que o valor da infiltração deve obedecer a um valor médio, que no Plano Diretor de Esgotos Sanitários da Grande João Pessoa foi de 0,0002 l/s.m.

Dada a inexistência de qualquer sistema de medição do valor da infiltração nas tubulações de esgotos na cidade, é impossível o estabelecimento preciso de valores que possam traduzir o peso das infiltrações através dos poços de visita.

Na ausência de dados locais específicos, a norma brasileira NBR 9649, indica a faixa de valores de 0,05 a 1,0 l/s.km. Desta forma, será adotado no presente projeto o valor indicado no Plano Diretor de Esgotos Sanitários da Grande João Pessoa, que é de 0,0002 l/s por metro de coletor; Para a definição da vazão de infiltração, foi considerada a extensão de rede projetada, multiplicado pelo coeficiente de infiltração de 0,0002 l/s por metro de coletor.

6.4.6. Normas Adotadas

No desenvolvimento deste projeto, foram adotadas as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) especialmente as relacionadas abaixo:

NBR 7.229/1997	Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
NBR 7.362/2007	Sistemas enterrados para condução de esgoto - Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com junta elástica
NBR 7.367/1988	Projeto de assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgotos sanitários;
NBR 8.890/2018	Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário - Requisitos e métodos de ensaios
NBR 9.648/1986	Estudo de concepção de sistemas de esgotos sanitários;
NBR 9.649/1986	Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário;
NBR 9.651/1986	Tubos e conexões de ferro fundido para esgoto;
NBR 9.800/1987	Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário;
NBR 9.814/1987	Execução de rede coletora de esgoto;
NBR 9.897/1987	Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores;
NBR 9.898/1987	Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores;
NBR 10.845/1988	Tubo de poliéster reforçado com fibra de vidro, com junta elástica, para esgoto sanitário;
NBR 12.207/2016	Projeto de interceptores para esgoto sanitário;
NBR 12.208/1992	Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário;
NBR 12.209/2011	Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários;
NBR 12.266/1992	Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana;
NBR 12.587/1992	Cadastro de sistema de esgotamento sanitário;
NBR 13.133/1996	Execução de levantamento topográfico.

6.5. Sistema Projetado

A concepção adotada para o sistema pautou-se nas recomendações sugeridas pelo Diagnóstico do Sistema Existente (Volume 1 deste projeto), Plano Diretor de Esgotos Sanitários da Grande João Pessoa (1986), nos projetos existentes relacionados no item 5.2.2 deste volume e na integração às unidades do sistema existente, aproveitando ao máximo as mesmas, de modo a minimizar os investimentos na expansão do sistema e atender novas áreas carentes desse serviço.

Seguindo essa orientação, o sistema proposto do Projeto de Esgotos de João Pessoa, para universalização dos referidos serviços foi concebido de forma a adequar-se, técnica e economicamente, às instalações já projetadas, sem perder de vista as diretrizes gerais, no que for cabível, do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da Grande João Pessoa.

A área objeto deste Volume IV, Tomo II – Parte 1 – Memorial Descritivo dos Projetos de Esgotos a serem financiados pelo Banco Mundial é constituída, conforme dito anteriormente neste volume, das seguintes unidades:

- Nova Usina I - US I
- Emissário de Recalque - US I
- Nova Usina II - Maria Rosa - US II
- Emissário de Recalque - US II a ETE - Baixo Paraíba

- EE Varadouro Final
- Emissário de Recalque - Varadouro
- ETE - Baixo Paraíba

A seleção destas áreas para serem priorizadas pelos investimentos do Banco Mundial se deu a partir da análise conjunta entre as partes interessadas – Cagepa, Banco Mundial e Arco Projetos, que identificou a importância e necessidade de ampliação das unidades existentes (Usina I e Usina II) e da Estação de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba, que irá receber e tratar os efluentes de esgotos de 64,55% da cidade de João Pessoa e 100% das cidades de Bayeux e Cabedelo.

6.5.1. Rede Coletora de Esgotos

O presente projeto de Universalização dos Esgotos considera uma solução de esgotamento sanitário para a totalidade de toda a área da grande João Pessoa, constituída pelos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Conde.

Contudo, em função dos recursos financeiros, a equipe do Banco Mundial não priorizou as obras de rede coletora e sim, os projetos de ampliação das duas maiores Estações Elevatórias e seus respectivos emissários de recalque e de gravidade da cidade de João Pessoa e a ampliação da Estação de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba, que irá tratar 100% do esgoto coletado no horizonte de projeto – ano de 2047.

O dimensionamento da rede coletora no Projeto de Universalização foi realizado para as condições de máxima vazão horária prevista para o fim do plano (ano 2047), utilizando-se a fórmula de Manning para n = 0,010, para tubos de PVC – VinilFort e PEAD – Polietileno de Alta Densidade.

Obedecendo, de um modo geral, o que preconiza a NBR 9649/86 - Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, editada pela ABNT, destacaremos, contudo, alguns critérios básicos adotados no projeto da rede coletora, que constituem requisitos fundamentais para o bom funcionamento do sistema:

- A vazão mínima considerada em qualquer trecho do coletor foi de 1,5 l/s.
- O diâmetro mínimo adotado foi de 150 milímetros, de acordo com as recomendações da Norma e da CAGEPA.
- A declividade mínima adotada foi calculada em função de uma tensão trativa média superior a 1,0 Pa, através da seguinte expressão:

  $Io\ min = 0{,}0055\ Qi^{-0{,}47}$, *sendo Io min em m/m e Qi em l/s;*
- A declividade máxima adotada foi aquela para a qual se tenha Vf = 5 m/s;
- O valor máximo adotado para as lâminas de água foi de 75% do diâmetro do coletor;
- Procurando assegurar razoáveis condições de manutenção e limpeza dos coletores, foi prevista a construção de poços de visita de PVC em todos os pontos singulares, desde que os coletores fiquem abaixo do diâmetro de 400 mm da rede coletora. Os poços de visita para tubulação com diâmetro maior que 400 mm deverão ser construídos em concreto armado;
- A distância máxima em poços de visita consecutivos foi considerada como igual a 100 metros, em função dos equipamentos de limpeza utilizados pelas equipes de operação e manutenção da CAGEPA;
- O recobrimento mínimo adotado para os coletores foi de 1,0m, podendo ser considerado igual a 0,40m quando o coletor estiver localizado na calçada. Em casos excepcionais para atender o maior número de unidades residenciais possível, o recobrimento poderá ser diminuído até 0,70m;
- A rede coletora foi projetada preferencialmente por gravidade e os coletores serão implantados de acordo com a planilha de cálculos apresentada;
- A rede coletora e os poços de visita de até 400 mm serão executados em PVC. Os PVs em PVC terão um diâmetro entre 0,80 e 1,0m na câmara de trabalho (balão) e 0,60m na

chaminé de acesso (pescoço) e serão constituídos de anéis pré-moldados de PVC e dotados de tampão de ferro fundido, com diâmetro mínimo de 0,60m. No caso de degrau igual ou superior a 0,50m, serão construídos tubos de queda junto à face exterior dos poços de visita. Em profundidades maiores que 4m deverão ser utilizados prolongadores pré-moldados de 0,5 ou 1m;

- A rede coletora e os poços de visita com diâmetro entre 400 e 600 mm serão executados em concreto armado. Os PVs em concreto armado terão um diâmetro de 1,0m na câmara de trabalho (balão) e 0,60m na chaminé de acesso (pescoço) e serão constituídos de anéis pré-moldados de concreto armado e dotados de tampão de ferro fundido, com diâmetro mínimo de 0,60m. No caso de degrau igual ou superior a 0,50m, serão construídos tubos de queda junto à face exterior dos poços de visita.

6.5.2. Estações Elevatórias

Para o projeto das Estações Elevatórias foram adotadas as seguintes diretrizes:

a) Classificação

Classificação	Vazão	Tipo de poço	Tipo de bombas	Arranjo das bombas
Pequena	$Q \leq 50\ ^{l}/_{s}$	Poço úmido	Bombas submersíveis	1 + 1
Média	$50\ ^{l}/_{s} \leq Q \leq 500\ ^{l}/_{s}$	Poço seco	Bombas de eixo horizontal	2 + 1
Grande	$500\ ^{l}/_{s} \leq Q$	Poço seco	Bombas de eixo horizontal	3 + 1

b) Grade de Barras

- As estações elevatórias de pequeno porte deverão utilizar cestos internos para retenção de sólidos grosseiros
- As estações elevatórias de médio e grande porte deverão ser providas de grade de barras para retenção de sólidos grosseiros
- As grades e cestos deverão ser projetadas em aço inoxidável e permitirem a passagem de sólidos de no máximo 50 mm

c) Medição de Vazão

- As estações elevatórias de pequeno porte deverão utilizar a medição de vazão no início do recalque
- As estações elevatórias de médio e grande porte deverão ser providas de calha parshall para medição de vazão

d) Poço de Sucção

- Considerar 20 minutos como tempo de detenção máximo
- Adotar paramentos inclinados de no mínimo 10% no sentido da sucção das bombas
- Diâmetro mínimo interno do poço úmido = 2,00 metros em função da instalação de pelo menos duas bombas de pequeno porte.

e) Acionamento

- Acionamento padrão: inversor de frequência para diminuir a potência a ser instalada de transformadores de grupos geradores, assim como permitir uma maior flexibilidade operacional.

f) Grupo gerador - energia auxiliar

- Nas EEE de pequeno porte, poder ser utilizado, a critério da Cagepa, um gerador móvel. Para o cálculo da necessidade de poço pulmão, considerar o acúmulo de esgotos na rede coletora afluente.
- Nas EEE de médio e grande porte, deverá ser previsto grupo gerador abrigado ou ao tempo (carenado).

Considerando o nível de importância para a cidade de João Pessoa, foram incluídas como obras prioritárias para serem implementadas com recursos do Banco Mundial as duas principais Estações Elevatórias existentes na cidade de João Pessoa, pois ambas estão trabalhando com capacidade limite e, em algumas situações, em condições precárias. Além destas, será construída com os recursos do Banco Mundial também a Estação Elevatória Varadouro Final, que recebe a contribuição do Emissário E0 e será localizada adjacente ao Tanque do S, em terreno de propriedade do Governo do Estado – na mesma área da Estação de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba. A implantação da Estação Elevatória do Varadouro Final é muito importante, pois permitirá o tratamento de efluentes de esgotos do Emissário E0, que atualmente lança seus efluentes brutos no Tanque do Esse sem qualquer tratamento.

- **Estação Elevatória Nova Usina I – US I**

A Estação Elevatória Usina I – US I, localizada na Av. Beira Rio s/n será substituída pela Estação Elevatória Nova Usina I, que por questões de viabilidade técnica e econômica foi estrategicamente localizada no mesmo terreno da existente, de forma a evitar desapropriações.

Devido ao atual grau de degradação das instalações físicas e dos equipamentos da Elevatória existente (US I) e a sua atual incapacidade de suportar a demanda para ela planejada no horizonte de projeto – ano de 2047, para a Nova Usina I aproveitaremos apenas a área do terreno. A construção desta, ainda que no mesmo terreno, foi planejada de forma que não interfira no funcionamento da atual Usina I.

A estação elevatória Nova Usina I deverá elevar os efluentes de esgotos dos bairros de Cruz das Armas, Vale das Palmeiras, Cristo, Torre, Jaguaribe, Tambauzinho, Castelo Branco, Conjunto Esplanada, Boa Esperança, Bela Vista, Bancários, Cidade Universitária e parte dos bairros de Miramar e Expedicionários até a Estação de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba, onde será tratado.

Esta elevatória é de grande porte e suas instalações físicas foram projetadas para a vazão de projeto de 1.176,65 l/s. A mesma foi projetada para trabalhar com 04 bombas centrifugas de eixo horizontal, sendo uma de reserva, com capacidade cada uma de recalcar a vazão de 392,28 l/s contra uma altura manométrica de 36,40m e potência estimada de 300 CV, automatizada em função do nível de esgoto na referida unidade.

A Elevatória ficará localizada na cota 14,00m do terreno natural e no seu projeto foi prevista a utilização de bombas centrifugas de eixo horizontal que é o equipamento de menor custo operacional e mais adequado para consertos e manutenções. O poço de sucção foi projetado em forma retangular, altura útil de 1,60m e volume total de 320m^3.

Foi ainda prevista a instalação de um grupo gerador com capacidade de 900 KVA para acionar os referidos conjuntos elevatórios por ocasião de falta de energia elétrica, que deverá ser instalado abrigado conforme está indicado no Projeto.

Os conjuntos elevatórios deverão ser constituídos de bombas centrifugas de eixo horizontal, para instalação em poço seco, próprias para o transporte de esgoto bruto a uma rotação máxima de 800 RPM, rotor aberto de canais que permita a passagem de materiais sólidos até 5 cm, acionadas por motor elétrico trifásico, 60Hz 380V, com acionamento através de inversor de frequência.

Com a finalidade de ligar e desligar as bombas automaticamente, em função dos níveis de esgotos atingidos e previamente determinados no poço de sucção, está prevista a instalação de controle de níveis através de medidores de nível tipo ultrassônicos na estação elevatória, que deverá ainda ser equipadas com talha elétrica com capacidade de suporte

de 4 toneladas para facilitar a retirada dos conjuntos elevatórios para fins de manutenção e conserto.

Foi prevista ainda a urbanização da área da Usina I, como forma de minimizar as dificuldades de parada de veículos de manutenção em virtude de a referida unidade estar localizada na Av. José Américo de Almeida, que possui grande movimento de veículos.

- **Estação Elevatória Nova Usina II – USII**

A Estação Elevatória Usina II – US II, localizada na Av. Maria Rosa s/n, será substituída pela Estação Elevatória Nova Usina II, que por questões de viabilidade técnica e econômica foi estrategicamente localizada no terreno adjacente da existente Estação Elevatória Usina I. O novo terreno desta elevatória foi escolhido voltado para o Rio Jaguaribe como forma de minimizar a interferência do deslocamento de veículos na Av. Maria Rosa, facilitando a construção e manutenção da citada unidade. Devido à incapacidade da Estação Elevatória existente de suportar a demanda para ela planejada no horizonte de projeto – ano de 2047, a Nova Usina II será construída de forma que não interfira no funcionamento da atual Usina II, como forma de minimizar os impactos ambientais e eventuais paralizações da citada unidade.

Para a definição da localização da Nova Usina II foram estudadas duas alternativas:

a) Projetar a Estação Elevatória em um terreno do lado direito da entrada da Usina II, pela Av. Maria Rosa. Neste caso, seria necessária a desapropriação de uma unidade residencial. Esta alternativa foi descartada em virtude de apresentar maior custo de desapropriação e maior dificuldade construtiva devido à profundidade da casa de fundação possuir 10 metros e ficar situada muito próxima ao muro da divisa do terreno adjacente.

b) Projetar a Estação Elevatória em um terreno adjacente ao atual terreno da Usina II, localizado na parte da quadra com frente para o Rio Jaguaribe. Esta alternativa foi a escolhida em virtude de o terreno apresentar menor custo, não possuir edificações implantadas, facilitar a execução do projeto de contenção e não intervir no fluxo de veículos da movimentada Av. Maria Rosa, localizada no bairro de Manaíra.

A Estação Elevatória Nova Usina II deverá elevar os efluentes de esgotos dos bairros Cabo Branco, Tambaú, Manaíra, Altiplano, Portal do Sol e parte dos bairros de Mangabeira, Cidade Universitária e Costa do Sol até a Estação de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba, onde será tratado.

Esta elevatória é de grande porte e suas instalações físicas foram projetadas para a vazão de projeto de 893,10 l/s. A mesma foi projetada para trabalhar com 04 bombas centrífugas de eixo horizontal, sendo uma de reserva, com capacidade cada uma de recalcar a vazão de 297,70 l/s contra uma altura manométrica de 31,63m e potência estimada de 200 CV, automatizada em função do nível de esgoto na referida unidade.

A Elevatória ficará localizada na cota 4,00m do terreno natural e no seu projeto foi prevista a utilização de bombas centrífugas de eixo horizontal que é o equipamento de menor custo operacional e mais adequado para consertos e manutenções. O poço de sucção foi projetado em forma retangular, altura útil de 1,80m e volume total de 212,76 m^3.

Foi ainda prevista a instalação de um grupo gerador com capacidade de 700 KVA para acionar os referidos conjuntos elevatórios por ocasião de falta de energia elétrica, que deverá ser instalado abrigado conforme está indicado no Projeto.

Os conjuntos elevatórios deverão ser constituídos de bombas centrífugas de eixo horizontal, para instalação em poço seco, próprias para o transporte de esgoto bruto a uma rotação máxima de 800 RPM, rotor aberto de canais que permita a passagem de materiais sólidos até 5 cm, acionadas por motor elétrico trifásico, 60Hz 380V, com acionamento através de inversor de frequência.

Com a finalidade de ligar e desligar as bombas automaticamente, em função dos níveis de esgotos atingidos e previamente determinados no poço de sucção, está prevista a instalação de controle de níveis através de medidores de nível tipo ultrassônicos na estação elevatória, que deverá ainda ser equipadas com talha elétrica com capacidade de suporte de 4 (quatro) toneladas para facilitar a retirada dos conjuntos elevatórios para fins de manutenção e conserto.

- **Estação Elevatória Varadouro Final**

A Estação Elevatória Varadouro Final, foi projetada no mesmo terreno da Estação de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba, adjacente ao Tanque do S como forma de evitar desapropriações, tendo em vista que o terreno já é de propriedade do Governo do Estado e possui área disponível para receber a construção desta nova Estação Elevatória.

Os efluentes de esgotos do Emissário E0 chegam por gravidade até o terreno em questão, porém não possui cota que suporte chegar até a caixa de reunião da ETE Baixo Paraíba para início do tratamento preliminar, por isso, fez-se necessário projetar para este a Estação Elevatória denominada de Varadouro Final.

A estação elevatória Varadouro Final deverá elevar os efluentes de esgotos dos bairros área da central de João Pessoa, incluindo a bacia de contribuição do Parque Sólon de Lucena e cidade baixa da área do Varadouro até a caixa de reunião da Estação de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba, onde será tratado.

Esta elevatória é de grande porte e suas instalações físicas foram projetadas para a vazão de projeto de 690,24 l/s. A mesma foi projetada para trabalhar com 04 bombas centrífugas de eixo horizontal, sendo uma de reserva, com capacidade cada uma de recalcar a vazão de 230,08 l/s contra uma altura manométrica de 6,51m e potência estimada de 30 CV, automatizada em função do nível de esgoto na referida unidade.

A Elevatória ficará localizada na cota 4,00m do terreno natural e no seu projeto foi prevista a utilização de bombas centrífugas de eixo horizontal que é o equipamento de menor custo operacional e mais adequado para consertos e manutenções. O poço de sucção foi projetado em forma retangular, altura útil de 1,50m e volume total de 180 m^3.

Foi ainda prevista a instalação de um grupo gerador com capacidade de 100 KVA para acionar os referidos conjuntos elevatórios por ocasião de falta de energia elétrica, que deverá ser instalado abrigado conforme está indicado no Projeto.

Os conjuntos elevatórios deverão ser constituídos de bombas centrífugas de eixo horizontal, para instalação em poço seco, próprias para o transporte de esgoto bruto a uma rotação máxima de 800 RPM, rotor aberto de canais que permita a passagem de materiais sólidos até 5 cm, acionadas por motor elétrico trifásico, 60Hz 380V, com acionamento através de inversor de frequência.

Com a finalidade de ligar e desligar as bombas automaticamente, em função dos níveis de esgotos atingidos e previamente determinados no poço de sucção, está previsto a instalação de controle de níveis através de medidores de nível tipo ultrassônicos na estação elevatória, que deverá ainda ser equipadas com talha elétrica com capacidade de suporte de 4 toneladas para facilitar a retirada dos conjuntos elevatórios para fins de manutenção e conserto.

A área da bacia drenada para esta elevatória foi definida através da função de atingir a vazão de 627,49l/s de Qmaxhor , que é a vazão do emissário E0, construído em 1970. Foi elaborado um mapa detalhado indicando as áreas que influenciam na vazão do Emissário E0 de acordo com o antigo projeto de Saturnino de Brito.

6.5.3. Emissários de Recalque

O Projeto do Banco Mundial utilizará três Emissários de recalque, sendo eles: Emissário de Recalque – Nova US I, Emissário de Recalque – Nova US II a ETE - Baixo Paraíba e Emissário de Recalque – Varadouro Final, especificados abaixo.

- **Emissário de Recalque da Estação Elevatória Nova Usina I**

Atualmente a Estação Elevatória Usina I eleva os efluentes de esgotos coletados até coletor CG-2A-1 através do Emissário de Recalque Usina I, que foi construído em Ferro Dúctil Cimentado, possui extensão de 613m, em duas tubulações no diâmetro de 700mm.

Com a ampliação da referida unidade, a Estação Elevatória EE-Nova US I deverá elevar os efluentes de esgotos coletados até o coletor CG-2A-1 através de um novo Emissário de Recalque Nova Usina I a ser construído em PEAD PN10 SDR17 seguindo o mesmo caminhamento do existente – através da Av. Mal. Esperidião Rosas até o cruzamento com a Rua Luiz Lianza, onde encontra o coletor CG-2A-1, com novo diâmetro de 1.000mm. Considerando que o cálculo da pressão máxima durante o golpe de aríete que resulta em 140,17 m e para o cálculo experimental em 135,60 m, e o estudo dos transientes através do programa Allievi resultou em uma pressão em torno de 50 m e pelo método de Parmakian apresentou uma pressão máxima na linha em torno de 70 m, ficou definido que a tubulação seria em PEAD PN10 SDR17 para garantir a segurança da linha, de forma que essa tubulação atende as exigências da norma para os estudos dos transientes considerando o método das características.

De acordo com sondagens realizadas, o terreno é areno-argiloso, sendo considerado de 1ª categoria, podendo ser escavado com o auxílio de máquinas retroescavadeira.

O perfil do Emissário é sempre ascendente, dispensando uso de ventosas para minimizar os riscos ambientais.

Quadro 6.4 Emissário de Recalque da Elevatória Nova US I

Trecho	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Velocidade (m/s)	Material
EM Recalque Nova US I	613	1.000	1.176,85	1,93	PEAD PN10 SDR17

- **Emissário de Recalque e de Gravidade da Estação Elevatória Nova Usina II**

Foram estudadas 3 alternativas de concepção para o Emissário da Estação Elevatória Usina II em busca da solução mais apropriada técnica e economicamente para o projeto, conforme as descrições a seguir:

Alternativa 1: Manutenção da concepção atual
Os esgotos seriam recalcados a partir da Elevatória Nova Usina II, até o ponto elevado, cota 40 da Avenida Ruy Carneiro e a partir dai, por gravidade, através do Coletor Geral CG-3, até a Elevatória Usina I atingindo um desnível geométrico em torno de 40 metros. Neste caso, o efluente da Usina II seria acrescido dos efluentes de esgotos que chegam através do CG-2

e seriam bombeados novamente da Usina I até o cruzamento da Av. Mal. Esperidião Rosas com a Rua Luiz Lianza, onde encontra o coletor CG-2A-1, com diâmetro de 1.000mm, e dai os efluentes de esgotos seriam transportados por gravidade até a ETE do Baixo Paraíba por mais 32 metros de desnível geométrico. No caso da manutenção desta alternativa, haveria necessidade de ampliar a capacidade da Usina I para receber toda a vazão da Usina II e rever todo o dimensionamento do CG-2A-1.

Alternativa 2: Novo caminhamento diretamente para a ETE Baixo Paraíba através da Comunidade São José
Os esgotos seriam recalcados a partir da Elevatória Nova Usina II, percorrendo um trecho onde se localiza a Comunidade São José até a ETE. Esse trecho que passaria por dentro da comunidade, em ruas muito estreitas, causando grande interferência na comunidade e impossibilitando a execução da obra sem medidas especiais de segurança já que a tubulação projetada seria de grande diâmetro e poderia causar danos as construções localizadas nestas ruas.

Esta alternativa seria a de menor extensão para o Emissário de Recalque, porém teria um custo muito elevado em função da travessia de ruas estreitas e da necessidade de atravessar o Rio Jaguaribe em dois pontos, além de atravessar a BR-230 em um local que necessitaria obras muito complexas.

Alternativa 3: **Novo caminhamento diretamente para a ETE Baixo Paraíba através do bairro de Manaíra, Av. Flávio Ribeiro Coutinho e Av. Tancredo Neves**

Os esgotos seriam recalcados a partir da Elevatória Nova Usina II, percorrendo um caminho semelhante ao da Alternativa 2, no entanto, desviando o emissário de recalque do trecho onde se localiza a Comunidade São José, para o bairro de Manaíra.

Nesta alternativa o Emissário inicia na Nova US II, paralelo ao Rio Jaguaribe, passando pelas Av. Doutor João Franca, Av. Francisco Brandão, Rua Joaquim Carneiro de Mesquita, Rua Joaquim Ferreira da Costa, Av. Flávio Ribeiro Coutinho, Av. Tancredo Neves e a partir da estaca 210 passa a seguir no limite da faixa de domínio da linha férrea e chega na Rua São Pedro, indo até a estaca 308, onde atravessa a linha férrea e chega ao Poço de Reunião da ETE Baixo Paraíba. O desnível geométrico desta alternativa é em torno de 7 metros.

Considerando a análise das alternativas acima descritas, ficou definida a **Alternativa 3** como a mais viável técnica e economicamente, tendo em vista uma menor dificuldade de execução, maior economia no gasto energético ao longo dos anos, uma vez que o desnível geométrico fica em torno de 7 metros e menor custo de execução.

Atualmente a Estação Elevatória Usina II eleva os efluentes de esgotos coletados através do Emissário de Recalque Usina II, que foi construído em Ferro Dúctil Cimentado, possui extensão de 455m, diâmetro de 400 mm e liga a referida estação elevatória até o início do Emissário CG-3, localizado em um ponto alto da Av. Rui Carneiro, que leva os efluentes coletados até a Usina I.

Com a ampliação da referida unidade, a Estação Elevatória EE-Nova US II deverá elevar os efluentes de esgotos coletados diretamente até a Estação de Tratamento de Esgotos Baixo Paraíba através de um novo Emissário de Recalque Nova Usina II a ser construído em Tubos de Polietileno de Alta Densidade – PEAD PN6 SDR21, PE80 – Preto, com diâmetro de 900mm, extensão de 6.214,17m, dividido em 2 trechos:

- Trecho 1 : trecho por recalque, projetado no diâmetro de 900 mm em Tubos de Polietileno de Alta Densidade – PEAD PN6 SDR21, PE80 – Preto, extensão de 5.089,00 metros, partindo da Estação Elevatória Nova Usina II até um ponto alto onde foi projetado um Stand Pipe, localizado da estaca E254 + 9,00.

- Trecho 2 : trecho por gravidade, projetado possuindo um trecho aéreo no diâmetro de 1000 mm em Tubos de Ferro Fundido TDK7 para esgoto sanitário com anel de borracha nitrílica para junta elástica com extensão de 760,00 metros e o trecho enterrado em Tubos de Polietileno de Alta Densidade – PEAD PN6 SDR21, PE80 – Preto no diâmetro de 900 mm com extensão de 365,17 m totalizando 1.125,17 metros de trecho por gravidade.

O tubo de ferro fundido acima referido possui a seguinte especificação: Tubo de ferro fundido dúctil fabricado por centrifugação para canalizações de esgoto doméstico ou efluente industrial, sob pressão ou gravitário, conforme norma ABNT NBR 15.420:2006. Classe de pressão K7, com bolsa modelo JE2GS, conforme norma ABNT NBR 13.747:1996 e anel de borracha nitrílica para junta elástica, conforme a norma ABNT NBR 7676:1996. Revestimento externo com zinco metálico 200 g/m², conforme a norma NBR 11.827:1991 e pintura epóxi na cor vermelha e revestimento interno com argamassa de cimento aluminoso, conforme a norma ABNT NBR 15.420:2006.

O Stand Pipe projetado será instalado na cota de terreno CT 10,00 m, com cota de NE mín 12,00m e NE máx 14,00m, para que sejam mantidas as pressões necessárias na linha, de acordo com planilha de cálculo apresentada em anexo.

Considerando que no cálculo simplificado do golpe de aríete a pressão máxima foi de 128,76m e que no cálculo experimental foi de 71,40 m, temos que a experimental deu muito abaixo do que o cálculo simplificado. Verificando os cálculos considerando o método de Parmakian e o de Allievi, a pressão máxima fica em torno de 40 m, ainda menor que o valor da pressão experimental, sendo assim, o tubo PEAD PN 6 atende as pressões solicitadas por esse sistema. Analisando as pressões do golpe de aríete pelos diversos métodos, entendemos que o calculo experimental de 71,40 metros não tem a precisão dos métodos de Parmakian e de Allievi, porém, indicam que o valor máximo do golpe de aríete poderia chegar a este valor. Já os valores obtidos pelos métodos de Allievi (40,00m) e de Parmakian (41,00m) são de mesma grandeza, indicando a confiabilidade dos mesmos.

Por outro lado, o trecho entre as estacas E111+10.00 à E 161+10.00 e o trecho entre as estacas E306 à E310+14.17 deverá ser implantado através de metodologia não destrutiva, onde os tubos sofrem esforços de tração e de compressão. Desta forma, considerando os elementos apresentados acima, foi dimensionado que os tubos sejam em PEAD PN 6 SDR 21, garantindo uma boa espessura de parede dos tubos e atendendo às pressões solicitadas.

O caminhamento do Emissário inicia na Nova US II, paralelo ao Rio Jaguaribe, passando pelas Av. Doutor João Franca, Av. Francisco Brandão, Rua Joaquim Carneiro de Mesquita, Rua Joaquim Ferreira da Costa, Av. Flávio Ribeiro Coutinho, Av. Tancredo Neves e a partir da estaca 210 passa a seguir no limite da faixa de domínio da linha férrea e chega na Rua São Pedro, indo até a estaca 308, onde atravessa a linha férrea e chega ao poço de reunião da ETE Baixo Paraíba.

De acordo com sondagens realizadas, o terreno é areno-argiloso no trecho do Bairro Manaíra, sendo considerado de 1ª categoria, podendo ser escavado com o auxílio de máquinas retroescavadeira. Na Av. Tancredo Neves o terreno passa a ser predominantemente argiloso e na área adjacente à travessia do Rio da Bomba o terreno apresenta argila turfosa de consistência muito mole, cor escura, sobre um manto de calcário que surge a partir das profundidades de 3 a 6 metros.

O perfil do Emissário é bastante uniforme e plano, havendo necessidade da instalação de quatro ventosas especiais para esgotos sanitários tríplice função com diâmetro de 150mm, localizadas nas estacas: E22+6,00m; E113+9,00m; E207+8,274m; e E305+4,50m.

Quadro 6.5 Emissário de Recalque e de Gravidade da Elevatória Nova US II

Trecho	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Velocidade (m/s)	Material
EM Recalque Nova US II	5.089,00	900	893,10	1,81	PEAD PN6 SDR 21
EM Gravidade Nova US II	1.125,17	900/1.000	893,10	1,81/1,36	PEAD PN6 SDR 21 / FoFo TDK7

- **Emissário de Recalque da Estação Elevatória Varadouro Final**

A Estação Elevatória EE – Varadouro Final deverá elevar os efluentes de esgotos coletados no Emissário E0 até a caixa de reunião da Estação de Tratamento de Esgotos Baixo Paraíba, localizada no mesmo terreno, através do Emissário de Recalque Varadouro Final a ser construído em Tubos de Polietileno de Alta Densidade – PEAD PN5 SDR26, com diâmetro de 800mm, extensão de 453,00m.
Considerando que no cálculo simplificado do golpe de aríete a pressão máxima foi de 101,55m e que no cálculo experimental foi de 16,84 m, temos que a experimental deu muito abaixo do que o cálculo simplificado. Analisando pelo método de Parmakian o resultado foi em torno de 8,00m e pelo de Allievi em torno de 35,00m. Sendo assim, o tubo PEAD PN 5 atende com folga as pressões solicitadas por esse sistema.

O caminhamento do Emissário sai da EE Varadouro Final e chega ao poço de reunião da ETE Baixo Paraíba.

De acordo com sondagens realizadas, o terreno é rochoso, sendo considerado de 3ª categoria, podendo ser escavado com o auxílio de perfuratriz pneumática e explosivos.

O perfil do Emissário é levemente ascendente, havendo necessidade da instalação de uma ventosa especial para esgotos sanitários tríplice função com diâmetro de 150mm, localizada na estaca E18+12,00.

Quadro 6.6 Emissário de Recalque da Elevatória Varadouro Final

Trecho	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Velocidade (m/s)	Material
EM Recalque VAR - Final	453,00	800	690,24	1,77	PEAD PN5 SDR26

6.5.4. Estação de Tratamento de Esgotos Baixo Paraíba

Será mostrado a seguir a alternativa escolhida para o Tratamento de Esgotos do Polo de Tratamento do Baixo Paraíba, o qual será objeto de financiamento do BIRD, Banco Mundial.

A estação de tratamento de esgotos constará de um tratamento preliminar constituído de uma Caixa de Reunião e de três módulos, sendo cada um com gradeamento peneiramento e desarenação.

Após este tratamento preliminar, os efluentes seguirão para o tratamento nas três de lagoas de estabilização em série, sendo duas anaeróbias (P7 - existente e P1 - projetada), seguida de uma lagoa de estabilização aerada (P4 – projetada) aproveitando-se as áreas degradadas das pedreiras já exploradas, incluindo as pedreiras P1, P2, P3, P4, P5, P7 e P8, do projeto desenvolvido para o Projeto de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS). Ressaltamos que as pedreiras P1, P2, P3, P4, P5 e P8 foram unificadas em função das escavações para retirada de pedra calcária realizadas, constituindo atualmente as nominadas, as pedreiras P1 (P1, P2, P3 e P8) e P4 (P4, P5 e P6). A Pedreira 7 já está funcionando como Lagoa de Estabilização Anaeróbia desde o ano 2001.

Pedreira nº7 será precedida de três módulos de pré-tratamento, com as funções de gradeamento peneiramento e desarenação, tendo como objetivo de reduzir a emissão de

odores e diminuir a quantidade de sólidos grosseiros e areia que terminam, ao longo do tempo, por diminuir a capacidade de tratamento das lagoas de estabilização.

Os esgotos coletados nas Estações Elevatórias Usina I, Usina II e Varadouro Final irão, através de seus respectivos emissários até a caixa de reunião da Estação de Tratamento do Baixo Paraíba, que receberá efluentes de esgotos de 64,55% da cidade de João Pessoa e 100% das cidades de Bayeux e Cabedelo.

As diretrizes que nortearam a escolha do destino final deste projeto foram as seguintes:

- Evitar o lançamento dos efluentes sanitários dos bairros em áreas esparsas que aumentaria o investimento inicial e dificultaria a operação e manutenção dos sistemas;
- Concentração dos pontos de lançamento nos corpos receptores de maior capacidade facilitando o controle da poluição das praias e dos corpos receptores;
- O Plano Diretor de Esgotos da Grande João Pessoa definiu que os efluentes dos esgotos da área seriam tratados no Polo de Tratamento da bacia do Baixo Paraíba;
- Aproveitamento do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente, projetado pelo Engenheiro Sanitarista Francisco Rodrigues Saturnino de Brito, que desde a implantação, no ano de 1926, concentra os efluentes de esgotos para lançamento no Estuário do Rio Paraíba através dos Tanques dos Esses e da Camboa de Tambiá Grande.

Desta forma, os efluentes de esgotos provenientes da área de projeto serão tratados na Estação de Tratamento de Esgotos do Polo de Tratamento da bacia do Baixo Paraíba onde já existe em funcionamento a pedreira nº 7, com capacidade de tratar a vazão máxima diária de 700l/s, que será ampliada para tratar a vazão máxima diária de 2.136,53 l/s e vazão máxima horária de 3.041,84 l/s.

A ETE Baixo Paraíba, com sua ampliação, receberá os seguintes emissários e coletores gerais de acordo com o Quadro 6.7.

Quadro 6.7 Contribuições da ETE

	Descrição do Emissário	Situação	Tipo	Extensão (m)	Diâmetro ø (mm)	Vazão Q (l/s)	Velocidade V (m/s)	Material
1	EE5- Bessa	Existente	Recalque Gravidade	2.840,00 962,00	600 1.000	542,43	1,83	TDK7 Concreto Armado CA2
2	EE15 – Cabedelo	Existente	Recalque	3.156	500	382,49	2,03	TDK7
3	Sistema Praias (Usina II)	Projetado	Recalque/ Gravidade	6.264,91	900	893,10	1,81	PEAD PN6
4	João Pessoa (EM E2)	Existente	Gravidade	1.744,00	800	869,08		Concreto Armado CA2
5	João Pessoa – Varadouro Final	Projetado	Recalque	453,00	800	690,24	1,77	PEAD PN5
6	Alto Do Mateus	Existente	Recalque	3.563,73	600	673,48	2,28	TDK7
7	Sistema Bayeux	Existente	Recalque	5.951,00	600	352,92	1,21	TDK7

Para rede coletora e estações elevatórias as vazões projetadas costumam ser da saturação urbanística. Já para a Estação de Tratamento de Esgotos usamos o horizonte de projeto – ano 2047, onde a maior parte da cidade não terá atingido a saturação urbanística, por isso a soma das vazões dos emissários que chegam à ETE é superior à vazão prevista para ser tratada no ano de 2047, que depende dos estudos de crescimento populacional adotados.

Com a ampliação da referida ETE, todos os efluentes dos emissários supracitados chegarão a uma mesma caixa de reunião e, a partir desta, seguirão para as seguintes etapas de tratamento:

- Tratamento Preliminar, constituído de três módulos de:
    4) Gradeamento
    5) Peneiramento
    6) Caixa de Areia

- Tratamento do Efluente, constituído de:
    5) Lagoa Anaeróbia – Pedreira nº 7, com capacidade de 71.245,00m³
    6) Lagoa Anaeróbia – Pedreira nº 1, com capacidade de 583.656,20 m³
    7) Lagoa Aerada Facultativa – Pedreira nº 4, com capacidade de 538.674,88 m³
    8) Desinfecção do efluente por Raios Ultravioleta

Considerando que os efluentes de esgotos deverão chegar à caixa de reunião através de emissários de recalque e emissários de gravidade do tipo coletor tronco, todas as unidades do tratamento preliminar foram dimensionadas para a vazão máxima horária do dia de maior consumo no horizonte de projeto – ano de 2047, estimada em 3.041,84 l/s.

Abaixo, descreveremos com detalhes cada uma destas etapas.

- **Caixa de Reunião**

Projetada para receber uma vazão máxima horária do dia de maior consumo no horizonte de projeto – ano de 2047, de 3.041,84 l/s, esta caixa possui função exclusiva de reunir os esgotos que chegam através dos sete emissários, sendo cinco existentes e dois projetados, conforme Quadro 6.7.

A caixa de reunião foi projetada na cota 5,00m do terreno natural com cota de fundo 2,549m. Deverá ser construída em concreto armado, dimensões 10,50m x 5,50m, altura total de 3,20m, volume total de 184,8m³.

A caixa de reunião possui ligação com um canal com três saídas que leva aos três módulos de gradeamento com comporta reguladora e controle de vazão através de vertedouros em cada módulo para início do tratamento preliminar

6.5.4.1. Tratamento Preliminar

O tratamento preliminar, devido à grande vazão, será composto de três módulos, cada um contendo em sequência: Gradeamento, Peneiramento e Caixa de Areia.

- **Tratamento Preliminar - Gradeamento**

O sistema de gradeamento se dará através de Grades de Barra Mecanizadas de Múltiplos Rastelos fabricada em Aço Inoxidável AISI 316, que é uma grade de limpeza mecânica de múltiplos rastelos projetada para o serviço de retenção de sólidos em suspensão na entrada da estação de tratamento de efluentes. A grade de barras captura os materiais sólidos em suspensão protegendo os processos de tratamento ou operações seguintes e à jusante do equipamento.

Este sistema de gradeamento age na remoção de sólidos grosseiros na chegada da Estação de Tratamento de Esgotos. O material coletado no equipamento deverá ser transportado através de rosca transportadora até uma caçamba de depósito, com localização prevista em planta.

Para suprir a vazão do horizonte de projeto – 3.041,84 l/s, serão utilizados três módulos de grades de barra mecanizadas de 1.100l/s cada e com abertura de 15mm. Os módulos foram projetados na cota 5,00m do terreno natural com cota de fundo 2,507m.

Após passar pelo gradeamento, os efluentes chegam no sistema de peneiramento.

- **Tratamento Preliminar - Peneiramento**

O peneiramento será feito através de Peneira Contínua de Placas Convexas ou Peneira Rotativa Tipo Tambor para Canal, ambas fabricadas em Aço Inoxidável AISI 316 e capazes de atingir altas taxas de captura. Neste tipo de equipamento o efluente passa através das placas perfuradas que formam uma faixa de filtração contínua, onde as partículas maiores que a abertura da tela são capturadas, transportadas para cima e na parte superior da peneira a tela é limpa por escova auto ajustável, rotativa e depois por jato de água.

A peneira deverá ter operação no modo start-stop por medição do nível diferencial a jusante e a montante da peneira. A adequação deste tipo de equipamento com o projeto deverá constar na proposta dos fornecedores do equipamento.

O material coletado nas peneiras deverá ser transportado através de rosca transportadora até uma caçamba de depósito, com localização prevista em planta.

Assim como no gradeamento, no peneiramento serão utilizados três módulos de Peneira a fim de atender a vazão do projeto. Cada unidade terá capacidade de suprir a vazão de 1.100l/s com abertura de tela da peneira de 3mm e o ângulo de instalação entre 35° e 75° devido à vazão e de acordo com o modelo ofertado pelo fabricante.

Finalizado o peneiramento, os efluentes passam para a caixa de areia.

- **Tratamento Preliminar - Caixa de areia**

A caixa de areia, a ser fabricada em Aço Inoxidável AISI 316, é a última fase do tratamento preliminar e tem a função de remover areia e sólidos finos abrasivos. O equipamento da caixa de areia deverá ser aplicado em tanques, onde o recolhimento da areia é realizado por um raspador de fundo, com campo de ação circular que encaminhará a areia decantada para um poço de descarga, a partir de onde o mecanismo de lavagem de areia coletará o material.

O efluente do desarenador sairá da unidade através de um vertedor de fibra de vidro fixado no concreto, com rasgos oblongos para ajuste vertical.

Para acionamento do raspador, a partida será realizada por um sistema de segurança tipo inversor de frequência, evitando sobrecarga no equipamento. A retirada de areia deverá ser feita por um sistema tipo parafuso construído em aço com proteção especial contra corrosão.

Bem com os outros dois itens do tratamento preliminar, para suprir a vazão do projeto, serão utilizados três módulos de caixa de areia em tanques. Cada unidade terá capacidade de suprir a vazão mínima de 1.100l/s.

6.5.4.2. Tratamento do efluente

Os efluentes de esgotos serão tratados através de um sistema de três lagoas de estabilização, sendo a primeira do tipo anaeróbia, a segunda do tipo anaeróbia e a terceira do tipo anaeróbia e aerada facultativa, aproveitando as cavas existentes da exploração de pedra calcária, com profundidades media de 8m, 20m e 16m, respectivamente.

A seguir informamos o resumo das características de cada unidade de tratamento. Os cálculos de dimensionamento estão apresentados na memória de cálculos deste volume.

- **Tratamento do efluente – Lagoa Anaeróbia – Pedreira nº 7**

  Dados previstos para o ano de 2047.

- Número de Unidades.....1 unidade;
- Vazão média em l/s .....1.834,76 l/s;
- Vazão média em m^3/dia..... 158.523 m^3/dia;
- DBO média do esgoto afluente .....308 mg/l;
- Eficiência prevista na remoção de DBO ..... 30 %;
- DBO média do esgoto efluente .....216 mg/l;
- Período de detenção do esgoto .....0,45 dias;
- Temperatura Ambiente.....27 ºC;
- Área ..... (forma irregular) 8.905,6 m^2;
- Profundidade média.....8 m;
- Volume ..... 71.245 m^3;
- Carga orgânica volumétrica.....686,18 grDBO/m^3/dia;
- Produção de lodo.....0,0045 m^3/hab.ano;
- Tempo estimado para limpeza da lagoa.....7,3 anos;
- Concentração de CF* – esgoto bruto .....1,96x10^7 CF/100ml;
- Concentração de CF – efluente da P7.....1,09x10^7 CF/100ml;
- Eficiência prevista na remoção de CF ..... 44,3 %;

*CF = Coliformes Fecais

- **Tratamento do efluente – Lagoa Anaeróbia – Pedreira nº 1**

Dados previstos para o ano de 2047.

- Número de Unidades.....1 unidade;
- Vazão média em l/s .....1.834,76 l/s;
- Vazão média em m^3/dia..... 158.523 m^3/dia;
- DBO média do esgoto afluente .....216 mg/l;
- Eficiência prevista na remoção de DBO ..... 70 %;
- DBO média do esgoto efluente .....65 mg/l;
- Período de detenção do esgoto .....3,70 dias;
- Temperatura Ambiente.....27 ºC;
- Área ..... (forma irregular) 29.186,80 m^2;
- Profundidade média.....20 m;
- Volume ..... 583.656,20 m^3;
- Carga orgânica volumétrica.....58,63 grDBO/m^3/dia;
- Concentração de CF – efluente da P7.....1,09x10^7 CF/100ml;
- Concentração de CF – efluente da P1.....1,46x10^6 CF/100ml;
- Eficiência prevista na remoção de CF ..... 86,7 %;

- **Tratamento do efluente – Lagoa Aerada Facultativa – Pedreira nº 4**

Dados previstos para o ano de 2047.

- Número de Unidades.....1 unidade;
- Vazão média em l/s .....1.834,76 l/s;
- Vazão média em m^3/dia..... 158.523 m^3/dia;
- DBO média do esgoto afluente .....65 mg/l;
- Eficiência prevista na remoção de DBO ..... 83,65 %;
- DBO média do esgoto efluente .....10,59 mg/l;
- Período de detenção do esgoto .....3,40 dias;
- Temperatura Ambiente.....27 ºC;
- Área ..... (forma irregular) 33.667,18 m^2;
- Profundidade média.....16 m;

- ⊗ Volume .....538.674,88 m^3;
- ⊗ Carga orgânica volumétrica.....19,06 grDBO/m^3/dia;
- ⊗ Concentração de CF – efluente da P1.....1,46x10^6 CF/100ml;
- ⊗ Concentração de CF – efluente da P4.....2,08x10^5 CF/100ml;
- ⊗ Eficiência prevista na remoção de CF ..... 85,7 %;

Nesta pedreira serão utilizados 16 aeradores, distribuídos em 4 módulos de 4 unidades.

- ⊗ Nº Total de Aeradores .....16 unidades;
- ⊗ Altura de aeração.....3m;
- ⊗ Volume da lagoa aerada facultativa.....101.001,54m^3;
- ⊗ Massa de O2 necessária.....500,97kgO2/h;
- ⊗ Potência unitária da aeração.....6,36W/m^3;
- ⊗ Potência sugerida de cada aerador .....20 hp;
- ⊗ Concentração de O2 dissolvido na lagoa.....1,5 mg/l;

- **Tratamento do efluente – Desinfecção por raios Ultravioleta**

A fim de aumentar ainda mais a qualidade do efluente, foi projetado um canal aberto para instalação de equipamentos de desinfecção por raios ultravioletas no sentido horizontal, em substituição a utilização do cloro, ozônio e outros oxidantes para desinfecção da água, permitindo o lançamento do efluente em rios de classe 2 e 3, conforme resoluções CONAMA 357, 397 e 430.

O sistema desinfecção por raios ultravioletas deverá atender as seguintes condições e/ou especificações:

- ⊗ Vazão máxima diária (2047) .....1.834,76 l/s;
- ⊗ Vazão máxima diária (2034) .....1.224,00 l/s;
- ⊗ Vazão máxima diária (2024 - início do plano) .....1.030,41 l/s;
- ⊗ Concentração de SSt máxima.....20 a 30 mg/l;
- ⊗ Transmitância Mínima ..... 45 a 65%;
- ⊗ Padrão de lançamento de coliformes .....
  Classe 3 de água salobra 4.000 UFC/100ml;
- ⊗ Dose UV .....30 mJ/cm^2;
- ⊗ Coeficiente de perda de carga (adimensional) 0,75;
- ⊗ Diâmetro dos tubos de quartzo ..... 10 a 38 mm;
- ⊗ Tipo de lâmpada .....Amalgama de alta eficiência;
- ⊗ Tipo de reator da lâmpada .....
  Eletrônico produção variável.....60 a 100% de energia;
- ⊗ Vazão por lâmpada..... 258.62 l/min.lâmpada;
- ⊗ Número de lâmpadas por banco.....8 lâmpadas;
- ⊗ Número de módulo por banco.....23 módulos/ banco;
- ⊗ Número de bancos de lâmpadas em série.....2 bancos;
- ⊗ Número total de lâmpadas no sistema .....368 lâmpadas;
- ⊗ Extensão do canal ..... 6 a 10 metros;
- ⊗ Profundidade do canal.....Máximo 1,90m;
- ⊗ Velocidade sugerida do canal .....até 1,00 m/s;
- ⊗ Perda de carga por canal 76mm;
- ⊗ CF final do sistema - Após desinfeção UV ..... 4x10^3 CF/100ml;

- **Resumo do tratamento do efluente:**
  - ⊗ CF do sistema após tratamento preliminar.....1,96x10^7 CF/100ml;

- ⊗ CF final do sistema - Pedreira 7.....1,09x10^7 CF/100ml;
- ⊗ CF final do sistema - Pedreira 1.....1,46x10^6 CF/100ml;
- ⊗ CF final do sistema - Pedreira 4.....2,08x10^5 CF/100ml;
- ⊗ CF final do sistema - Após desinfeção UV ..... 4x10^3 CF/100ml;
- ⊗ Eficiência total do sistema na redução de CF ..... 99,9796 %;
- ⊗ DBO do sistema após tratamento preliminar.....308,39mg/l;
- ⊗ DBO final do sistema - Pedreira 7.....216,00mg/l;
- ⊗ DBO final do sistema - Pedreira 1.....65,00mg/l;
- ⊗ DBO final do sistema - Pedreira 4.....10,59mg/l;
- ⊗ Eficiência total do sistema na redução de DBO ..... 96,57 %;

O corpo receptor do efluente tratado pela referida Estação será a Cambôa de Tambiá Grande, afluente do Rio Paraíba em sua parte Estuarina a 2.866m da margem direita do Estuário do Rio Paraíba.

- **Limpeza da Pedreira 7 – Destino do lodo**

O lodo sedimentado pela ação da gravidade, será removido através de bombas até sacos ou "**bags**". Estes sacos foram dimensionados para absorver o lodo produzido em 1314 dias (3,6 anos) de operação da Pedreira Nº 7. Após este período, A Pedreira 7 será dragada, bombeando todo o seu volume de esgoto existente até os Bags. Esse bombeamento durará 25 dias até que seu volume seja todo transportado.

Os Bags e o lodo compactado serão transportados através de veículo comum (caminhão caçamba) até o destino final, ou seja, o aterro sanitário da cidade de João Pessoa/PB ou utilizado na agricultura no municio de Santa Rita local onde existem extensas plantações de cana de açucar. A frequência estimada em 1314 dias para realização de nova limpeza e consequentemente para remoção dos "sacos" de lodo, será confirmada ou não durante a operação da estação.

A área destinada para a instalação dos sacos de deságue do lodo fica entre a Pedreira 7 e a Pedreira 1, adjacente aos módulos do Tratamento preliminar e mede 800,00m2 (20,00m x 40,00m). Possui o piso cimentado e declividade mínima de 1%, em direção a Pedreira 1, para facilitar a remoção da água liberada pelos sacos. Os sacos, por sua vez, serão dispostos sobre estrados de madeira ou brita para melhorar o escoamento da água e, assim, promover o deságue do lodo.

O lodo, após o deságue, será transportado para o destino final numa frequência de 25 dias (a cada limpeza) ou realizando limpeza em intervalos menores, a critério da CAGEPA. Sugere-se ainda, que a CAGEPA mantenha contato com a Prefeitura Municipal de João Pessoa para fazer a coleta e o transporte do lodo até o local definido por ela como destino final. Pelos contatos mantidos com os agricultores e plantadores de Cana de Açúcar do município de Santa Rita e da região teeem interesse em utilizar o lodo como fertilizante, para tanto, basta que a CAGEPA, através do escritório local, mantenha contato com os interessados.

Conjunto Motobomba para Remoção do Lodo para os Sacos ou Bag

Tempo para remoção do lodo.....25 dias.
Volume a ser esgotado (Volume da Pedreira 7)..... 71.244,64 m3.
Vazão da Bomba .....32,98 l/s
Altura geométrica..... 14,00 m
Diâmetro da linha de recalque ..... 0,200 m
Velocidade na linha de recalque.....1,02 m/s
Comprimento da linha de recalque ..... 55,50 m

Perda de carga ..... 1,15 m
Altura manométrica ..... 15,15 m
Potência requerida pela bomba .....9,47 cv (adotada 15,0 cv)

De acordo com dados apresentados no Estudo de Carolina Baracuhy, a lagoa acumulou uma altura de 2,14m de lodo em 5 anos de funcionamento. Estamos prevendo que a limpeza dessa lagoa ocorrerá a cada 3,6 anos, sendo assim, com uma altura de 1,54m de lodo em uma área de 8.905,58 m2 de lagoa, gerando um volume total de lodo de 13.803,65 m3.

O volume total da lagoa anaeróbia (lodo + esgoto) é de 71.244,64 m3 e será bombeado até os Bags com uma vazão de 32,98 l/s em 25 dias.

Os Bags serão disponibilizados na plataforma projetada de 20,00 x 40,00 m de acordo com as medidas de BAG disponíveis para produção no mercado.

6.5.4.3. Localização da Estação de Tratamento

A previsão de instalação da planta de tratamento de esgotos do Baixo Paraíba, no local atualmente denominado de Pedreiras, foi uma decisão tomada á cerca de 106 anos, no ano de 1913 com a participação do Eng. Saturnino de Brito, quando da construção dos tanques de fluxo, em “S”, para a disposição dos esgotos da capital do Estado. Desde então, o sistema de esgotamento sanitário de João Pessoa vem sendo implantado de forma a direcionar todos os esgotos produzidos na região metropolitana da cidade para este local, que já é reconhecido pela Prefeitura e pela CAGEPA, como área reservada para o tratamento dos esgotos da cidade, estando definido na Lei nº 6.499, de 20/03/2009, que consolida a Lei Complementar 054 de 23/12/2008, do Plano Diretor Urbano da cidade de João Pessoa, que definiu as áreas do Setor de Deposição e Tratamento de Resíduos Líquidos.

De fato, não existe, nas proximidades, qualquer outra área disponível para a implantação da unidade de tratamento. A área atual é cercada, pelo lado Norte e Oeste pelo manguezal do estuário do rio Paraíba e, do lado Sul e Leste, pelo bairro do Roger na cidade de João Pessoa. Qualquer mudança de locação implicaria na necessidade de realização de vultuosas obras de transporte dos esgotos, incluindo a implantação de unidade de recalque, haja vista, além da grande distância a percorrer, não haver opção de transporte por gravidade. A atual situação recomenda, fortemente, a adoção desta área como local escolhido para a implantação de um Polo Tratamento de Esgotos.

A localização da área para tratamento torna sem sentido a busca de alternativas de locação. A título de exemplo, a consideração de uma alternativa de disposição oceânica dos esgotos esbarraria no custo de implantação, muito elevado, e no próprio balanço energético da solução, que demandaria a reversão, por bombeamento, de todo o esgoto que atualmente é conduzido para o local das pedreiras, no Polo de Tratamento do Baixo Paraíba.

6.5.4.4. Situação no Local de Implantação da Estação de Tratamento

No local escolhido para a implantação da estação de tratamento, em área próxima aos tanques fluxíveis, verificam-se atualmente várias cavas de mineração, resultantes da retirada de rocha calcária para a construção civil. Das cavas existentes, as de número 1, 4 e 7 são praticamente contíguas e totalizam um volume da ordem de 1,2 milhão de m^3.

	Volume (m^3)	**Retenção Ano 2024 (dias)**	**Retenção final de plano Ano 2047 (dias)**
Pedreira 7	71.244,64	0,80	0,45
Pedreira 1	583.666,20	6,60	3,70
Pedreira 4	538.674,88	6,05	3,40
Total	**1.193.585,72**	**13,45**	**7,55**

As cavas representam uma grande alteração no ambiente do local, ainda sendo atualmente utilizadas por empresas de extração mineral. Estas cavas são consideradas pelos ambientalistas como áreas degradadas e irão contribuir para a solução do mais grave problema de poluição ambiental da cidade, que é o tratamento dos esgotos, e onde naturalmente, ficaria localizada a unidade de tratamento de esgotos das cidades João Pessoa, Cabedelo e Bayeux.

6.5.4.5. O Aproveitamento das Cavas como Tanques para o Tratamento dos Esgotos

A existência das cavas de mineração no local onde se planejou colocar a unidade de tratamento de esgotos de João Pessoa levou a CAGEPA, em conjunto com o Banco Mundial, ainda no ano de 1996, a propor a utilização das cavas como tanques de tratamento. Esta solução foi adotada no ano de 2000, utilizando uma das três lagoas contíguas existentes na área, a de número 7, que vem, na forma de lagoa anaeróbia profunda, respondendo pelo tratamento dos esgotos da cidade desde então. A opção por lagoa anaeróbia para a realização do tratamento é bastante recomendável, haja vista que a alta temperatura média na região, permite antever eficiências da ordem de 70-85% para a remoção de matéria orgânica.

É conveniente lembrar que o tratamento anaeróbio dispensa o uso de qualquer equipamento mecânico ou uso de energia, sendo a forma de tratamento de esgotos mais econômica em termos de custo operacional.

O aproveitamento das cavas tem dois aspectos muito positivos: dá um uso adequado às mesmas, dispensando a necessidade de sua remediação e ainda dispensa a obtenção de uma nova área para a implantação da estação de tratamento, o que geraria um novo impacto locacional na região.

6.5.4.6. A Ampliação da Unidade de Tratamento

Com o objetivo de estender o atendimento com esgotamento sanitário para toda a cidade de João Pessoa, de Cabedelo e de Bayeux, a CAGEPA está propondo ampliar a unidade de tratamento existente, de forma a ampliar sua capacidade e permitir o aumento da cobertura com redes de coleta de esgotos nas referidas cidades. Neste sentido, se propõe o uso de duas cavas de mineração adicionais, já existentes no local, denominadas de 1 e 4, que são adjacentes à cava 7, atualmente em uso pela CAGEPA. Para a utilização das cavas existentes é necessário apenas a limpeza das mesmas.

O projeto prevê a ampliação da capacidade de tratamento de forma a permitir a extensão do atendimento com esgotamento sanitário, considerando os seguintes parâmetros de projeto:

	Inicial	**Final de Plano**	
População	414.645,80	1.086.372	hab.
Vazão média esgoto + infiltração	700,00	1.834,76	l/s
Concentração DBO5 esgoto bruto	308,00	308,00	mg/l
Concentração CF	5E+07	5E+07	NMP/100ml

6.5.4.7. A Nova Estação de Tratamento Proposta

A solução proposta para ampliação da capacidade de tratamento, incluindo a utilização de mais duas cavas, resulta em uma unidade composta por três lagoas anaeróbias profundas, dispostas em série. Esta configuração permite esperar uma alta eficiência de tratamento na remoção de DBO, da ordem de 96.7% de remoção de matéria orgânica, com as seguintes características operacionais:

	Volume (m^3)	Retenção Ano 2024 (dias)	Retenção final de plano Ano 2047 (dias)
Pedreira 7	71.244,64	0,80	0,45
Pedreira 1	583.666,20	6,60	3,70
Pedreira 4	538.674,88	6,05	3,40
Total	**1.193.585,72**	**13,45**	**7,55**

- **Resumo do tratamento do efluente:**
  - ⊗ CF do sistema após tratamento preliminar.....1,96x10^7 CF/100ml;
  - ⊗ CF final do sistema - Pedreira 7.....1,09x10^7 CF/100ml;
  - ⊗ CF final do sistema - Pedreira 1.....1,46x10^6 CF/100ml;
  - ⊗ CF final do sistema - Pedreira 4.....2,08x10^5 CF/100ml;
  - ⊗ CF final do sistema - Após desinfeção UV ..... 4x10^3 CF/100ml;
  - ⊗ Eficiência total do sistema ..... 99,9796 %;

  - ⊗ DBO do sistema após tratamento preliminar.....308,39mg/l;
  - ⊗ DBO final do sistema - Pedreira 7.....216,00mg/l;
  - ⊗ DBO final do sistema - Pedreira 1.....65,00mg/l;
  - ⊗ DBO final do sistema - Pedreira 4.....10,59mg/l;
  - ⊗ Eficiência total do sistema ..... 96,57 %;

O efluente esperado situa-se muito próximo, em termos de qualidade, do que se poderia esperar de uma estação de tratamento convencional de nível secundário. Para o lançamento no estuário do rio Paraíba, corpo receptor natural da unidade de tratamento, este nível de tratamento parece bastante adequado, haja vista o grande porte do estuário e a grandeza de sua autodepuração.

Com relação aos lodos gerados, como é comum no caso de lagoas anaeróbias, o mesmo deverá se acumular no fundo das lagoas, onde passa por um processo de digestão, redução e volume. Com o uso de tratamento preliminar avançado, constituída de grade de barras, peneiras rotativas e caixa de areia mecanizada, a produção de lodo tende a diminuir em relação ao normalmente verificado em soluções com lagoas anaeróbias.

Estas lagoas anaeróbias profundas em série, permite a aeração da parte final da terceira lagoa, resultando na melhoria do efluente em termos de DBO_5 e OD. Esta aeração, a princípio, teria apenas a finalidade de aerar o efluente, não visando a redução da DBO_5 efluente.

A opção pelo uso das cavas de mineração existentes no local, oferece a oportunidade de tratamento dos esgotos a um custo de investimento e operação muito baixo. Qualquer outra alternativa que implique na construção de uma nova estação, sem a utilização das cavas, deverá apresentar um custo de implantação da ordem de R$ 250,00/hab., o que totalizaria uma obra de custo em torno de 250 milhões de reais, ou de 330 milhões de reais no caso de emissário submarino.

6.5.4.8. Lançamento dos Esgotos Tratados

O ponto natural para o lançamento final dos esgotos tratados na solução proposta para a ampliação da estação é o mesmo ponto atualmente adotado pela estação existente, na saída dos tanques dos Esses, fluxíveis projetados pelo Eng. Saturnino de Brito. Este ponto é a extremidade de montante do canal de drenagem do mangue contíguo aos tanques, denominado de Cambôa de Tambiá Grande.

6.5.4.9. Características do Canal da Cambôa de Tambiá Grande

O canal da Cambôa de Tambiá Grande não se trata de um curso d'água na sua definição tradicional. Se trata, na prática, do canal principal da malha de alimentação e drenagem do manguezal existente na área contígua à estação de tratamento de esgotos, servindo como leito natural para o escoamento da água do mar que, por ocasião da subida da maré, entra no mangue e, por ocasião da maré vazante, sai do mangue. Neste sentido, o canal apresenta como características principais a vazão variável ao longo dos ciclos da maré e ainda a inversão do sentido de seu fluxo, por ocasião da subida e descida da maré.

O canal não apresenta uma vazão natural própria de água doce, escoando apenas água salina, que se movimenta no sentido do fluxo/refluxo da maré, se constituindo em um importante elemento de dispersão da mistura efluente tratado/água salina. No ponto de confluência com o corpo principal do estuário do rio Paraíba, o canal drena uma área de mangue de aproximadamente 224 ha. Nesta área se verifica uma variação mínima do nível da água, devido à oscilação da maré, da ordem de 1m, resultando em um volume de recirculação, em cada ciclo da maré, de cerca de 2,24 Hm^3. A desembocadura do canal está situada cerca de 17 km a montante do ponto de desaguamento do rio Paraíba no oceano. O canal se desenvolve por uma extensão de aproximadamente 2.866m e tem uma largura de cerca de 50m na proximidade de seu encontro com o corpo principal do estuário do Paraíba.

6.5.4.10. Regime de Escoamento do Lançamento do Esgoto Tratado na Cambôa de Tambiá Grande

O regime de escoamento imposto pelos ciclos da maré no canal da Cambôa de Tambiá Grande resulta em dois comportamentos distintos para o efluente descarregado pela estação de tratamento.

No momento em que a maré estiver subindo, o aumento do nível das águas represa o escoamento do efluente, o que vai promover sua dispersão e espalhamento na área do mangue. O lançamento na maré vazante vai resultar na drenagem do efluente para o corpo principal do estuário, em conjunto com o volume de água que, ao mesmo tempo, é drenado do mangue.

Esta característica do regime de escoamento foi considerada inicialmente por Saturnino de Brito, que criou os tanques fluxíveis para a acumulação do efluente quando a maré sobe e descarga apenas na maré vazante.

Esta solução impede que o esgoto tratado se espalhe pelo mangue, sempre seguindo direto para o corpo principal do estuário, através do canal de drenagem.

Como forma de monitorar este escoamento do lançamento de esgotos, foram instaladas comportas que possuem sua abertura ou fechamento de acordo com a maré de sizígia. Este projeto prevê a substituição das comportas existentes e sua automatização, considerando a implantação de medidores de nível que identifiquem o momento em que a maré se aproxime do nível de funcionamento das lagoas de estabilização e realizem o fechamento das comportas, e da mesma forma considerando sua abertura.

6.5.4.11. Características do Lançamento no Canal da Cambôa de Tambiá Grande

No projeto da ampliação da estação de tratamento foi adotada a mesma modalidade operacional de descarga do efluente utilizada nos Tanques do Esse, com previsão de lançamento do efluente somente nos momentos de maré vazante. Este procedimento não permite o espalhamento do efluente na área do mangue, conduzindo o mesmo, juntamente com a água de drenagem do mangue, diretamente para o corpo principal do estuário. A retenção e descarga dos efluentes pode ser feita diretamente nos Tanques do Esse que

possuem uma capacidade total de 47.410m^3, superior à vazão média diária no final do plano, durante um período de marés (6:40h), que é de 44.020,32m^3.

Volume Tanque do Esse	47.410m^3
Tanque 0	8.000m^3
Tanque 1	18.320m^3
Tanque 2	21.090m^3

No final do plano, no ano de 2047, quando a vazão total afluente for estimada em 1.834,76 l/s, a retenção dos efluentes de esgoto, por um período de 6:40h, corresponde a uma lâmina líquida de 0,79m, que, juntamente com a capacidade dos Tanques do Esse, apresentam capacidade de absorver a vazão de fim de plano.

Uma alternativa de solução proposta seria o lançamento do efluente no canal principal do estuário, por meio de um emissário de recalque. Esta alternativa apresenta dois problemas que a fazem menos recomendada em relação à solução proposta: Geraria um grande impacto no local durante a fase de sua construção, já que demandaria a entrada de maquinário pesado na área do mangue e ainda o fato de promover o lançamento do efluente no corpo principal do estuário sem qualquer diluição, com maior impacto na qualidade das águas no local quando comparada à solução proposta de lançar o efluente a montante do canal de drenagem, tem a vantagem de diluir o efluente antes de sua chegada ao canal principal.

Deve ser ressaltado que a diluição proporcionada pela mistura vai melhorar significativamente a qualidade do efluente que chega ao corpo principal do estuário, minimizando seu impacto. Parâmetros como DBO5, Coliformes e Oxigênio Dissolvido terão concentrações mais favoráveis nesta condição de lançamento.

Quanto ao mangue, esta modalidade de lançamento praticamente não impacta seu ecossistema, haja vista que o efluente vai drenar diretamente para a calha central do estuário, onde a capacidade de diluição é ainda maior, sem qualquer contato com o mangue propriamente dito.

Do ponto de vista da saúde pública, a chegada do efluente no estuário já diluído, permite a manutenção do nível de patogênicos muito próximo do limite de balneabilidade, que será atingido imediatamente após a mistura com a massa líquida do estuário.

Além dos benefícios da descarga do efluente utilizando os Tanques do Esse, foi projetada a desinfecção dos efluentes através de um sistema utilizando Radiação Ultravioleta, a ser instalado pouco antes da entrada dos efluentes nos Tanques dos Esses. Com a utilização desse sistema, será possível obter uma queda significativa no número de Coliformes Fecais, melhorando mais ainda a qualidade do efluente. O Sistema UV foi projetado para que atendesse ao padrão de lançamento de coliformes de acordo com a Resolução do Conama nº 357/2005 para Classe 3 – Águas Salobras que é de 4.000 UFC/100ml.

Quanto ao canal em si, por medida de precaução, deve ser restringido o acesso ao mesmo através de placas de advertência no ponto onde o mesmo desemboca no estuário, evitando o acesso de embarcações no mesmo. O acesso por terra será restringido naturalmente por meio do fechamento da área da ETE, que se estende por todo o mangue contíguo à estação de tratamento de esgotos.

6.5.4.12. Qualidade da Água Esperada após o Lançamento do Efluente

Para estimar a qualidade de água no ponto de desaguamento do canal da Cambôa de Tambiá Grande, se utilizou as seguintes características para a água do estuário, antes do contato com o efluente:

DBO_5 - Água do estuário	1,50	mg/l
Coliformes - Água do estuário	5,00E+03	NMP/100ml
OD - Água estuário	3,70	mg/l

Para o esgoto tratado, que será lançado no canal, foram adotadas a seguintes características.

DBO_5 – Efluente*	10,59	mg/l
Coliformes – Efluente	$4x10^3$	CF/100ml
OD - Efluente	1,50**	mg/l

* Final de plano – ano 2017
** Depois da aeração do efluente

Para o cálculo da diluição e da concentração dos poluentes no canal da Cambôa de Tambiá Grande, foram adotadas as seguintes características do canal de drenagem, desde o ponto de lançamento do efluente até sua confluência com o canal principal do estuário.

Área de drenagem	2.240.000,00	m^2
Variação da maré	0,80	m
Volume variação resultante	1.792.000,00	m^3
Vazão para 6 horas	298.666,67	m^3/h
Vazão para 6 horas	13.827,16	l/s
Extensão do canal drenagem	2.866,00	m
Seção do canal na confluência	75,00	m^2

Para o cálculo da diluição no canal, a vazão de drenagem do mangue durante a maré vazante, foi comparada com a vazão produzida pela descarga da estação de tratamento, resultando nas características apresentadas a seguir:

	Início plano	Final de plano	
Velocidade média no canal	0,20	0,23	m/s
Tempo médio de deslocamento até foz	1,92	1,67	h
Diluição resultante	9,88	3,77	
Fração residual CF	0,11	0,15	

De acordo com a orientação do CONAMA, a qualidade de água esperada para as águas salinas e salobras, de acordo com sua classe, está apresentada a seguir:

	Salina Classe 2	Salina Classe 3	Salobra Classe 2	Salobra Classe 3
OD (mg/l)	5,00	4,00	4,00	3,00
Colif. Term. Tol. (NMP/100ml)	2.500,00	4.000,00	2.500,00	4.000,00

Verifica-se que o a mistura do efluente da estação de tratamento e a água de drenagem do mangue já fica muito próxima da classe 2, o que deve ocorrer assim que se atingir o corpo principal do estuário, onde ocorrerá nova mistura do efluente.

6.5.4.13. Impacto do Lançamento no Estuário do Rio Paraíba

O rio Paraíba apresenta atualmente uma vazão natural bastante comprometida em função dos barramentos construídos ao longo do curso do rio, onde destacam-se as barragens de Boqueirão e de Acauã. A vazão do rio no estuário passou a depender, significativamente, do regime de chuvas na região. Depois dos barramentos, tornou-se bastante comum que as águas do estuário sejam, em sua maior parte, constituídas apenas por água do mar, já que a contribuição de água doce, principalmente no período das secas, se reduz drasticamente, chegando virtualmente a zero em algumas ocasiões. Uma das consequências desta condição é o fato de que, nestes casos, no ponto previsto para o lançamento, na maré baixa, o estuário se apresenta com lâmina d'água reduzida e virtual ausência de diluição com água doce. A modalidade de lançamento do efluente tratado proposto neste projeto tem

a vantagem de só descarregar o efluente durante a maré vazante, evitando a acumulação de efluente no estuário.

Neste sentido, a concepção proposta para o lançamento do efluente, que considera o aproveitamento da concepção dos tanques fluxíveis, promovendo a acumulação do efluente tratado durante a subida da maré e promovendo sua descarga durante a maré vazante, também é adequada do ponto de vista do regime de fluxo no corpo principal do estuário. Esta concepção permite que a mistura do canal, ao ser descarregada no corpo principal do estuário, tenha uma nova mistura com a vazão oriunda do esvaziamento da maré no corpo principal do estuário, melhorando ainda mais a qualidade da água no local.

A unidade de tratamento dos esgotos do Baixo Paraíba, composta por tratamento preliminar seguido de por três lagoas anaeróbias profundas e desinfecção por raios ultravioletas, será capaz de produzir uma eficiência na ordem de 96,57%; de remoção da matéria orgânica e 99,9796% de coliformes fecais, em condição de final de plano. Este efluente, se lançado no ponto de montante do canal denominado de Cambôa de Tambiá Grande, na condição de maré vazante, será capaz de manter, na chegada ao corpo principal do estuário, uma concentração de Oxigênio Dissolvido superior a 3,5 mg/l e concentração de coliformes na ordem de 4×10^3 NMP/100ml.

Estas características permitem concluir que o tratamento e a modalidade de lançamento do efluente adotados são capazes de manter as águas do estuário em condições adequadas para manter a vida aquática e seguras do ponto de vista sanitário.

6.5.4.14. Salvaguardas Ambientais

Para acompanhar as premissas adotadas no projeto da estação e adotar medidas corretivas, se necessário, a CAGEPA deverá manter um programa de acompanhamento e monitoramento da qualidade do efluente produzido na planta de tratamento e da sua mistura no canal do Cambôa de Tambiá Grande, no ponto de encontro com o corpo principal do estuário.

De forma a evitar o contato direto com o efluente da estação, durante seu processo de mistura com a água que drena do mangue, o acesso ao canal do Cambôa de Tambiá Grande deve ser restrito.

6.6. Estudo de Auto Depuração do Estuário - Aquatool

Com a finalidade de melhor conhecer a capacidade de autodepuração do Estuário do Rio Paraíba a CAGEPA contratou o Estudo de Autodepuração do Estuário do Rio Paraíba com a empresa Aquatool Consultoria, sob a responsabilidade técnica dos Eng. Pedro Antônio Molinas e Ernesto Molinas, que concluiu o trabalho no mês de agosto de 2019, com as considerações finais transcritas a seguir:

> *A análise dos resultados do modelo hidrodinâmico permitiu um detalhado conhecimento dos padrões de variação de níveis e correntes no estuário. Uma vez descrita a hidrodinâmica foi possível fazer inferências sobre o comportamento da qualidade de água, identificando as zonas mais vulneráveis / resilientes ao lançamento de efluentes.*
>
> *De um modo geral todos os canais secundários apresentaram velocidades médias e taxas de renovação das águas inferiores aos observados na calha principal do estuário, uma vez que as baixas vazões fluviais, o confinamento lateral e as baixas profundidades destes corpos restringem a circulação de águas.*
>
> *O estudo de velocidades residuais não lineares mostrou que a relação entre as assimetrias de marés e a geometria dos canais secundários tende a formar zonas com baixa capacidade de exportação de material particulado ou, inclusive, a formação de zonas importadoras.*

O experimento com traçadores conservativos descreveu a capacidade de renovação das águas ao longo de todo o estuário, mostrando que, em alguns casos, esta pode sofrer variações significativas, mesmo considerando pequenos deslocamentos espaciais.

A fase de desenvolvimento e calibração do modelo hidrodinâmico se considerou satisfatória permitindo dar continuidade à implementação dos modelos termodinâmico e de qualidade das águas. Onde, são avaliados especificamente o ciclo do oxigênio (OD-DBO) e o comportamento do decaimento de coliformes Termotolerantes em ambientes hostis.

O conjunto de ferramentas escolhido para desenvolver a modelagem computacional da hidrodinâmica e da qualidade dá água do Estuário do Rio Paraíba se mostraram eficiente. Tendo atingido valores simulados com excelente aderência aos dados de qualidade das águas disponíveis do monitoramento desenvolvido pela SUDEMA ao longo de mais de 12 anos.

A qualidade dos ajustes de Oxigênio Dissolvido e de Coliformes Termotolerantes aos valores atuais observados nos dados de monitoramento foi significativamente superior ao que geralmente se observa na literatura disponível sobre o tema. Os erros absolutos para coliformes foram inferiores a 400 NMP/100ml em todas as estações, enquanto que os erros associados a OD foram sempre inferiores a 0.4 mg/l. Este nível de calibração contribui para validar as escolhas realizadas durante o processo de modelagem, bem como para respaldar os resultados subsequentes.

A análise do cenário atual revela que, a maior parte da área do estuário apresenta condições de qualidade de água compatíveis com a Classe 3 do CONAMA, no entanto, existem ao menos 5 regiões críticas onde estas condições não são satisfeitas. Os trechos mais confinados dos Rios Paraíba, Sanhauá e Jaguaribe-Mandacaru, bem como a Gamboa de Tambiá Grande e as Lagunas de Cabedelo apresentam altas concentrações de coliformes Termotolerantes e baixas concentrações de oxigênio.

As condições de vertimento – fornecidas pela CAGEPA através do Projeto de modernização e ampliação do sistema de esgotamento sanitário da Grande João Pessoa – utilizadas na elaboração dos cenários futuros são bastante otimistas, principalmente no que se refere a redução da carga de DBO do efluente (da ordem de 30 vezes em relação ao cenário atual). A redução observada na carga de coliformes na ETE Roger, por exemplo, é um pouco mais modesta da ordem de 12 vezes o que obrigou a introduzir cenários alternativos onde se cogita o post-tratamento com raios UV´s para a redução significativa das coliformes termotolerantes.

Quando analisamos os cenários futuros, esta diferença na melhora da qualidade da água dos efluentes vertidos no estuário é percebida de maneira significativa. Em todos os cenários futuros as questões associadas ao ciclo do oxigênio deixam de ser um problema no âmbito do enquadramento na Classe 3. Por outro lado, quando tratamos da concentração de coliformes termotolerantes, existem situações nas quais o enquadramento não é garantido em todo o estuário.

A comparação entre os cenários sem emissário (FPSE / UV90 / UV95) e com emissário (FPCE) apresentam particularidades importantes. Considerando oxigênio dissolvido, vemos que a qualidade das águas em toda a região da Gamboa de Tambiá Grande é sensivelmente melhorada quando consideramos o uso do emissário para os efluentes da ETE Roger. Nas demais regiões do estuário as diferenças entre os cenários são praticamente imperceptíveis.

Quando consideramos os coliformes termotolerantes, não existe uma resposta absoluta sobre a qualidade das soluções propostas em cada cenário. Por um lado, no cenário sem emissário (FPSE / UV90 / UV95) são observadas taxas de redução de coliformes superiores àquelas observadas no cenário com emissário (FPCE) para a maioria das estações de monitoramento, com exceção da estação de Tambiá Grande onde o cenário FPSE é muito desfavorável, mas os cenários (UV90 / UV95) superam ainda o desempenho do emissário, o que no final vai exigir uma análise de benefício custo entre a construção e operação de um emissário e a instalação de post-tratamento com raios UV´s.

Por outro lado, no cenário FPCE, quando comparado ao FPSE, são observadas taxas de redução de coliformes 20 vezes maiores na Estação de Tambiá Grande.

Paralelamente, parece importante ressaltar que esta é a estação onde as condições de qualidade de água são piores, o que faz com que uma solução 20 vezes melhor represente uma melhora muito significativa em termos absolutos. Considerando o ponto da estação de monitoramento, temos uma concentração atual da ordem de 60.000

NMP/100ml no cenário atual, 20.000 NMP/100ml para o cenário FPSE e menos de 2.500 NMP/100ml considerando os cenários FPCE / UV90 / UV95.

Excluindo a estação de Tambiá, as concentrações de coliformes do cenário FPCE são aproximadamente o dobro daquelas observadas no cenário FPSE. No entanto, apesar de mais altas, estas concentrações são quase sempre inferiores a 1.000 NMP/100ml (Classe1), com exceção da Estação do Rio Jaguaribe-Mandacaru, onde a concentração média é da ordem de 1.300 NMP/100ml.

Como características positivas temos que, o cenário com emissário permitiria o enquadramento de toda a área do estuário dentro das classes 1 e 2, bem como melhoraria significativamente a oxigenação das águas na região da Gamboa de Tambiá Grande. Por outro lado, temos que esta é uma alternativa mais cara e também que as concentrações de coliformes em muitas estações de monitoramento são superiores àquelas observadas no cenário sem emissário devido ao efeito de espalhamento provocado pelo emissário.

O cenário sem emissário significaria uma intervenção mais simples tecnicamente e com custos financeiros menores, no entanto, esta alternativa não garante o enquadramento da Gamboa de Tambiá na Classe 3. Sendo necessária, desta forma, a criação de uma zona exclusão com área da ordem de 200 hectares, onde as prerrogativas da resolução CONAMA 357 não seriam atendidas.

Os cenários sem emissário FPSE, UV90 e UV95, mesmo enquadrando quase todas as estações de monitoramento ainda mantem zonas do estuário com desconformidades, em relação à Classe 3 do CONAMA.

O cenário FPSE apresenta desconformidades em 200 hectares de manguezais e canais de marés e em 2.500 metros de leito da Gamboa.

O post-tratamento com UV´s reduz a área com desconformidades de forma considerável. O cenário UV90 apresenta restrições numa área de 55 hectares e uma extensão do leito da Gamboa de 1.200 metros.

Já o cenário UV95 apresenta desconformidades numa área: 23 hectares em e uma extensão ao longo do leito da Gamboa de 600 metros.

Do ponto de vista estritamente técnico, acredita-se que a solução com emissário é a mais adequada, porém, tendo em vista que esta ainda possui alguns pontos controversos, a decisão final acabará sendo cunho político-administrativo, baseada nas vantagens que o post-tratamento com UV´s possa apresentar em relação à construção e manutenção de um emissário de aproximadamente 3.000 m de comprimento.

6.7. Compatibilização com o Plano Diretor de Esgotos Sanitários da Grande João Pessoa

O Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da Grande João Pessoa, após exaustivo estudo de autodepuração, elegeu o Rio Paraíba como corpo receptor do efluente dos esgotos da área norte e leste da cidade de João Pessoa e de toda a cidade de Cabedelo e Bayeux.

Assim sendo, os efluentes de esgotos coletados na Bacia de esgotamento do Rio Paraíba serão conduzidos o Polo de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba, onde, após o tratamento são lançados no Estuário do Rio Paraíba.

O lançamento dos efluentes no Rio Paraíba após o tratamento preconizado no Plano Diretor de Esgotos da Grande João Pessoa e neste Projeto de Universalização, com remoção de DBO de 96,57% e remoção de coliformes fecais de 99,9796% não provocará dano ecológico e/ou ambiental, levando em conta seus usos preponderantes atual e futuro.

6.8. Aspectos Ecológicos e Ambientais

A implantação do Sistema de Esgotos Sanitários deste projeto tem o objetivo de diminuir o risco de contaminação ambiental da área direta de intervenção do projeto através de medidas adotadas na concepção do projeto. São elas:

- Implementação de Grupos Geradores em todas as Estações Elevatórias;
- Utilização de tubos em Polietileno de Alta Densidade - PEAD nos interceptores, que possuem vida útil maior se comparado a tubulações de concreto armado;

- Direcionamento dos efluentes de esgotos sanitários das sub-bacias do Rio Paraíba, para a ETE do Baixo Paraiba evitando assim que estes desaguem no Oceano Atlântico;
- Tratamento de todo o esgoto das cidades de João Pessoa, Cabedelo e Conde, através de três estações de tratamento – Baixo Paraíba, Mangabeira e Gramame. Todas com alta remoção de DBO, o que garante a eficiência do tratamento e a consequente preservação dos corpos receptores.

Outra ação importante a ser adotada é o monitoramento permanente do Estuário do Rio Paraíba pela SUDEMA e CAGEPA.

Além dos itens supracitados, ainda com relação a aspectos ecológicos e ambientais, é importante destacarmos os seguintes itens:

a) Tratamento dos efluentes de Esgotos

Os efluentes de esgotos coletados na Bacia de esgotamento do Rio Paraíba serão conduzidos o Polo de Tratamento de Esgotos do Baixo Paraíba, onde, após o tratamento são lançados no Estuário do Rio Paraíba.

O lançamento dos efluentes no Rio Paraíba após o tratamento preconizado no Plano Diretor de Esgotos da Grande João Pessoa e neste Projeto de Universalização, com remoção de DBO de 96,57% e remoção de coliformes fecais de 99,9796% não provocará dano ecológico e/ou ambiental, levando em conta seus usos preponderantes atual e futuro.

b) Necessidades de Treinamento do Pessoal a Cargo dos Serviços em Aspectos Ambientais e Ecológicos Vinculados com o Projeto

A CAGEPA possui um corpo técnico de nível superior composto de engenheiros sanitaristas, químicos e assistentes sociais perfeitamente identificados com os aspectos ambientais e ecológicos do projeto.

Este corpo técnico tem condições de treinar o pessoal de nível operacional para uma melhor conscientização da importância da boa operação e manutenção deste sistema de esgoto sanitário para preservação da ecologia da área.

Desta forma, a CAGEPA deverá manter uma política de treinamento e de reciclagem periódica dos funcionários, dando ênfase aos aspectos ambientais e ecológicos vinculados a preservação do ecossistema local aos responsáveis pela parte operacional e pela parte administrativa do Projeto de Esgoto Sanitário ora proposto.

6.9. Disposição Final

O corpo receptor será o Estuário do Rio Paraíba e o ponto de lançamento ficará situado a 16.959m de sua foz no Oceano Atlântico, sendo o esgoto lançado na Cambôa de Tambiá Grande através dos Tanques dos Esses.

7. MEMÓRIA DOS CÁLCULOS

7. MEMÓRIA DOS CÁLCULOS

7.1. Parâmetros e Normas Adotados

7.1.1. Período de Alcance e Horizonte do Projeto

O período de 20 anos é usualmente o mais recomendado para o planejamento da infraestrutura do sistema de abastecimento de água e de esgotos sanitários. Como o Projeto de Universalização ainda não possui uma definição dos recursos financeiros que serão utilizados em todas as unidades do sistema, foi definido juntamente com a CAGEPA que o horizonte de projeto seria o ano de 2047, existindo um período 7 anos para implantação das unidades do sistema.

Contudo, no sistema de esgoto projetado, existem unidades cujo planejamento obedece a regras próprias:

- Redes coletoras: projetadas para a saturação urbanística da área;
- Estações Elevatórias: projetadas para receber a contribuição das redes coletoras contribuintes;
- Estação de Tratamento de Esgotos: projetadas para um horizonte de projeto de 20 anos, em nosso caso, o projeto deverá tratar os esgotos previstos até o ano de 2047.

7.1.2. Área atendida

A área de contribuição dos efluentes de esgotos a serem tratados na Estação de Tratamento do Baixo Paraíba corresponde a 64,55% da cidade de João Pessoa e 100% das cidades de Cabedelo e Bayeux, com uma população total estimada em 1.086.372 habitantes no horizonte de projeto (2047).

A área total a ter seus efluentes tratados com recursos do Banco Mundial corresponde à área da Bacia do Rio Paraíba, que possui cerca de 10.900 há, uma população total estimada em 1.086.372 habitantes e previsão rede coletora com extensão total de 2.172.744m no horizonte de projeto (2047), o que nos garante um índice de 199 metros de rede por hectare.

Este índice reflete as condições previstas no zoneamento urbano da Prefeitura Municipal de João Pessoa e no Plano Diretor da cidade de João Pessoa.

7.1.3. Nível de Atendimento

O nível de atendimento adotado foi que 100% (cem por cento) dos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Conde seriam atendidos com a Rede Coletora e Tratamento do Sistema de Esgotos Sanitários.

Particularmente na parcela referente a este volume de projeto, que são as obras a serem financiadas com recurso do Banco Mundial, teremos o tratamento dos efluentes de esgotos de 64,55% da cidade de João Pessoa e 100% das cidades de Bayeux e Cabedelo.

Os outros 35,45% dos efluentes de esgotos da cidade de João Pessoa são tratados no Polo de Tratamento de Mangabeira (11,32%) já em funcionamento e no Polo de Tratamento de Gramame (24,13%). A cidade do Conde, também objeto do contrato de Universalização dos Esgotos da Grande João Pessoa terá seu efluente tratado no Polo de Tratamento de Gramame.

7.1.4. Ocupação Populacional

As previsões populacionais foram feitas em função das expectativas de crescimento da área até o ano de 2047, ano do horizonte de projeto.

A rede coletora foi dimensionada em função da população de saturação de cada bairro de acordo com os seguintes índices de ocupação:

- Altiplano Cabo Branco, Bessa 200 hab/ha
- Demais áreas 150 hab/ha (Recomendação Plano Diretor Urbano)

7.1.5. Coeficientes

Para os coeficientes de reforço foram fixados os seguintes valores:

- Dia de maior consumo (K1) 1,20
- Hora de maior consumo (K2) 1,50
- Coeficiente de contribuição de esgotos (K3) 0,80

No tocante ao consumo efetivo de água, no Projeto de Abastecimento da área de projeto foram adotados valores variados em função da tipologia do equipamento a ser implantado, como pode ser verificado pelos elementos a seguir mencionados.

Taxa per capita por habitante por dia 200 l/p x dia

Todos os valores adotados para esses coeficientes estão de acordo com as previsões de consumo de água previstas nos diversos empreendimentos da cidade de João Pessoa.

7.1.6. Vazões de Projeto

Considerando os parâmetros indicados acima, obtemos a vazão final prevista para o projeto em seu horizonte – ano de 2047, cuja população prevista para a área deste projeto é de 1.086.372 habitantes na **Estação de Tratamento do Baixo Paraíba.**

A contribuição de esgotos da Estação de Tratamento do Baixo Paraíba foi estimada, utilizando-se do consumo de água e um coeficiente de redução K3 de 0,80, nos seguintes valores:

Coeficiente de contribuição de esgotos	0,80
A vazão média de esgoto total (esgoto + infiltração)	1.834,76 l/s
Vazão máxima diária	2.136,53 l/s
Vazão máxima horária	3.041,84 l/s

7.2. Unidades do Sistema

7.2.1. Estações Elevatórias

Na seleção áreas a serem priorizadas pelos investimentos do Banco Mundial partiu da análise conjunta entre as partes interessadas – Arco Projetos, Cagepa e Banco Mundial, que identificou a importância e necessidade de ampliação das Estações Elevatórias Usina I e Usina II. Foi selecionada também a Estação de Tratamento de Esgotos Baixo Paraíba, onde, no desenvolver do projeto, foi identificada a necessidade de elaboração da Estação Elevatória Varadouro Final localizada no mesmo terreno da referida ETE.

7.2.1.1. Estação Elevatória Estação Nova Usina I – US I

A Estação Elevatória EE- Nova US I substituirá a atual EE- US I. É uma elevatória de grande porte e foi projetada para a vazão de projeto de 1.176,65 l/s. A mesma trabalhará com 04 bombas centrifugas de eixo horizontal, sendo uma de reserva, com capacidade cada uma de recalcar a vazão de 392,28 l/s contra uma altura manométrica de 36,40m e potência estimada de 300 CV. O poço de sucção será em forma retangular, altura útil de 1,60m e volume total de 320m^3. Possui um grupo gerador com capacidade de 900 KVA.

O valor do coeficiente utilizado nas elevatórias caracteriza a bacia contribuinte das mesmas, que são passíveis de um volume maior de infiltração. Já o coeficiente utilizado na Estação de Tratamento considera uma média de toda a área de contribuição para a ETE, incluindo áreas com maior e menor volumes de infiltração. O valor considerado de infiltração para a ETE do baixo Paraíba foi o mesmo considerado para o dimensionamento das unidades estudas e financiadas pelo Banco Mundial para Programa de modernização do Setor de Saneamento do estado da Paraíba que corresponde a uma vazão de 20% da vazão da unidade .

7.2.1.2. Estação Elevatória Nova Usina II – US II

A Estação Elevatória EE Nova USII substituirá a atual EE- US II. Foi projetada para a vazão de projeto de 893,10 l/s, sendo considerada uma elevatória de grande porte, e trabalhará com 04 bombas centrífugas de eixo horizontal, sendo uma de reserva, com capacidade cada uma de recalcar a vazão de 297,70 l/s contra uma altura manométrica de 31,63 m e potência estimada de 200 CV. O poço de sucção foi projetado em forma retangular, altura útil de 1,80m e volume total de 212,76 m^3. Possui um grupo gerador com capacidade de 700 KVA.

7.2.1.3. Estação Elevatória Varadouro Final

A Estação Elevatória EE-Varadouro Final é uma elevatória de grande porte projetada para a vazão de projeto de 690,24 l/s. A mesma foi projetada para trabalhar com 04 bombas centrífugas de eixo horizontal, sendo uma de reserva, com capacidade cada uma de recalcar a vazão de 230,08 l/s contra uma altura manométrica de 6,51m e potência de cada bomba estimada em 30 CV. Possui um grupo gerador com capacidade de 100 KVA.

A área da bacia drenada para esta elevatória foi definida desde o ano de 1913 no Projeto original do Engenheiro Saturnino de Brito, e compreende os distritos D1 e D2 referente as bacias que drenam para o Parque Sólon de Lucena e para a cidade baixa, do bairro do Varadouro. Esta área é limitada a leste pela Avenida Bento da Gama, passando pela Rua Leonardo Arcoverde, Av. Generino Maciel, Av. Coelho Lisboa, Rua Doutor Severino Nóbrega, 15º Batalhão de Infantaria, Rua Estevao D'Ávila Lins, Av. Cruz das Armas, Rua Juiz Dominguez Porto, passando no limite norte da Fábrica de Cimentos, cruzando a Av. Redenção e contornando a oeste a Av. Sanhauá até as pedreiras do baixo Roger.

A vazão foi calculada através da função de atingir a vazão de 627,49 l/s de Qmaxhor , que é a vazão do emissário E0, construído em 1970

7.2.2. Emissários de Recalque

Serão construídos os emissários de recalque projetados com as seguintes características:

7.2.2.1. Emissário de Recalque da EE- Nova Usina I

O Emissário de Recalque Nova Usina I conduz os efluentes de esgotos a partir da EE-Nova US I até o coletor CG-2A-1, através de tubulação em PEAD PN10 SDR 17 no diâmetro de 1.000mm e extensão de 613m.

Quadro 7.1 Emissário de Recalque da Elevatória Nova US I

Trecho	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Velocidade (m/s)	Material
EM Recalque Nova US I	613	1.000	1.176,85	1,93	PEAD PN10 SDR17

Considerando que o cálculo da pressão máxima durante o golpe de aríete resulta em 140,17 m(teórico) e o cálculo experimental em 135,60m (pratico), realizamos também o estudo dos transientes através do programa Allievi (método das características) que resultou em uma pressão máxima em torno de 54 m e pelo método de Parmakian apresentou uma pressão máxima na linha em torno de 70 m.

Ficou definido que a tubulação seria em PEAD PN 10 SDR 17 para garantir a segurança da linha, de forma que essa tubulação atende as exigências da norma para os estudos dos transientes considerando o método das características.

Figura 7.2 Gráfico do programa Allievi para o Emissário de Recalque da Elevatória Nova US I

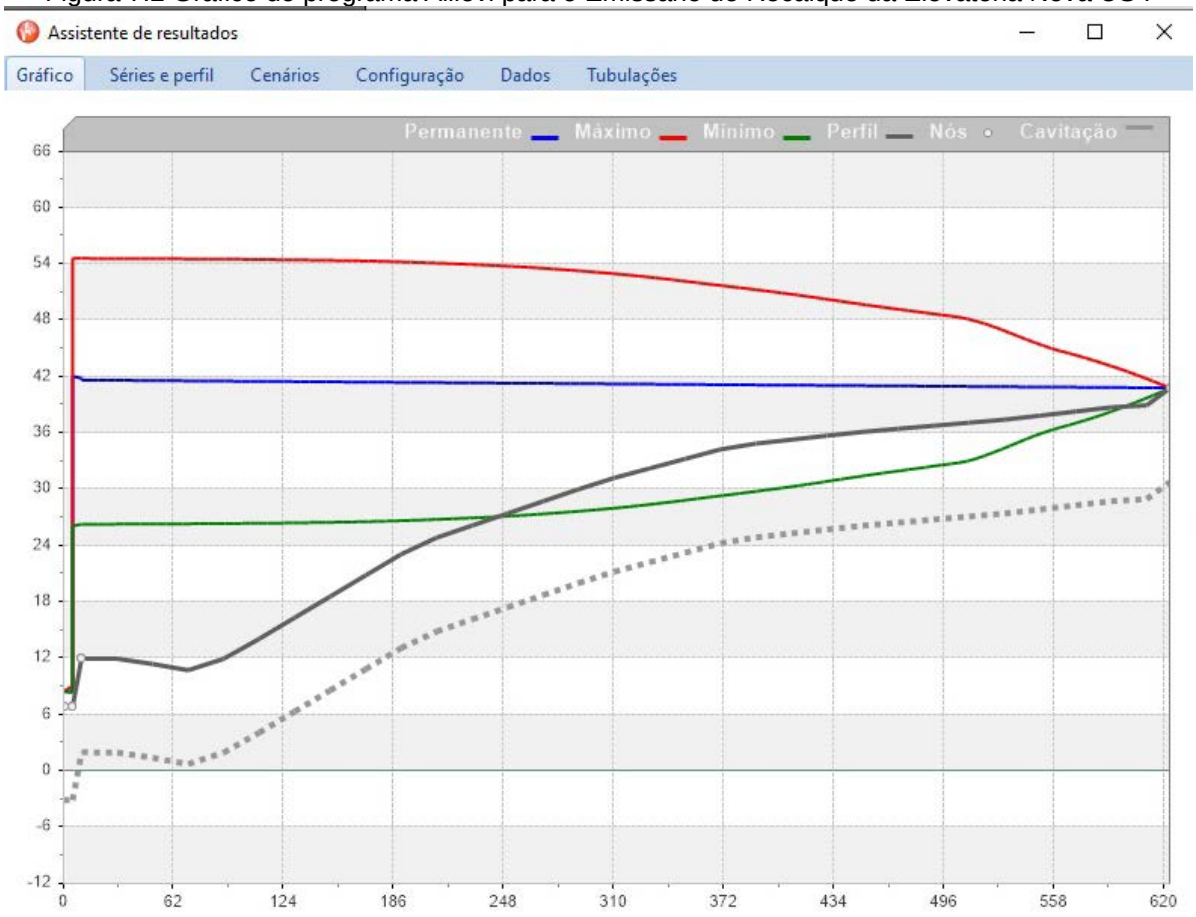
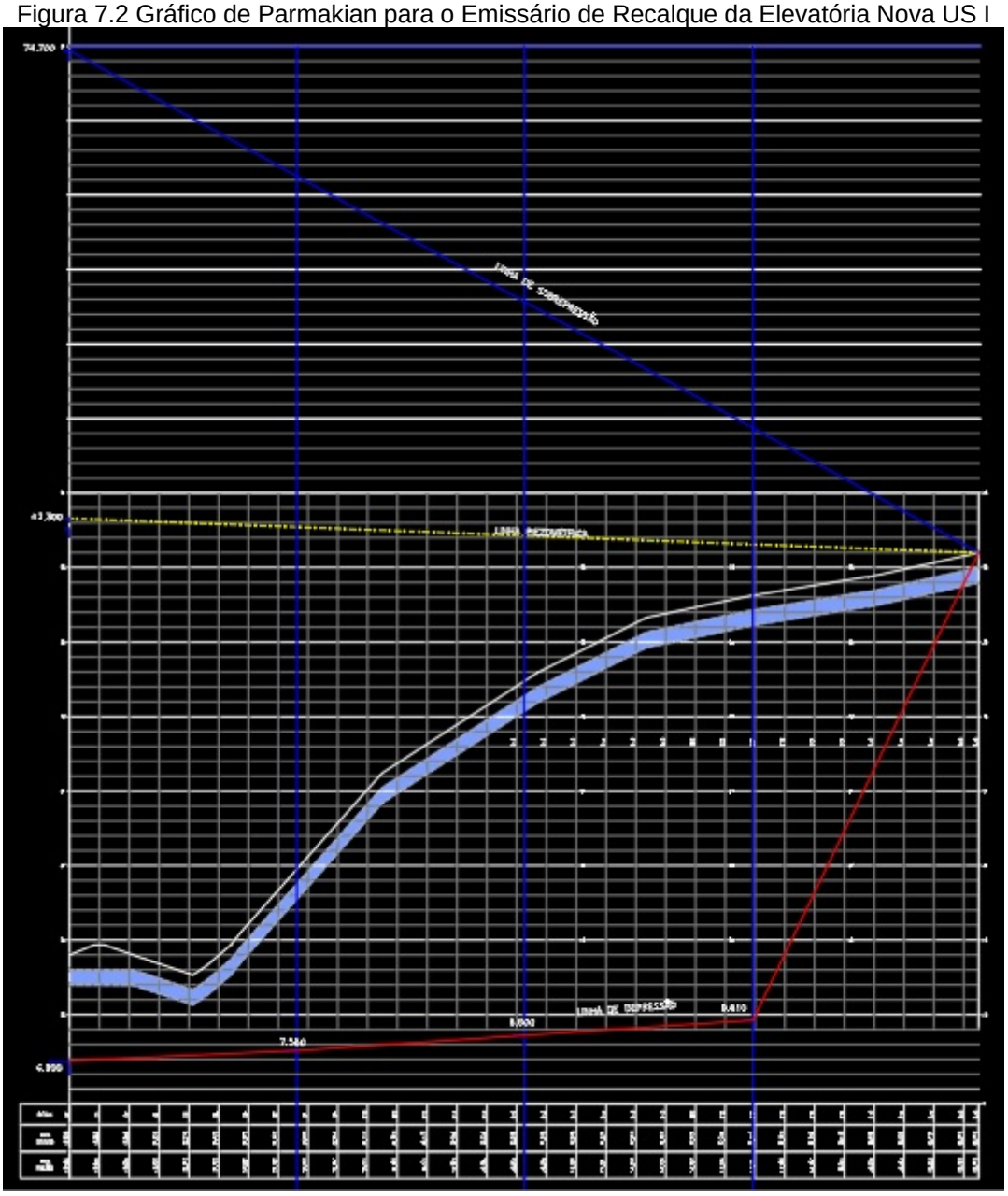


Figura 7.2 Gráfico de Parmakian para o Emissário de Recalque da Elevatória Nova US I



O Gráfico de Parmakian será apresentado com melhores detalhes nas plantas de desenho que compõem esse volume.

7.2.2.2. Emissário de Recalque da EE- Nova US II

O Emissário de Recalque Nova Usina II conduz os efluentes de esgotos a partir da EE-Nova US II até a Estação de Tratamento de Esgotos Baixo Paraíba, através de Tubos de Polietileno de Alta Densidade – PEAD PN6 SDR21, PE80 – Preto, com diâmetro de 900 mm, extensão de 6.214,17m, dividido em 2 trechos:

- Trecho 1 : trecho por recalque, projetado no diâmetro de 900 mm em Tubos de Polietileno de Alta Densidade – PEAD PN6 SDR21, PE80 – Preto, extensão de 5.089,00 metros, partindo da Estação Elevatória Nova Usina II até um ponto alto onde foi projetado um Stand Pipe, localizado da estaca E254 + 9,00.

- Trecho 2 : trecho por gravidade, projetado possuindo um trecho aéreo no diâmetro de 1000 mm em Tubos de Ferro Fundido TDK7 para esgoto sanitário com anel de borracha nitrílica para junta elástica, com extensão de 760,00 metros e o trecho enterrado em Tubos de

Polietileno de Alta Densidade – PEAD PN6 SDR21, PE80 – Preto no diâmetro de 900 mm com extensão de 365,17 m totalizando 1.125,17 metros de trecho por gravidade.

O tubo de ferro fundido acima referido possui a seguinte especificação: Tubo de ferro fundido dúctil fabricado por centrifugação para canalizações de esgoto doméstico ou efluente industrial, sob pressão ou gravitário, conforme norma ABNT NBR 15.420:2006. Classe de pressão K7, com bolsa modelo JE2GS, conforme norma ABNT NBR 13.747:1996 e anel de borracha nitrílica para junta elástica, conforme a norma ABNT NBR 7676:1996. Revestimento externo com zinco metálico 200 g/m², conforme a norma NBR 11.827:1991 e pintura epóxi na cor vermelha e revestimento interno com argamassa de cimento aluminoso, conforme a norma ABNT NBR 15.420:2006.

O perfil do Emissário é bastante uniforme e plano, havendo necessidade da instalação de quatro ventosas especiais para esgotos sanitários tríplice função com diâmetro de 150mm, localizadas nas estacas: E22+6,00m; E113+9,00m; E207+8,274m; e E305+4,50m.

Quadro 7.3 Emissário de Recalque e de Gravidade da Elevatória Nova US II

Trecho	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Velocidade (m/s)	Material
EM Recalque Nova US II	5.089,00	900	893,10	1,81	PEAD PN6 SDR21
EM Gravidade Nova US II	1.125,17	900/1.000	893,10	1,81/1,36	PEAD PN6 SDR21 / FoFo TDK7

O Stand Pipe projetado será instalado na cota de terreno CT 10,00 m, com cota de NE mín 12,00m e NE máx 14,00m, para que sejam mantidas as pressões necessárias na linha, de acordo com planilha de cálculo apresentada em anexo.

Considerando que no cálculo simplificado do golpe de aríete a pressão máxima foi de 128,76m e que no cálculo experimental foi de 71,40 m, temos que a experimental deu muito abaixo do que o cálculo simplificado. Verificando os cálculos considerando o método de Parmakian e o de Allievi, a pressão máxima fica em torno de 40 m, ainda menor que o valor da pressão experimental, sendo assim, o tubo PEAD PN 6 atende as pressões solicitadas por esse sistema. Analisando as pressões do golpe de aríete pelos diversos métodos, entendemos que o calculo experimental de 71,40 metros não tem a precisão dos métodos de Parmakian e de Allievi, porém, indicam que o valor máximo do golpe de aríete poderia chegar a este valor. Já os valores obtidos pelos métodos de Allievi (40,00m) e de Parmakian (41,00m) são de mesma grandeza, indicando a confiabilidade dos mesmos.

Por outro lado, o trecho entre as estacas E111+10.00 à E 161+10.00 e o trecho entre as estacas E306 à E310+14.17 deverá ser implantado através de metodologia não destrutiva, onde os tubos sofrem esforços de tração e de compressão. Desta forma, considerando os elementos apresentados acima, foi dimensionado que os tubos sejam em PEAD PN 6 SDR 21, garantindo uma boa espessura de parede dos tubos e atendendo às pressões solicitadas.

Figura 7.3 Gráfico do programa Allievi para o Emissário de Recalque da Elevatória Nova US II

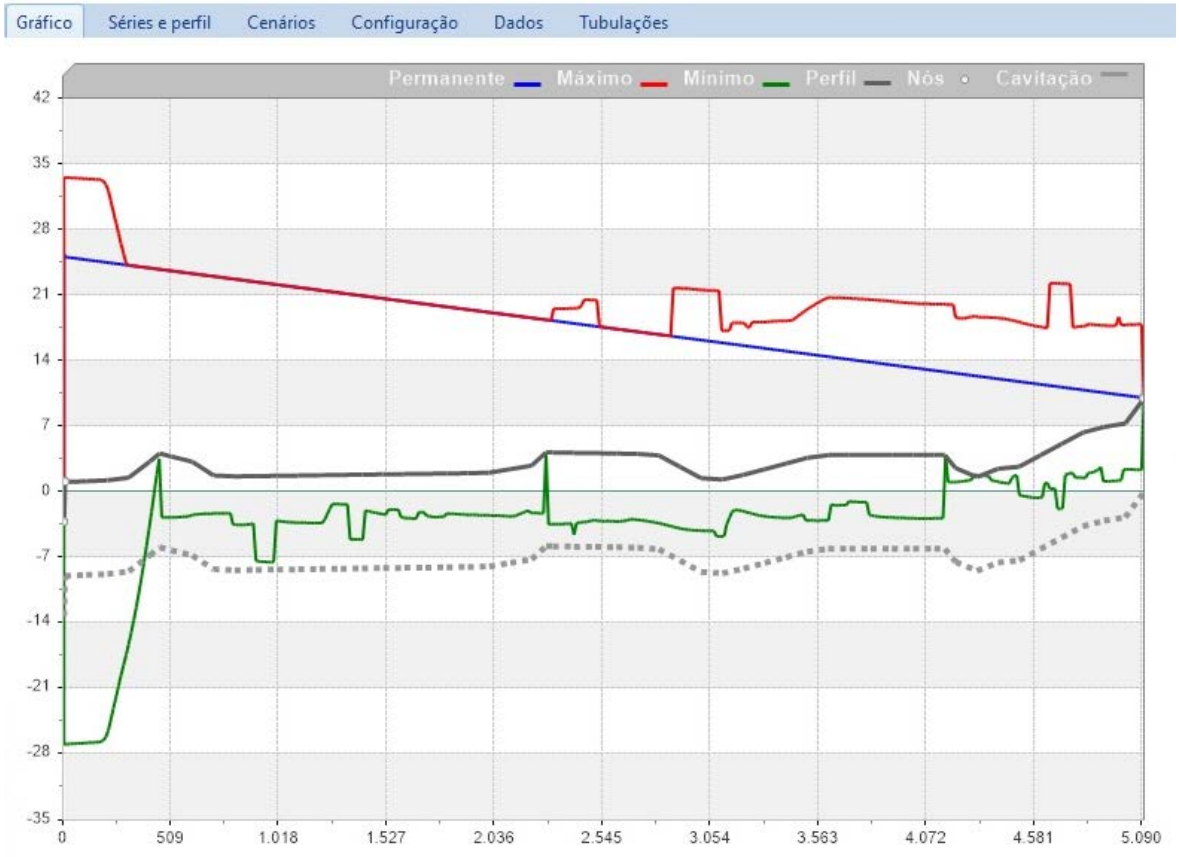
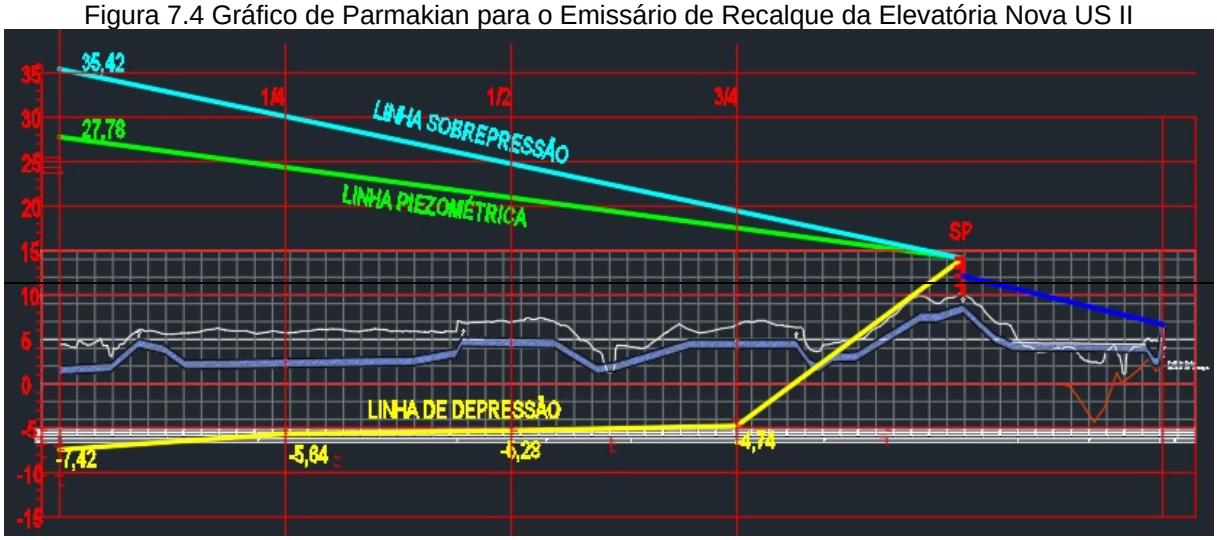


Figura 7.4 Gráfico de Parmakian para o Emissário de Recalque da Elevatória Nova US II



O Gráfico de Parmakian será apresentado com melhores detalhes nas plantas de desenho que compõem esse volume.

7.2.2.3. Emissário de Recalque da EE Varadouro Final

O Emissário de Recalque Varadouro Final conduz os efluentes de esgotos a partir da EE – Varadouro Final até a caixa de reunião da Estação de Tratamento de Esgotos Baixo Paraíba, através de Tubos de Polietileno de Alta Densidade – PEAD PN5 SDR26, com diâmetro de 800mm, extensão de 453,00m.

Quadro 7.4 Emissário de Recalque da Elevatória Varadouro Final

Trecho	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Velocidade (m/s)	Material
EM Recalque VAR - Final	453,00	800	690,24	1,77	PEAD PN5 SDR26

Considerando que no cálculo simplificado do golpe de aríete a pressão máxima foi de 101,55 m e que no cálculo experimental foi de 16,84 m, temos que a experimental deu muito abaixo do que o cálculo simplificado. Analisando pelo método de Parmakian com resultado em torno de 8,00m e pelo programa Allievi resultando em torno de 35,00 m, os resultados divergem muito. Sendo assim, o tubo PEAD PN 5 atende as pressões solicitadas por esse sistema.

Ficou definido que a tubulação seria em PEAD PN 5 SDR 26 para garantir a segurança da linha, de forma que essa tubulação atende as exigências da norma para os estudos dos transientes considerando o método das características.

O perfil do Emissário é levemente ascendente, havendo necessidade da instalação de uma ventosa especial para esgotos sanitários tríplice função com diâmetro de 150mm, localizada na estaca E18+12,00.

Figura 7.5 Gráfico do programa Allievi para o Emissário de Recalque da Elevatória Varadouro.

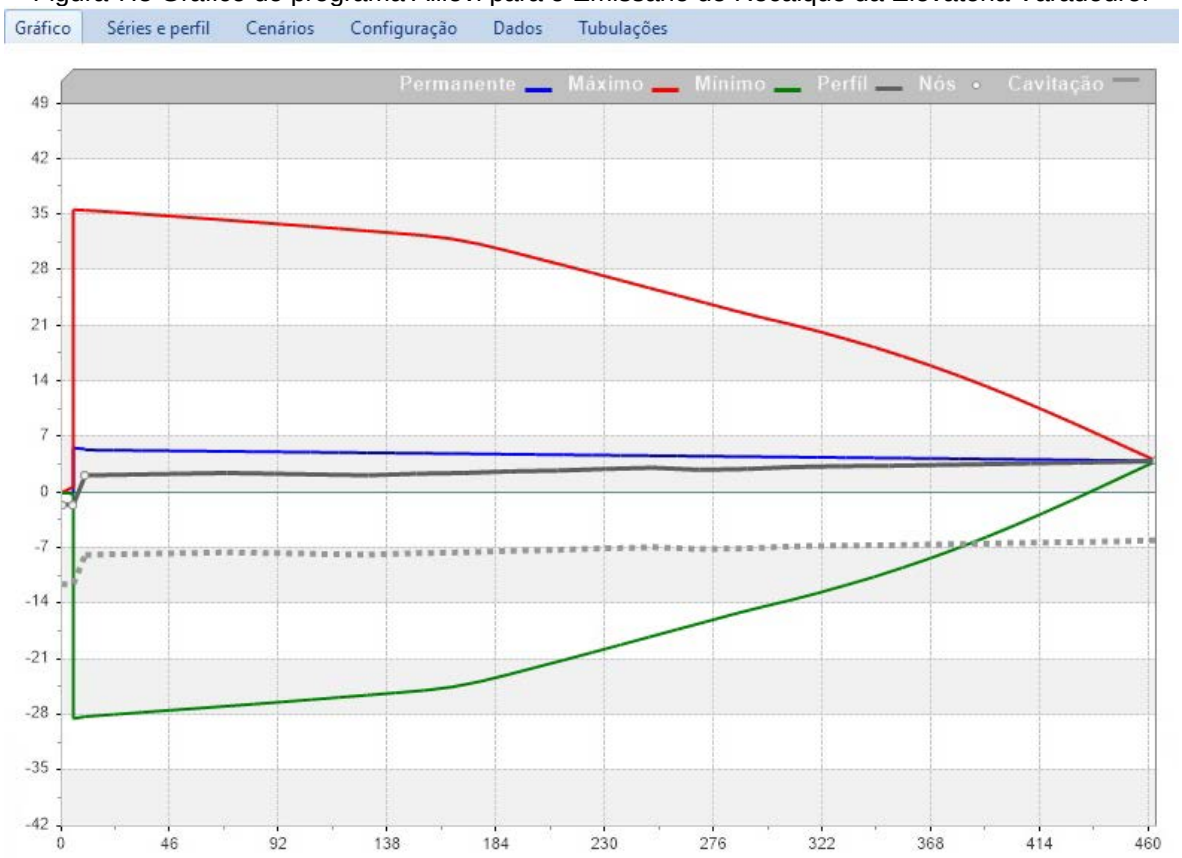
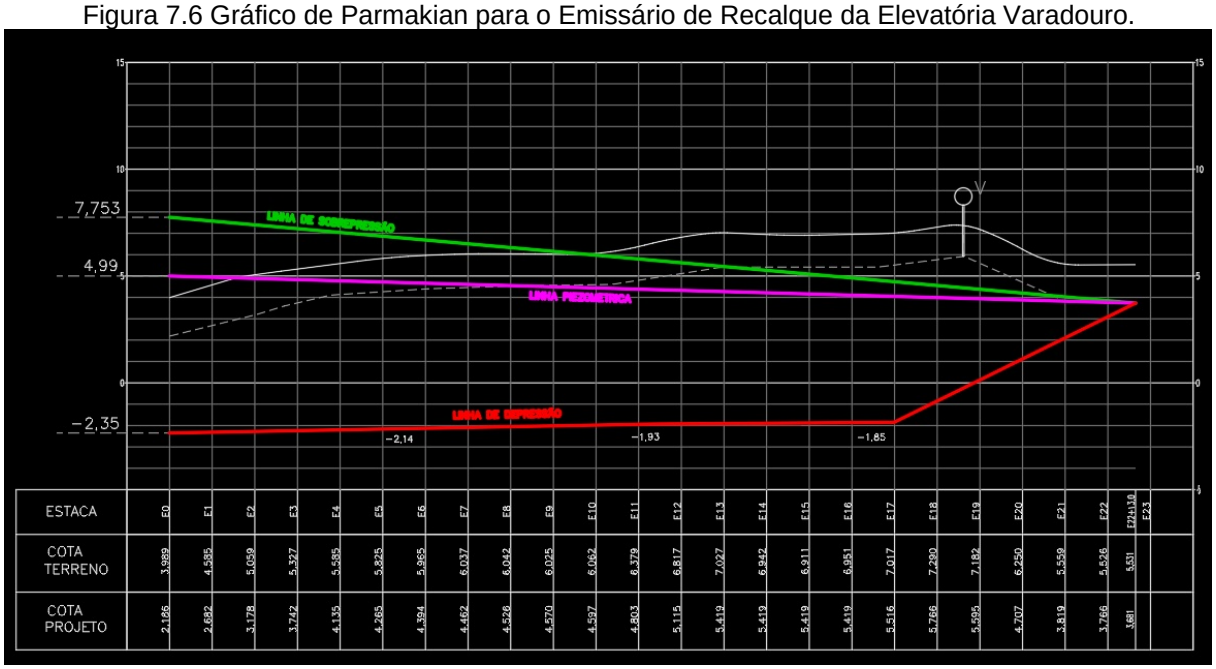


Figura 7.6 Gráfico de Parmakian para o Emissário de Recalque da Elevatória Varadouro.



O Gráfico de Parmakian será apresentado com melhores detalhes nas plantas de desenho que compõem esse volume

7.2.3. Estação de Tratamento de Esgotos Baixo Paraíba

Os efluentes de esgotos provenientes da Bacia do Rio Paraíba serão tratados na Estação de Tratamento de Esgotos do Polo de Tratamento da bacia do Baixo Paraíba onde já existe em funcionamento a pedreira nº 7, com capacidade de tratar a vazão máxima diária de 700l/s, que será ampliada para tratar a vazão máxima diária de 2.136,53 l/s e vazão máxima horária de 3.041,84 l/s no horizonte de projeto – ano de 2047.

A ETE Baixo Paraíba, com sua ampliação, receberá os efluentes de sete emissários e coletores gerais: Emissário EE5 – Bessa, Emissário EE15 – Cabedelo, Emissário Sistema Praias (Usina II), Emissário João Pessoa (E2), Emissário Varadouro Final, Emissário Alto do Mateus, Emissário Sistema de Bayeux.

Com a ampliação da referida ETE, todos os efluentes dos emissários supracitados chegarão a uma mesma caixa de reunião e, a partir desta, seguirão para as seguintes etapas de tratamento:

- Tratamento Preliminar, constituído de três módulos de:

1) Gradeamento
2) Peneiramento
3) Caixa de Areia

- Tratamento do Efluente, constituído de:

1) Lagoa Anaeróbia – Pedreira nº 7, com capacidade de 71.245,00m³
2) Lagoa Anaeróbia – Pedreira nº 1, com capacidade de 583.656,20 m³
3) Lagoa Aerada Facultativa – Pedreira nº 4, com capacidade de 538.674,88 m³
4) Desinfecção do efluente por raios Ultravioleta

Considerando que os efluentes de esgotos deverão chegar à caixa de reunião através de emissários de recalque e emissários de gravidade do tipo coletor tronco, todas as unidades do tratamento preliminar foram dimensionadas para a vazão máxima horária do dia de maior consumo no horizonte de projeto – ano de 2047, estimada em 3.041,84 l/s.

- **Caixa de Reunião**

Esta caixa possui função exclusiva de reunir os esgotos que chegam através dos sete emissários, sendo cinco existentes e dois projetados. Foi projetada na cota 5,00m do terreno natural com cota de fundo 2,549m. Deverá ser construída em concreto armado, com dimensões de 10,50m x 5,50m, altura total de 3,20m, volume total de 184,8m³.

A caixa de reunião possui ligação com um canal com três saídas que leva aos três módulos de gradeamento com comporta reguladora e controle de vazão através de vertedouros em cada módulo para início do tratamento preliminar.

O tratamento preliminar, devido à vazão, será composto de três módulos, cada um contendo em sequência: Gradeamento, Peneiramento e Caixa de Areia.

- **Tratamento Preliminar - Gradeamento**

O sistema de gradeamento se dará através de Grades de Barra Mecanizadas de Correntes Múltiplos Rastelos fabricada em Aço Inoxidável AISI 316. Para suprir a vazão do horizonte de projeto – 3.041,84 l/s, serão utilizados três módulos de grades de barra mecanizadas de 1.100l/s cada e com abertura de 15mm. Os módulos foram projetados na cota 5,00m do terreno natural com cota de fundo 2,507m.

- **Tratamento Preliminar - Peneiramento**

O peneiramento será feito através de Peneira Contínua de Placas Convexas ou Peneira Rotativa Tipo Tambor para Canal, ambas fabricadas em Aço Inoxidável AISI 316. Assim como no gradeamento, no peneiramento serão utilizados três módulos de Peneira a fim de atender a vazão do projeto. Cada unidade terá capacidade de suprir a vazão de 1.100l/s com abertura de tela da peneira de 3mm e o ângulo de instalação entre 35° e 75° devido à vazão e de acordo com o modelo ofertado pelo fabricante.

- **Tratamento Preliminar - Caixa de areia**

A caixa de areia, a ser construída em concreto armado e equipamentos em Aço Inoxidável AISI 316, é a última fase do tratamento preliminar e tem a função de remover areia e sólidos finos abrasivos. Bem com os outros dois itens do tratamento preliminar, para suprir a vazão do projeto, serão utilizados três módulos de caixa de areia em tanques. Cada unidade terá capacidade de suprir a vazão mínima de 1.100l/s.

Após o tratamento preliminar, os efluentes de esgotos serão tratados através de um sistema de três lagoas de estabilização.

A seguir informamos o resumo das características de cada unidade de tratamento. Os cálculos de dimensionamento estão apresentados no final deste capítulo.

- **Tratamento do efluente – Lagoa Anaeróbia – Pedreira nº 7**

Dados previstos para o ano de 2047.

- Número de Unidades.....1 unidade;
- Vazão média ..... 158.523 m³/dia;
- DBO média do esgoto afluente .....308 mg/l;
- Eficiência prevista na remoção de DBO ..... 30 %;
- DBO média do esgoto efluente .....216 mg/l;
- Período de detenção do esgoto .....0,45 dias;
- Temperatura Ambiente.....27 ºC;
- Área ..... (forma irregular) 8.905,6 m²;
- Profundidade.....8 m;
- Volume ..... 71.245 m³;
- Carga orgânica volumétrica.....686,18 grDBO/m³/dia;

- ⊗ Produção de lodo.....0,0045 m^3/hab.ano;
- ⊗ Tempo estimado para limpeza da lagoa.....7,3 anos;
- ⊗ Concentração de CF* – esgoto bruto .....1,96x10^7 CF/100ml;
- ⊗ Concentração de CF – efluente da P7.....1,09x10^7 CF/100ml;
- ⊗ Eficiência prevista na remoção de CF ..... 44,3 %;

*CF = Coliformes Fecais

- **Tratamento do efluente – Lagoa Anaeróbia – Pedreira nº 1**

Dados previstos para o ano de 2047.

- ⊗ Número de Unidades.....1 unidade;
- ⊗ Vazão média ..... 158.523 m^3/dia;
- ⊗ DBO média do esgoto afluente .....216 mg/l;
- ⊗ Eficiência prevista na remoção de DBO ..... 70 %;
- ⊗ DBO média do esgoto efluente .....65 mg/l;
- ⊗ Período de detenção do esgoto .....3,70 dias;
- ⊗ Temperatura Ambiente.....27 ºC;
- ⊗ Área ..... (forma irregular) 29.186,80 m^2;
- ⊗ Profundidade.....20 m;
- ⊗ Volume .....583.656,20 m^3;
- ⊗ Carga orgânica volumétrica.....58,63 grDBO/m^3/dia;
- ⊗ Concentração de CF – efluente da P7.....1,09x10^7 CF/100ml;
- ⊗ Concentração de CF – efluente da P1.....1,46x10^6 CF/100ml;
- ⊗ Eficiência prevista na remoção de CF ..... 86,7 %;

- **Tratamento do efluente – Lagoa Aerada Facultativa – Pedreira nº 4**

Dados previstos para o ano de 2047.

- ⊗ Número de Unidades.....1 unidade;
- ⊗ Vazão média ..... 158.523 m^3/dia;
- ⊗ DBO média do esgoto afluente .....65 mg/l;
- ⊗ Eficiência prevista na remoção de DBO ..... 83,65 %;
- ⊗ DBO média do esgoto efluente .....10,59 mg/l;
- ⊗ Período de detenção do esgoto .....3,40 dias;
- ⊗ Temperatura Ambiente.....27 ºC;
- ⊗ Área ..... (forma irregular) 33.667,18 m^2;
- ⊗ Profundidade.....16 m;
- ⊗ Volume .....538.674,88 m^3;
- ⊗ Carga orgânica volumétrica.....19,06 grDBO/m^3/dia;
- ⊗ Concentração de CF – efluente da P1.....1,46x10^6 CF/100ml;
- ⊗ Concentração de CF – efluente da P4.....2,08x10^5 CF/100ml;
- ⊗ Eficiência prevista na remoção de CF ..... 85,7 %;

Nesta pedreira serão utilizados 16 aeradores, distribuídos em 4 módulos de 4 unidades.

- ⊗ Nº Total de Aeradores .....16 unidades;
- ⊗ Altura de aeração.....3m;
- ⊗ Volume da lagoa aerada facultativa.....101.001,54m^3;
- ⊗ Massa de O2 necessária.....500,97kgO2/h;

- ⊗ Potência unitária da aeração.....6,36W/m³;
- ⊗ Concentração de O2 dissolvido na lagoa.....1,5 mg/l;

- **Tratamento do efluente – Desinfecção por raios Ultravioleta**

A fim de aumentar ainda mais a qualidade do efluente, foi projetado um canal aberto para instalação de equipamentos de desinfecção por raios ultravioletas no sentido horizontal.

O sistema desinfecção por raios ultravioletas deverá atender as seguintes condições e/ou especificações:

- ⊗ Vazão máxima diária (2047) .....1.834,76 l/s;
- ⊗ Vazão máxima diária (2034) .....1.224,00 l/s;
- ⊗ Vazão máxima diária (2024 - início do plano) .....1.030,41 l/s;
- ⊗ Concentração de SSt máxima.....20 a 30 mg/l;
- ⊗ Transmitância Mínima ..... 45 a 65%;
- ⊗ Padrão de lançamento de coliformes .....
  Classe 3 de água salobra.....4.000 UFC/100ml;
- ⊗ Dose UV.....30 mJ/cm²;
- ⊗ Coeficiente de perda de carga (adimensional) 0,75;
- ⊗ Diâmetro dos tubos de quartzo ..... 10 a 38 mm;
- ⊗ Tipo de lâmpada .....Amalgama de alta eficiência;
- ⊗ Tipo de reator da lâmpada .....
  Eletrônico produção variável .....60 a 100% de energia;
- ⊗ Vazão por lâmpada ..... 258.62 l/min.lâmpada;
- ⊗ Número de lâmpadas por banco.....8 lâmpadas;
- ⊗ Número de módulo por banco.....23 módulos/ banco;
- ⊗ Número de bancos de lâmpadas em série.....2 bancos;
- ⊗ Número total de lâmpadas no sistema .....368 lâmpadas;
- ⊗ Extensão do canal ..... 6 a 10 metros;
- ⊗ Profundidade do canal .....Máximo 1,90m;
- ⊗ Velocidade sugerida do canal .....até 1,00 m/s;
- ⊗ Perda de carga por canal 76mm;
- ⊗ CF final do sistema - Após desinfeção UV ..... $4x10^3$ CF/100ml;

Com a utilização desse sistema, será possível obter uma queda significativa no número de Coliformes Fecais, melhorando mais ainda a qualidade do efluente. O Sistema UV foi projetado para que atendesse ao padrão de lançamento de coliformes de acordo com a Resolução do Conama nº 357/2005 para Classe 3 – Águas Salobras que é de 4.000 UFC/100ml.

- **Resumo do tratamento do efluente:**
  - ⊗ CF do sistema após tratamento preliminar.....$1,96x10^7$ CF/100ml;
  - ⊗ CF final do sistema - Pedreira 7.....$1,09x10^7$ CF/100ml;
  - ⊗ CF final do sistema - Pedreira 1.....$1,46x10^6$ CF/100ml;
  - ⊗ CF final do sistema - Pedreira 4.....$2,08x10^5$ CF/100ml;
  - ⊗ CF final do sistema - Após desinfeção UV ..... $4x10^3$ CF/100ml;
  - ⊗ Eficiência total do sistema ..... 99,9796 %;

  - ⊗ DBO do sistema após tratamento preliminar.....308,39mg/l;

- DBO final do sistema - Pedreira 7.....216,00mg/l;
- DBO final do sistema - Pedreira 1.....65,00mg/l;
- DBO final do sistema - Pedreira 4.....10,59mg/l;
- Eficiência total do sistema ..... 96,57 %;

O corpo receptor do efluente tratado pela referida Estação será a Cambôa de Tambiá Grande, afluente do Rio Paraíba em sua parte Estuarina a 2.866m da margem direita do Estuário do Rio Paraíba.

- **Limpeza da Pedreira 7 – Destino do lodo**

O lodo sedimentado pela ação da gravidade, será removido através de bombas até sacos ou "**bags**". Estes sacos foram dimensionados para absorver o lodo produzido em 1314 dias (3,6 anos) de operação da Pedreira Nº 7. Após este período, A Pedreira 7 será dragada, bombeando todo o seu volume de esgoto existente até os Bags. Esse bombeamento durará 25 dias até que seu volume seja todo transportado. Os Bags serão transportados através de veículo comum (caminhão caçamba) até o destino final, ou seja, o aterro sanitário da cidade de João Pessoa/PB ou utilizado na agricultura local. A frequência estimada em 1314 dias para realização de nova limpeza e consequentemente para remoção dos "sacos" de lodo, será confirmada ou não durante a operação da estação.
A área destinada para a instalação dos sacos de deságue do lodo fica entre a Pedreira 7 e a Pedreira 1 e mede 800,00m2 (20,00m x 40,00m). Possui o piso cimentado e declividade mínima de 1%, em direção a Pedreira 1, para facilitar a remoção da água liberada pelos sacos. Os sacos, por sua vez, serão dispostos sobre estrados de madeira ou brita para melhorar o escoamento da água e, assim, promover o deságue do lodo.
O lodo, após o deságue, será transportado para o destino final numa frequência de 1314 dias (a cada limpeza) ou realizando limpeza em intervalos menores, a critério da CAGEPA. Sugere-se ainda, que a CAGEPA mantenha contato com a Prefeitura Municipal de João Pessoa para fazer a coleta e o transporte do lodo até o local definido por ela como destino final. É provável que os agricultores da região tenham interesse em utilizar o lodo como fertilizante, para tanto, basta que a CAGEPA, através do escritório local, mantenha contato com os interessados.

Conjunto Motobomba para Remoção do Lodo para os Sacos ou Bag

Tempo para remoção do lodo.....25 dias.
Volume a ser esgotado (Volume da Pedreira 7)..... 71.244,64 m3.
Vazão da Bomba .....32,98 l/s
Altura geométrica..... 14,00 m
Diâmetro da linha de recalque ..... 0,200 m
Velocidade na linha de recalque.....1,02 m/s
Comprimento da linha de recalque ..... 55,50 m
Perda de carga ..... 1,15 m
Altura manométrica..... 15,15 m
Potência requerida pela bomba .....9,47 cv (adotada 15,0 cv)

De acordo com dados apresentados no Estudo de Carolina Baracuhy, a lagoa acumulou uma altura de 2,14m de lodo em 5 anos de funcionamento. Estamos prevendo que a limpeza dessa lagoa ocorrerá a cada 3,6 anos, sendo assim, com uma altura de 1,54m de lodo em uma área de 8.905,58 m2 de lagoa, gerando um volume total de lodo de 13.803,65 m3.

O volume total da lagoa anaeróbia (lodo + esgoto) é de 71.244,64 m3 e será bombeado até os Bags com uma vazão de 32,98 l/s em 25 dias.

Os Bags serão disponibilizados na plataforma projetada de 20,00 x 40,00 m de acordo com as medidas de BAG disponíveis para produção no mercado.

CÁLCULOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA USINA I

DATA

set/20

ITEM	ELEMENTOS DE CÁLCULO	UNID	EE-1
1.00	**DADOS BÁSICOS**		
1.01	ÁREA DA BACIA	HA	2.351,34
1.02	DENSIDADE POPULACIONAL ADOTADA	HAB/HA	150,00
1.03	POPULAÇÃO DE PROJETO	Habitantes	352.701
1.04	TAXA PERCAPTA	l/p/dia	150,00
1.05	EXTENSÃO DA REDE	m	470.268,00
1.06	COEF.INFILTRAÇÃO	l/s.m	0,00040
1.07	COEF.RETORNO ESGOTO		0,80
1.08	VAZÃO CONTRIBUINTE /m	l/s.m	0,00188
1.09	COEF.MÁXIMA Q DIÁRIA		1,20
1.10	COEF.MÁXIMA Q HORÁRIA		1,50
1.11	COEF.MÍNIMA Q HORÁRIA		0,50
1.12	COLETOR CONTRIBUINTE		CT1-22
1.13	DIÂMETRO DO COLETOR CONTRIBUINTE	mm	1.000
1.14	COTA DO COLETOR CONTRIBUINTE	m	10,000
1.15	COTA DO TERRENO NA ELEVATÓRIA	m	14,000
2.00	**CÁLCULO DAS VAZÕES**		
2.01	VAZÃO MÉDIA	l/s	677,97
2.02	VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA	l/s	775,94
2.03	VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA	l/s	1.069,860
2.04	VAZÃO MÍNIMA HORÁRIA	l/s	433,04
2.05	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO	l/s	188,11
3.00	**POÇO DE SUCÇÃO**		
3.01	VAZÃO DAS BOMBAS	m3/min	70,61
3.02	T.MÍNIMO FUNCIONAMENTO	min	15,00
3.03	VOLUME ÚTIL V = Q x t /4	m3	264,79
3.04	VOLUME ADOTADO	m3	320,00
3.05	FORMA DO POÇO DE SUCÇÃO		RETANGULAR
3.06	LARGURA DO POÇO	m	10,00
3.07	COMPRIMENTO DO POÇO	m	20,00
3.08	DIÂMETRO	m	
3.09	ÁREA DO POÇO DE SUCÇÃO	m2	200,00
3.10	ALTURA ÚTIL	m	1,60
4.00	**VERIFICAÇÃO DO REGIME DE FUNC.DAS BOMBAS**		
4.01	**VAZÃO ADOTADA PARA A ELEVATÓRIA**	l/s	1.176,85
	VAZÃO DA ELEVATÓRIA	l/s	1.176,85
	Vazão mínima para o funcionamento de elevatórias (Dado	l/s	6,10
	p = período que as bombas estão paradas, em seg		
	V = volume útil do poço de sucção, em m3		
	Qmax = vazão máxima afluente, em m3/seg		
	f = período que as bombas estão funcionando, em seg		
	Qb = vazão da bomba		
4.02	**a) NA HORA DA VAZÃO MÁXIMA:**		
	p = V/q	minutos	4,99
	f = V / (Qb - Qmax)	minutos	49,85
	CICLO COMPLETO p + f	minutos	54,84
	NÚMERO DE PARTIDAS DA BOMBA POR HORA:		1,09

CÁLCULOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

DATA set/20

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA USINA I

ITEM	ELEMENTOS DE CÁLCULO	UNID	EE-1
4.03	**NA HORA DE VAZÃO MÍNIMA:**		
	p = V/q	minutos	12,32
	f = V / (Q - Qmin)	minutos	7,17
	CICLO COMPLETO p + f	minutos	19,49
	NÚMERO DE PARTIDAS DA BOMBA POR HORA:		3,08
4.04	**EMISSÁRIO DA EE:**		
	DADOS BÁSICOS		
	Cota máxima do NE na elevatória		8,500
	Cota mínima do NE na elevatória		6,900
	Cota do NE no coletor afluente		10,000
	Extensão do emissário de recalque	m	613,00
	Vazão	l/s	1176,85
	Material		PEAD, SDR 17 - PN 10
4.04.2	**CÁLCULO DO DIÂMETRO:**		
	Fórmula de Bresse para K=1, ; D= 1,0 x q^0,5	mm	1.193
	Diâmetro adotado	mm	1.000
	Área da seção do tubo	m2	0,61015
	Velocidade (0,60 a 2,40 m/s)	m/s	1,93
	Velocidade quando apenas uma bomba estiver em funcionamento	m/s	0,64
4.05	**CÁLCULO DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS:**		
4.05.1	Dados Básicos		
	Perda de carga unitária:	m/m	0,00261
	Extensão do emissário de recalque:	m	613,00
	Cota do terreno no local da EE:	m	14,000
	Cota NE no destino do emissário:	m	40,800
	Cota mínima do NE na elevatória:	m	6,900
	Número de bombas da estação elevatória (uma de reserva)	un	4
4.05.2	**PERDA DE CARGA NA CANALIZAÇÃO DO RECALQUE:**		
	JL = Perda de carga unitária * Extensão do emissário	m	1,60
4.05.3	**PERDAS LOCALIZADAS NA EE:**		
	MATERIAL		FERRO
	a) NA SUCÇÃO h1 = (k1 * V1²)/ 2g sendo:	m	0,115
	DIÂMETRO	mm	600
	VAZÃO	l/s	392,28
	VELOCIDADE (0,6 a 1,5 m/s)	m/s	1,34
	COEFICIENTE K		
	01 curva 90º = 1 x 0,4 =		0,40
	01 registro de gaveta = 1 x 0,2 =		0,20
	01 redução = 1 x 0,15 =		0,15
	01 entrada normal = 1 x 0,50 =		0,50
	k1 =		1,25
	b) NA DESCARGA h2 = (k2 * V2²)/ 2g sendo:	m	0,78
	DIÂMETRO	mm	500

CÁLCULOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA USINA I

DATA

set/20

ITEM	ELEMENTOS DE CÁLCULO	UNID	EE-1
	VAZÃO	l/s	392,28
	VELOCIDADE(0,6 a 3,0 m/s)	m/s	1,94
	COEFICIENTE K2		4,10
	01 curva 90º = 1 x 0,4 =		0,40
	01 Junção = 1 x 0,4 =		0,40
	01 registro de gaveta = 1 x 0,2 =		0,20
	01 válvula de retenção = 1 x 2,5 =		2,50
	02 ampliação = 2 x 0,3 =		0,60
	k2 =		4,10
4.05.4	PERDA DE CARGA TOTAL: Ht = JL + h1 + h2 =	m	2,50
4.05.5	DESNÍVEL GEOMÉTRICO	m	33,90
4.05.6	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	m	36,40
4.5.6-1	COTA DA ALTURA MANOMETRICA	m	43,30
4.05.7	POTÊNCIA REQUERIDA ;		
	P = Q x HMT/50,CADA CONJUNTO	CV	260,81
4.05.8	**POTÊNCIA ADOTADA**	CV	300,00
4.05.9	Pré-dimensionamento dos equipamentos elétricos		
	Transformador (Potência Requerida)	KVA	789,88
	Transformador (Potência Adotada)	KVA	800,00
	Grupo Gerador (Potência Requerida)	KVA	900,00
	Grupo Gerador (Potência Adotada)	KVA	900,00
4.06	**ESTUDO DO GOLPE DE ARIETE**		
	a) Celeridade (fórmula de Allievi)		
	a = 9.900/(48,3 + kD/e)^0,5	m/s	528
	k = 1 (tubo TD k7); k=18 (pvc)		18
	Diâmetro	mm	1.000
	Espessura	mm	59,30
	b) Altura do golpe aV/g	m	103,77
	c) Pressão máxima durante o golpe; HMT + Hg	m	140,17
	Pressão Máxima (Experimental) = 4 x Hg	m	135,60
	Cota da Linha Piezometrica na saída da Elevatória	m	43,301
4.07	**DIMENSIONAMENTO DA GRADE DE BARRA**		
4.07.1	**NOMENCLATURA UTILIZADA**		
	S= Área do Canal até o nível de esgoto		
	Av= Área útil p/uma velocidade de 0,60 m/s		
	a= Espaçamento entre as barras		
	t= Espessura das barras		
	Cota de chegada do Coletor Afluente		10,000
	Cota do canal da grade de barras		9,900
	Diâmetro do Coletor afluente	mm	1.000

CÁLCULOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

DATA

set/20

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA USINA I

ITEM	ELEMENTOS DE CÁLCULO	UNID	EE-1
4.07	**VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO**		
	Vazão máxima horária	m3/s	1,17685
	Vazão media	m3/s	0,67797
	Vazão mínima	m3/s	0,43304
4.07.3	**LIMITES DE VELOCIDADE ATRAVÉS DA GRADE**		
	Vmax=Velocidade Máxima (grade limpa)	m/s	0,75
	Vmed=velocidade media(grade limpa)	m/s	0,60
	Vmin=Velocidade Mínima (grade limpa)	m/s	0,45
4.07.4	**CÁLCULO DA ÁREA ÚTIL Au=Qmax. hor/Vmed**	m2	1,961
4.07.5	**GRADE ADOTADA:**		
	Formato - Seção retangular		
	Tipo de Limpeza		Manual
	Inclinação das barras (45º a 60°)		45º
	Espaçamento entre as barras = a	mm	25,00
	Espessura da barra = t (13 x 50 mm = 1/2" x 2")	mm	13,00
	Eficiência E = a/(a+t)	%	65,79%
	Área total do canal S = Au / E	m2	2,981
	Quantidade de material retido por dia = 0,023 l/m3	m3	1,299
4.07.6	**DIMENSÕES DO CANAL PARA INSTALAÇÃO DA GRADE**		
	Lâmina líquida considerada H =	m	2,34
	Largura do canal da grade : b = S / H	m	1,27
	Largura do canal da grade adotado	m	1,90
	Lâmina líquida de acordo com largura do canal adotada H =	m	1,57
4.07.7	**CÁLCULO DA PERDA DE CARGA COM A GRADE LIMPA**		
	PELA FÓRMULA DE "METCALF E EDDY"		
	h2 = 1,43 x (v1^2 - v2^2) / 2g	m	0,0149
	v1 = Velocidade nas barras	m/s	0,60
	v2 = Velocidade antes das barras = V1 x E	m/s	0,39
4.07.8	**CÁLCULO DA PERDA DE CARGA MÁXIMA**		
	COM A GRADE SUJA (50%)		
	V1 = 2 x v1	m/s	1,20
	V2 = 2,0 x v2	m/s	0,79
	h2 = 1,43 x (V1^2 - v2^2) / 2g	m	0,150

GRÁFICOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

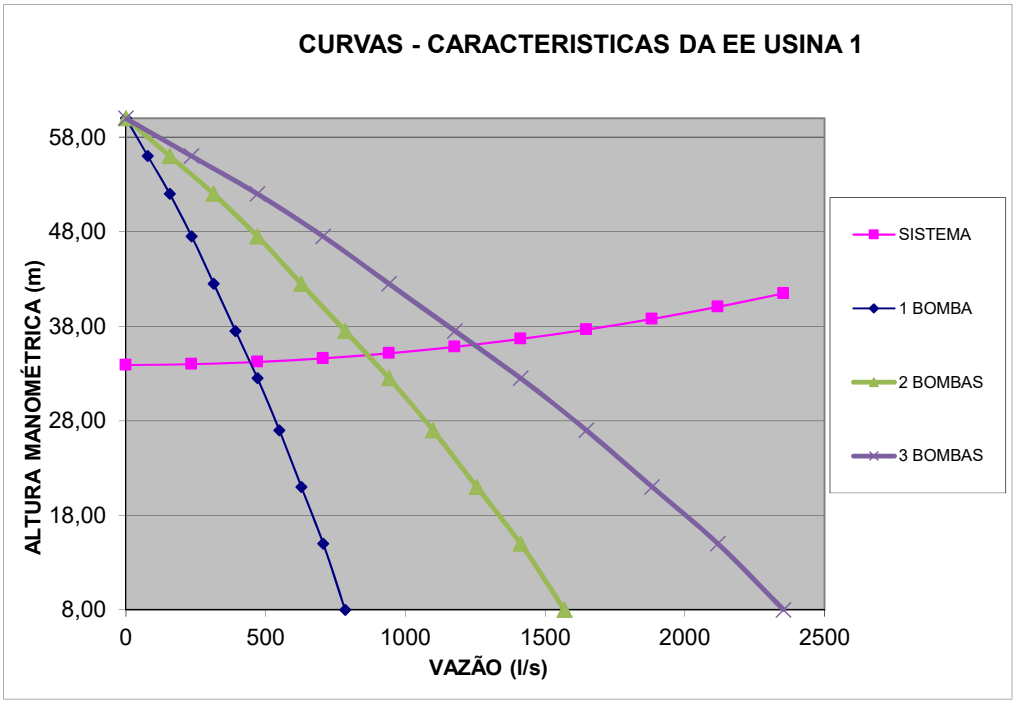
DATA

set/20

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA USINA I

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EE-1

VAZÃO (l/s)	VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	ALTURA MANOMÉTRICA (m)	BOMBA 1
0,00	0,00	0,00	33,90	33,90	60,00
235,37	0,39	0,08	33,90	33,98	56,00
470,74	0,77	0,32	33,90	34,22	52,00
706,11	1,16	0,70	33,90	34,60	47,50
941,48	1,54	1,24	33,90	35,14	42,50
1176,85	**1,93**	**1,92**	**33,90**	**35,82**	**37,50**
1412,21	2,31	2,76	33,90	36,66	32,50
1647,58	2,70	3,74	33,90	37,64	27,00
1882,95	3,09	4,87	33,90	38,77	21,00
2118,32	3,47	6,15	33,90	40,05	15,00
2353,69	3,86	7,57	33,90	41,47	8,00



BOMBA KRT 300 - 500/480 1160 RPM ROTOR DE 490 MM COM 55 MM DE PASSAGEM LIVRE

CÁLCULOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA NOVA USINA II

DATA dez/19

ITEM	ELEMENTOS DE CÁLCULO	UNID	EE-USII
1.00	**DADOS BÁSICOS**		
1.01	ÁREA DA BACIA	HA	1.399,84
1.02	DENSIDADE POPULACIONAL ADOTADA	HAB/HA	200,00
1.03	POPULAÇÃO DE PROJETO	Habitantes	279.968
1.04	TAXA PERCAPTA	l/p/dia	150,00
1.05	EXTENSÃO DA REDE	m	279.968,00
1.06	COEF.INFILTRAÇÃO	l/s.m	0,00040
1.07	COEF.RETORNO ESGOTO		0,80
1.08	VAZÃO CONTRIBUINTE /m	l/s.m	0,00250
1.09	COEF.MÁXIMA Q DIÁRIA		1,20
1.10	COEF.MÁXIMA Q HORÁRIA		1,50
1.11	COEF.MÍNIMA Q HORÁRIA		0,50
1.12	COLETOR CONTRIBUINTE		IT1
1.13	DIÂMETRO DO COLETOR CONTRIBUINTE	mm	1.000
1.14	COTA DO COLETOR CONTRIBUINTE	m	(0,500)
1.15	COTA DO TERRENO NA ELEVATÓRIA	m	4,000
2.00	**CÁLCULO DAS VAZÕES**		
2.01	VAZÃO MÉDIA	l/s	500,83
2.02	VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA	l/s	578,60
2.03	VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA	l/s	811,907
2.04	VAZÃO MÍNIMA HORÁRIA	l/s	306,41
2.05	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO	l/s	111,99
3.00	**POÇO DE SUCÇÃO**		
3.01	VAZÃO DAS BOMBAS	m3/min	53,59
3.02	T.MÍNIMO FUNCIONAMENTO	min	15,00
3.03	VOLUME ÚTIL V = Q x t /4	m3	200,95
3.04	VOLUME ADOTADO	m3	212,76
3.05	FORMA DO POÇO DE SUCÇÃO		RETANGULAR
3.06	LARGURA DO POÇO	m	6,00
3.07	COMPRIMENTO DO POÇO	m	19,70
3.08	DIÂMETRO	m	0,00
3.09	ÁREA DO POÇO DE SUCÇÃO	m2	118,20
3.10	ALTURA ÚTIL	m	1,80
4.00	**VERIFICAÇÃO DO REGIME DE FUNC.DAS BOMBAS**		
4.01	**VAZÃO ADOTADA PARA A ELEVATÓRIA**	l/s	893,10
	VAZÃO DA ELEVATÓRIA	l/s	893,10
	Vazão mínima para o funcionamento de elevatórias (Dado	l/s	6,10
	p = período que as bombas estão paradas, em seg		
	V = volume útil do poço de sucção, em m3		
	Qmax = vazão máxima afluente, em m3/seg		
	f = período que as bombas estão funcionando, em seg		
	Qb = vazão da bomba		
4.02	**a) NA HORA DA VAZÃO MÁXIMA:**		
	p = V/q	minutos	4,37
	f = V / (Qb - Qmax)	minutos	43,67
	CICLO COMPLETO p + f	minutos	48,04
	NÚMERO DE PARTIDAS DA BOMBA POR HORA:		1,25
4.03	**NA HORA DE VAZÃO MÍNIMA:**		
	p = V/q	minutos	11,57
	f = V / (Q - Qmin)	minutos	6,04

CÁLCULOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA NOVA USINA II

DATA

dez/19

ITEM	ELEMENTOS DE CÁLCULO	UNID	EE-USII
	CICLO COMPLETO p + f	minutos	17,62
	NÚMERO DE PARTIDAS DA BOMBA POR HORA:		3,41
4.04	**EMISSÁRIO DA EE:**		
	DADOS BÁSICOS		
	Cota máxima do NE na elevatória		(2,050)
	Cota mínima do NE na elevatória		(3,850)
	Cota do NE no coletor afluente		(0,500)
	Extensão do emissário de recalque	m	5089,00
	Vazão	l/s	893,10
	Material		PEAD PN 6 SDR 21
4.04.2	**CÁLCULO DO DIÂMETRO:**		
	Fórmula de Bresse para K=1 ; D= 1,0 x q^0,5	mm	945
	Diâmetro adotado	mm	900
	Área da seção do tubo	m2	0,49440
	Velocidade (0,60 a 2,40 m/s)	m/s	1,81
	Velocidade quando apenas uma bomba estiver em funcionamento	m/s	0,60
4.05	**CÁLCULO DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS:**		
4.05.1	Dados Básicos		
	Perda de carga unitária:	m/m	0,00261
	Extensão do emissário de recalque:	m	5.089,00
	Cota do terreno no local da EE:	m	4,000
	Cota NE no destino do emissário:	m	14,000
	Cota mínima do NE na elevatória:	m	(3,850)
	Número de bombas da estação elevatória (uma de reserva)	un	4
4.05.2	**PERDA DE CARGA NA CANALIZAÇÃO DO RECALQUE:**		
	JL = Perda de carga unitária * Extensão do emissário	m	13,29
4.05.3	**PERDAS LOCALIZADAS NA EE:**		
	MATERIAL		FERRO
	a) NA SUCÇÃO h1 = (k1 * V1²)/ 2g sendo:	m	0,066
	DIÂMETRO	mm	600
	VAZÃO	l/s	297,70
	VELOCIDADE (0,6 a 1,5 m/s)	m/s	1,02
	COEFICIENTE K		
	01 curva 90º = 1 x 0,4 =		0,40
	01 registro de gaveta = 1 x 0,2 =		0,20
	01 redução = 1 x 0,15 =		0,15
	01 entrada normal = 1 x 0,50 =		0,50
	k1 =		1,25
	b) NA DESCARGA h2 = (k2 * V2²)/ 2g sendo:	m	0,42
	DIÂMETRO	mm	500
	VAZÃO	l/s	297,70
	VELOCIDADE(0,6 a 3,0 m/s)	m/s	1,47
	COEFICIENTE K2		3,80
	01 curva 90º = 1 x 0,4 =		0,40
	01 Junção = 1 x 0,4 =		0,40
	01 registro de gaveta = 1 x 0,2 =		0,20
	01 válvula de retenção = 1 x 2,5 =		2,50

CÁLCULOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA NOVA USINA II

DATA dez/19

ITEM	ELEMENTOS DE CÁLCULO	UNID	EE-USII
	01 ampliação = 1 x 0,3 =		0,30
	k2 =		3,80
4.05.4	PERDA DE CARGA TOTAL: Ht = JL + h1 + h2 =	m	13,78
4.05.5	DESNÍVEL GEOMÉTRICO	m	17,85
4.05.6	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	m	31,63
4.5.6-1	COTA DA ALTURA MANOMETRICA	m	27,78
4.05.7	POTÊNCIA REQUERIDA ;		
	P = Q x HMT/50,CADA CONJUNTO	CV	179,34
4.05.8	**POTÊNCIA ADOTADA**	CV	200,00
4.05.9	Pré-dimensionamento dos equipamentos elétricos		
	Transformador (Potência Requerida)	KVA	526,59
	Transformador (Potência Adotada)	KVA	600,00
	Grupo Gerador (Potência Requerida)	KVA	600,00
	Grupo Gerador (Potência Adotada)	KVA	700,00
4.06	**ESTUDO DO GOLPE DE ARIETE**		
	a) Celeridade (fórmula de Allievi)		
	a = 9.900/(48,3 + kD/e)^0,5	m/s	527
	k = 1 (tubo TD k7); k=18 (pvc)		18
	Diâmetro	mm	900
	Espessura	mm	53,30
	b) Altura do golpe aV/g	m	97,13
	c) Pressão máxima durante o golpe; HMT + Hg	m	128,76
	Pressão Máxima (Experimental) = 4 x Hg	m	71,40
	Cota da Linha Piezometrica na saída da Elevatória	m	27,777
4.07	**DIMENSIONAMENTO DA GRADE DE BARRA**		
4.07.1	**NOMENCLATURA UTILIZADA**		
	S= Área do Canal até o nível de esgoto		
	Av= Área útil p/uma velocidade de 0,60 m/s		
	a= Espaçamento entre as barras		
	t= Espessura das barras		
	Cota de chegada do Coletor Afluente		(0,500)
	Cota do canal da grade de barras		(0,600)
	Diâmetro do Coletor afluente	mm	1.000
4.07	**VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO**		
	Vazão máxima horária	m3/s	0,89310
	Vazão media	m3/s	0,50083
	Vazão mínima	m3/s	0,30641
4.07.3	**LIMITES DE VELOCIDADE ATRAVÉS DA GRADE**		
	Vmax=Velocidade Máxima (grade limpa)	m/s	0,75
	Vmed=velocidade media(grade limpa)	m/s	0,60

CÁLCULOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA NOVA USINA II

DATA

dez/19

ITEM	ELEMENTOS DE CÁLCULO	UNID	EE-USII
	Vmin=Velocidade Mínima (grade limpa)	m/s	0,45
4.07.4	**CÁLCULO DA ÁREA ÚTIL Au=Qmax. hor/Vmed**	m2	1,488
4.07.5	**GRADE ADOTADA:**		
	Formato - Seção retangular		
	Tipo de Limpeza		Manual
	Inclinação das barras (45º a 60°)		45º
	Espaçamento entre as barras = a	mm	25,00
	Espessura da barra = t (13 x 50 mm = 1/2" x 2")	mm	13,00
	Eficiência E = a/(a+t)	%	65,79%
	Área total do canal S = Au / E	m2	2,263
	Quantidade de material retido por dia = 0,023 l/m3	m3	0,986
4.07.6	**DIMENSÕES DO CANAL PARA INSTALAÇÃO DA GRADE**		
	Lâmina líquida considerada H =	m	1,82
	Largura do canal da grade : b = S / H	m	1,24
	Largura do canal da grade adotado	m	2,00
	Lâmina líquida de acordo com largura do canal adotada H =	m	1,13
4.07.7	**CÁLCULO DA PERDA DE CARGA COM A GRADE LIMPA**		
	PELA FÓRMULA DE "METCALF E EDDY"		
	h2 = 1,43 x (v1^2 - v2^2) / 2g	m	0,0149
	v1 = Velocidade nas barras	m/s	0,60
	v2 = Velocidade antes das barras = V1 x E	m/s	0,39
4.07.8	**CÁLCULO DA PERDA DE CARGA MÁXIMA**		
	COM A GRADE SUJA (50%)		
	V1 = 2 x v1	m/s	1,20
	V2 = 2,0 x v2	m/s	0,79
	h2 = 1,43 x (V1^2 - v2^2) / 2g	m	0,150

GRÁFICOS

FOLHA

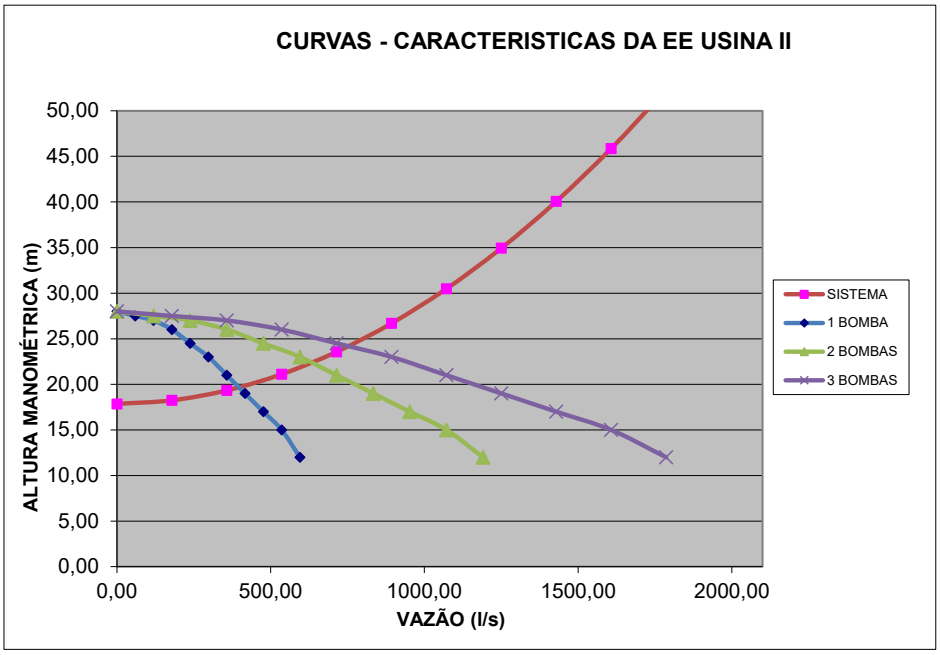
SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

DATA

dez/19

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA NOVA USINA II

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EE-USII					
VAZÃO (l/s)	VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	ALTURA MANOMÉTRICA (m)	BOMBA 1
0,00	0,00	0,00	17,85	17,85	28,00
178,62	0,36	0,39	17,85	18,24	27,50
357,24	0,72	1,49	17,85	19,34	27,00
535,86	1,08	3,26	17,85	21,11	26,00
714,48	1,45	5,71	17,85	23,56	24,50
893,10	**1,81**	**8,84**	**17,85**	**26,69**	**23,00**
1071,72	2,17	12,63	17,85	30,48	21,00
1250,34	2,53	17,09	17,85	34,94	19,00
1428,96	2,89	22,22	17,85	40,07	17,00
1607,58	3,25	28,01	17,85	45,86	15,00
1786,20	3,61	34,46	17,85	52,31	12,00



BOMBA KRT 300-500 1160 RPM ROTOR DE 450MM COM 55 MM DE PASSAGEM LIVRE

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA

UNIVERSALIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE
EMISSÁRIO DE GRAVIDADE EM CONDUTO FORÇADO - STAND PIPE ATÉ ETE
DIMENSIONAMENTO - TRECHO PERTENCENTE AO EMISSÁRIO DA EE USINA II

ITEM	DISCRIMINAÇÃO		TRECHO 01 EMISSARIO GRAVIDADE
1.	Vazao de dimensionamento (l/s		893,10
2.	Extensao total do trecho (m		1.125,17
2.1	Estaca do SP1		E254+9,00
2.2	Estaca de chegada na Caixa de areia		E310+14,17
3.1	**Número de Trechos**		1
3.1.1	Número do Trecho		**TRECHO 1**
3.1.2	Diametro (mm)		900
3.1.3	Extensao do trecho 1 (m		1.125
3.1.4	Velocidade de escoamento (m/s		1,36
3.1.5	MATERIAL DA LINHA ADUTORA		TDK7
3.1.6	Perda de carga unitaria (m/km		1,57
3.1.7	Perda de carga na linha (m		1,77
3.1.8	Perda de carga localizada (m) KV^2/2G		0,45
	Crivo	k = 0,75	0,00
	Válvula de Pé	k = 1,75	0,00
	Saída de Tubulação	k = 0,75	0,75
	Tê Saída de Lado	k = 1,3	1,30
	Válvula de Retenção	k = 2,5	0,00
	Registro de Gaveta	k = 0,2	0,60
	Entrada Normal em tubulação	k = 0,5	0,50
	Redução Gradual	k = 0,15	0,00
	Ampliação Gradual	k = 0,3	0,00
	Curva 90*	k = 0,4	1,20
	Curva 45*	k = 0,2	0,20
	Curva 22*30'	k = 0,1	0,20
	Junção	k = 0,4	0,00
	Perda de Carga Total		2,22
4.	**Perda de carga total (trecho1) (m**		2,22
5.	Cota do N.A. min. Início do Trecho		12,000
6.	Cota de chegada Fim do Trecho		6,000
7.	Altura geometrica (m)		6,000
8.	Perda de carga unitaria disponível (m/m		0,005
9.	Folga disponive		**3,78**
10.	comprimento do emissario Grav		1.125,17

CÁLCULOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA VARADOURO

DATA

dez/19

ITEM	ELEMENTOS DE CÁLCULO	UNID	EE-VARADOURO
1.00	**DADOS BÁSICOS**		
1.01	ÁREA DA BACIA	HA	1.379,09
1.02	DENSIDADE POPULACIONAL ADOTADA	HAB/HA	150,00
1.03	POPULAÇÃO DE PROJETO	Habitantes	206.865
1.04	TAXA PERCAPTA COM PERDAS	l/p/dia	150,00
1.05	EXTENSÃO DA REDE	m	275.818,70
1.06	COEF.INFILTRAÇÃO	l/s.m	0,00040
1.07	COEF.RETORNO ESGOTO		0,80
1.08	VAZÃO CONTRIBUINTE /m	l/s.m	0,00188
1.09	COEF.MÁXIMA Q DIÁRIA		1,20
1.10	COEF.MÁXIMA Q HORÁRIA		1,50
1.11	COEF.MÍNIMA Q HORÁRIA		0,50
1.12	COLETOR CONTRIBUINTE		IT1
1.13	DIÂMETRO DO COLETOR CONTRIBUINTE	mm	900
1.14	COTA DO COLETOR CONTRIBUINTE	m	1,300
1.15	COTA DO TERRENO NA ELEVATÓRIA	m	4,000
2.00	**CÁLCULO DAS VAZÕES**		
2.01	VAZÃO MÉDIA	l/s	397,64
2.02	VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA	l/s	455,10
2.03	VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA	l/s	627,490
2.04	VAZÃO MÍNIMA HORÁRIA	l/s	253,98
2.05	VAZÃO DE INFILTRAÇÃO	l/s	110,33
3.00	**POÇO DE SUCÇÃO**		
3.01	VAZÃO DAS BOMBAS	m3/min	41,41
3.02	T.MÍNIMO FUNCIONAMENTO	min	15,00
3.03	VOLUME ÚTIL V = Q x t /4	m3	155,30
3.04	VOLUME ADOTADO	m3	180,00
3.05	FORMA DO POÇO DE SUCÇÃO		RETANGULAR
3.06	LARGURA DO POÇO	m	6,00
3.07	COMPRIMENTO DO POÇO	m	20,00
3.08	DIÂMETRO	m	0,00
3.09	ÁREA DO POÇO DE SUCÇÃO	m2	120,00
3.10	ALTURA ÚTIL	m	1,50
4.00	**VERIFICAÇÃO DO REGIME DE FUNC.DAS BOMBAS**		
4.01	**VAZÃO ADOTADA PARA A ELEVATÓRIA**	l/s	690,24
	VAZÃO DA ELEVATÓRIA	l/s	690,24
	Vazão mínima para o funcionamento de elevatórias (dado comparativo)	l/s	6,10
	p = período que as bombas estão paradas, em seg		
	V = volume útil do poço de sucção, em m3		
	Qmax = vazão máxima afluente, em m3/seg		
	f = período que as bombas estão funcionando, em seg		
	Qb = vazão da bomba		
4.02	**a) NA HORA DA VAZÃO MÁXIMA:**		
	p = V/q	minutos	4,78
	f = V / (Qb - Qmax)	minutos	47,81
	CICLO COMPLETO p + f	minutos	52,59
	NÚMERO DE PARTIDAS DA BOMBA POR HORA:		1,14

CÁLCULOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA VARADOURO

DATA dez/19

ITEM	ELEMENTOS DE CÁLCULO	UNID	EE-VARADOURO
4.03	**NA HORA DE VAZÃO MÍNIMA:**		
	p = V/q	minutos	11,81
	f = V / (Q - Qmin)	minutos	6,88
	CICLO COMPLETO p + f	minutos	18,69
	NÚMERO DE PARTIDAS DA BOMBA POR HORA:		3,21
4.04	**EMISSÁRIO DA EE:**		
	DADOS BÁSICOS		
	Cota máxima do NE na elevatória		(0,011)
	Cota mínima do NE na elevatória		(1,511)
	Cota do NE no coletor afluente		1,300
	Extensão do emissário de recalque	m	453,00
	Vazão	l/s	690,24
	Material		PEAD
4.04.2	**CÁLCULO DO DIÂMETRO:**		
	Fórmula de Bresse para K=1,2 ; D= 1,0 x q^0,5	mm	997
	Diâmetro adotado	mm	800
	Área da seção do tubo	m2	0,39058
	Velocidade (0,60 a 2,40 m/s)	m/s	1,77
	Velocidade quando apenas uma bomba estiver em funcionamento	m/s	0,59
4.05	**CÁLCULO DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS:**		
4.05.1	Dados Básicos		
	Perda de carga unitária:	m/m	0,00288
	Extensão do emissário de recalque:	m	453,00
	Cota do terreno no local da EE:	m	4,000
	Cota NE no destino do emissário:	m	2,700
	Cota mínima do NE na elevatória:	m	(1,511)
	Número de bombas da estação elevatória (uma de reserva)	un	4
4.05.2	**PERDA DE CARGA NA CANALIZAÇÃO DO RECALQUE:**		
	JL = Perda de carga unitária * Extensão do emissário	m	1,30
4.05.3	**PERDAS LOCALIZADAS NA EE:**		
	MATERIAL		FERRO
	a) NA SUCÇÃO h1 = (k1 * V1²)/ 2g sendo:	m	0,092
	DIÂMETRO	mm	500
	VAZÃO	l/s	230,08
	VELOCIDADE (0,6 a 1,5 m/s)	m/s	1,14
	COEFICIENTE K		
	01 curva 90º = 1 x 0,4 =		0,40
	01 registro de gaveta = 1 x 0,2 =		0,20
	02 redução = 2 x 0,15 =		0,30
	01 entrada normal = 1 x 0,50 =		0,50
	k1 =		1,40
	b) NA DESCARGA h2 = (k2 * V2²)/ 2g sendo:	m	0,90
	DIÂMETRO	mm	400
	VAZÃO	l/s	230,08
	VELOCIDADE(0,6 a 3,0 m/s)	m/s	1,77
	COEFICIENTE K2		5,60
	01 curva 90º = 1 x 0,4 =		0,80

CÁLCULOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA VARADOURO

DATA

dez/19

ITEM	ELEMENTOS DE CÁLCULO	UNID	EE-VARADOURO
	01 Junção = 1 x 0,4 =		1,20
	01 registro de gaveta = 1 x 0,2 =		0,10
	01 válvula de retenção = 1 x 2,5 =		3,20
	01 ampliação = 1 x 0,3 =		0,30
	k2 =		5,60
4.05.4	PERDA DE CARGA TOTAL: Ht = JL + h1 + h2 =	m	2,29
4.05.5	DESNÍVEL GEOMÉTRICO	m	4,21
4.05.6	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	m	6,51
4.5.6-1	COTA DA ALTURA MANOMETRICA	m	4,99
4.05.7	POTÊNCIA REQUERIDA ;		
	P = Q x HMT/50,CADA CONJUNTO	CV	28,51
4.05.8	**POTÊNCIA ADOTADA**	CV	30,00
4.05.9	Pré-dimensionamento dos equipamentos elétricos		
	Transformador (Potência Requerida)	KVA	78,99
	Transformador (Potência Adotada)	KVA	100,00
	Grupo Gerador (Potência Requerida)	KVA	90,00
	Grupo Gerador (Potência Adotada)	KVA	100,00
4.06	**ESTUDO DO GOLPE DE ARIETE**		
	a) Celeridade (fórmula de Allievi)		
	a = 9.900/(48,3 + kD/e)^0,5	m/s	528
	k = 1 (tubo TD k7); k=18 (pvc)		18
	Diâmetro	mm	800
	Espessura	mm	47,40
	b) Altura do golpe aV/g	m	95,04
	c) Pressão máxima durante o golpe; HMT + Hg	m	101,55
	Pressão Máxima (Experimental) = 4 x Hg	m	16,84
	Cota da Linha Piezometrica na saída da Elevatória	m	4,995
4.07	**DIMENSIONAMENTO DA GRADE DE BARRA**		
4.07.1	**NOMENCLATURA UTILIZADA**		
	S= Área do Canal até o nível de esgoto		
	Av= Área útil p/uma velocidade de 0,60 m/s		
	a= Espaçamento entre as barras		
	t= Espessura das barras		
	Cota de chegada do Coletor Afluente		1,300
	Cota do canal da grade de barras		1,150
	Diâmetro do Coletor afluente	mm	900
4.07	**VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO**		
	Vazão máxima horária	m3/s	0,69024
	Vazão media	m3/s	0,39764
	Vazão mínima	m3/s	0,25398

CÁLCULOS

FOLHA

SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA VARADOURO

DATA

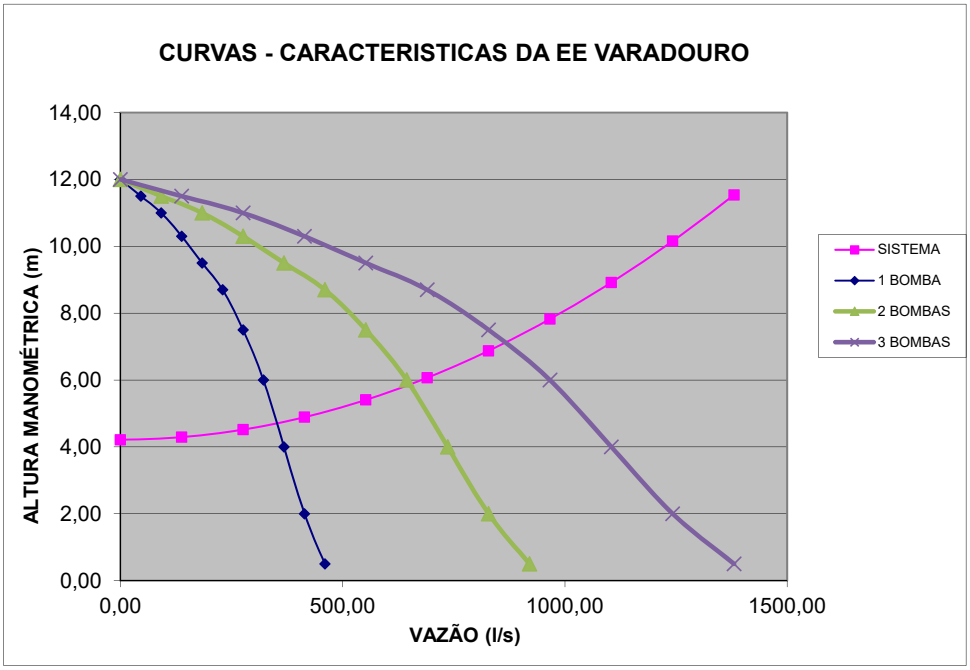
dez/19

ITEM	ELEMENTOS DE CÁLCULO	UNID	EE-VARADOURO
4.07.3	**LIMITES DE VELOCIDADE ATRAVÉS DA GRADE**		
	Vmax=Velocidade Máxima (grade limpa)	m/s	0,75
	Vmed=velocidade media(grade limpa)	m/s	0,60
	Vmin=Velocidade Mínima (grade limpa)	m/s	0,45
4.07.4	**CÁLCULO DA ÁREA ÚTIL Au=Qmax. hor/Vmed**	m2	1,150
4.07.5	**GRADE ADOTADA:**		
	Formato - Seção retangular		
	Tipo de Limpeza		Manual
	Inclinação das barras (45º a 60°)		45º
	Espaçamento entre as barras = a	mm	25,00
	Espessura da barra = t (13 x 50 mm = 1/2" x 2")	mm	13,00
	Eficiência E = a/(a+t)	%	65,79%
	Área total do canal S = Au / E	m2	1,749
	Quantidade de material retido por dia = 0,023 l/m3	m3	0,762
4.07.6	**DIMENSÕES DO CANAL PARA INSTALAÇÃO DA GRADE**		
	Lâmina líquida considerada H =	m	1,40
	Largura do canal da grade : b = S / H	m	1,25
	Largura do canal da grade adotado	m	1,90
	Lâmina líquida de acordo com largura do canal adotada H =	m	0,92
4.07.7	**CÁLCULO DA PERDA DE CARGA COM A GRADE LIMPA**		
	PELA FÓRMULA DE "METCALF E EDDY"		
	h2 = 1,43 x (v1^2 - v2^2) / 2g	m	0,0149
	v1 = Velocidade nas barras	m/s	0,60
	v2 = Velocidade antes das barras = V1 x E	m/s	0,39
4.07.8	**CÁLCULO DA PERDA DE CARGA MÁXIMA**		
	COM A GRADE SUJA (50%)		
	V1 = 2 x v1	m/s	1,20
	V2 = 2,0 x v2	m/s	0,79
	h2 = 1,43 x (V1^2 - v2^2) / 2g	m	0,150

GRÁFICOS	FOLHA
SISTEMA: ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA	DATA dez/19
UNIDADE: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA VARADOURO	

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EE-VARADOURO

VAZÃO 1B (l/s)	VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA (m)	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)	ALTURA MANOMÉTRICA (m)	BOMBA 1
0,00	0,00	0,00	4,21	4,21	12,00
138,05	0,35	0,08	4,21	4,29	11,50
276,10	0,71	0,30	4,21	4,52	11,00
414,14	1,06	0,68	4,21	4,89	10,30
552,19	1,41	1,19	4,21	5,41	9,50
690,24	**1,77**	**1,86**	**4,21**	**6,07**	**8,70**
828,29	2,12	2,66	4,21	6,87	7,50
966,33	2,47	3,61	4,21	7,82	6,00
1104,38	2,83	4,71	4,21	8,92	4,00
1242,43	3,18	5,94	4,21	10,15	2,00
1380,48	3,53	7,32	4,21	11,54	0,50



BOMBA KSB LCC-TDI H 250-660.4

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DA PARAÍBA
PROJETO TÉCNICO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS DAS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E BAYEUX

OBRA: ENTRADA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DO BAIXO ROGER

CANAL DE ENTRADA TRATAMENTO PRELIMINAR

Formato: Retangular

	2024		2034		2047		
Vazão Máx. Hor. (projeto)	1.708,32	l/s	2.029,26	l/s	3.041,84	l/s	
1/2 Vazão Máx. Hor.	854,16	l/s	1.014,63	l/s	1.520,92	l/s	
Cota NA Pedreira 7	2,640		2,640		2,640		
Cota NAmax Cx.Reunião	4,000		4,000		4,000		
Cota Decliv. Cx.Reunião	3,000		3,000		3,000		
Cota Fundo Cx.Reunião	2,549		2,549		2,549		
Velocidade	0,85	m/s	1,01	m/s	1,52	m/s	[0,6 a 1,5m/s - Azev. Netto p.458]
Área	2	m²	2	m²	2	m²	
Extensão do Canal	175	m	175	m	175	m	
Declividade	0,0021	m/m	0,0021	m/m	0,0021	m/m	[0,00025 a 0,005 m/m - Azev. Netto p.458]

CANAL DE ACESSO AS UNIDADES

Formato: Retangular

	2024		2034		2047		
Vazão Max dia	1.138,88	l/s	1.352,84	l/s	2.027,89	l/s	
Velocidade p Qmaxdia	0,57	m/s	0,68	m/s	1,01	m/s	[0,6 a 1,5m/s - Azev. Netto p.458]
Largura	2,000	m	2,000	m	2,000	m	
Altura	1,000	m	1,000	m	1,000	m	
Área	2	m²	2	m²	2	m²	

CANAL	COMPRIMENTO (m)	COTA TERRENO MONT (m)	COTA TERRENO JUS (m)	COTA DO NÍVEL DO ESGOTO (m)	COTA DO FUNDO DO CANAL MONT (m)	COTA DO FUNDO DO CANAL JUS (m)	DECLIVIDADE
P7 - P1	36,00	3,00	3,00	2,64	1,64	1,631	0,00025
P1 - P4	14,00	10,00	10,00	2,64	1,64	1,637	0,00025
P1 - S	73,00	7,00	4,00	2,64	1,64	1,622	0,00025
P7 - S	297,25	3,00	3,00	2,64	1,64	1,566	0,00025
P4 - S	177,00	5,00	4,00	2,64	1,64	1,596	0,00025

[0,00025 a 0,005 m/m - Azev. Netto p.458]

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DA PARAÍBA
PROJETO TÉCNICO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS DAS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E BAYEUX
OBRA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - P7, P1 e P4

TIPOS DE TRATAMENTO		Lagoas Anaeróbia+Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa Aerada				
1.	**PARÂMETROS DE PROJETO**	**Símbolo**	**Fórmula**	**2024**	**2034**	**2047**	**Unidade**
	Taxa percapta com perdas de 25%			200,00	200,00	200,00	L/hab . dia
1.1	Taxa percapta sem perdas			150,00	150,00	150,00	L/hab . dia
1.2	Coeficiente de retorno	c		0,80	0,80	0,80	
1.3	Coeficiente de vazão diária	k1		1,20	1,20	1,20	
1.4	Coeficiente de vazão horária	k2		1,50	1,50	1,50	
1.5	Coeficiente de infiltração	c.inf		0,00015	0,00015	0,00015	l/sxm
1.6	População do ano de 2047			610.113	724.736	1.086.372	hab.
1.7	População servida (100%)	P		610.113	724.736	1.086.372	hab.
1.8	Extensão da rede coletora			1.220.226	1.449.471	2.172.744	m
1.9	Vazão de Infiltração	Qinf	=extensão da rede x coef. Infiltração	183,03	217,42	325,91	l/s
1.10	Vazão média de esgoto	Qm	=P x percapita x c	847,38	847,38	847,38	l/s
1.11	Vazão média de esgoto total (esgoto + infiltração)	Qproj	=Qmed + Qinf	1.030,41	1.224,00	1.834,76	l/s
1.12	Vazão máxima diária	Qpmax	=Qmed x k1 + Qinf	1.199,89	1.425,31	2.136,53	l/s
1.13	Vazão máxima horária	Qphor	=Qmed x k1 x k2 + Qinf	1.708,32	2.029,26	3.041,84	l/s
2.	**PRIMEIRA UNIDADE DE TRATAMENTO - PEDREIRA nº7 Lagoa Anaeróbia**	**Símbolo**	**Fórmula**	**Resultado (2024)**	**Resultado (2034)**	**Resultado (2047)**	**Unidade**
2.1	Área da Pedreira nº7	A=	Extraído do desenho pedreira existente	8.905,58	8.905,58	8.905,58	m2
2.2	Altura da Pedreira nº7	H=	Extraído do desenho pedreira existente	8,00	8,00	8,00	m
2.3	Volume da Pedreira nº7	V=	A.H	71.244,64	71.244,64	71.244,64	m3
2.4	Tempo de Detenção (t1=V/Q)	t1=	V/Q	0,80	0,67	0,45	dias
	- Considerando o baixo tempo de detenção de 0,45 dias para Qmédio, o volume da lagoa será incorporado para efeito de dimensionamento no volume da Pedreira 1						
2.5	Eficiência prevista		Adotada eficiência de remoção de 30% conforme Tabela 1 em anexo, valor favorável para garantir uma margem de segurança para o ano de 2047.	30	30	30	%
2.6	DBO do esgoto bruto	DBObruto	Adotada concentração de DBO do esgoto bruto de 45gr/hab.dia, conforme intervalo de concentração média no Brasil apresentada na Tabela 2.	45	45	45	gr/habxdia
2.7	Carga de DBO diária prevista	DBO	=DBObruto(gr/hab.dia) x população(hab)	27.455.095	32.613.107	48.886.740	gr/dia
2.8	Vazão média de esgoto	Qm	Vazão média total	89.028	105.753	158.523	m3/dia
2.9	DBO média do esgoto afluente (bruto)	DBOafluenteP7	= Qm x DBO	308	308	308	mg/l
2.10	DQO média do esgoto afluente (bruto)	DQOafluenteP7	Relação DQO/DBO = 1,7	524	524	524	mg/l
2.11	DBO média do esgoto efluente	DBOefluenteP7	= DBOafluenteP7 x eficiência prevista	216	216	216	mg/l
2.12	Número de módulos			1	1	1	un
2.13	Número de unidades de tratamento			1	1	1	un
2.14	Capacidade necessária de cada unidade de tratamento		= Qm x t1	71.245	71.245	71.245	m3
2.15	Profundidade útil			8,00	8,00	8,00	m

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DA PARAÍBA
PROJETO TÉCNICO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS DAS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E BAYEUX
OBRA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - P7, P1 e P4

	TIPOS DE TRATAMENTO		**Lagoas Anaeróbia+Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa Aerada**				
2.16	Largura Média necessária			66,73	66,73	66,73	m
2.17	Comprimento Médio necessário			133,46	133,46	133,46	m
2.18	Fluxo			Fluxo em Pistão	Fluxo em Pistão	Fluxo em Pistão	
2.19	Largura Média adotada			52,00	52,00	52,00	m
2.20	Comprimento Médio adotado			218,00	218,00	218,00	m
2.21	Capacidade de cada unidade de tratamento			90.688	90.688	90.688	m3
2.22	Área útil da Pedreira 7			8.905,6	8.905,6	8.905,6	m2
2.23	Carga orgânica volumétrica (entre 100 e 400)	λv	=So/t (Mendonça (2000) recomenda para esgoto doméstico a carga orgânica volumétrica entre 100 e 400 gDBO5/m3.dia)	385,36	457,76	686,18	grDBO5/m3.dia
2.24	Sedimentação do lodo		Observado no estudo de Carolina Baracuhy uma lâmina de lodo sedimentado de 2,14m em 5 anos de funcionamento da Pedreira nº7	0,43	0,43	0,43	m/ano
2.24	Produção de lodo		Estudo de Carolina Baracuhy	0,0045	0,0045	0,0045	m³/hab.ano
2.25	Tempo estimado para limpeza da lagoa	Ano	Quando o lodo estiver com volume de metade do volume da lagoa (Mara, 1976)	13,0	10,9	7,3	ano
2.26	Concentração média de CF no esgoto bruto	Ni	Ref. trabalho de Carolina Baracuhy	1,96,E+07	1,96,E+07	1,96,E+07	CF/ 100ml
2.26.1	Coeficiente de redução bacteriano	kb	1,1(1,07)^(t-20) Fórmula definida a partir da Tabela 3, considerada a mais recente de Yanéz (1993)	1,766	1,766	1,766	dia-1
2.26.2	Concentração prevista de CF no efluente da 1ª Unidade de Tratamento (Predreira 7)	Ne	=Ni/(1+kb.t)^n (n=1)	8,12,E+06	8,95,E+06	1,09,E+07	CF/100ml
2.26.3	Eficiência de Remoção de Coliformes Fecais	Ecf	=1-Ne/Ni	58,6%	54,3%	44,3%	
2.27.1	Sólidos Suspenso Total afluente da Pedreira nº7	SSTafluenteP7	Ref. Trabalho de Carolina Baracuhy	248	248	248	mgSST/l
2.27.2	Eficiência prevista de remoção de SST			50	50	50	%
2.27.3	Sólidos Suspenso Total Efluente da Pedreira nº7	SSTefluenteP7	=SST afluente - eficiência prevista	124	124	124	mgSST/l
3.	**PRIMEIRA UNIDADE DE TRATAMENTO - PEDREIRA nº1**	**Símbolo**	**Fórmula**	**Resultado**	**Resultado**	**Resultado**	**Unidade**
	Lagoa Anaeróbia			**(2024)**	**(2034)**	**(2047)**	
3.1	Área da Pedreira nº1	A=	Extraído do desenho pedreira existente	29.182,8	29.182,8	29.182,8	m2
3.2	Altura da Pedreira nº1	H=	Extraído do desenho pedreira existente	20,0	20,0	20,0	m
3.3	Volume da Pedreira nº1	V=	A.H	583.656,2	583.656,2	583.656,2	m3
3.4	Tempo de Detenção (t1=V/Q)	t1=	V/Q	6,6	5,5	3,7	dias
3.5	Eficiência prevista			70	70	70	%
3.6	Vazão média de esgoto			89.028	105.753	158.523	m3/dia
3.7	DBO média do esgoto afluente (Pedreira nº1)	DBOafluenteP1	=DBO efluente Pedreira 7	216	216	216	mg/l
3.8	DBO média do esgoto efluente (Pedreira nº1)	DBOefluenteP1	= DBOafluenteP1 x eficiência prevista	65	65	65	mg/l
3.9	Número de módulos			1	1	1	un
3.10	Número de unidades de tratamento			1	1	1	un
3.11	Largura Média necessária			120,79	120,79	120,79	m

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DA PARAÍBA
PROJETO TÉCNICO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS DAS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E BAYEUX
OBRA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - P7, P1 e P4

TIPOS DE TRATAMENTO			Lagoas Anaeróbia+Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa Aerada				
3.12	Comprimento Médio necessário			241,59	241,59	241,59	m
3.13	Fluxo			Fluxo Disperso	Fluxo Disperso	Fluxo Disperso	
3.15	Largura Média adotada			95,00	95,00	95,00	m
3.16	Comprimento Médio adotado			224,00	224,00	224,00	m
3.17	Capacidade de cada unidade de tratamento		=Largura x comprimento	425.600	425.600	425.600	m3
3.18	Período real de retenção do esgoto		=Volume pedreira1/vazão x (nº de módulos x º unid. de tratamento)	6,6	5,5	3,7	dias
3.19	Carga orgânica volumétrica (entre 100 e 400 gDBO/m3.dia)	λv	=So/t (Mendonça (2000) recomenda para esgoto doméstico a carga orgânica volumétrica entre 100 e 400 gDBO5/m3.dia)	32,93	39,11	58,63	grDBO5/m3.dia
3.20	Concentração média de CF no esgoto bruto	Ni	=Ne da Pedreira 7	8,12,E+06	8,95,E+06	1,09,E+07	CF/ 100ml
3.20.1	Coeficiente de redução bacteriano	kb	=1,1(1,07)^(t-20) Fórmula definida a partir da Tabela 3, considerada a mais recente de Yanéz (1993)	1,766	1,766	1,766	dia-1
3.20.2	Concentração prevista de CF no efluente da 2ª Unidade de Tratamento (Predreira 1)	Ne	=Ni/(1+kb.t)^n (n=1)	6,46,E+05	8,33,E+05	1,46,E+06	CF/100ml
3.20.3	Eficiência de Remoção de Coliformes Fecais	Ecf	=1-Ne/Ni	92,1%	90,7%	86,7%	
3.21.1	Sólidos Suspenso Total afluente da Pedreira nº1	SSTafluenteP1	=SSTefluente da Pedreira nº7	124	124	124	mgSST/l
3.21.2	Eficiência prevista de remoção de SST			80	80	80	%
3.21.3	Sólidos Suspenso Total Efluente da Pedreira nº1	SSTefluenteP1	=SSTafluente - eficiência prevista	25	25	25	mgSST/l
4.	**TERCEIRA UNIDADE DE TRATAMENTO - PEDREIRA nº4 Lagoa Aerada Facultativa**	**Símbolo**	**Fórmula**	**Resultado (2024)**	**Resultado (2034)**	**Resultado (2047)**	**Unidade**
4.1	Área da Pedreira nº4	A	Extraído do desenho pedreira existente	33.667,18	33.667,18	33.667,18	m2
4.2	Altura da Pedreira nº4	H	Extraído do desenho pedreira existente	16,00	16,00	16,00	m
4.3	Volume da Pedreira nº4	V	A.H	538.674,88	538.674,88	538.674,88	m3
4.4	Tempo de Detenção (t1=V/Q)	t1	V/Q	6,05	5,09	3,40	dias
4.5	Temperatura média anual	T		27	27	27	°C
4.6	Altitude			0	0	0	m
4.7	População de projeto	P		610.113	724.736	1.086.372	hab
4.8	Quota Per-capita incluindo infiltração			145,92	145,92	145,92	l/hab.dia
4.9	Contribuição de DBO5 per capita			45,00	45,00	45,00	g/hab.dia
4.10	Profundidade adotada para lagoa aerada facultativa	h		3,00	3,00	3,00	m
4.11	Taxa de remoção constante de substrato	K	1 (Segundo Jordão e Pessoa (2017), k=1,0dia-1 é um valor razoável para lagoa aerada facultativa)	1,00	1,00	1,00	d-1
4.12		a	=(1+4.K.t.d)^1/2	5,00	4,61	3,81	
4.13	Relação comprimento/largura	x	Lagoas quadradas: 1	1,00	1,00	1,00	

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DA PARAÍBA
PROJETO TÉCNICO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS DAS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E BAYEUX
OBRA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - P7, P1 e P4

	TIPOS DE TRATAMENTO		Lagoas Anaeróbia+Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa Aerada				
4.14	Número de dispersão (adimensional)	d	= x/(-0,261+0,254x+1,014x²) (modelo simples com alta correlação de depende uma única variável)	0,99	0,99	0,99	
4.15	DBO efluente da Pedreira nº4 (fluxo disperso)	Se	=S0.[(4.a.exp(1/2d)/(1+a)².exp(a/2d)-(1-a)².exp(-a/2d)] (remoção de DBO em fluxo disperso)	4,80	6,20	10,46	mg/l
4.16	para numero de dispersão menor que 2 (DBOefluenteP7)	Se	=S0 x (4.a.exp((1-a)/2d)/(1+a)²	4,93	6,33	10,59	mg/l
4.17		E	=(S0-Se)/Se x 100	92,39	90,23	83,65	%
	Carga orgânica volumétrica (entre 100 e 400 gDBO/m3.dia)	λv	=So/t (Mendonça (2000) recomenda para esgoto doméstico a carga orgânica volumétrica entre 100 e 400 gDBO5/m3.dia)	10,70	12,71	19,06	grDBO5/m3.dia
4.18	Massa de O2 necessária	MO2	=B.(S0-Se).Q	0,33	0,38	0,56	kgO2/s
4.18.1		MO2		7.457,74	8.651,36	12.023,24	kgO2/d
4.18.2		MO2		**310,74**	**360,47**	**500,97**	**kgO2/h**
4.19	Coeficiente relativo a quantidade de oxigenio requerido para os sólidos sedimentados no fundo da lagoa aerada facultativa	B	Varia entra 0,8 durante no inverno e 1,5 no verão (White e Rich (1976) apud Mendonça (2000))	1,50	1,50	1,50	kgO2/kgDBOremov.
4.20	Volume da lagoa aerada facultativa		Área da lagoa x altura aerada (3m)	101.001,54	101.001,54	101.001,54	m3
4.21	Taxa de transferência de oxigênio, em campo, para aeradores superficiais	N	=N0.[α(βCws-Cl)/Cst].1,024^(T-20)	0,783	0,783	0,783	kg O_2 / kw.h
4.21.1		N		18,78	18,78	18,78	kg O_2 / kw.dia
4.22	Taxa de transferência de oxigênio em condições padrões a 20ºC e OD=0, em kg O2/kw.h	N0	Valor adotado de 1,5. Segundo Mendonça (2000) a taxa de transferencia varia entre 1,5 a 2,0	1,50	1,50	1,50	kg O_2 / kw.h
4.23	Taxa de transferência de oxigênio nos esgotos / Taxa de transferência de oxigênio em água pura	α	(Segundo Mara (1976), para esgotos domésticos α = 0,70)	0,70	0,70	0,70	
4.24	Saturação de concentração de oxigênio nos esgotos / Saturação de concentração de oxigênio em água pura	β	(Segundo Mara (1976), para esgotos domésticos β = 0,90)	0,90	0,90	0,90	
4.25	Valor de saturação do oxigênio em água pura a uma dada temperatura, em mg/L	Csw	Conforme Tabela 4, concentração de 8,1 para temperatura de 27ºC.	8,10	8,10	8,10	mg / L
4.26	Concentração de oxigênio dissolvido na lagoa, em mg/L	Cl	(Segundo Arceivala (1973) e Mara (1976), C_L varia de 0,50 a 2,00 mg/L)	1,50	1,50	1,50	mg / L
4.27	Valor de saturação do oxigênio em água pura em condições padrões usado no teste de rotores, a 20ºC, ao nível do mar, em mg/L	Cst -	(Segundo Mendonça (2000), o valor de saturação ao nível do mar é igual a 9,17 mg/l)	9,17	9,17	9,17	mg / L
4.28	Correção C'sw	C'sw	=Csw.(Pa-p)/(760-p)	8,08	8,08	8,08	mg / L
4.29	Pressão barométrica, em mm Hg	PA	Valor extraído da Tabela 5 (em anexo)	758	758	758	mm Hg
4.30	Pressão de vapor de água saturada à temperatura do esgoto, em mm Hg	p	Conforme Tabela 4 (em anexo), pressão de vapor de 27mmHg para temperatura de 27ºC.	27	27	27	mm Hg

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DA PARAÍBA
PROJETO TÉCNICO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS DAS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E BAYEUX
OBRA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - P7, P1 e P4

	TIPOS DE TRATAMENTO		**Lagoas Anaeróbia+Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa Aerada**				
4.31	Potência total requerida (P_t)	Pt	=O2/N	397,01	460,55	640,05	kW
4.32	Potência unitária de aeração (P_u)	Pu	=Pt/V	3,93	4,56	6,34	W / m^3
4.33	Cada aerador possui capacidade máxima de aerar um tanque com dimensões quadradas de volume igual a 3.000 m3						
4.34	Número de Módulos adotados			4	4	4	unidades
4.35	Considerando 4 Módulos para a área total	Vtren	= VtotalP4 / 4	25.250,39	25.250,39	25.250,39	m3
4.36	Número de aeradores	Naer	= Vtren/3000	8,42	8,42	8,42	
4.37	Número de aeradores adotado	Naer adotado		4	4	4	unidades
4.38	Área de cada Módulo	Atren	= Vtren / h	8.416,80	8.416,80	8.416,80	m2
4.39	Dimensões de cada Módulo	a	A= $4a^2$; a=$(A/4)^{0,5}$	45,87	45,87	45,87	m
4.40		L	= 2a	91,74	91,74	91,74	m
4.41	Área real de cada Módulo	A		8.416,80	8.416,80	8.416,80	m2
4.42	Oxigênio requerido por Módulo	O2t	=(P real/ 4)xN	1864,44	2162,84	3005,81	kgO2/dia
		O2t	=(P real/ 4)xN	77,68	90,12	125,24	kgO2/h
4.43	Oxigênio requerido por aerador	O2a	= O2t/4	**19,421**	**22,530**	**31,311**	**kgO2/h**
4.44	Modelos de aerador degremont	15 hp		25,392	25,392	25,392	kgO2/h
		20 hp		38,272	38,272	38,272	kgO2/h
4.45	Quantidade total de aeradores		=nº de módulos x nº de aeradores	16,00	16,00	16,00	unidades
4.46	Concentração média de CF no esgoto bruto	Ni	=Ne da Pedreira 1	6,46,E+05	8,33,E+05	1,46,E+06	CF/ 100ml
4.46.1	Coeficiente de redução bacteriano	kb	1,1(1,07)^(t-20) Fórmula definida a partir da , considerada a mais recente de Yanéz (1993)	1,766	1,766	1,766	dia-1
4.46.2	Concentração prevista de CF no efluente da 3ª Unidade de Tratamento (Pedreira 4)	Ne	=Ni/(1+kb.t)^n (n=1)	5,52,E+04	8,33,E+04	2,08,E+05	CF/100ml
4.46.3	Eficiência de Remoção de Coliformes Fecais	Ecf	=1-Ne/Ni	91,4%	90,0%	85,7%	
4.47.1	**CF inicial do sistema (Pedreira 7)**		**= concentração média de CF no esgoto bruto**	**1,96,E+07**	**1,96,E+07**	**1,96,E+07**	CF/ 100ml
4.47.2	**CF final do sistema (Pedreira 4)**		**= concentração de CF prevista no efluente da P4**	**5,52,E+04**	**8,33,E+04**	**2,08,E+05**	CF/ 100ml
4.47.3	**Eficiência total do sistema**		**=1 - CFefluente(P4) / CFafluente(P7)**	**99,718%**	**99,575%**	**98,939%**	
4.48.1	**DBO inicial do sistema (Pedreira 7)**		**= concentração média de DBO no esgoto bruto**	**308,39**	**308,39**	**308,39**	**mg/l**
4.48.2	**DBO final do sistema (Pedreira 4)**		**= concentração de DBO prevista no efluente da P4**	**4,93**	**6,33**	**10,59**	**mg/l**
4.48.3	**Eficiência total do sistema**		**=1 - DBOefluente(P4) / DBOafluente(P7)**	**98,40**	**97,95**	**96,57**	%

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DA PARAÍBA
PROJETO TÉCNICO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS DAS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E BAYEUX
OBRA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - P7, P1 e P4

TIPOS DE TRATAMENTO			Lagoas Anaeróbia+Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa Aerada					
5.	**DESINFECÇÃO RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA**	**Símbolo**	**Fórmula**	**Resultado (2024)**	**Resultado (2034)**	**Resultado (2047)**		**Unidade**
			Referência de Fórmulas e Valores:	**Livro Metcald & Eddy (2016)**			**PROPOSTA**	
5.1	Vazão média de projeto			1.030,41	1.224,00	1.834,76	1.834,76	l/s
5.2	Vazão média de projeto			61.824,81	73.439,89	110.085,70	110.085,70	l/min
5.3	Concentração de SSt máxima		Livro de Metcalf & Eddy p.1395	20,00	20,00	20,00	30,00	mg/l
5.4	Transmitância Mínima		45-70%, ver Tabela 6	65,00	65,00	65,00	55,00	%
5.5	Padrão de lançamento de coliformes		CONAMA nº357/2005 - classe 3 - água salobra	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	UFC/100ml
5.6	Dose UV		45-70%, ver Tabela 7	30,00	30,00	30,00	30,00	mJ/cm²
5.7	Coeficiente de perda de carga do sistema		Valor especificado pelo fabricante	0,75	0,75	0,75	0,75	
5.8	Diâmetro dos tubos de quartzo			23,00	23,00	23,00	10-38	mm
5.9	Área da sessão transversal do tubos de quartzo			4,15E-04	4,15E-04	4,15E-04	4,15E-04	m²
5.10	Espaçamento entre as lâmpadas		0,075-0,150 (Livro de Metcalf & Eddy p.1395)	0,075	0,075	0,075	0,10	m
5.11	Faixa de vazão por canal		até 24.000 l/min por canal. Ver Livro de Metcalf & Eddy p.1396	24.000,000	24.000,000	24.000,000	110.085,70	l/min
5.12	Número de Canais			3,00	4,00	5,00	1,00	un
5.13	Vazão por lâmpada		Para dose de 30mJ/cm², a vazão correspondente por lâmpada é de 258l/min.lamp . Livro de Metcalf & Eddy p.1395	258,62	258,62	258,62	258,62	l/min.lamp
5.14	Nº mínimo de Lâmpadas necessárias por banco		=24.000 l/min.banco / Vazão por lâmpada l/lamp.min	93	93	93	-	lamps/ banco
5.15	Número de lâmpadas por banco			8	8	8	8,00	lâmpadas
5.16	Número de módulo por banco			12	12	12	23,00	módulos/ banco
5.17	Número real de Lâmpadas necessárias por banco		=12 módulos x 8 lâmpadas	96,00	96,00	96,00		lamps
5.18	Número de bancos de lâmpadas em série			2,00	2,00	2,00	2,00	bancos
5.19	Número de lâmpadas por canal		=(2bancos/canal)x(96lamps/banco)	192,00	192,00	192,00	368,00	lamps/ canal
5.20	Número total de lâmpadas no sistema		= 5 canais x 192 lâmpadas	576,00	768,00	960,00	368,00	lâmpadas
5.21	Área da sessão transversal do canal		=(nº de módulos x espaçamento entre as lâmpadas) x (nº de lâmpadas por módulo x espaçamento entre as lâmpadas)	0,52	0,52	0,52	1,84	m2
5.22	Área da sessão transversal líquida subtraindo a área da seção transversal dos tubos de quartzo	Acanal		0,52	0,52	0,52	1,84	m2
5.23	Velocidade máxima do canal	Vcanal	=vazão do canal/área do canal	0,76	0,76	0,76	1,00	m/s
5.24	Perda de carga por canal	hcanal	=0,75x(Vcanal^2/2g) x nº de bancos	45	45	45	76	mm

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DA PARAÍBA
PROJETO TÉCNICO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS DAS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E BAYEUX
OBRA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - P7, P1 e P4

TIPOS DE TRATAMENTO		**Lagoas Anaeróbia+Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa Aerada**				
				O espaço livre entre os tubos de quartzo é de 52mm (75mm - 23mm), e a perda de carga não deve exceder esse valor		
	Configuração básica do sistema: o sistema utiliza 1 canal, cada um contendo dois bancos de lâmpadas em série, um em operação e outro reserva. Cada banco contém 23 módulos, cada um com 8 lâmpadas. Total de 368 lâmpadas.					

CÁLCULO DOS BLOCOS DE ANCORAGEM

TIPOS DE PEÇAS	SEÇÃO (cm²)	PRESSÃO DA ADUTORA (kg/cm²)	FORÇA RESULTANTE (kg) R=2FSen(α/2)	VOLUME DO BLOCO (m³)	DIMENSÕES DOS BLOCOS					ÁREA DO BLOCO (m²)	TIPO DE BLOCO		F1	F2	F3	F1+F3	COEFICIENTE DE SEGURANÇA
					A	B	C	D	E			RESISTÊNCIA DO TERRENO (kg/cm²)	RESISTÊNCIA DO TERRENO (ton)	PESO DO BLOCO (ton)	FORÇA DE ATRITO (0,45xP)		
Curva	22,5																
150	177	**10**	689	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	11,47
200	314	**10**	1.225	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	6,45
250	491	**10**	1.914	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	4,13
300	707	**10**	2.757	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	13,70
400	1.256	**10**	4.901	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	7,71
400	1.256	**10**	4.901	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	7,71
500	1.963	**10**	7.657	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	4,93
500	1.963	**16**	12.252	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	7,59
600	2.826	**10**	11.027	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	8,43
700	3.847	**10**	15.008	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	6,19
800	5.024	**10**	19.603	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	4,74
900	6.359	**10**	24.810	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	3,75
1000	7.850	**10**	30.629	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	3,04
Curva	45											,					
150	177	**10**	1.352	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	5,85
200	314	**10**	2.403	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	3,29
250	491	**10**	3.755	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	10,06
300	707	**10**	5.407	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	6,98
400	1.256	**10**	9.613	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	3,93
400	1.256	**10**	9.613	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	3,93
500	1.963	**10**	15.020	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	6,19
500	1.963	**16**	24.033	25,50	1,00	2,00	3,00	4,00	1,50	17,00	B4	1,00	170,00	61,20	27,54	197,54	8,22
600	2.826	**10**	21.629	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	4,30
700	3.847	**10**	29.440	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	3,16
800	5.024	**10**	38.452	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	2,42
900	6.359	**10**	48.666	25,50	1,00	2,00	3,00	4,00	1,50	17,00	B4	1,00	170,00	61,20	27,54	197,54	4,06
1000	7.850	**10**	60.081	25,50	1,00	2,00	3,00	4,00	1,50	17,00	B4	1,00	170,00	61,20	27,54	197,54	3,29
Curva	90																
150	177	**10**	2.498	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	3,16
200	314	**10**	4.441	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	8,50
250	491	**10**	6.938	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	5,44
300	707	**10**	9.991	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	9,30
400	1.256	**10**	17.763	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	5,23
400	1.256	**10**	17.763	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	5,23
500	1.963	**10**	27.754	25,50	1,00	2,00	3,00	4,00	1,50	17,00	B4	1,00	170,00	61,20	27,54	197,54	7,12
500	1.963	**16**	44.406	25,50	1,00	2,00	3,00	4,00	1,50	17,00	B4	1,00	170,00	61,20	27,54	197,54	4,45
600	2.826	**10**	39.966	25,50	1,00	2,00	3,00	4,00	1,50	17,00	B4	1,00	170,00	61,20	27,54	197,54	4,94
700	3.847	**10**	54.398	25,50	1,00	2,00	3,00	4,00	1,50	17,00	B4	1,00	170,00	61,20	27,54	197,54	3,63
800	5.024	**10**	71.050	25,50	1,00	2,00	3,00	4,00	1,50	17,00	B4	1,00	170,00	61,20	27,54	197,54	2,78
900	6.359	**10**	89.923	25,50	1,00	2,00	3,00	4,00	1,50	17,00	B4	1,00	170,00	61,20	27,54	197,54	2,20
1000	7.850	**10**	111.016	31,50	1,00	2,00	3,00	5,00	1,50	21,00	B5	1,00	210,00	75,60	34,02	244,02	2,20
Tê																	
500x50	20	**10**	196	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	40,28
500x500	1.963	**10**	19.625	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	4,74
400x50	20	**10**	196	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	40,28
400x100	79	**10**	785	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	10,07
400x400	1.256	**10**	12.560	12,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,50	8,00	B3	1,00	80,00	28,80	12,96	92,96	7,40
250x50	20	**10**	196	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	40,28
250x250	491	**10**	4.906	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	7,70
300x50	20	**10**	196	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	40,28
300x300	707	**10**	7.065	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	5,35
200x50	20	**10**	196	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	40,28
200x200	314	**10**	3.140	4,88	0,50	1,00	1,00	2,00	1,50	3,25	B2	1,00	32,50	11,70	5,27	37,77	12,03
150x50	20	**10**	196	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	40,28
150x150	177	**10**	1.766	0,38	0,50	1,00	0,00	1,00	0,50	0,75	B1	1,00	7,50	0,90	0,41	7,91	4,48
1000x150	177	**10**	1.766	1,13	0,50	1,00	0,00	1,00	1,50	0,75	B1	1,00	7,50	2,70	1,22	8,72	4,93

8. ESPECIFICAÇÕES

8. ESPECIFICAÇÕES

8.1. Especificações Gerais

As obras de execução da rede coletora de esgotos devem obedecer rigorosamente às plantas, desenhos e detalhes de Projeto elaborado segundo a NBR 9649, as recomendações específicas dos fabricantes dos materiais a serem empregados e aos demais elementos que a Fiscalização venha a fornecer.

A fim de minimizar a repetição de descrição dos itens e tornar mais leve a análise e leitura do corrente projeto, todas as **Especificações Gerais de Execução da Rede Coletora de Esgoto Sanitário** e **Especificações Gerais da Construção Civil** estão contidas no capítulo denominado de Especificações Gerais, no Volume IV – Projeto Básico da Cidade de João Pessoa, Tomo I - Sistema Geral de João Pessoa, Parte 1 - Memorial Descritivo Geral do Sistema.

Além das especificações apresentadas neste projeto, devem ser seguidas as especificações técnicas gerais de construção da CAGEPA.

8.2. Especificações Particulares

8.2.1. Estações Elevatórias

As três Estações Elevatórias do sistema serão executadas de acordo com as seguintes especificações particulares:

8.2.1.1. Locação

Serão feitas no local indicado no projeto e de acordo com as indicações deste item das **Especificações Gerais da Construção Civil**, contido no Volume IV – Projeto Básico da Cidade de João Pessoa, Tomo I - Sistema Geral de João Pessoa, Parte 1 - Memorial Descritivo Geral do Sistema:

> Será executada por meio de banquetas, onde se fixarão pregos na direção dos eixos de paredes ou pilares, tudo de acordo com as dimensões do projeto.
>
> Deverão ser observados os níveis indicados nos cortes do projeto, fixando-se previamente o RN geral a obedecer.

8.2.1.2. Escavações

As escavações terão andamento paralelo aos serviços de escoramento e obedecerão a este item das **Especificações Gerais da Construção Civil**, contido no Volume IV – Projeto Básico da Cidade de João Pessoa, Tomo I - Sistema Geral de João Pessoa, Parte 1 - Memorial Descritivo Geral do Sistema:

> O processo a ser adotado na escavação dependerá da natureza do terreno, sua topografia, suas dimensões e o volume a remover, visando-se sempre o máximo rendimento e economia.
>
> Quando necessário, os locais escavados deverão ser escorados adequadamente, de modo a oferecer segurança aos operários.
>
> As escavações em rocha deverão ser executadas por pessoal habilitado, principalmente quando houver necessidade do emprego de explosivos.

Quando for o caso, o esgotamento das escavações será feito através de bombas adequadas, salvo quando a quantidade de água a esgotar for diminuta, usando-se então o processo manual com baldes.

8.2.1.3. Concreto Armado, Concreto Simples e Concreto Magro

A estrutura será executada de conformidade com o projeto e com este item das **Especificações Gerais da Construção Civil**, contido no Volume IV – Projeto Básico da Cidade de João Pessoa, Tomo I - Sistema Geral de João Pessoa, Parte 1 - Memorial Descritivo Geral do Sistema, que versam sobre o consumo de cimento por m^3 de concreto.

A ferragem da laje de fundo será colocada sobre uma camada de 10 cm de concreto magro.

O concreto simples será utilizado na confecção dos blocos das bombas e na execução das paredes inclinadas do fundo dos poços de sucção, tudo de acordo com os detalhes do projeto.

Os materiais a empregar deverão atender ao disposto na NBR-5732 e NBR-7211, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

a) Traço 1:4:8 (cimento, areia e brita) - Concreto magro

b) Traço 1:3:6 (cimento, areia e brita) - Concreto Ciclópico

c) Traço 1:2:4 (cimento, areia e brita) - Concreto armado

d) Traço 1:2:3 (cimento, areia e brita) - Concreto armado

O cimento ciclópico levará 30% de rachão granítico.

A dosagem será feita medindo-se o cimento em peso e os agregados em volume, com o fator água/cimento adequado.

Para definição da resistência do tipo de concreto armado que será utilizado em cada unidade projetada deverá ser seguida a recomendação do Projeto Executivo de Cálculo Estrutural, que será específico em função dos esforços de cada estrutura. Para as Estações Elevatórias a resistência do concreto especificada deverá ser maior ou igual que 40 Mpa.

8.2.1.4. Impermeabilização dos Poços Subterrâneos

Todas as superfícies internas e abaixo da superfície do terreno, serão impermeabilizadas de acordo com o prescrito neste item das **Especificações Gerais da Construção Civil**, contido no Volume IV – Projeto Básico da Cidade de João Pessoa, Tomo I - Sistema Geral de João Pessoa, Parte 1 - Memorial Descritivo Geral do Sistema:

Consistirá em revestimento com argamassa colmatada com hidrófugos de massa, tipo SIKA, RETRÁCUA ou similar.

As superfícies a impermeabilizar serão previamente lavadas e escovadas com escovas de aço, corrigindo-se todas as falhas mais profundas com argamassa de cimento e areia ao traço de 1:2.

Em seguida, será dado um chapisco denso, com a argamassa já misturada com SIKA nº 1 ou similar.

O revestimento de impermeabilização propriamente dito, terá 3 cm de espessura, utilizando-se argamassa de cimento e areia ao traço de 1:2, misturada com o impermeabilizante, na proporção indicada pelo fabricante.

Todas as arestas e cantos serão arredondadas ou chanfradas.

Findo o serviço de revestimento, proceder-se-á uma pintura com brocha de caiação, utilizando-se uma solução de água e SIKA nº 1 na proporção de 1:10 e cimento, de modo que a mistura apresente uma consistência pastosa.

Todas as superfícies impermeabilizadas deverão ser regadas durante o período de oito dias, sendo preferível encher o recipiente três dias após o término dos trabalhos.

8.2.1.5. Reaterro

Os espaços remanescentes das escavações serão aterrados convenientemente.

8.2.1.6. Alvenarias

As alvenarias em elevação terão espessuras indicadas no projeto e serão executadas conforme este item das **Especificações Gerais da Construção Civil**, contido no Volume IV – Projeto Básico da Cidade de João Pessoa, Tomo I - Sistema Geral de João Pessoa, Parte 1 - Memorial Descritivo Geral do Sistema:

Serão obedecidas as prescrições da NBR-7170 e NBR-7171 referentes a tijolos cerâmicos.

Empregar-se-á argamassa de cimento e areia, no traço de 1:8 em obras aterradas e 1:10 para alvenarias de elevação.

Deverão ser obedecidas as espessuras das paredes indicadas no projeto.

As juntas não terão espessura superior a 2 cm.

Os tijolos serão abundantemente molhados antes do assentamento.

As diversas fiadas deverão ficar perfeitamente alinhadas e niveladas, apresentando os trechos de paredes perfeitas condições de verticalidade.

Nas alvenarias de pedra, serão empregadas as rochas graníticas, dispostas de tal modo a atender com perfeição ao fim destinado, quer estrutural, quer estético, tudo de acordo com a utilização de formas metálicas ou de madeira e argamassa de cimento e areia grossa no traço de 1:8, dando-se toda a atenção ao processo de cura.

Sobre os vãos de portas e janelas, serão colocadas vergas de concreto armado, com o mínimo de 0,20m de apoio em cada lado.

As alvenarias de tijolos aparentes serão executadas com tijolos apropriados e com as juntas uniforme e rebaixadas.

8.2.1.7. Instalações Elétricas de Luz e Força

Serão executadas de acordo com o projeto específico, e obedecidas as Especificações nele apresentadas.

8.2.1.8. Conexões e Peças Especiais

As tubulações, peças especiais e conexões, instaladas no interior da elevatória, serão de ferro fundido flangeados. Os registros serão chatos com flanges e as válvulas de retenção terão corpo de ferro fundido, anéis de vedação de bronze ou aço inoxidável, para a pressão indicada no projeto.

8.2.2. Emissário de Recalque

Serão construídos os emissários de recalque projetados, com as seguintes características:

- **Emissário De Recalque - US I**: O Emissário existente, formado por duas linhas de recalque construídas em Ferro Dúctil Cimentado, possuem extensão de 613m, diâmetros de 700 mm e terão suas tubulações substituídas por uma única tubulação em PEAD PN10 SDR17 seguindo o mesmo caminhamento com novo diâmetro de 1.000 m para a vazão de 1.176.65 l/s com velocidade de 1.93 m/s;
- **Emissário De Recalque - US II a ETE - Baixo Paraíba**: O Emissário existente, construído em Ferro Dúctil Cimentado, possui extensão de 455m, diâmetro de 400 mm, liga a referida estação elevatória até o início do Emissário CG-3, localizado em um ponto alto da Av. Rui Carneiro, no bairro de Miramar. O novo emissário terá sua tubulação substituída por Tubos de Polietileno de Alta Densidade – PEAD PN6, SDR21 PE80 - Preto, com diâmetro de 900mm, vazão de 893.10 l/s, velocidade de 1.81 m/s, extensão de 5.089,00m, seguindo da referida elevatória até um Stand Pipe localizado na estaca E254 + 9,00, e deste segue por mais 1125,17m, em tubos de Ferro Fundido Classe K7 para esgoto sanitário com anel de borracha nitrílica para as juntas e revestimento de cimento aluminoso, diâmetro de 1000 mm, velocidade 1.36 m/s, para a Estação de Tratamento de Esgoto do Baixo Paraíba. Este emissário, pelo seu baixo desnível geometrico trará uma considerável economia no consumo de energia elétrica da sua unidade operacional;
- **Emissário De Recalque – EE Varadouro Final**: O Emissário foi projetado em Tubos de Polietileno de Alta Densidade – PEAD PN5, SDR26, PE80 – Preto, com diâmetro de 800mm, extensão de 453,00m, vazão de 690.24 l/s, velocidade de 1.77 m/s, seguindo da referida elevatória para tanque de reunião projetado na ETE do Baixo Paraíba.

O tubo de ferro fundido acima referido possui a seguinte especificação: Tubo de ferro fundido dúctil fabricado por centrifugação para canalizações de esgoto doméstico ou efluente industrial, sob pressão ou gravitário, conforme norma ABNT NBR 15.420:2006. Classe de pressão K7, com bolsa modelo JE2GS, conforme norma ABNT NBR 13.747:1996 e anel de borracha nitrílica para junta elástica, conforme a norma ABNT NBR 7676:1996. Revestimento externo com zinco metálico 200 g/m², conforme a norma NBR 11.827:1991 e pintura epóxi na cor vermelha e revestimento interno com argamassa de cimento aluminoso, conforme a norma ABNT NBR 15.420:2006.

São válidas as Especificações para a rede coletora, no que se refere às escavações de valas e escoramentos. A canalização do emissário, conforme desenho anexo, terá perfil preferencialmente ascendente, de modo a serem evitadas instalações de ventosas.

8.2.3. Equipamentos Especiais

Na implantação de cada elevatória será necessária a instalação dos conjuntos elevatórios de acordo com as especificações descritas abaixo.

8.2.3.1. Estação Elevatória – Nova Usina I

Os conjuntos da Estação Elevatória Nova Usina I serão constituídos de bombas centrífugas de eixo horizontal, com três em funcionamento e a outra de reserva, a uma rotação máxima

de 800 RPM, rotor aberto de canais que permita a passagem de materiais sólidos mínimo de 5 cm, acionadas por motor elétrico trifásico, 60Hz 380V, com acionamento através de inversor de frequência, e terão as seguintes características especificas:

- *Nº de unidades (considerando 1 de reserva) 04*
- *Vazão de cada Bomba (l/s) .....392,28 l/s*
- *Altura manométrica total (m) ..... 36,40 m*
- *Rotação máxima (rpm) ..... 800 RPM*
- *Potência (sugerida) ..... 300 CV*
- *Gerador.....900 KVA*

8.2.3.2. Estação Elevatória – Nova Usina II

Os conjuntos da Estação Elevatória Nova Usina II serão constituídos de bombas centrífugas de eixo horizontal, com três em funcionamento e a outra de reserva, a uma rotação máxima de 800 RPM, rotor aberto de canais que permita a passagem de materiais sólidos mínimo de 5 cm, acionadas por motor elétrico trifásico, 60Hz 380V, com acionamento através de inversor de frequência, e terão as seguintes características especificas:

- *Nº de unidades (considerando 1 de reserva) 04*
- *Vazão de cada Bomba.....297,70 l/s*
- *Altura manométrica total ..... 31,63 m*
- *Rotação máxima ..... 800 RPM*
- *Potência (sugerida) ..... 200 CV*
- *Gerador ..... 700 KVA*

8.2.3.3. Estação Elevatória – Varadouro Final

Os conjuntos da Estação Elevatória Varadouro Final serão constituídos de bombas centrífugas de eixo horizontal, com três em funcionamento e a outra de reserva, a uma rotação máxima de 800 RPM, rotor aberto de canais que permita a passagem de materiais sólidos mínimo de 5 cm, acionadas por motor elétrico trifásico, 60Hz 380V, com acionamento através de inversor de frequência, e terão as seguintes características especificas:

- *Nº de unidades (considerando 1 de reserva) 04*
- *Vazão de cada Bomba.....230,08 l/s*
- *Altura manométrica total ..... 6,51 m*
- *Rotação máxima ..... 800 RPM*
- *Potência (sugerida) ..... 30 CV*
- *Gerador.....100 KVA*

8.2.3.4. Chaves de Partida

Para cada conjunto deverá ser instalada uma chave autotransformadora, de comando automático, com proteção contra sobrecarga e queda de tensão.

8.2.3.5. Controladores de Nível

Serão instalados nas elevatórias medidores de nível ultrassônicos, para partida automática de uma ou mais bombas, de acordo com os níveis de água indicados nas plantas das elevatórias. O controle de nível deve permitir que as bombas sejam ligadas em rodízio permanente de forma que nenhuma bomba permaneça sem funcionar por muito tempo.

8.2.3.6. Quadro de Comando

O quadro de comando conterá os seguintes elementos:

- *Uma chave geral reversível*
- *Um voltímetro*
- *Um computador de fases*
- *Dois amperímetros*
- *Três lâmpadas pilotos*
- *Botões de ligamento e desligamento dos motores*
- *Medidores de força e luz*

8.2.3.7. Caixa de reunião

Esta caixa possui função exclusiva de reunir os esgotos que chegam através dos sete emissários, sendo cinco existentes e dois projetados.

A caixa de reunião foi projetada na cota 5,00m do terreno natural com cota de fundo 2,549m. Deverá ser construída em concreto armado, dimensões 10,50m x 5,50m, altura total de 3,20m, volume total de 184,8m³.

A caixa de reunião possui ligação com um canal com três saídas que leva aos três módulos de gradeamento com comporta reguladora e controle de vazão através de vertedouros em cada módulo para início do tratamento preliminar.

8.2.3.8. Sistema de Gradeamento

O sistema de gradeamento se dará através de Grades de Barra Mecanizadas de Múltiplos Rastelos fabricada em Aço Inoxidável AISI 316.

O material coletado no equipamento deverá ser disposto mecânica e automaticamente em uma caçamba, através de uma rosca transportadora

Serão utilizados três módulos de grades de barra mecanizadas de 1.100l/s cada e com abertura de 15mm. Os módulos foram projetados na cota 5,00m do terreno natural com cota de fundo 2,507m.

Será necessário que os equipamentos adquiridos nesta etapa sejam dotados de by-pass para um melhor funcionamento do sistema.

8.2.3.9. Sistema de Peneiramento

O sistema de peneiramento será feito através de Peneira Contínua de Placas Convexas ou Peneira Rotativa Tipo Tambor para Canal, ambas fabricadas em Aço Inoxidável AISI 316.

A peneira deverá ter operação no modo start-stop por medição do nível diferencial a jusante e a montante da peneira. A adequação deste tipo de equipamento com o projeto deverá constar na proposta dos fornecedores do equipamento.

O material coletado nas peneiras deverá ser disposto mecânica e automaticamente em uma caçamba.

Serão utilizados três módulos de Peneira. Cada unidade terá capacidade de suprir a vazão de 1.100l/s com abertura de tela da peneira de 3mm e o ângulo de instalação entre 35° e 75° devido à vazão e de acordo com o modelo ofertado pelo fabricante.

Será necessário que os equipamentos adquiridos nesta etapa sejam dotados de by-pass para um melhor funcionamento do sistema.

8.2.3.10. Caixa de Areia

A caixa de areia deverá ser fabricada em concreto armado e equipamentos mecanicos em Aço Inoxidável AISI 316.

O equipamento da caixa de areia deverá ser aplicado em tanques com formato especificado pelo fabricante.

O efluente do desarenador sairá da unidade através de um vertedor de fibra de vidro fixado no concreto, com rasgos oblongos para ajuste vertical.

Para acionamento do raspador, a partida será realizada por um sistema de segurança tipo inversor de frequência, evitando sobrecarga no equipamento. A retirada de areia deverá ser feita por um sistema tipo parafuso construído em aço com proteção especial contra corrosão.

Serão utilizados três módulos de caixa de areia em tanques de concreto. Cada unidade terá capacidade de suprir a vazão mínima de 1.100l/s.

Será necessário que os equipamentos adquiridos nesta etapa sejam dotados de by-pass para um melhor funcionamento do sistema.

8.2.3.11. Aeradores

O sistema de aeradores deverá ser do tipo Aerador Superficial Mecânico Flutuante. Serão utilizados 16 aeradores, distribuídos em 4 módulos de 4 unidades. Este sistema deverá atender aos seguintes requisitos:

- Massa de oxigênio necessário.....500,97 kgO2/h;
- Densidade de potência ..... 6,34 W/m³;
- Potencia sugerida por Aerador .....20 HP
- Oxigênio requerido por módulo (4 aeradores) 125,24 kgO2/h;
- Oxigênio requerido por aerador (16 aeradores) 31,31 kgO2/h;
- Altura de aeração.....3m;
- Volume da lagoa aerada facultativa..... 101.001,54m³;
- Concentração de O2 dissolvido na lagoa .....1,5 mg/l.

8.2.3.12. Sistema de Desinfecção Ultravioleta

O sistema de desinfeção deverá ser implementado em um canal aberto a ser construído em concreto armado de acordo com as dimensões necessárias especificadas pelo fabricante do sistema de desinfecção Ultravioleta.

O equipamento de desinfecção ultravioleta será de instalação horizontal,

O sistema desinfecção por raios ultravioletas deverá atender as seguintes condições e/ou especificações:

- Concentração de SSt máxima.....20 a 30 mg/l;
- Transmitância Mínima ..... 45 a 65%;

- ⊗ Padrão de lançamento de coliformes .....
  Classe 3 de água salobra.....4.000 UFC/100ml;
- ⊗ Dose UV.....30 mJ/cm²;
- ⊗ Coeficiente de perda de carga (adimensional) 0,75;
- ⊗ Diâmetro dos tubos de quartzo ..... 10 a 38 mm;
- ⊗ Tipo de lâmpada .....Amalgama de alta eficiência;
- ⊗ Tipo de reator da lâmpada .....
  Eletrônico produção variável .....60 a 100% de energia;
- ⊗ Vazão por lâmpada .....4,98 l/s;
- ⊗ Número de lâmpadas por banco.....8 lâmpadas;
- ⊗ Número de módulo por banco.....23 módulos/ banco;
- ⊗ Extensão do canal ..... 6 a 10 metros;
- ⊗ Profundidade do canal .....Máximo 1,90m;

9. ORÇAMENTO DO PROJETO

9. ORÇAMENTO DO PROJETO

Neste capítulo está apresentado o orçamento atualizado das diversas unidades componentes do Sistema de Esgotos Sanitários quem compõem as unidades do Sistema de Esgotos Sanitários da Grande João Pessoa a serem implantados com recursos do Banco Mundial, tendo como unidade monetária o Real.

Para os preços unitários e a composição dos referidos preços foi adotado a tabela elaborada pela divisão de custos do SINAPI e SICRO, base de dezembro de 2019.

A Estação de Tratamento de Esgotos Baixo Paraíba possui custo e equipamentos bem específicos. Abaixo, está descrito um resumo do custo total (valor com BDI) desta unidade.

Será apresentado num volume separado, Volume V – Tomo II – Parte 3 – Orçamento, todo o orçamento detalhado do projeto, incluindo memoriais de orçamento e cotações de preços das unidades acima citadas.

Considerando todas as unidades a serem financiadas pelo Banco Mundial, o investimento direto de acordo com o orçamento foi estimado em um total de R$ 110.118.056,23 (valor com BDI), discriminado nas unidades de acordo com o quadro a seguir:

Quadro 9.1. Resumo do Orçamento das Obras Prioritárias do Banco Mundial.

ITEM	UNIDADE OPERACIONAL	UN.	QUANT.	SERVIÇOS C/ BDI	*SERVIÇOS S/ BDI*	MATERIAIS C/ BDI	*MATERIAIS S/ BDI*	EQUIPAMENTOS C/ BDI	*EQUIPAMENTOS S/ BDI*	CUSTO TOTAL C/ BDI	% DO TOTAL C/ BDI	*CUSTO TOTAL S/ BDI*	*% DO TOTAL S/ BDI*
	ADMINISTRAÇÃO E ENCARGOS			**5.930.291,35**	***4.544.284,56***					**5.930.291,35**	**5,39%**	***4.544.284,56***	***5,07%***
1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL			2.707.735,65	*2.074.893,22*					2.707.735,65	2,46%	*2.074.893,22*	*2,32%*
2	ENCARGOS COMPLEMENTARES			3.222.555,69	*2.469.391,34*					3.222.555,69	2,93%	*2.469.391,34*	*2,76%*
I.	**ESTAÇÃO ELEVATÓRIA**			**6.720.450,82**	***5.149.770,74***	**14.449.331,26**	***12.204.857,89***			**21.169.782,08**	**19,22%**	***17.354.628,64***	***19,37%***
1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA NOVA USINA I			1.940.821,80	*1.487.219,77*	4.714.955,56	*3.982.562,34*			6.655.777,36	6,04%	*5.469.782,11*	*6,10%*
2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA NOVA USINA II			2.534.754,84	*1.942.340,87*	5.482.495,34	*4.630.877,05*			8.017.250,18	7,28%	*6.573.217,92*	*7,34%*
3	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA VARADOURO FINAL			2.244.874,18	*1.720.210,10*	4.251.880,36	*3.591.418,50*			6.496.754,54	5,90%	*5.311.628,60*	*5,93%*
II.	**EMISSÁRIO DE RECALQUE**			**22.301.096,16**	***17.088.962,57***	**26.469.566,13**	***22.357.940,81***			**48.770.662,29**	**44,29%**	***39.446.903,39***	***44,02%***
1	EMISSARIO RECALQUE DA EE NOVA USINA I 1.000 MM	m	613,00	1.079.845,11	*827.467,52*	2.351.033,13	*1.985.837,60*			3.430.878,24	3,12%	*2.813.305,11*	*3,14%*
2	EMISSARIO RECALQUE DA EE NOVA USINA II 900 MM (Alt3)	m	5.454,17	20.369.850,96	*15.609.081,20*	23.264.551,62	*19.650.774,24*			43.634.402,58	39,63%	*35.259.855,43*	*39,35%*
3	EMISSARIO RECALQUE DA EE VARADOURO FINAL 800 MM	m	453,00	851.400,09	*652.413,86*	853.981,38	*721.328,98*			1.705.381,47	1,55%	*1.373.742,84*	*1,53%*
III.	**ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO BAIXO PARAÍBA**			**8.418.283,86**	***6.450.792,23***	**5.772.875,71**	***4.876.151,46***	**20.056.160,94**	***16.940.755,93***	**34.247.320,51**	**31,10%**	***28.267.699,61***	***31,54%***
1	ADAPTAÇÃO PEDREIRAS			1.158.518,48	*887.753,62*					1.158.518,48	1,05%	*887.753,62*	*0,99%*
2	CAIXA DE REUNIÃO			100.364,18	*76.907,42*					100.364,18	0,09%	*76.907,42*	*0,09%*
3	CANAL DE ENTRADA			1.220.924,20	*935.574,10*					1.220.924,20	1,11%	*935.574,10*	*1,04%*
4	PRÉDIO DA ADMINISTRAÇÃO			452.341,93	*346.622,17*					452.341,93	0,41%	*346.622,17*	*0,39%*
5	CANAL DE SAÍDA			800.792,70	*613.634,25*					800.792,70	0,73%	*613.634,25*	*0,68%*
6	URBANIZAÇÃO			3.378.387,62	*2.588.802,77*					3.378.387,62	3,07%	*2.588.802,77*	*2,89%*
7	REVITALIZAÇÃO PEDREIRA 7			765.552,86	*586.630,54*					765.552,86	0,70%	*586.630,54*	*0,65%*
8	LIMPEZA PEDREIRA 7			148.780,32	*114.007,91*					148.780,32	0,14%	*114.007,91*	*0,13%*
9	ALTERAÇÃO DE EMISSÁRIOS EXISTENTES			356.410,95	*273.111,84*					356.410,95	0,32%	*273.111,84*	*0,30%*
10	INSTALAÇÕES E SERVIÇOS			36.210,62	*27.747,60*					36.210,62	0,03%	*27.747,60*	*0,03%*
11	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS					5.772.875,71	*4.876.151,46*	20.056.160,94	*16.940.755,93*	25.829.036,65	23,46%	*21.816.907,38*	*24,35%*
	TOTAL			**43.370.122,19**	***33.233.810,10***	**46.691.773,10**	***39.438.950,16***	**20.056.160,94**	***16.940.755,93***	**110.118.056,23**	**100,00%**	***89.613.516,19***	***100,00%***

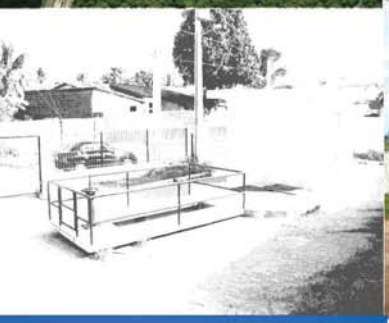
ARCO PROJETOS

ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA

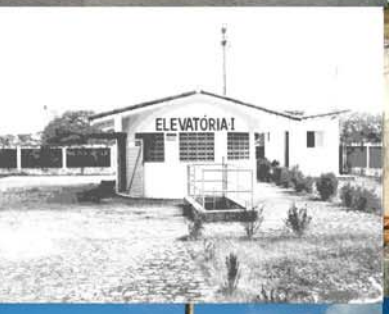
Rua Profª Alice Azevedo - 153 - Centro - João Pessoa/PB - fone: (83) 3244-9903 - fax (83) 3225.8400 - e-mail: arcoprojetospb@yahoo.com.br

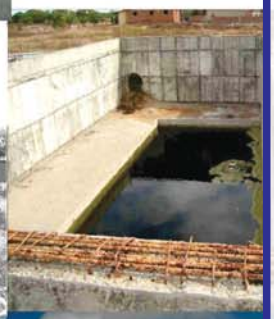















GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA

CAGEPA
Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DO ESTADO DA PARAÍBA



PROJETO DE ESGOTOS SANITÁRIOS

MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA

VOLUME VII - PROJETO EXECUTIVO
TOMO V - GEOTECNIA
3º RELATÓRIO - JOÃO PESSOA

ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS PARA IMPLANTAÇÃO/ AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE CABEDELO, JOÃO PESSOA E CONDE NO ESTADO DA PARAÍBA.

João Pessoa, Julho de 2020

ARCO PROJETOS

ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA
Rua Tabelião José Ramalho Leite, 1678, Cabo Branco - João Pessoa,PB
Fone: (83) 3244-9903 Email: arcoprojetospb@yahoo.com.br

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA

PROJETO DE ESGOTOS SANITÁRIOS

MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA
MUNICÍPIO DE CABEDELO
MUNICÍPIO DO CONDE

VOLUME VII – PROJETO EXECUTIVO
TOMO V – GEOTECNIA
3º RELATÓRIO – JOÃO PESSOA

ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

JULHO DE 2020

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 2
1. OBJETIVO 3
2. GEOLOGIA LOCAL 3
2.1. Geologia 3
2.2. Hidrogeologia 5
2.3. Geomorfologia 5
2.3.1. Planícies Litorâneas 5
2.3.2. Tabuleiros 6
2.3.3. Várzeas 7
3. METODOLOGIA 7
3.1. Parâmetros Utilizados nas Sondagens 7
4. SONDAGENS A TRADO REALIZADAS 7
5. CONCLUSÃO 10
5.1. Classificação do Solo Para Fins de Escavação 10
5.2. Determinação do Nível de Água 10

APRESENTAÇÃO

A Arco Projetos e Construções LTDA apresenta à Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) o **3º Relatório de Geotecnia** dos serviços realizados até o período de Julho de 2020, com o objetivo de subsidiar a Elaboração do projeto de Universalização dos Sistemas de Esgotamento Sanitário das cidades de João Pessoa, Cabedelo e Conde.

O presente Relatório está apresentado de acordo com os seguintes itens:

- Objetivo
- Geologia Local
- Metodologia
- Sondagens Realizadas
- Conclusão

RELATÓRIO DE SONDAGEM

ASSUNTO: **Sondagem a Trado de Reconhecimento do Subsolo**
INTERESSADO: **Companhia de Água e Esgotos da Paraíba**
PROJETO: **Sistema de Esgotamento Sanitário de João Pessoa, Cabedelo e Conde**
LOCAL: **Cidade de João Pessoa**
CONTATO: **CAGEPA/ARCO Nº 185/2013**

1. OBJETIVO

O objeto do presente relatório é apresentar os resultados de 195 furos de sondagens a Trado manual de forma a permitir o conhecimento e caracterização do subsolo da área urbana e adjacências da cidade de João Pessoa para fins de implantação da Universalização do Sistema de Esgotamento Sanitário de João Pessoa, realizado nas áreas do Altiplano, Bancários / Unipê, Jacarapé / Emepa, Distrito Mecânico, Distrito Industrial de Mangabeira e Roger, localizadas na cidade de João Pessoa - PB.

2. GEOLOGIA LOCAL

Os municípios de João Pessoa, Cabedelo e Conde são componentes da área metropolitana denominada Grande João Pessoa, região situada na Zona da Mata do estado da Paraíba, onde os aspectos do meio físico, como clima, geologia, solos e aspectos físicos do meio biótico, como vegetação, fauna e unidade de conservação possuem as mesmas características, ou são comuns aos diversos municípios.

2.1. Geologia

A análise litológica mostra que a área pertence a região geológica denominada de Planícies Costeiras formada principalmente por processos de sedimentação marinha, que se entende nas zonas baixas, de topografia plana, da região litorânea nordestina.

A coluna estratigráfica é formada por rochas sedimentares que margeiam o litoral dos estados da Paraíba e de Pernambuco e que se assentam suavemente sobre o embasamento cristalino em profundidade da ordem de 300m.

A configuração estrutural é simples, constituindo um homoclinal com pequenas ondulações transversais ao mergulho regional das camadas que é da ordem de 20 a 30 m/km, na direção do leste.

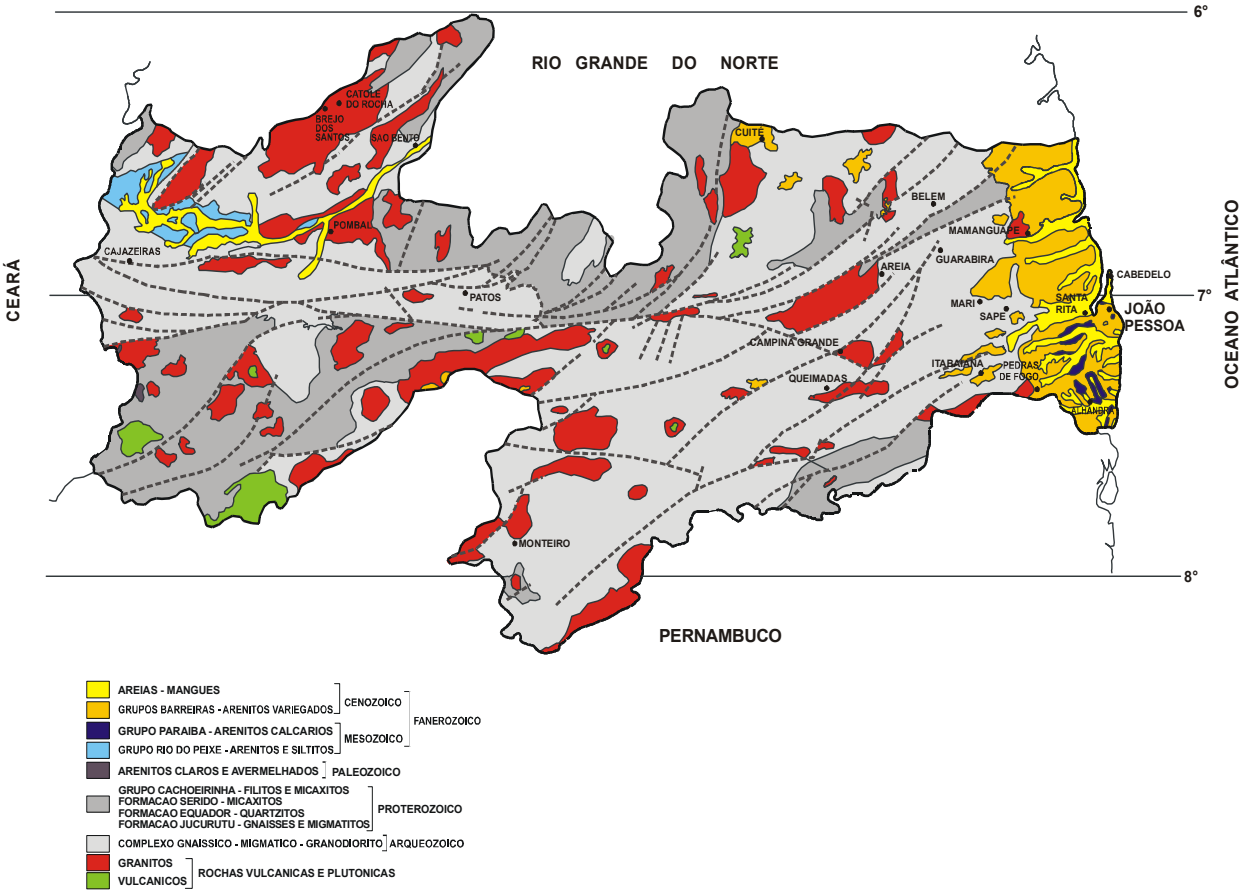
O perfil geológico possui as seguintes características principais:

- **Formação Beberibe** - É a unidade mais antiga, assentada diretamente e em discordância sobre o subsolo cristalino. Consta de uma sucessão de sedimentos detríticos, que de baixo para cima e de oeste para leste inclui uma quantidade crescente de conteúdo calcífero, apresentando no alto da sequência, camadas de calcáreo com um máximo de 10% de clásticos. Não são encontradas, camadas de conglomerados e os arenitos inferiores contêm raros e isolados seixos de quartzo, mal rolados de 1 a 2 cm de diâmetro. A parte superior, denominada de formação Itamaracá é constituída de arenitos duros de cor predominantemente cinza, de granulação fina a grosseira, com cimento calcífero, às vezes em alternância com calcáreos, em estratos cuja espessura varia de centímetros a vários metros. De acordo com os perfis litológicos de vários poços perfurados para a CAGEPA em Tambaú, Camboinha e

Cabedelo, a delimitação entre os dois membros, Calcífero e Não Calcífero, é difícil de ser precisada, contudo os dados disponíveis indicam que o membro inferior apresenta uma espessura média da ordem de 150m.

- **Formação Gramame** - Esta sobreposta ao membro superior da Formação Beberibe, sendo de litologia francamente carbonática, ocorrendo subordinadamente margas, argilitos, folhelhos e arenitos. A espessura do conjunto de sedimentos é da ordem de 60m.

- **Depósitos Recentes** - Estes depósitos quaternários acham-se intimamente ligados à evolução de rede fluvial e as oscilações eustáticas do nível do mar, que já esteve a uma dezena de metros abaixo da posição atual. Os sedimentos recentes são constituídos de areias e siltes, com níveis de conchas e acumulações de algas calcáreas.



2.2. Hidrogeologia

O curso inferior do Paraíba, geologicamente assentado sobre aluviões do quaternário e arenitos caulínicos e calcário do terciário, drena extensas áreas dos tabuleiros do Grupo Barreiras.

Na área de sua bacia, são encontrados solos não-hidromórficos, solos aluviais eutróficos de textura indiscriminada, fase floresta perenifólia de várzea com relevo plano e solos halomórficos, solos indiscriminados de mangues, textura indiscriminada com fase relevo plano.

O Rio Gramame, na maior parte de seus cursos, assenta-se sobre sedimentos do Grupo Barreiras, de origem terciária e aluviões, coberturas drenosas colúvio-eluviais e areias brancas do quaternário.

Em sua bacia são encontrados solos halomórficos, solos indiscriminados de mangue, textura indiscriminada com fase relevo plano, solos hidromórficos, associação de solos Gley Distróficos indiscriminados e solos orgânicos indiscriminados e solos não-hidromórficos com associação de Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossólico textura média e Latossol Vermelho-Amarelo distrófico e Podzol hidromórfico.

O Rio do Cabelo, na sua foz, forma um ecossistema geralmente denominado de Maceió, onde em um trecho de aproximadamente 300m, recebe a influência da maré, formando uma pequena área de manguezal, que deve ser preservada. A rodovia litorânea corta o rio do Cabelo a cerca de 500m do mar, formando um pequeno lago que atualmente está sendo utilizado como um pesque-pague para lazer da população de João Pessoa.

2.3. Geomorfologia

As feições que compõem o relevo da região Nordeste, na qual está incluída a porção da Paraíba identificada como Zona Fisiográfica são de idade relativamente recente, formada em sua maioria, no Cenozoico.

A topografia é considerada sob o ponto de vista morfo-climático e morfo-estrutural por serem os aspectos climáticos, muitas vezes, responsáveis pelas alterações de relevo na região aqui denominada de região costeira da Paraíba.

Na Grande João Pessoa, distinguem-se três unidades geomorfológicas principais:

- *Planícies litorâneas*
- *Tabuleiros*
- *Várzeas*

2.3.1. Planícies Litorâneas

A costa paraibana inserida no litoral Nordeste oriental é caracterizada pela existência de costas de abrasão e sedimentação marinhas.

Na faixa do litoral, ao sul de João Pessoa, predominam as falésias “vivas” com elevação de 30-40m, ora à mercê da ação mecânica das ondas, provocando destruição. Dentre estas se destacam as do Cabo Branco (a mais importante por constituir o extremo oriental do continente Sul Americano), Jacarapé, Camurupim, Gramame, Guruji da Mata, Carapibus, Tabatinga, Coqueirinhos e Graú.

As falésias “mortas”, verdadeiras testemunhas das antigas falésias “vivas”, apresentam-se afastadas em até 200m da costa como as de Praia do Cabo Branco, Ponta do Seixas e Nossa Senhora da Penha. Mais afastada, até 1.500m, encontra-se outra

próxima do Conjunto Habitacional João Agripino, que foi ocupada de forma irregular, formando o bairro de São José.

Os tabuleiros que formam as falésias apresentam várias camadas que guardam características texturais e estruturais próprias. Na faixa de transição entre as camadas, observa-se o predomínio da horizontalidade. As falésias testemunham os sedimentos existentes ao longo da costa nordestina, onde as formações do Cretáceo ou do Terciário repousam sobre o cristalino. Estes sedimentos normalmente são considerados como pertencentes ao Grupo Barreiras. Toda a superfície apresenta-se plana e bastante preservada, sendo retalhada pelos vales fluviais.

Na faixa do litoral norte, como que engastada no corpo do município de João Pessoa, a partir do trecho correspondente à foz do rio Jaguaribe, aparece uma restinga formada por alinhamentos de cordões litorâneos arenosos, cuja extensão atinge 12 km por 3 km, na sua porção mais larga que corresponde à ponta de Campina.

Esta restinga, da direção aproximada norte-sul constitui o corpo principal do município de Cabedelo. É recoberta por uma vegetação que a protege dos processos de erosão, exceto da erosão antrópica que destrói a paisagem com loteamentos.

Os cordões arenosos são paralelos e alongados. Após os cordões, algumas áreas com baixadas e lagunas, formam as porções alagadas. A oeste da restinga situa-se o estuário do Rio Paraíba, que coincide com a área de mangues, principalmente na conexão de Bayeux, João Pessoa e Santa Rita.

As praias, formadas em sua maioria por processos de sedimentação marinha, guardam a semelhança fisiológica entre si, principalmente no trecho compreendido entre o bairro de Tambaú em João Pessoa, e a Ponta de Santa Catarina em Cabedelo.

São quase retilíneas e guarnecidas por pontos (Ponta de Tambaú, Ponta do Bessa, Ponta de Campina, e Ponta do Mato) com predomínio dos depósitos de areia branca. Aproximadamente até 500m da costa encontram-se cordões de arrecifes areníticos e coralígenos, numa altura nunca superior a 2m, cujas linhas demarcam antigas praias.

2.3.2. Tabuleiros

Os tabuleiros situados a leste da Grande João Pessoa e as chapadas a oeste, baixos-platôs areno-argilosos de origem sedimentar dominam as formas de relevo, do aglomerado urbano e apresentam-se como uma ampla superfície de aplainamento.

O dissecamento dos tabuleiros é resultado da erosão acelerada, seja atmosférica, seja biológica, destruindo a cobertura florestal.

Da declividade dos terrenos resulta o aparecimento de vertentes. Os processos de solifluxão são os mais responsáveis pela ocorrência das vertentes, na Grande João Pessoa. Apesar de o problema estar sujeito a controvérsias do ponto de vista geomorfológico, fatos como a ausência de vegetação, muitas vezes destruída pelo homem, que não se preocupa em reflorestar as áreas, suscitam as erosões laminares, que ameaçam as obras de engenharia pela movimentação da camada superficial de detritos, modelando a superfície e provocando o aparecimento de fendas nos terrenos poucos consolidados, que dão margem à formação de ravinas ou voçorocas, responsáveis pelo desmoronamento de grades massas de terra.

Devido às condições geológicas e estruturais que evidenciam níveis calcários subjacentes, ocorrem na Grande João Pessoa feições geomorfológicas típicas de dolinas oriundas do desabamento do calcário dissolvido por ação de águas subterrâneas.

Exemplos de dolinas são: a Lagoa do Parque Solon de Lucena, objeto inclusive de atração turística na cidade de João Pessoa e uma “bacia” encontrada no bairro do Varjão (Loteamento Cristo Redentor), também em João Pessoa além de uma série de lagoas localizadas à entrada sul da capital. Fato digno de nota foi o desabamento ocorrido, há algum tempo, no leito da BR-230, à altura do Rio Tibiri, próximo à cidade de Santa Rita, o qual pode ser pensado como um fenômeno ligado ao processo de formação de dolina, naquele caso localizada nas cercanias de uma fratura de relativa importância.

2.3.3. Várzeas

Os vales fluviais sulcam a área dos tabuleiros em toda a Grande João Pessoa. Próximos do litoral têm forma de V e U e também nas planícies de inundação, que são mais ou menos extensas, com cotas inferiores a 5m.

As porções mais expressivas das várzeas encontram-se imediatamente ao norte dos sítios urbanos de Santa Rita, Bayeux e João Pessoa com largura até 6 km, cortados pelo rio Paraíba. Também em João Pessoa ocorrem várzeas ao longo dos Rios Gramame, Cuiá, Jaguaribe e Timbó, e com pouca expressão nas proximidades do Rio Mandacaru, que se comunica com o Sanhauá.

Na faixa litorânea, os vales fluviais cortam a horizontalidade dos tabuleiros conforme se observa nas proximidades do Riacho Cabelo, no Rio Paratibe, em João Pessoa e no Rio Gramame, no município do Conde.

3. METODOLOGIA

Em função das sondagens serem realizadas para caracterizar o terreno para fins de classificação dos solos, nos trabalhos de implantação da Universalização do Sistema de Esgotamento Sanitário de João Pessoa, Cabedelo e Conde, compreendendo rede coletora, emissários, interceptores, elevatórias e estação de tratamento de esgoto de modo geral adotamos os seguintes critérios para definição do número de furos:

3.1. Parâmetros Utilizados nas Sondagens

- **Rede coletora:** um furo de sondagem a cada 200 metros de coletores.
- **Emissários e Interceptores**: um furo de sondagem para cada 400m.
- **Estações Elevatórias**: mínimo de um furo para elevatórias até 50 l/s e máximo de quatro furos para elevatórias de médio e grande porte.
- **Estação de Tratamento:** uma malha de 30 x 30 m, cobrindo toda a área de projeto.
- **Verificação do nível de água para cada um dos furos realizados**.

4. SONDAGENS A TRADO REALIZADAS

Os ensaios de sondagem foram realizados seguindo as orientações da Norma ABNT NBR 9603:2015, sendo iniciada com o trado tipo cavadeira, utilizando a ponteira para desagregação de terrenos duros ou compactos, sempre que necessário. Quando o avanço do trado tipo cavadeira se tornou difícil, foi utilizado o trado helicoidal. O material retirado do furo foi depositado à sombra, em local ventilado, ensacado com plástico resistente, sobre uma tábua, e protegido de intempéries, de modo que evitasse sua contaminação com o solo artificial do terreno ou diminuição excessiva de umidade.

O material obtido foi agrupado em montes dispostos segundo sua profundidade a cada metro perfurado. O controle das profundidades dos furos foi feito pela diferença entre o comprimento total das hastes com o trado e a sobra das hastes em relação à boca do furo, com precisão de 10 mm. Quando o avanço do trado se tornou difícil, foi verificada a possibilidade de se tratar de cascalho, matacão ou rocha. No caso de se tratar de uma camada de cascalho, foi feita uma tentativa de avanço, usando-se uma ponteira.

A sondagem a trado é dada por terminada nos seguintes casos:

a) quando existir a profundidade especificada na programação dos serviços;

b) quando ocorrerem desmoronamentos sucessivos da parede do furo;

c) quando o avanço do trado ou ponteira for inferior a 50 mm em 10 min de operação continua de perfuração.

Para a cidade de João Pessoa, foram programadas sondagens em torno de 1,50 metros para caracterizar áreas de implantação de rede coletora, tendo sido executados furos variando nessa média de profundidade para mais e para menos.

Não havendo interesse na manutenção do furo aberto, após a conclusão dos serviços, o furo foi totalmente preenchido com solo.

Para este 3º Relatório, foram realizados 195 furos, de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 4.1 – Detalhamento das profundidades das sondagens.

SONDAGENS A TRADO						
ÁREAS / FUROS	ALTIPLANO	BANCARIOS / UNIPÊ	JACARAPÉ / EMEPA	DISTRITO MECÂNICO	DISTRITO INDUSTRIAL DE MANGABEIRA	ROGER
	PROFUNFIDADE PROSPECTADA (m)					
1	1,40	1,50	1,50	1,50	1,50	1,60
2	1,50	1,50	1,50	1,50	1,60	1,50
3	1,45	1,55	1,50	1,60	1,60	1,50
4	1,50	1,60	1,60	1,50	1,60	1,60
5	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,60
6	1,50	1,50	1,60	1,60	1,50	1,50
7	1,50	1,55	1,60	1,60	1,50	1,50
8	1,50	1,55	1,50		1,60	1,50
9	1,55	1,50	1,60		1,60	1,60
10	1,50	1,60	1,50		1,60	1,60
11	1,60	1,60	1,60		1,50	
12	1,50	1,60	1,60		1,60	
13	1,50	1,55	1,50		1,60	
14	1,45		1,50		1,55	
15	1,60		1,50		1,50	
16	1,60		1,60		1,60	
17	1,50		1,55		1,60	
18	1,50		1,50		1,50	
19	1,55		1,65		1,60	
20	1,50				1,50	
21	1,60				1,50	
22	1,50				1,50	
23	1,55				1,60	
24	1,50				1,60	
25	1,55				1,60	
26	1,50				1,60	
27	1,60				1,60	
28	1,50				1,50	
29	1,50				1,60	
30	1,60				1,50	
31	1,50				1,50	
32	1,50				1,60	
33	1,55				1,60	
34	1,50				1,50	
35	1,55				1,50	
36	1,60				1,50	

37	1,50				1,60	
38	1,50				1,50	
39	1,50				1,70	
40	1,60				1,60	
41	1,60				1,60	
42	1,50				1,50	
43	1,60				1,50	
44	1,60				1,50	
45	1,50				1,59	
46	1,55				1,50	
47	1,60				1,60	
48	1,50				1,60	
49	1,60				1,50	
50	1,55				1,60	
51	1,00				1,70	
52	1,60				1,50	
53	1,60				1,60	
54	1,50				1,50	
55	1,55				1,60	
56	1,60				1,60	
57	1,50				1,50	
58	1,60				1,60	
59	1,50				1,50	
60	1,60				1,60	
61	1,50				1,50	
62					1,50	
63					1,60	
64					1,60	
65					1,60	
66					1,50	
67					1,60	
68					1,60	
69					1,50	
70					1,50	
71					1,60	
72					1,60	
73					1,60	
74					1,50	
75					1,60	
76					1,50	
77					1,60	
78					1,60	
79					1,60	
80					1,50	
81					1,50	
82					1,50	
83					1,50	
84					1,60	
85					1,60	
Total	**93,05**	**20,10**	**29,40**	**10,80**	**132,44**	**15,50**
					TOTAL GERAL (m)	**301,29**

NE – Não Existente.

5. CONCLUSÃO

5.1. Classificação do Solo Para Fins de Escavação

Em função das visitas às localidades e às áreas adjacentes e considerando os resultados obtidos através dos furos de sondagem realizados, sugerimos a adoção dos seguintes percentuais de classificação do solo para o projeto das unidades esgotamento sanitário nas áreas em estudo:

	1ª e 2ª categoria =	100%
Até 2,0m	3ª categoria =	N/A

Obs.: N/A – Não se aplica.

Os furos apresentados na tabela 4.1 indicam uma profundidade prospectada até 1,70m, considerando que nessas áreas de levantamento serão executados somente trechos de rede coletora e emissários. Os tipos de solo encontrados apresentados nos laudos caracterizam-se por variações de argilas, indicando solo de 1ª e 2ª categorias. Não foi encontrado material de 3ª categoria em nenhum dos furos.

Para o Emissário projetado para o bairro do Altiplano, que será executado com cotas mais profundas, foram realizadas sondagens do tipo SPT, que foram apresentadas no 1º Relatório de Geotecnia.

5.2. Determinação do Nível de Água

Estão apresentados em anexo os perfis de sondagem a trado realizados, assim como o croqui de localização dos furos.

Nos perfis em anexo, foram identificadas a penetração no terreno de acordo com o avanço do trado no solo perfurado e a classificação do material encontrado a cada camada de solo perfurado em cada furo realizado. Esses valores encontram-se resumidos e apresentados na Tabela 4.1 apresentada acima. Não foi encontrada a presença de nível de água nos furos apresentados.



George Cunha
ARCO Projetos e Construções LTDA
Diretor Presidente
CREA 1803982780

FUROS ALTIPLANO

SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
1	**Emissário e Rede**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Arenosa Clara
			1.40		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
2	**Emissário e Rede**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			0.80		Argila Arenosa Escura
			1.50		Argila Piçarrada Dura Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
3	**Emissário e Rede**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Areia Fina Escura
			1.00				Areia Fina Escura
			1.45				Argila Dura Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
4	**Emissário e Rede**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Clara
			1.00		Argila Clara Arenosa
			1.50		Argila Escura Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
5	**Emissário e Rede**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Amarelada
			1.00		Argila Arenosa Clara
			1.50		Argila Arenosa Clara Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
6	**Emissário e Rede**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Grossa Escura
			1.00		Areia Fina Escura
			1.50		Argila Escura Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
7	**Emissário e Rede**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Areia Clara
			1.50		Areia Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
8	**Emissário e Rede**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Arenosa Escura
			1.50		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
9	**Emissário e Rede**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Amarelada
			1.00		Argila Arenosa Clara
			1.55		Argila Arenosa Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
10	**Emissário e Rede**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Escura
			0.90		Argila Avermelhada
			1.50		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
11	**Emissário e Rede**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Arenosa Escura
			1.00				Argila Arenosa Amarelada
			1.60				Argila Arenosa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
12	**Emissário e Rede**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
13	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
14	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Arenosa Clara
			1.45		Argila Arenosa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
15	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Arenosa Escura
			1.60		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
16	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Arenosa Escura
			1.00				Argila Arenosa Clara
			1.60				Argila Arenosa Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
17	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Arenosa Amarelada
			1.50		Argila Arenosa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
18	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Arenosa Clara
			1.50		Argila Arenosa Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
19	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Mole Clara
			1.00		Argila Arenosa Dura Clara
			1.55		Argila Arenosa Dura Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
20	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
21	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55				Argila Arenosa Escura
			1.00				Argila Arenosa Escura
			1.60				Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
22	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Fina Escura
			1.00		Areia Fina Escura
			1.50		Areia Fina Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
23	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.05		Argila Arenosa Escura
			1.55		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
24	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.58				Areia Fina Escura
			1.00				Areia Fina Clara
			1.50				Areia Fina Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
25	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
518.874			0.50		Areia Escura
			1.00		Argila Arenosa Escura
			1.55		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
26	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55		Areia Escura
			1.00		Argila Escura
			1.50		Argila Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
27	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Avermelhada
			1.00		Argila Avermelhada
			1.60		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
28	**Emissário**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Escura
			1.00		Argila Amarelada Dura
			1.50		Argila Amarelada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
29	**Emissário**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55		Argila Escura Arenosa
			1.00		Argila Clara Arenosa
			1.50		Argila Clara Arenosa



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
30	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.60		Areia Grossa Amarelada
			1.00		Argila Avermelhada Dura
			1.60		Argila Avermelhada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
31	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Clara Fina
			1.05		Areia Grossa Escura
			1.50		Areia Grossa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
32	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Escura Arenosa
			1.00		Argila Clara Dura
			1.50		Argila Clara Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
33	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Fina Escura
			1.00		Areia Fina Clara
			1.55		Areia Fina Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
34	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Escura
			1.00		Argila Arenosa Clara
			1.50		Argila Arenosa Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
35	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Avermelhada
			1,05		Argila Avermelhada Dura
			1.55		Argila Avermelhada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
36	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara Mole
			1.00		Argila Amarelada Dura
			1.60		Argila Amarelada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
37	**Emissário**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55				Argila Clara Dura
			0.80				Argila Avermelhada Dura
			1.50				Argila Avermelhada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
38	**Emissário**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.45		Argila Escura
			1.00		Argila Avermelhada Dura
			1.50		Argila Avermelhada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
39	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Clara
			1.50		Argila Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
40	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Arenosa Clara
			1.60		Argila Arenosa Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
41	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Arenosa Escura
			1.60		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
42	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Amarelada
			1.00				Argila Amarelada
			1.50				Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
43	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Avermelhada
			1.00		Argila Avermelhada Dura
			1.60		Argila Avermelhada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
44	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Avermelhada
			1.60		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
45	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55				Argila Avermelhada
			1,04				Argila Avermelhada
			1.50				Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
46	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Pissarada Clara
			1.00		Argila Pissarada Clara
			1.55		Argila Pissarada Dura Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
47	**Emissário**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Amarelada
			1.00				Argila Amarelada
			1.60				Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
48	**Emissário**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Clara
			1.05				Argila Clara Dura
			1.50				Argila Clara Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
49	**Emissário**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Escura Mole
			1.00				Argila Escura Mole
			1.60				Argila Escura Mole =NA



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
50	**Emissário**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Escura
			1.00		Argila Escura Mole
			1.55		Argila Escura Mole



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
51	**Emissário**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Escura
			1.00				Argila Escura
			1.00				Argila Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
52	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Escura
			1.00		Argila Escura
			1.60		Argila Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
53	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Amarelada
			1.00		Argila Arenosa Amarelada
			1.60		Argila Arenosa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
54	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Arenosa Amarelada
			1.50		Argila Arenosa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
55	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Arenosa Clara
			1.55		Argila Arenosa Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
56	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Amarelada
			1.00		Argila Arenosa Amarelada
			1.60		Argila Arenosa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
57	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Escura
			1.00		Argila Avermelhada
			1.50		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
58	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Fina Escura
			1.00		Areia Fina Escura
			1.60		Areia Fina Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
59	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Arenosa Escura
			1.50		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
60	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Clara Fina
			1.00		Areia Avermelhada Fina
			1.60		Areia Avermelhada Fina



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Portal do Sol Altiplano Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
61	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				20/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Avermelhada
			1.00		Argila Avermelhada
			1.50		Argila Avermelhada Dura





Desenho Nº: 01/06	GOVERNO DO ESTADO PARAÍBA COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA
Responsável Técnico: Engº George Cunha CREA NACIONAL: 180398780	ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetospb@yahoo.com.br
Data: JUL/2020	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS UNIVERSALIZAÇÃO CIDADE DE JOÃO PESSOA
Revisão: -	
Arquivo: -	Desenho: FUROS DE SONDAGEM À TRADO CIDADE DE JOÃO PESSOA - ÁREAS DE ALTIPLANO E PORTAL DO SOL
Escala: 1/5.000	

FUROS BANCÁRIOS - UNIPÊ

SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
1	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara
			1.00		Argila Clara
			1.50		Argila Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
2	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
3	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara
			1.00		Argila Amarelada
			1.55		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
4	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Escura
			1.00		Argila Escura
			1.60		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
5	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Clara
			1.00				Argila Clara
			1.50				Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
6	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
7	Rede Coletora						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Clara
			1.00				Argila Clara
			1.55				Argila Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
8	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Amarelada
			1.00				Argila Amarelada
			1.55				Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
9	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
10	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Fina Clara
			1.00		Argila Amarelada
			1.60		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
11	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Grossa Escura
			1.00		Areia Grossa Escura
			1.60		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
12	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.45				Areia Fina Clara
			1.00				Argila Amarelada
			1.60				Argila Amarelada

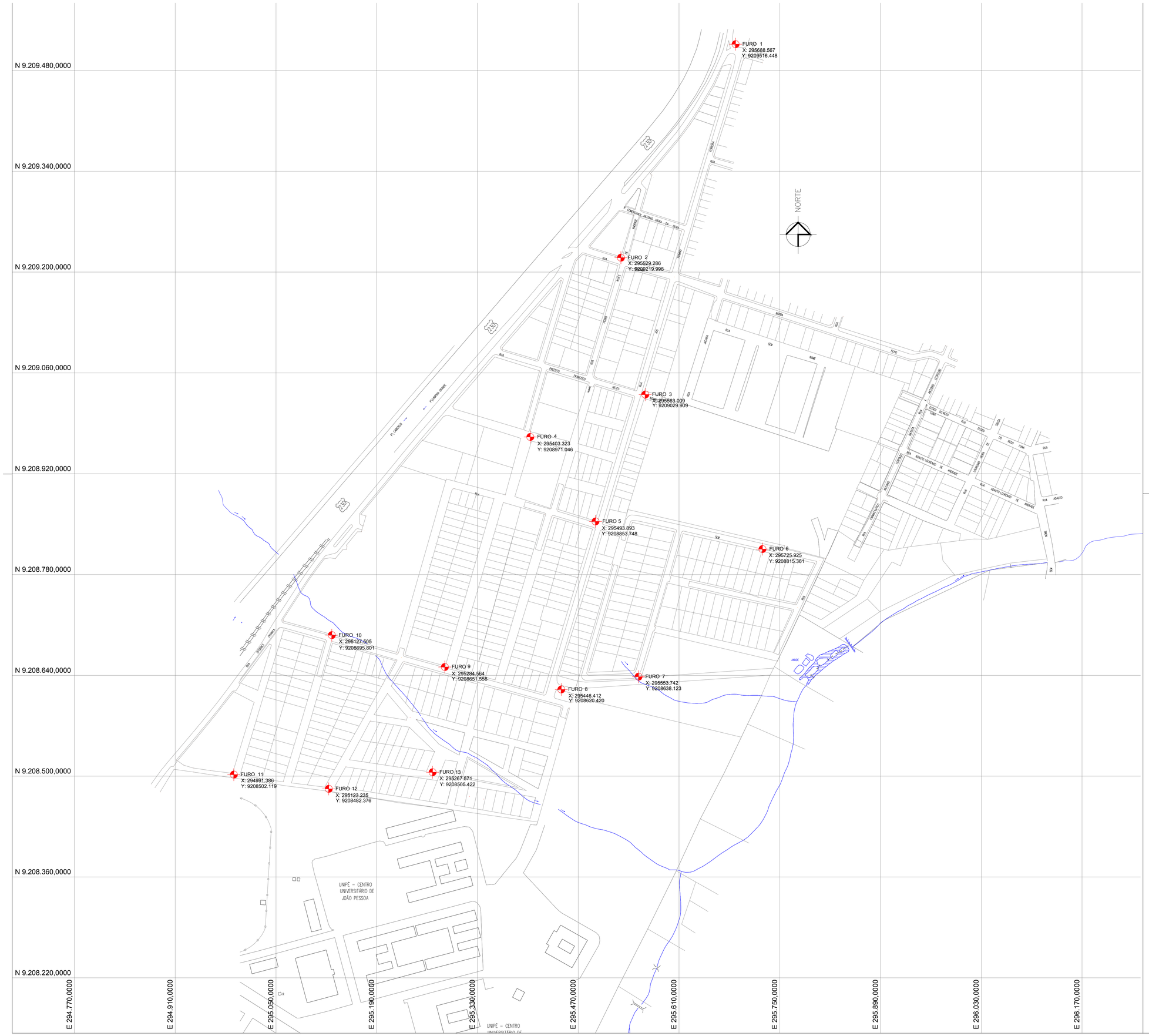


SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Bancarios-UNIPE Municipio de João Pesoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
13	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				01/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.55		Argila Amarelada Dura





Desenho Nº: 02/06	GOVERNO DO ESTADO PARAÍBA COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA
Responsável Técnico: Engª George Cunha CREA NACIONAL: 1803982780	ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetospb@yahoo.com.br
Data: JUL/2020 Revisão: -	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS UNIVERSALIZAÇÃO CIDADE DE JOÃO PESSOA
Arquivo: - Escala: 1/2.500	Desenho: FUROS DE SONDAGEM À TRADO CIDADE DE JOÃO PESSOA - ÁREAS DE BANCÁRIOS E UNIPÊ

FUROS JACARAPÉ - EMEPA

SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
1	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara Arenosa
			0.80		Argila Clara Arenosa
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
2	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Avermelhada
			1.00		Argila Avermelhada
			1.50		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
3	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara Arenosa
			1.00		Argila Amarelada
			1.60		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
4	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Escura Arenosa
			1.00				Argila Escura Arenosa
			1.50				Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
5	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Amarelada Arenosa
			1.00				Argila Amarelada Arenosa
			1.60				Argila Amarelada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
6	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Escura Arenosa
			1.00		Argila Amarelada
			1.60		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
7	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Clara Arenosa
			1.00				Argila Amarelada Pissarada
			1.50				Argila Amarelada Pissarada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
8	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Arenosa Escura
			1.50		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
9	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Areia Fina Escura
			1.00				Argila Amarelada
			1.60				Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
10	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			0.90		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada Pissarada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
11	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Amarelada Arenosa
			1.00				Argila Amarelada Dura
			1.60				Argila Amarelada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
12	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.60		Argila Amarelada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
13	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Grossa Escura
			1.00		Areia Fina Clara
			1.50		Areia Fina Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
14	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Fina Escura
			1.00		Areia Amarelada Fina
			1.50		Areia Amarelada Fina



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
15	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55			Areia Grossa Clara
			1.00			Areia Grossa Clara
			1.50			Areia Grossa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
16	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Fina Escura
			1.00		Areia Fina Clara
			1.60		Areia Fina Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
17	Rede Coletora						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Grossa Escura
			1.00		Areia Grossa Clara
			1.55		Areia Grossa Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
18	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Grossa Escura
			1.00		Areia Grossa Escura
			1.50		Areia Grossa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Jacarape-Emepa Municipio de Joâo Pessoa PB							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
19	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				10/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Fina Escura
			1.00		Areia Fina Clara
			1.65		Areia Fina Clara



9.204.750,0000

9.204.500,0000

9.204.250,0000

9.204.000,0000

9.203.750,0000

299.000.000

299.250.000

299.500.000

299.750.000

300.000.000

300.250.000

NORTE

FURO 6
X: 299250.744
Y: 9204662.596

FURO 7
X: 299411.162
Y: 9204583.662

FURO 5
X: 299178.132
Y: 9204449.702

FURO 8
X: 299508.175
Y: 9204436.624

FURO 15
X: 299342.212
Y: 9204398.671

FURO 9
X: 299480.141
Y: 9204385.286

FURO 16
X: 299373.749
Y: 9204314.043

FURO 14
X: 299442.345
Y: 9204291.214

FURO 10
X: 299636.278
Y: 9204309.290

FURO 4
X: 299139.563
Y: 9204248.326

FURO 19
X: 299281.800
Y: 9204228.935

FURO 17
X: 299340.174
Y: 9204240.338

FURO 13
X: 299425.105
Y: 9204243.528

FURO 12
X: 299535.162
Y: 9204215.767

FURO 11
X: 299581.346
Y: 9204175.808

FURO 18
X: 299376.004
Y: 9204166.501

FURO 3
X: 299113.972
Y: 9204127.872

FURO 2
X: 299325.939
Y: 9204075.704

FURO 1
X: 299538.622
Y: 9203974.483

Desenho Nº: 03/06	GOVERNO DO ESTADO PARAÍBA COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA
Responsável Técnico: Engº George Cunha CREA NACIONAL: 1803882780	ARCO PROJETOS ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetospb@yahoo.com.br
Data: JUL/2020	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS UNIVERSALIZAÇÃO CIDADE DE JOÃO PESSOA
Revisão: -	
Arquivo: -	Desenho: FUROS DE SONDAGEM À TRADO CIDADE DE JOÃO PESSOA - ÁREAS DE JACARAPÉ E EMEPA
Escala: 1/2.500	

FUROS DISTRITO MECÂNICO

SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Mecanico de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
1	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				03/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

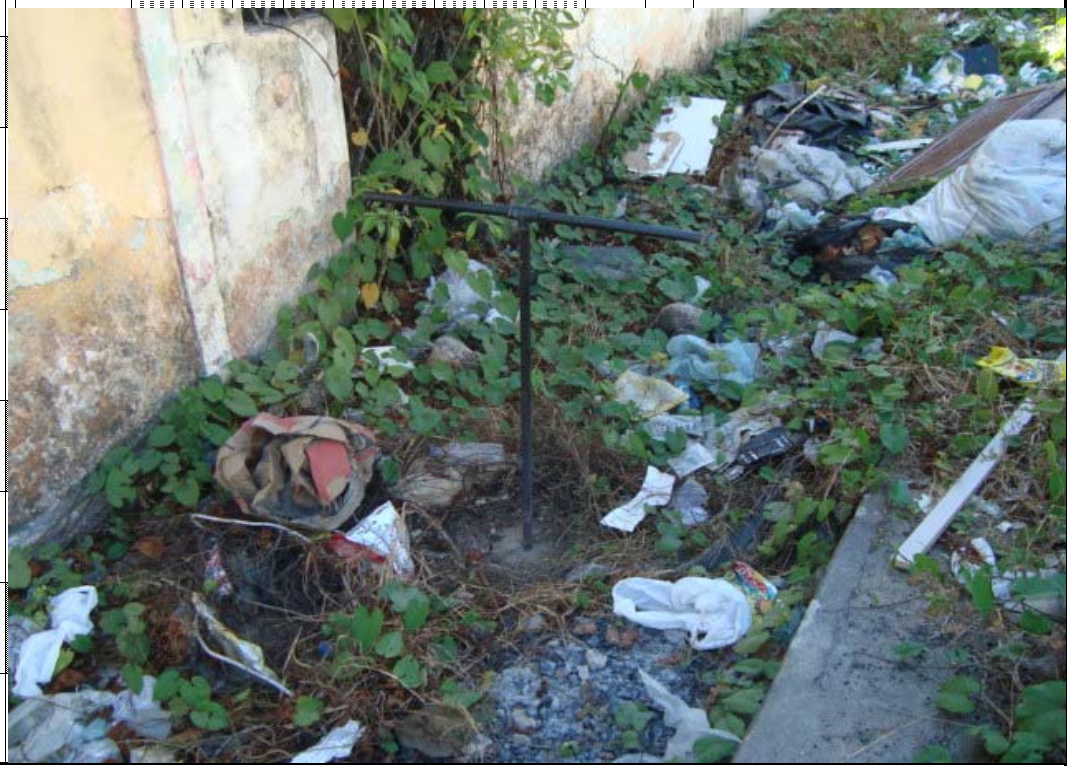
COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Mecanico de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
2	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				03/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara
			1.00		Argila Clara
			1.50		Argila Clara Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Mecanico de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
3	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				03/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Clara
			1.00				Argila Clara
			1.60				Argila Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Mecanico de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
4	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				03/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Mecanico de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
5	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				03/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara Arenosa
			1.00		Argila Clara Arenosa
			1.50		Argila Clara Mole



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Mecanico de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
6	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				03/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Escura
			1.00				Argila Escura
			1.60				Argila Escura

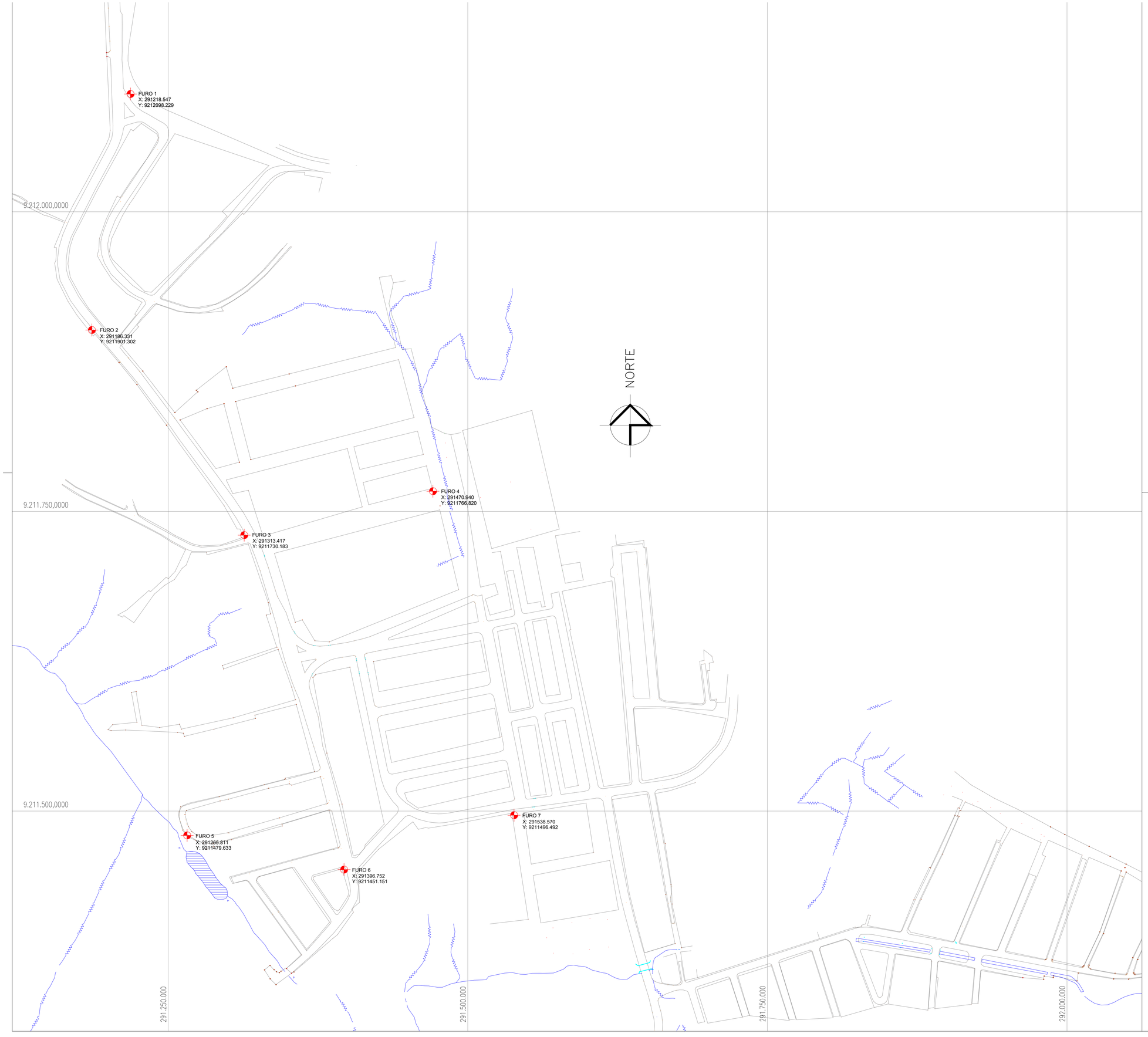


SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Mecanico de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
7	Rede Coletora						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				03/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Amarelada
			1.00				Argila Amarelada
			1.60				Argila Amarelada





Desenho Nº: 04/06	GOVERNO DO ESTADO PARAÍBA COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA
Responsável Técnico: Engª George Cunha CREA NACIONAL: 1803982780	ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetospb@yahoo.com.br
Data: JUL/2020 Revisão: -	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS UNIVERSALIZAÇÃO CIDADE DE JOÃO PESSOA
Arquivo: - Escala: 1/1.500	Desenho: FUROS DE SONDAGEM À TRADO CIDADE DE JOÃO PESSOA - ÁREA DO DISTRITO MECÂNICO

FUROS DISTRITO INDUSTRIAL DE MANGABEIRA

SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
1	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Clara
			1.00				Argila Clara
			1.50				Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
2	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara
			1.00		Argila Avermelhada
			1.60		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
3	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Avermelhada
			1.60		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
4	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Avermelhada
			1.00		Argila Avermelhada
			1.60		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
5	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
6	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
7	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Clara
			1.00				Argila Clara
			1.50				Argila Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
8	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.60		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
9	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Avermelhada Arenosa
			1.00		Argila Avermelhada
			1.60		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
10	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Avermelhada
			1.60		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
11	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Arenosa Amarelada
			1.50		Argila Amarelada Pissarada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
12	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara
			1.00		Argila Avermelhada
			1.60		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
13	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara
			1.00		Argila Clara
			1.60		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
14	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Arenosa Escura
			1.00				Argila Arenosa Escura
			1.55				Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
15	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55				Argila Avermelhada
			1.00				Argila Avermelhada
			1.50				Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
16	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Amarelada
			1.00		Argila Arenosa Amarelada
			1.60		Argila Arenosa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
17	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Amarelada
			1.00		Argila Arenosa Amarelada
			1.60		Argila Amarelada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
18	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Avermelhada
			1.00		Argila Avermelhada
			1.50		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
19	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Areia Fina Clara
			1.00				Argila Arenosa Clara
			1.60				Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
20	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila A vermelhada
			1.00		Argila Avermelhada Dura
			1.50		Argila Avermelhada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
21	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55				Argila Arenosa Clara
			1.05				Argila Amarelada
			1.50				Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
22	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Amarelada Dura
			1.50		Argila Amarelada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
23	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara
			1.05		Argila Amarelada
			1.60		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
24	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Arenosa Clara
			1.60		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
25	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
518.874			0.50		Areia Escura Fina
			1.00		Areia Escura Fina
			1.60		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
26	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55				Argila Clara
			1.00				Argila Clara Pissarada
			1.60				Argila Clara Pissarada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
27	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Arenosa Escura
			1.60		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
28	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
29	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55				Areia Fina Escura
			1.00				Argila Arenosa Escura
			1.60				Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
30	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.60		Areia Escura Fina
			1.00		Areia Escura Fina
			1.50		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
31	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Areia Escura Fina
			1.05				Argila Arenosa Escura
			1.50				Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
32	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Amarelada
			1.00		Argila Arenosa Escura
			1.60		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
33	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Areia Fina Escura
			1.00				Areia Fina Clara
			1.60				Areia Fina Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
34	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Fina Escura
			1.00		Areia Fina Escura
			1.50		Areia Fina Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
35	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.60				Argila Arenosa Clara
			1,05				Areia Fina Escura
			1.50				Areia Fina Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
36	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.05		Argila Arenosa Escura
			1.50		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
37	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55				Argila Arenosa Clara
			1.00				Argila Amarelada
			1.60				Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
38	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.45		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
39	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDANÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.70		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
40	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Escura
			1.00		Argila Amarelada
			1.60		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
41	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.60		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
42	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Amarelada
			1.00		Argila Arenosa Amarelada
			1.50		Argila Arenosa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
43	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
		0.50			Areia Grossa Amarelada
		1.00			Argila Amarelada
		1.50			Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
44	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Escura
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
45	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.55		Areia Fina Escura
			1,04		Argila Arenosa Amarelada
			1.59		Argila Arenosa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
46	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Arenosa Escura
			1.00				Argila Arenosa Escura
			1.50				Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
47	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Arenosa Escura
			1.60		Argila Arenosa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
48	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDANÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Fina Escura
			1.05		Areia Fina Escura
			1.60		Areia Grossa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
49	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Fina Escura
			1.00		Areia Fina Escura
			1.50		Areia Fina Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
50	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Grossa Escura
			1.00		Argila Arenosa Amarelada
			1.60		Argila Arenosa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
51	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Arenosa Escura
			1.70		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
52	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Arenosa Escura
			1,00				Argila Arenosa Escura
			1.50				Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
53	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Areia Escura Fina
			1.00				Areia Escura Fina
			1.60				Areia Escura Fina



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
54	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Escura Fina
			1.00		Areia Escura Fina
			1.50		Areia Escura Fina



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
55	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Arenosa Escura
			160		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
56	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Escura Fina
			1.00		Areia Escura Fina
			1.60		Areia Escura Fina



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
57	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
		0.50			Argila Arenosa Clara
		1.00			Areia Escura Fina
		1.50			Areia Escura Fina



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
58	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Arenosa Escura
			1.60		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
59	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Areia Clara
			1.00				Areia Escura
			1.50				Areia Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
60	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Areia Escura Fina
			1.00		Areia Escura Fina
			1.60		Areia Escura Fina



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
61	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Amarelada
			1.00		Argila Arenosa Amarelada
			1.50		Argila Arenosa Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
62	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
63	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Arenosa Amarelada
			1.00				Argila Arenosa Escura
			1.60				Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
64	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Areia Escura Fina
			1.00				Areia Escura Fina
			1.60				Areia Escura Fina



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
65	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Amarelada
			1,00		Argila Arenosa Amarelada
			1.60		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
66	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Arenosa Clara
			1.00				Argila Arenosa Clara
			1,50				Argila Arenosa Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
67	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Arenosa Clara
			1.00				Areia Escura
			1.60				Areia Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
68	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50			Areia Clara Fina
			1.00			Areia Escura Fina
			1.60			Areia Escura Fina



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
69	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Argila Arenosa Escura
			1.50		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
70	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1;00		Argila Arenosa Escura
			1;50		Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
71	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Arenosa Clara
			1.60		Argila Arenosa Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
72	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Escura
			1.00		Areia Grossa Clara
			1.60		Areia Grossa Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
73	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Areia Escura Fina
			1.60		Areia Escura Fina



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
74	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Amarelada Arenosa
			1.00				Argila Arenosa Clara
			1.50				Argila Arenosa Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
75	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Amarelada Arenosa
			1.00				Argila Amarelada Arenosa
			1.60				Argila Amarelada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
76	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.50		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
77	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.60		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
78	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada Arenosa
			1.00		Argila Amarelada Dura
			1.60		Argila Amarelada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
79	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada
			1.00		Argila Amarelada
			1.60		Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
80	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Amarelada Arenosa
			1.00		Argila Amarelada Dura
			1.50		Argila Amarelada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
81	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Arenosa Escura
			1.00				Argila Arenosa Escura
			1;50				Argila Arenosa Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
82	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Avermelhada
			1.00		Argila Avermelhada
			1;50		Argila Avermelhada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
83	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Arenosa Clara
			1.50		Argila Arenosa Clara



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
84	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Arenosa Clara
			1.00		Argila Amarelada Arenosa
			1;60		Argila Amarelada Arenosa

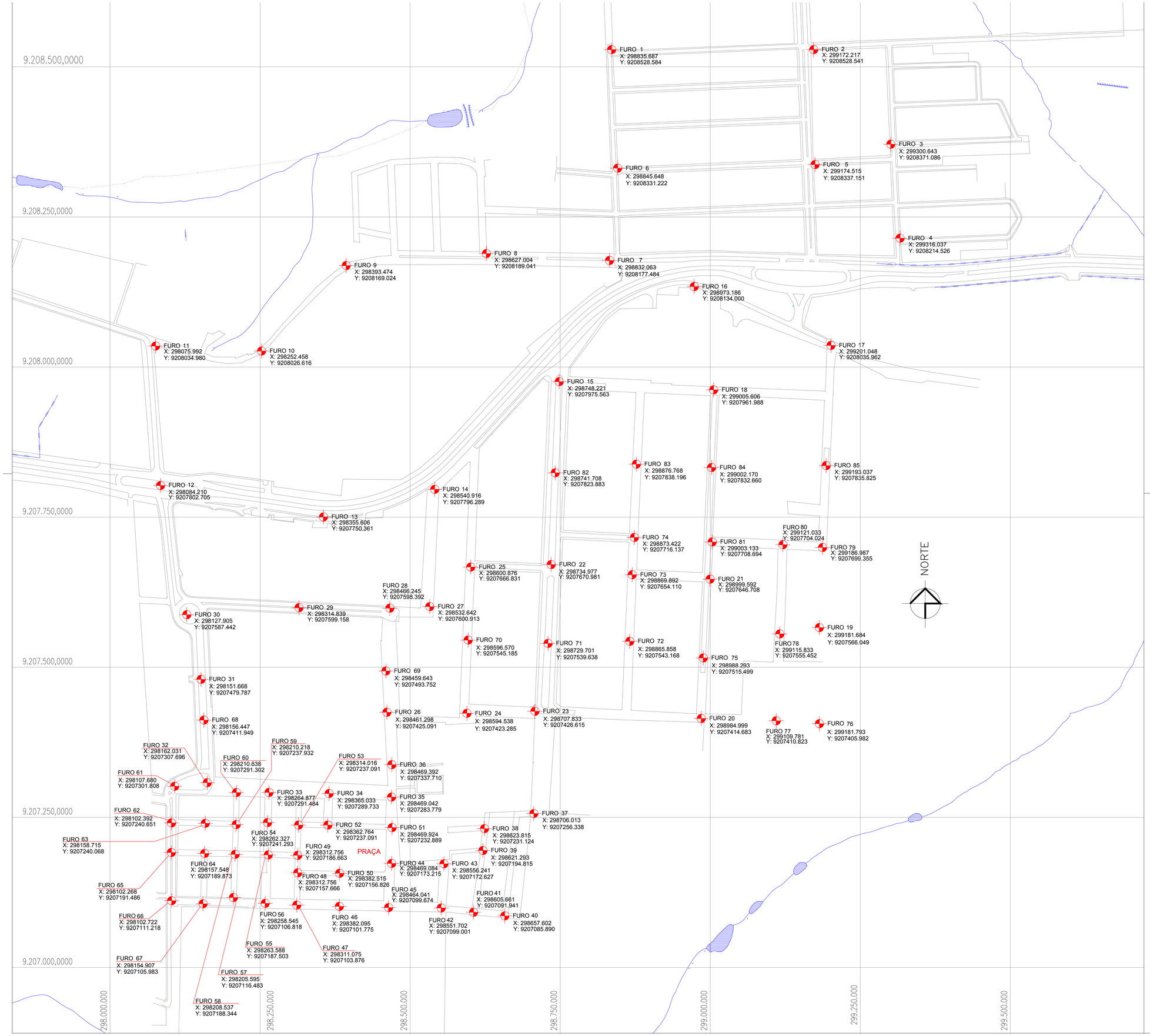


SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Distrito Industrial de Mangabeira Municipio de João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
85	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				27/10/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Clara
			1.00		Argila Amarelada Dura
			1.60		Argila Amarelada Dura





Desenho Nº: 05/06	GOVERNO DO ESTADO PARAÍBA COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA
Responsável Técnico: Engª George Cunha CREA NACIONAL: 1803982780	ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetospb@yahoo.com.br
Data: JUL/2020	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS UNIVERSALIZAÇÃO CIDADE DE JOÃO PESSOA
Revisão: -	
Arquivo: -	Desenho: FUROS DE SONDAGEM À TRADO CIDADE DE JOÃO PESSOA - ÁREA DISTRITO INDUSTRIAL DE MANGABEIRA
Escala: 1/3.000	

FUROS ROGER

SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Baixo Roger João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
1	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				07/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Clara
			1.00				Argila Amarelada
			1.60				Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Baixo Roger João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
2	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				07/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Escura
			1.00		Argila Escura
			1.50		Argila Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Baixo Roger João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
3	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				07/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Amarelada
			1.00				Argila Amarelada
			1.50				Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Baixo Roger João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
4	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				07/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Areia Escura Fina
			1.00				Argila Escura Arenosa
			1.60				Argila Escura Arenosa



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Baixo Roger João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
5	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				07/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Clara Arenosa
			1.00				Argila Amarelada
			1.60				Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Baixo Roger João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
6	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				07/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Escura
			1.00		Argila Escura
			1.50		Argila Escura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Baixo Roger João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
7	Rede Coletora						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				07/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Clara
			1.00				Argila Clara
			1.50				Argila Amarelada



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Baixo Roger João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
8	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				07/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS	MUDAN-ÇAS (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50		Argila Escura
			1.00		Argila Escura
			1.50		Argila Amarelada Dura



SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Baixo Roger João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
9	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				07/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Escura Arenosa
			1.00				Argila Escura
			1.60				Argila Amarelada

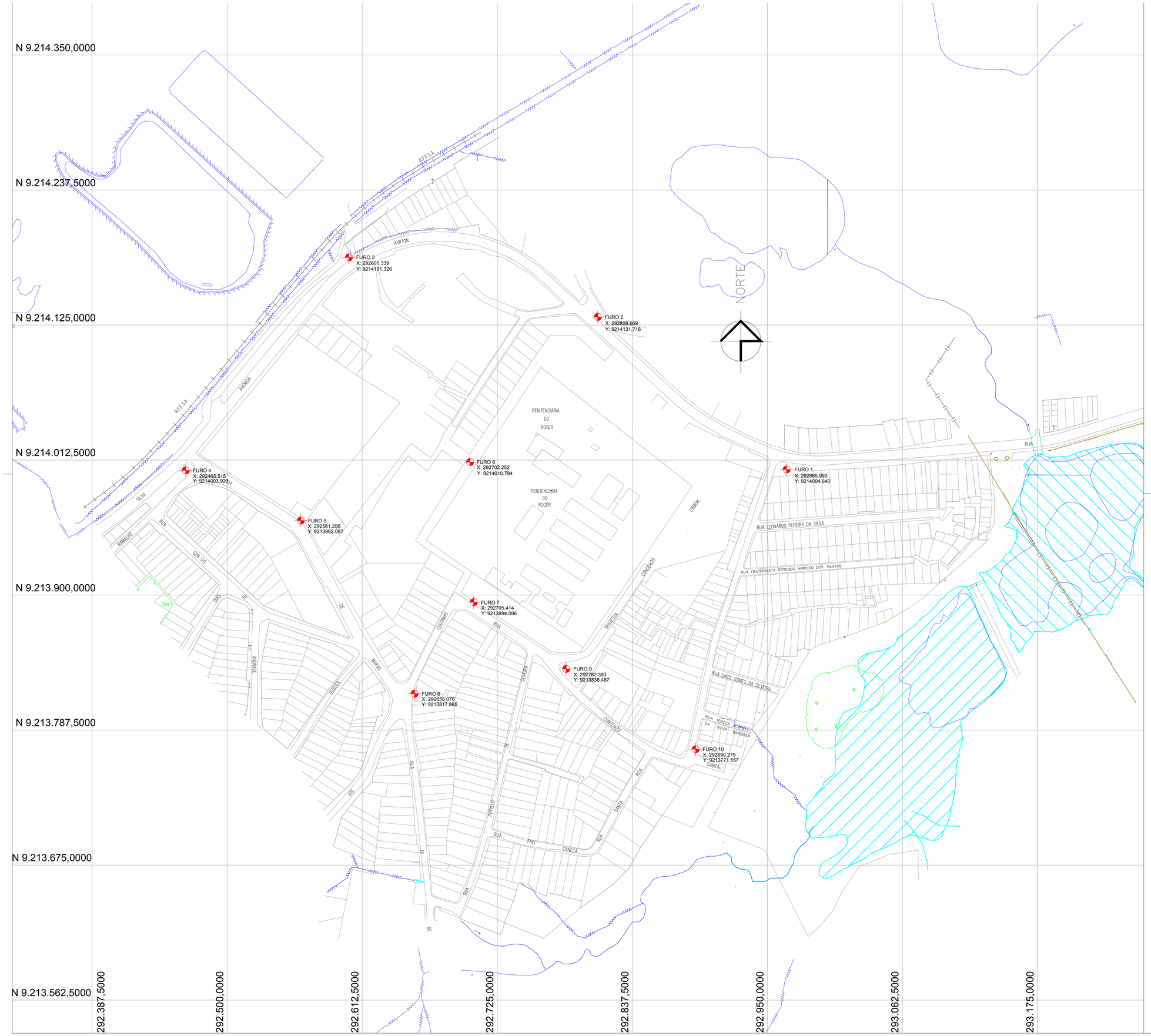


SONDAGEM À TRADO

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA							LABORATÓRIO		
Baixo Roger João Pessoa							**ARCO PROJETO LTDA**		
FURO Nº	LOCALIZAÇÃO DO FURO						SONDADOR		
10	**Rede Coletora**						**Manuel Querino Neto**		
AMOSTRADOR (diâm.)			N. A. (m)		TRADO		DATA	INÍCIO (H)	FINAL (H)
externo	interno	(diâm. int.)	inicial				07/11/2019		
							ESC. DO GRÁFICO		1/100

COTA DO TERRENO	POSIÇÃO DO N. A.	PROF EM (m)	30 cm FINAIS		MUDAN-ÇAS (m)		CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			0.50				Argila Clara Arenosa
			1.00				Argila Clara Arenosa
			1.60				Argila Clara Dura

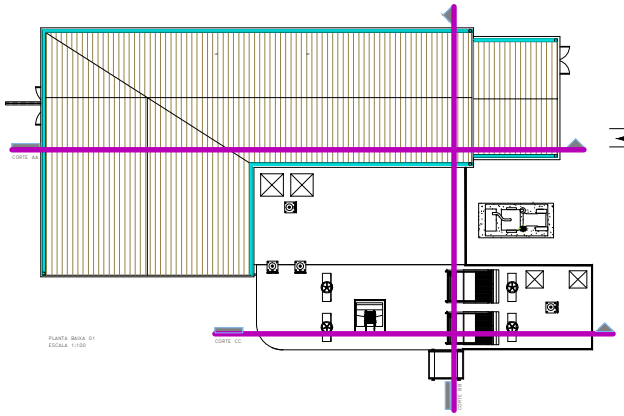


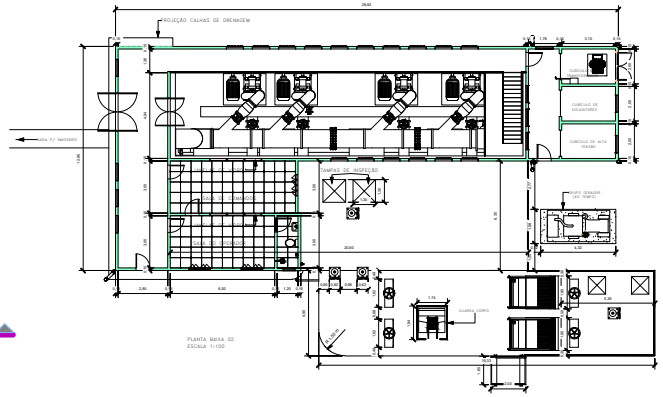


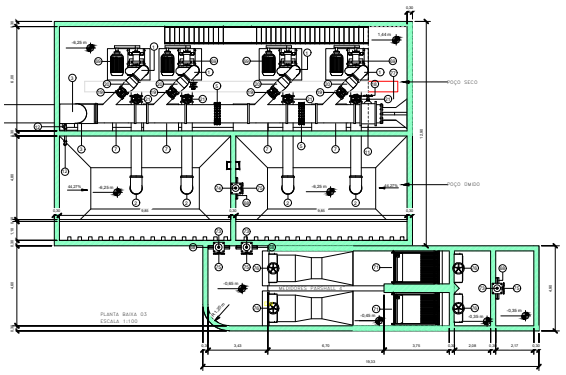
Desenho Nº: 06/06	GOVERNO DO ESTADO PARAÍBA COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA
Responsável Técnico: Engª George Cunha CREA NACIONAL: 1803982780	ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetospb@yahoo.com.br
Data: JUL/2020	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS UNIVERSALIZAÇÃO CIDADE DE JOÃO PESSOA
Revisão: -	
Arquivo: -	Desenho: FUROS DE SONDAGEM À TRADO CIDADE DE JOÃO PESSOA - ÁREA DO ROGER
Escala: 1/1.500	

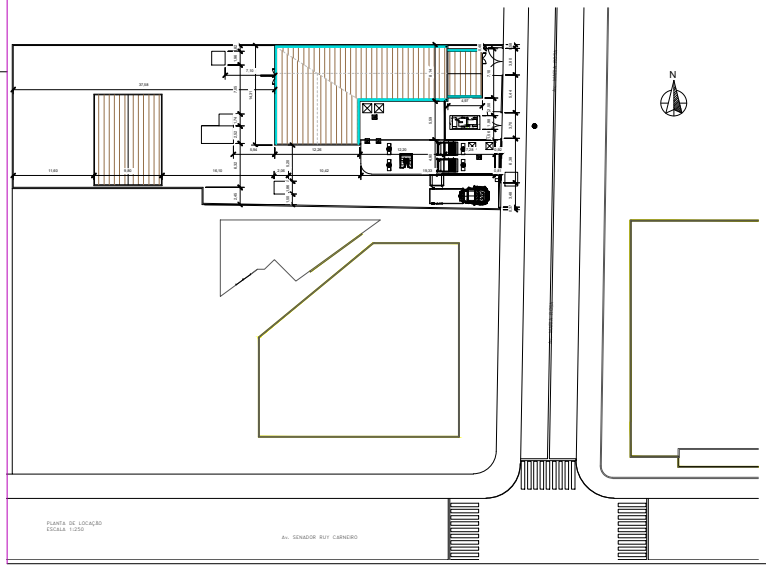
ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA

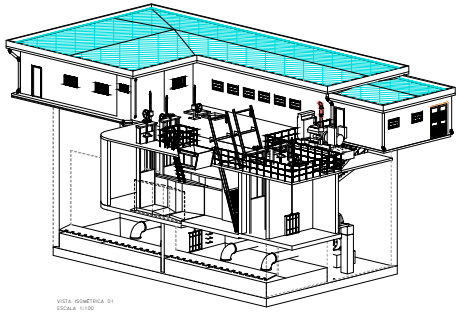
Rua Tabelião José Ramalho Leite - 1.678 - Cabo Branco - João Pessoa/PB - fone: (83) 3244-9903 - fax (83) 3225.8400 - e-mail: arcoprojetospb@yahoo.com.br

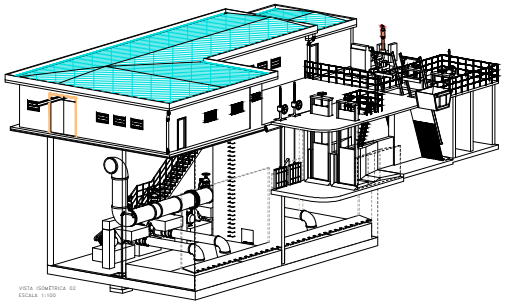








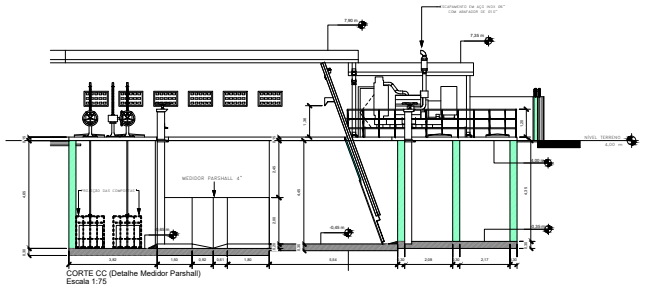


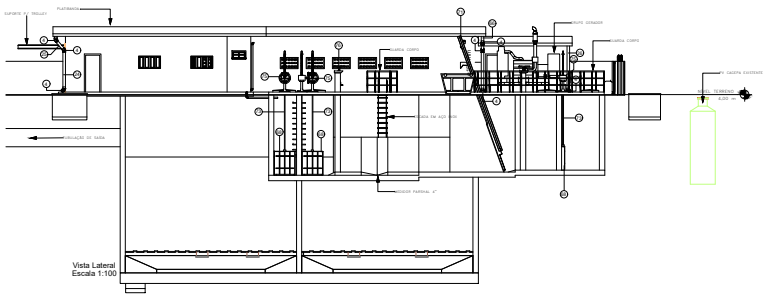


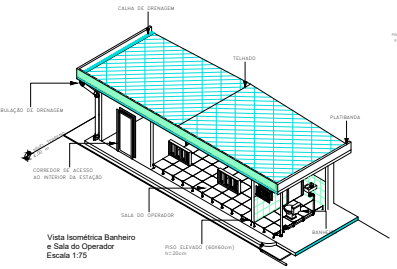
QUADRO DE PEÇAS

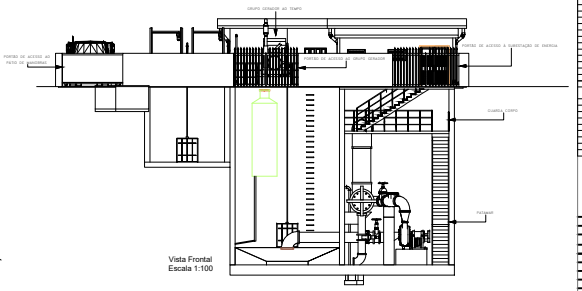
ITEM	Material Code	Name	DIAMETRO	COMPRIMENTO	QT	UNI
1	20004110	Curva 90° Com Flanges	200 mm		4	PEÇA
2	20007110	Curva 90° Com Flanges	250 mm		2	PEÇA
3	20007110	Curva 90° Com Flanges	150 mm		2	PEÇA
4		Cotovelo 45° PVC	150 mm		2	PEÇA
5	20124.04	Luva de Desmontagem Tipo(s) Escolhido(s)	150 mm		2	PEÇA
6	20	Joelho 90°	600 mm		4	PEÇA
7	20110	Junção Flangeada	150x150 mm		4	PEÇA
8	20112	Redução Flangeada Excêntrica	200x150 mm		2	PEÇA
9	20112	Redução Flangeada Excêntrica	250x150 mm		2	PEÇA
10	20010	Tê com Flanges	600x600 mm		4	PEÇA
11	20007110	Curva 90° Com Flanges	80 mm		4	PEÇA
12		Cotovelo 90° PVC	80 mm		4	PEÇA
13		Curva Móvel(s) com Rabo em Tomento de Ferro			1	PEÇA
14		Cap	50 mm		1	PEÇA
15		Joelho em PVC	50 mm		1	PEÇA
16		Joelho em PVC	75 mm		1	PEÇA
17		Tê Soldável em PVC	75 mm		1	PEÇA
18	20007110	Redução Curta com Flanges e Furação	600 mm		4	PEÇA
19	20112	Redução Flangeada Excêntrica	600 mm		4	PEÇA
20	20112	Redução de Redução de Furação Curta	600 mm		4	PEÇA
21	20112	Redução Curta com Flanges e Furação	600 mm		4	PEÇA
22		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,50 m	1	PEÇA
23		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,47 m	1	PEÇA
24		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,73 m	1	PEÇA
25		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,80 m	1	PEÇA
26		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,70 m	1	PEÇA
27		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,74 m	1	PEÇA
28	20124.04	Tubo com Flanges	80 mm	0,87 m	1	PEÇA
29	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
30	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
31	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
32	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
33	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
34	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
35	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
36	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
37	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
38	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
39	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
40	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
41	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
42	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
43	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
44	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
45	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
46	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
47	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
48	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
49	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
50	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
51	20124.04	Tubo com Flanges	600 mm	0,74 m	1	PEÇA
52		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	50 mm	0,43 m	1	PEÇA
53		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	50 mm	0,43 m	1	PEÇA
54		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	50 mm	0,58 m	1	PEÇA
55		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,73 m	1	PEÇA
56		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,91 m	1	PEÇA
57		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,91 m	1	PEÇA
58		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	1,48 m	1	PEÇA
59		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	1,48 m	1	PEÇA
60		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	1,17 m	1	PEÇA
61		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,68 m	1	PEÇA
62		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,73 m	1	PEÇA
63		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,91 m	1	PEÇA
64		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,68 m	1	PEÇA
65		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,73 m	1	PEÇA
66		Conjunto Motor Bomba KSB UPC-150 H			4	
67		Conjunto Motor Bomba KSB UPC-150 H			4	
68		Conjunto Motor Bomba KSB UPC-150 H			4	
69		Conjunto Motor Bomba KSB UPC-150 H			4	
70		Conjunto Motor Bomba KSB UPC-150 H			4	
71		Conjunto Motor Bomba KSB UPC-150 H			4	
72		Grade de Barras Mecanizada			1	
73		Grade Manual			1	
74		Haste de Acionamento		4,15 m	1	
75		Haste de Acionamento		9,0 m	1	
76		Parafuso de Ancoragem com Espaçamento			4	
77		Tela Cap Anti Entupimento			1	
78		Suporte com Haste Longa p/ Fixar na Viga			1	

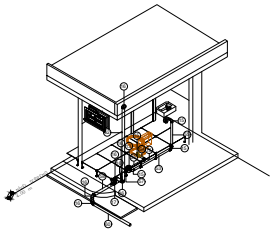
PARAFUSOS E ARRUELAS

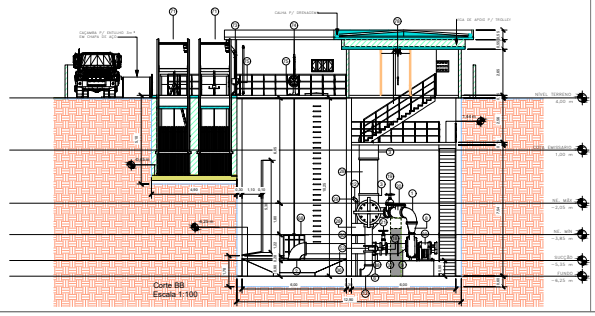


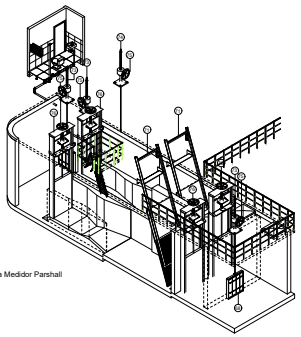


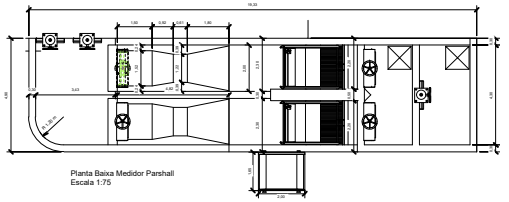












QUADRO DE PEÇAS						
ITEM	Anterior Code	Name	DIAMETRO	QUANTIDADE	Un	QTD
1	CONF010	Curva 90° Com Flanges	600 mm		PEÇA	4
2	CONF010	Curva 90° Com Flanges	600 mm		PEÇA	2
3	CONF010	Curva 90° Com Flanges	1200 mm		PEÇA	2
4		Curva 90° Com Flanges	150 mm		PEÇA	2
5	DES10	Cone de Descontinuidade Tronco Excêntrico	1200 mm		PEÇA	2
6	JE	Junta Elástica	600 mm		PEÇA	4
7	DF10	Junta Flangeada	1200 mm		PEÇA	4
8	DF10	Redução Flangeada Excêntrica	600 x 150 mm		PEÇA	2
9		Redução Excêntrica Com Flanges	600 x 150 mm		PEÇA	2
10	DF10	Te com Flanges	1200x600 mm		PEÇA	2
11	CONF010	Curva 90° Com Flanges	80 mm		PEÇA	2
12		Curva Silicone com Rabo em Formato de Bolsa	80 mm		PEÇA	2
13		TOP	50 mm			1
14		Joelho de PVC	50 mm			1
15		Joelho de PVC	75 mm			1
16		Te Soldável de PVC	75 mm			1
17	CONF010	Redução Reta com Flanges e Excêntrica	600 mm		PEÇA	2
18	CONF010	Redução Reta com Flanges e Excêntrica	600 mm		PEÇA	2
19	DES10	Redução de Redução de Ferrofone Reto	600 mm		PEÇA	2
20	DES10	Redução Reta com Flanges e Excêntrica	600 mm		PEÇA	2
21		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,615 m		1
22		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,47 m		1
23		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,78 m		1
24		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,95 m		1
25		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,78 m		1
26		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,47 m		1
27	DF10	Tubo com Flanges	80 mm	0,47 m	PEÇA	1
28	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
29	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
30	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,47 m	PEÇA	1
31	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,15 m	PEÇA	1
32	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,62 m	PEÇA	1
33	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,62 m	PEÇA	1
34	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
35	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
36	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
37	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
38	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
39	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
40	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
41	DF10	Tubo com Flanges	1200 mm	0,94 m	PEÇA	1
42	DF10	Tubo com Flanges	1200 mm	1,41 m	PEÇA	1
43	DF10	Tubo com Flanges	1200 mm	1,41 m	PEÇA	1
44	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
45	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
46	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
47	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,31 m	PEÇA	1
48	DF10	Tubo com Flanges	1200 mm	0,62 m	PEÇA	1
49	DF10	Tubo com Flanges	1200 mm	0,30 m	PEÇA	1
50	DF10	Tubo com Flanges	1200 mm	0,62 m	PEÇA	1
51	DF10	Tubo com Flanges	600 mm	0,78 m	PEÇA	1
52		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	50 mm	0,47 m		1
53		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	50 mm	0,47 m		1
54		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	50 mm	0,78 m		1
55		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,94 m		1
56		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,94 m		1
57		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	1,88 m		1
58		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	1,88 m		1
59		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,47 m		1
60		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,94 m		1
61		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	1,88 m		1
62		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,47 m		1
63		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,94 m		1
64		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,94 m		1
65		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,94 m		1

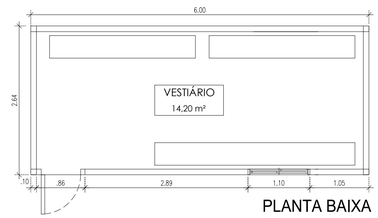
LEGENDA

UNIDADES DO CANTEIRO DE OBRAS

AMPLIAÇÃO

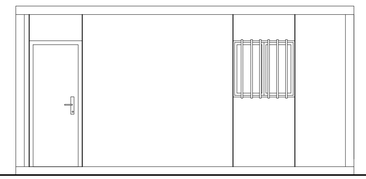
DEMOLIÇÃO





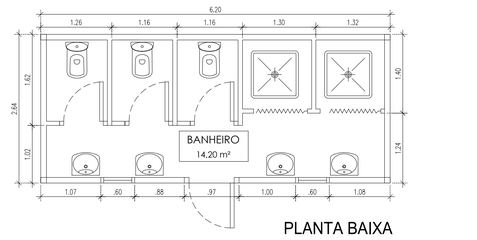
PLANTA BAIXA

ESCALA: 1/50



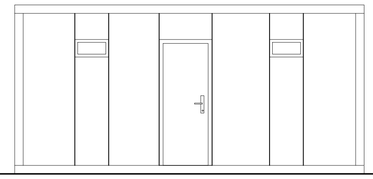
FACHADA FRONTAL

ESCALA: 1/50



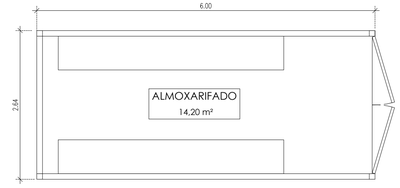
PLANTA BAIXA

ESCALA: 1/50



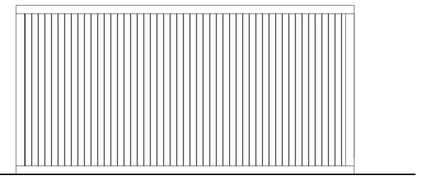
FACHADA FRONTAL

ESCALA: 1/50



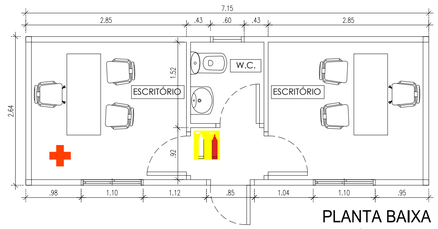
PLANTA BAIXA

ESCALA: 1/50



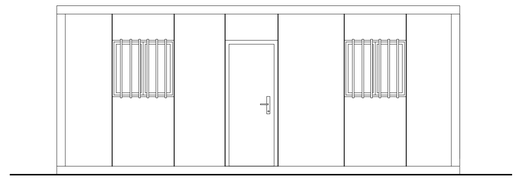
FACHADA LATERAL

ESCALA: 1/50



PLANTA BAIXA

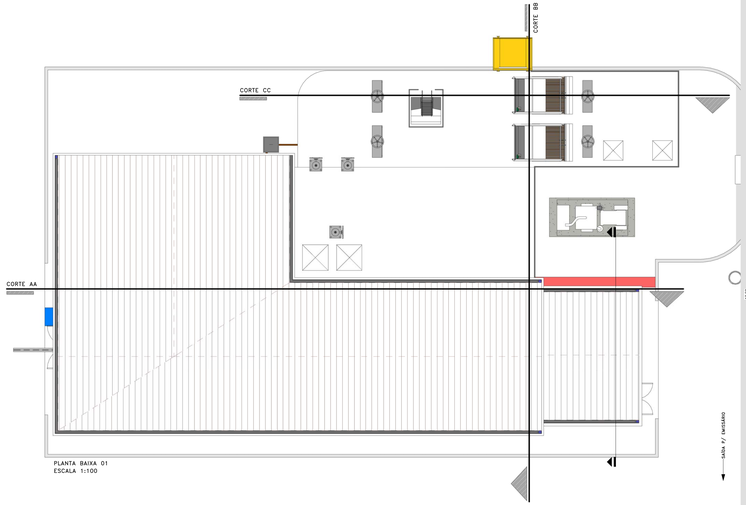
ESCALA: 1/50



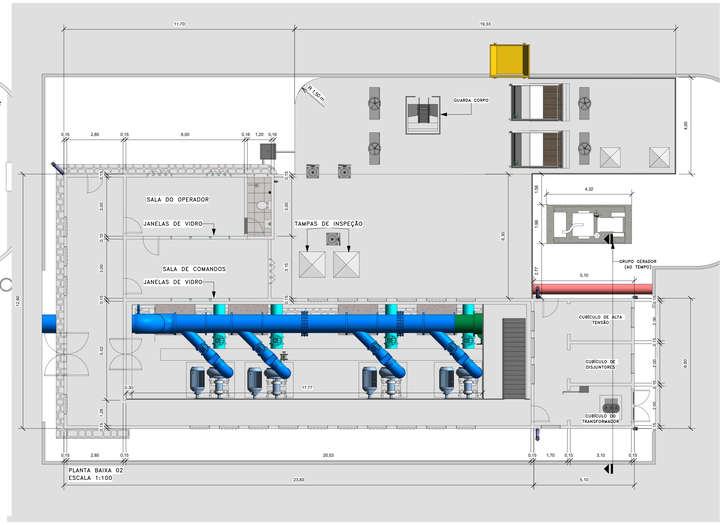
FACHADA FRONTAL

ESCALA: 1/50

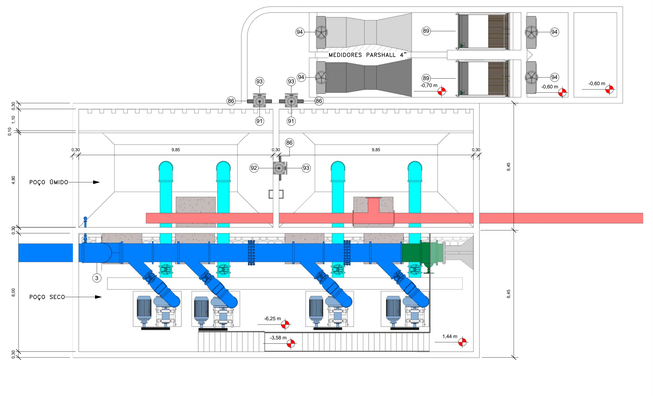
Desenho Nº: G 15/59 US II 01/03	GOVERNO DO ESTADO PARAÍBA COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA
Responsável Técnico: Engº George Cunha CREA NACIONAL: 180382780 ART Nº: 10000000000050339	ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetospb@yahoo.com.br
Data: NOV/2020	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE
Revisão: -	
Arquivo: 15/59-CANTEIRO-EE-Usina II	Desenho: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS NOVA USINA II - AVENIDA MARIA ROSA PLANTA DE LOCAÇÃO – CANTEIRO DE OBRAS
Escala: 1/200, 1/50	



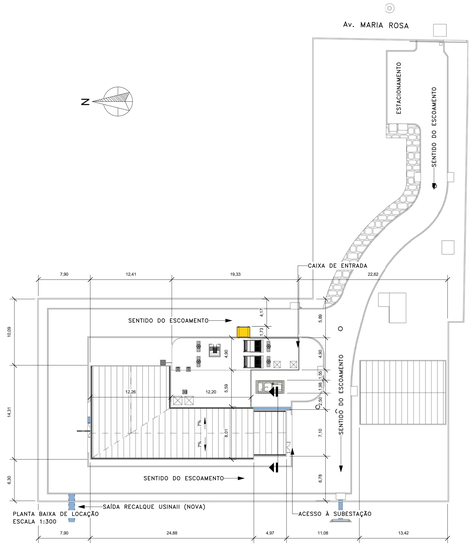
PLANTA BAIXA 01
ESCALA 1:100



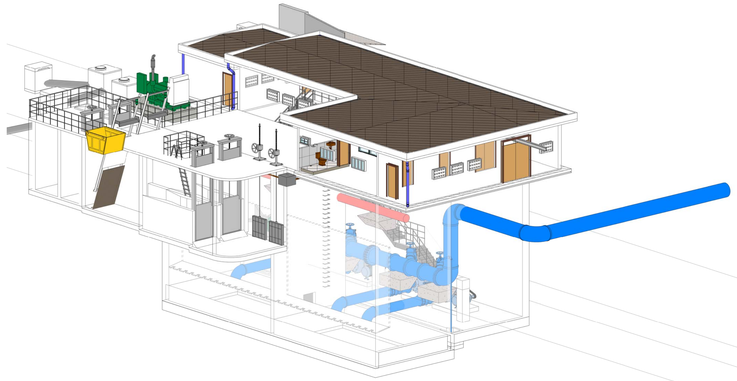
PLANTA BAIXA 02
ESCALA 1:100



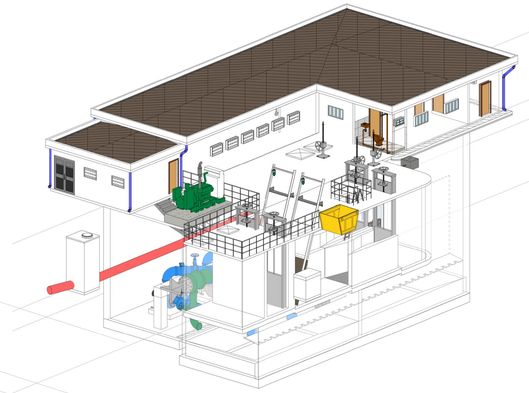
PLANTA BAIXA 03
ESCALA 1:100



PLANTA BAIXA DE LOCAÇÃO
ESCALA 1:300



VISTA ISOMÉTRICA 01
ESCALA 1:100



VISTA ISOMÉTRICA 02
ESCALA 1:100

QUADRO DE PEÇAS

ITEM	Assembly Code	Model	DIAMETRO	COMPRIMENTO	PN	QTD
1	CB0FF10	Curva 90° Com Flanges	500 mm		PN10	4
2	CB0FF10	Curva 90° Com Flanges	600 mm		PN10	4
3	CB0FF10	Curva 90° Com Flanges	900 mm		PN10	3
4	--	Joelho em PVC	150 mm		--	11
5	JDTA10	Junta de Desmontagem Travada Axialmente	900mm		PN10	2
6	JGI	Junta Gibault	600 mm		PN10	4
7	YFF10	Junção Flangeada	900mm		PN10	4
8	RFF10	Redução Concentrica com Flanges	500-250 mm		PN10	4
9	--	Redução Excentrica (Sob Medida)	600-300 mm		PN10	4
10	--	Joelho em PVC	75 mm		--	1
11	TFF10	Té com Flanges	900-600 mm		PN10	1
12	CB0FF10	Curva 90° Com Flanges	80 mm		PN10	4
13		Cólva Sifonada com Rosca em Formato de Gancho				1
14		CAP	50 mm			1
15		Joelho em PVC	50 mm			3
16		Joelho em PVC	75 mm			5
17		Té Simples em PVC	75 mm			1
18		Té Simples em PVC	100 mm			1
19		Joelho em PVC	100 mm			1
20	TFF10	Té com Flanges	500 mm		PN10	1
21	ROFC10	Registro Choto C/ Flanges e Cabeçote	600 mm		PN10	4
22	ROFC10	Registro Choto C/ Flanges e Cabeçote	400 mm		PN10	1
23	VR810	Válvula de Retenção de Portinhola Único	500 mm		PN10	4
24	ROFC10	Registro Choto C/ Flanges e Cabeçote	500 mm		PN10	4
25		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,80 m		1
26		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	2,75 m		1
27		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	2,75 m		1
28	TFL10	Tubo com Flanges	80 mm	5,35 m	PN10	1
29	TFF10	Tubo Flange Ponta	80 mm	0,70 m	PN10	1
30	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	3,78 m	PN10	1
31	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	0,62 m	PN10	1
32	TOF10	Toco com Flanges	600 mm	0,25 m	PN10	1
33	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	3,78 m	PN10	1
34	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	0,62 m	PN10	1
35	TOF10	Toco com Flanges	600 mm	0,25 m	PN10	1
36	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	3,78 m	PN10	1
37	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	0,62 m	PN10	1
38	TOF10	Toco com Flanges	600 mm	0,25 m	PN10	1
39	TFL10	Tubo com Flanges	500 mm	0,28 m	PN10	1
40	TFL10	Tubo com Flanges	900 mm	1,01 m	PN10	1
41	TFL10	Tubo com Flanges	900 mm	0,97 m	PN10	1
42	TFL10	Tubo com Flanges	900 mm	1,23 m	PN10	1
43	TFL10	Tubo com Flanges	900 mm	1,96 m	PN10	1
44	TFL10	Tubo com Flanges	900 mm	1,93 m	PN10	1
45	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	3,78 m	PN10	1
46	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	0,66 m	PN10	1
47	TOF10	Toco com Flanges	600 mm	0,25 m	PN10	1
48	TOF10	Toco com Flanges	900 mm	0,34 m	PN10	1
49	TOF10	Toco com Flanges	900 mm	0,28 m	PN10	1
50	TFL10	Tubo com Flanges	400 mm	0,98 m	PN10	1
51	TFL10	Tubo com Flanges	900 mm	2,77 m	PN10	1
52	TFL10	Tubo com Flanges	400 mm	0,31 m	PN10	1
53		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	50 mm	1,48 m		1
54		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	100 mm	0,53 m		1
55		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	100 mm	1,81 m		1
56		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	50 mm	0,92 m		1
57		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,17 m		1
58		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,38 m		1
59		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	1,89 m		1
60		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,19 m		1
61		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	2,57 m		1
62		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,68 m		1
63		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	2,25 m		1
64		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,51 m		1
65		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,88 m		1
66		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	2,25 m		1
67		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,51 m		1
68		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	4,00 m	PN10	1
69		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	9,15 m	PN10	1
70		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	2,48 m	PN10	1
71		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	2,42 m	PN10	1
72		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	25,28 m	PN10	1
73		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	7,55 m	PN10	1
74		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	11,80 m	PN10	1
75		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	3,88 m	PN10	1
76		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	6,31 m	PN10	1
77		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	12,10 m	PN10	1
78		tubo PEAD p/Drenagem	600 mm	3,60 m	PN10	1
79		tubo PEAD p/Drenagem	600 mm	14,00 m	PN10	1
80	TFL10	Tubo com Flanges	500 mm	10,49 m	PN10	1
81	TFL10	Tubo com Flanges	500 mm	1,94 m	PN10	1
82	TFL10	Tubo com Flanges	500 mm	2,19 m	PN10	1
83		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,47 m		1
84		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,27 m		1
85		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,27 m		1
86		Conjunto de Suporte Fixo (1,30 x 1,20m)				3
87		Conjunto Motor Bomba KSB LGC-150 M 250-660.4				4
88		Conjunto Motor Bomba p/ Drenagem				1
89		Grade de Barras Mecanizada				2
90		Grupo Gerador				1
91		Haste de Prolongamento		4,15 m		2
92		Haste de Prolongamento		9,0 m		1
93		Pedestal de Suspensão com Engrenagens				3
94		Stop Log com Engrenagens				4
95		Suporte com Flange cego p/ Colpe de Arieta				1
96		Trolley				1

LEGENDA - TUBULAÇÕES

- TUBULAÇÃO DE RECALQUE
- TUBULAÇÃO DE SUCÇÃO
- TUBULAÇÃO DE DRENAGEM
- TUBULAÇÃO DE RETORNO / LIMPEZA
- TUBULAÇÃO DE EXTRAVASÃO
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA

Desenho Nº:
G 16/59
USII 02/03

ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA
Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.878, Cabo Branco
(083)3244.9903 - arcoprojetos@yahoo.com.br

Resp. Técnicos:
Engº George Cunha
CREA NACIONAL 1903982780

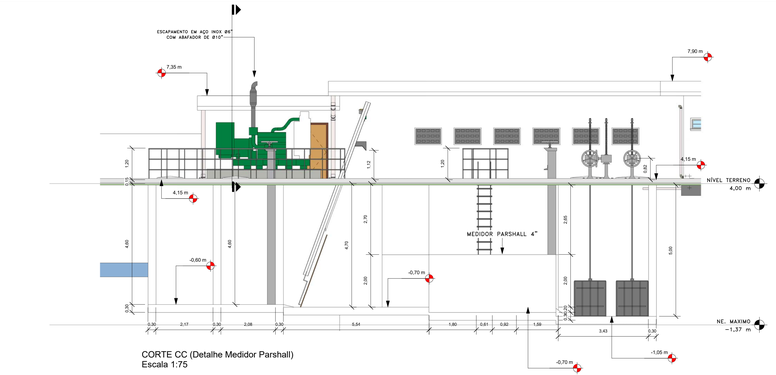
Escala: Indicada

Data: MAIO/2019

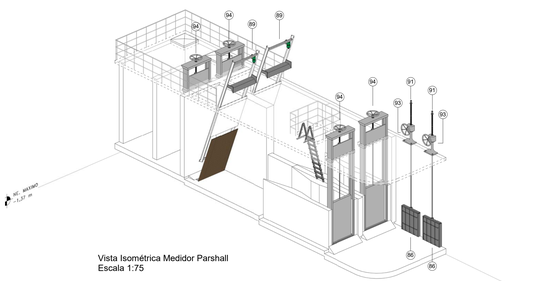
Arquivo:

Projeto:
PROJETO EXECUTIVO DE ESGOTOS SANITÁRIOS
CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE

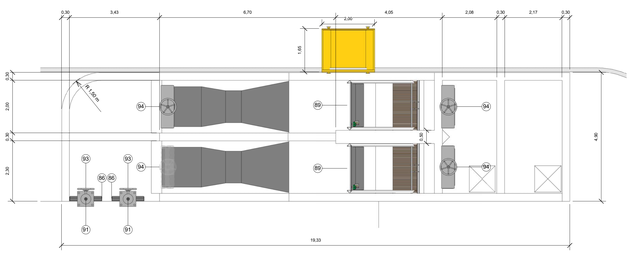
Desenho:
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS
NOVA USINA II – Av. MARIA ROSA
PLANTA BAIXA E VISTAS ISOMÉTRICAS



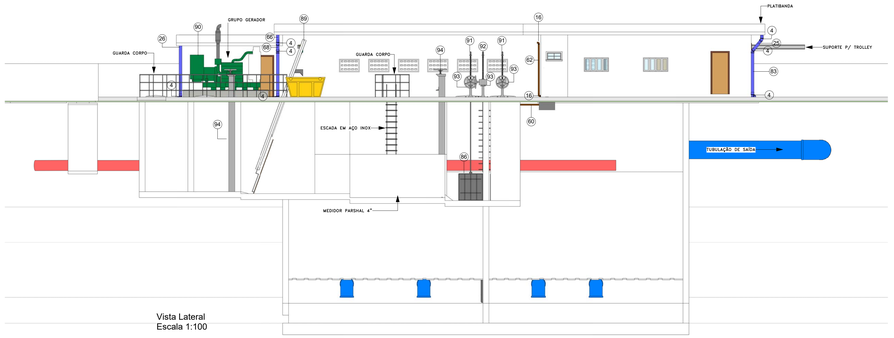
CORTE CC (Detalhe Medidor Parshall)
Escala 1:75



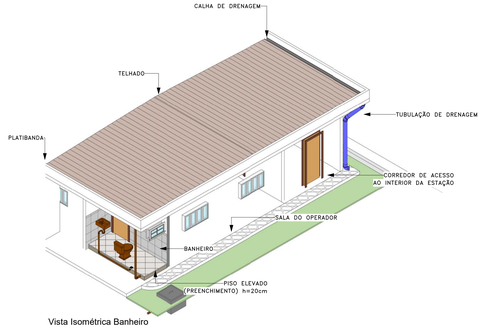
Vista Isométrica Medidor Parshall
Escala 1:75



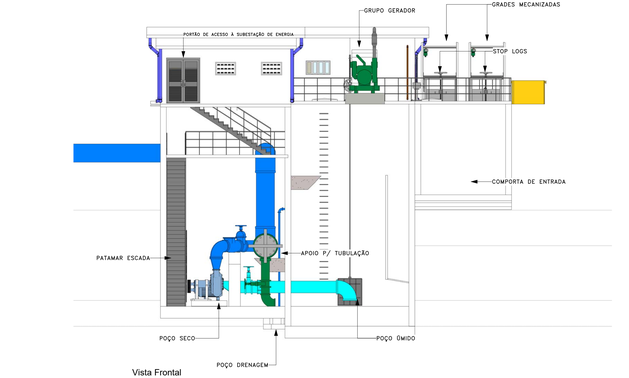
Planta Baixa Medidor Parshall
Escala 1:75



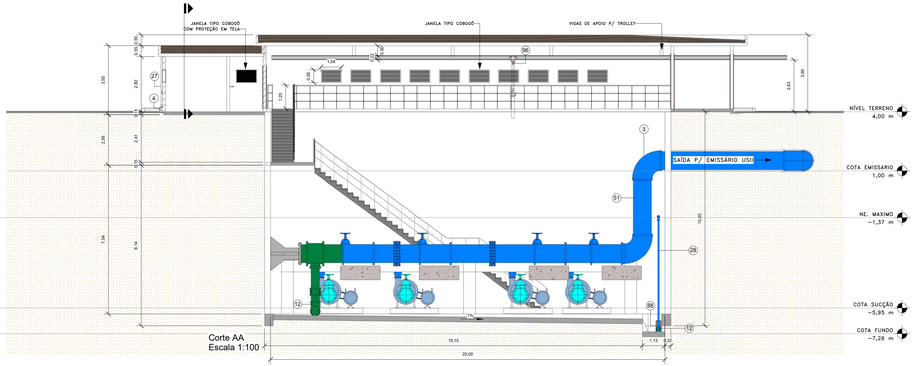
Vista Lateral
Escala 1:100



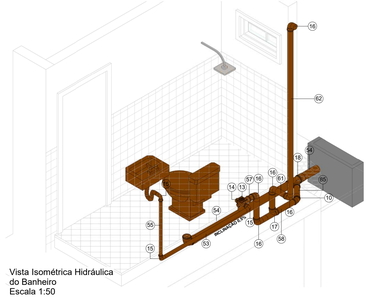
Vista Isométrica Banheiro
e Sala do Operador
Escala 1:75



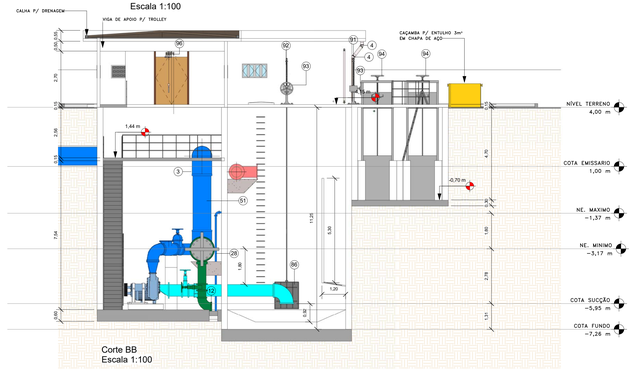
Vista Frontal
Escala 1:100



Corte AA
Escala 1:100



Vista Isométrica Hidráulica
do Banheiro
Escala 1:50



Corte BB
Escala 1:100

QUADRO DE PEÇAS

ITEM	Assembly Code	Model	DIAMETRO	COMPRIMENTO	PN	QTD
1	CBDFF10	Curva 90° Com Flanges	500 mm		PN10	4
2	CBDFF10	Curva 90° Com Flanges	600 mm		PN10	4
3	CBDFF10	Curva 90° Com Flanges	900 mm		PN10	3
4	--	Joelho em PVC	150 mm		--	11
5	JDTA10	Junta de Desmontagem Travada Axialmente	900mm		PN10	2
6	JGI	Junta Gibault	800 mm		PN10	4
7	YFF10	Junção Flangeada	900mm		PN10	4
8	RFF10	Redução Concentrica com Flanges	500-250 mm		PN10	4
9	--	Redução Excentrica (Sob Medida)	600-300 mm		PN10	4
10	--	Joelho em PVC	75 mm		--	1
11	TFF10	Tê com Flanges	900-400 mm		PN10	1
12	CBDFF10	Curva 90° Com Flanges	80 mm		PN10	4
13		Cólva Sitonada com Bolsa em Formato de Cruz				1
14		CAP	50 mm			1
15		Joelho em PVC	50 mm			3
16		Joelho em PVC	75 mm			3
17		Tê Simples em PVC	75 mm			1
18		Tê Simples em PVC	100 mm			1
19		Joelho em PVC	100 mm			1
20	TFF10	Tê com Flanges	500 mm		PN10	1
21	RDFC10	Registro Chato C/ Flanges e Cabeçote	600 mm		PN10	4
22	RDFC10	Registro Chato C/ Flanges e Cabeçote	400 mm		PN10	1
23	VRB10	Válvula de Retenção de Portinhola Único	500 mm		PN10	4
24	RDFC10	Registro Chato C/ Flanges e Cabeçote	900 mm		PN10	4
25		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,80 m		1
26		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	2,75 m		1
27		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	2,75 m		1
28	TFL10	Tubo com Flanges	80 mm	5,35 m	PN10	1
29	TFF10	Tubo Flange Ponta	80 mm	0,70 m	PN10	1
30	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	3,78 m	PN10	1
31	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	0,62 m	PN10	1
32	TQF10	Taco com Flanges	600 mm	0,25 m	PN10	1
33	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	3,78 m	PN10	1
34	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	0,62 m	PN10	1
35	TQF10	Taco com Flanges	600 mm	0,25 m	PN10	1
36	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	3,78 m	PN10	1
37	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	0,62 m	PN10	1
38	TQF10	Taco com Flanges	600 mm	0,25 m	PN10	1
39	TFL10	Tubo com Flanges	500 mm	0,28 m	PN10	1
40	TFL10	Tubo com Flanges	900 mm	1,01 m	PN10	1
41	TFL10	Tubo com Flanges	900 mm	0,97 m	PN10	1
42	TFL10	Tubo com Flanges	900 mm	1,23 m	PN10	1
43	TFL10	Tubo com Flanges	900 mm	1,96 m	PN10	1
44	TFL10	Tubo com Flanges	900 mm	1,93 m	PN10	1
45	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	3,78 m	PN10	1
46	TFL10	Tubo com Flanges	600 mm	0,66 m	PN10	1
47	TQF10	Taco com Flanges	600 mm	0,25 m	PN10	1
48	TQF10	Taco com Flanges	900 mm	0,34 m	PN10	1
49	TQF10	Taco com Flanges	900 mm	0,28 m	PN10	1
50	TFL10	Tubo com Flanges	400 mm	0,88 m	PN10	1
51	TFL10	Tubo com Flanges	900 mm	2,77 m	PN10	1
52	TFL10	Tubo com Flanges	400 mm	0,31 m	PN10	1
53		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	50 mm	1,48 m		1
54		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	100 mm	0,53 m		1
55		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	100 mm	1,81 m		1
56		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	50 mm	0,92 m		1
57		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,17 m		1
58		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,38 m		1
60		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	1,89 m		1
61		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,19 m		1
62		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	2,37 m		1
63		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,88 m		1
64		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	2,25 m		1
65		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,51 m		1
66		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,88 m		1
67		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	2,25 m		1
68		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,51 m		1
69		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	4,00 m	PN10	1
70		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	6,10 m	PN10	1
71		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	2,48 m	PN10	1
72		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	2,42 m	PN10	1
73		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	25,28 m	PN10	1
74		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	7,55 m	PN10	1
75		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	11,80 m	PN10	1
76		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	3,88 m	PN10	1
77		tubo PEAD p/Drenagem	400 mm	6,31 m	PN10	1
78		tubo PEAD p/Drenagem	600 mm	12,10 m	PN10	1
79		tubo PEAD p/Drenagem	600 mm	3,60 m	PN10	1
80	TFL10	Tubo com Flanges	500 mm	14,00 m	PN10	1
81	TFL10	Tubo com Flanges	500 mm	10,49 m	PN10	1
82	TFL10	Tubo com Flanges	500 mm	1,94 m	PN10	1
83		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	2,19 m		1
84		Tubo de PVC Soldável p/ Drenagem	150 mm	0,47 m		1
85		Tubo de PVC Soldável p/ Esgoto	75 mm	0,27 m		1
86		Conjunto de Guia Fixa (1,50 x 1,20m)				2
87		Conjunto Motor Bomba KSB LGC-TDI in 250-660.4				4
88		Conjunto Motor Bomba p/ Drenagem				1
89		Grade de Barras Mecanizada				2
90		Grupo Gerador				1
91		Haste de Prolongamento		4,15 m		2
92		Haste de Prolongamento		9,0 m		1
93		Pedestal de Suspensão com Engrenagens				3
94		Stop Log com Engrenagens				4
95		Suporte com Flange cego p/ Calha de Arlete Trolley				1
96						1

LEGENDA - TUBULAÇÕES

- TUBULAÇÃO DE RECALQUE
- TUBULAÇÃO DE SUCÇÃO
- TUBULAÇÃO DE DRENAGEM
- TUBULAÇÃO DE RETORNO / LIMPEZA
- TUBULAÇÃO DE EXTRAVASÃO
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA

Desenho Nº:
G 17/59
USII 03/03

ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA
Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.878, Cabo Branco
(083)3244.9903 - arcoprojetos@yahoo.com.br

Resp. Técnicos:
Engº George Cunha
CREA NACIONAL: 180580780

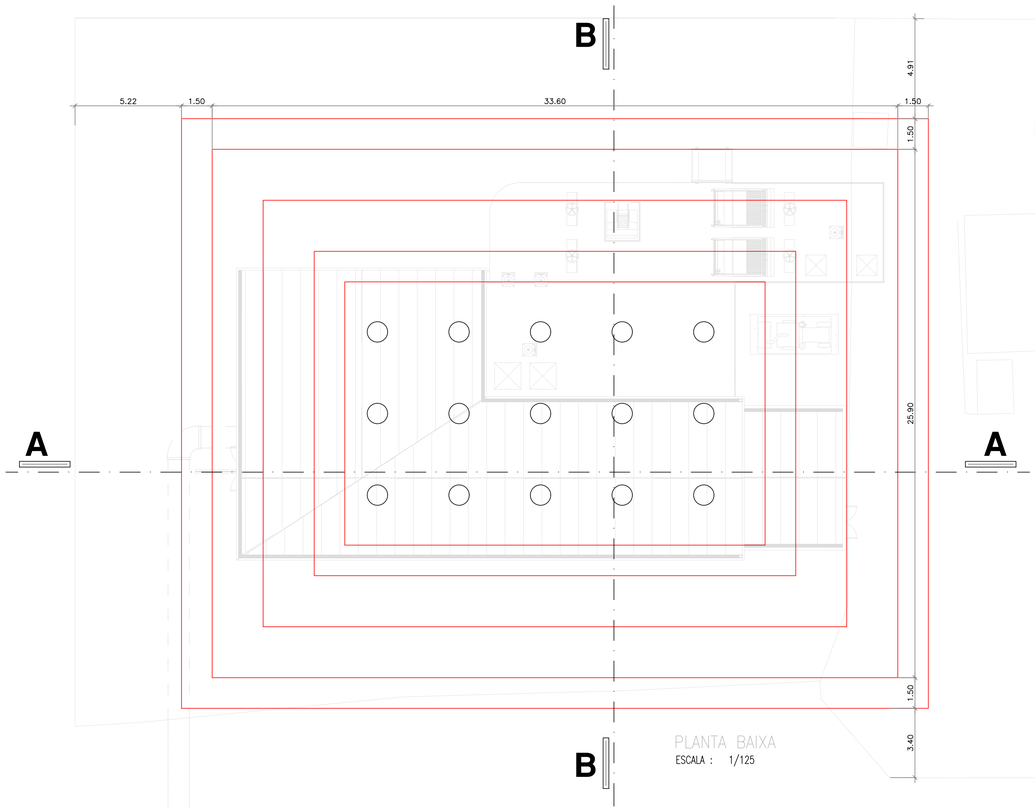
Escala: Indicada

Data: MAIO/2019

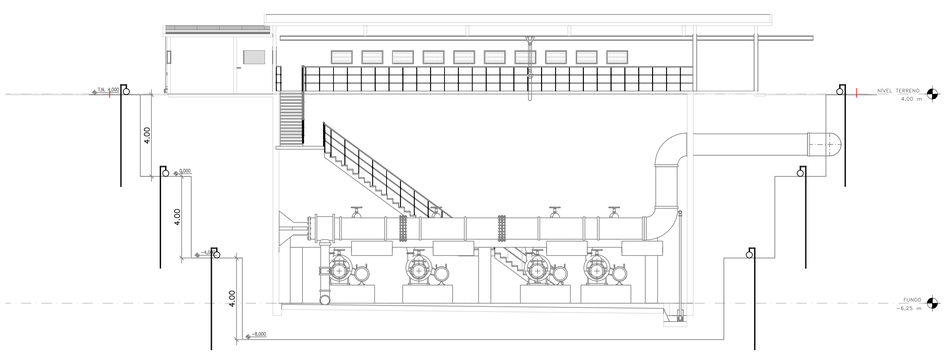
Arquivo:

Projeto:
PROJETO EXECUTIVO DE ESGOTOS SANITÁRIOS
CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE

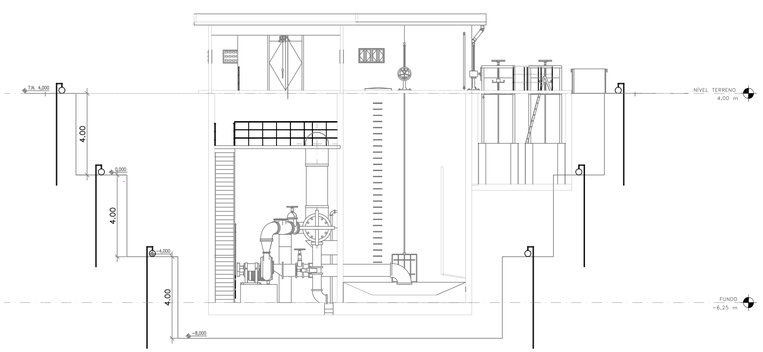
Desenho:
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS
NOVA USINA II – Av. MARIA ROSA
PLANTA DE CORTES E DETALHES



PLANTA BAIXA
ESCALA : 1/125

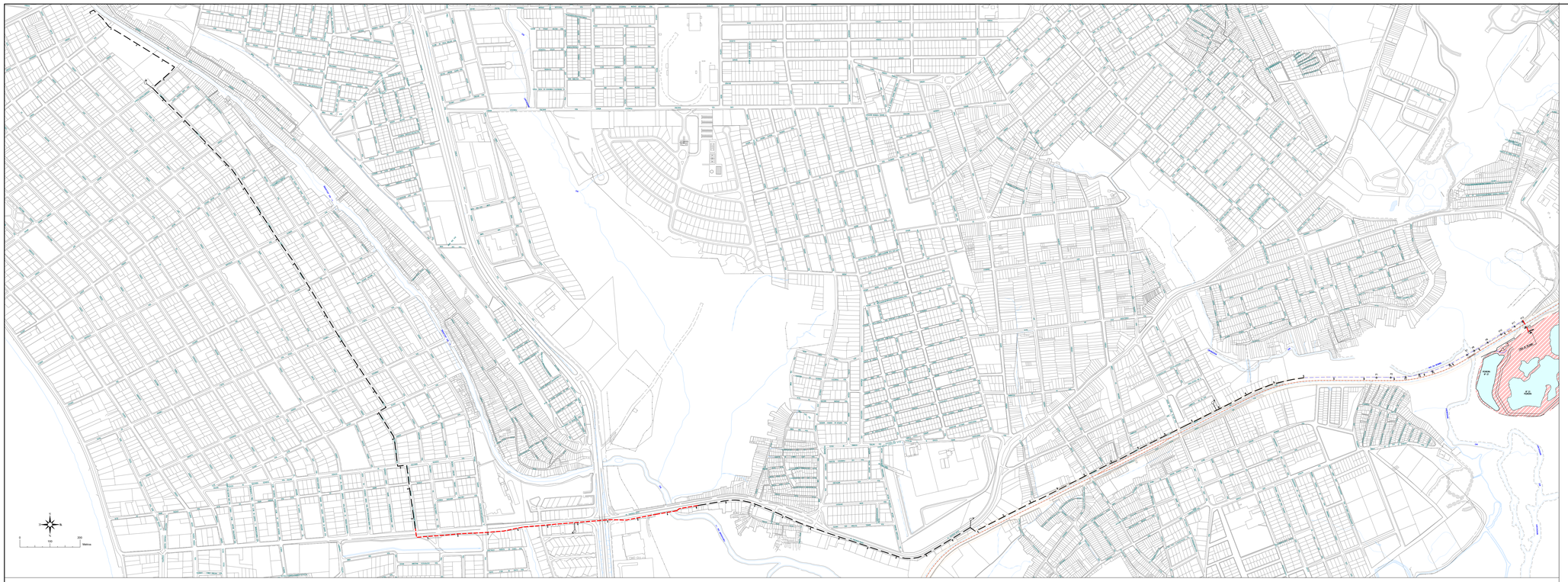


CORTE AA
ESCALA : 1/125



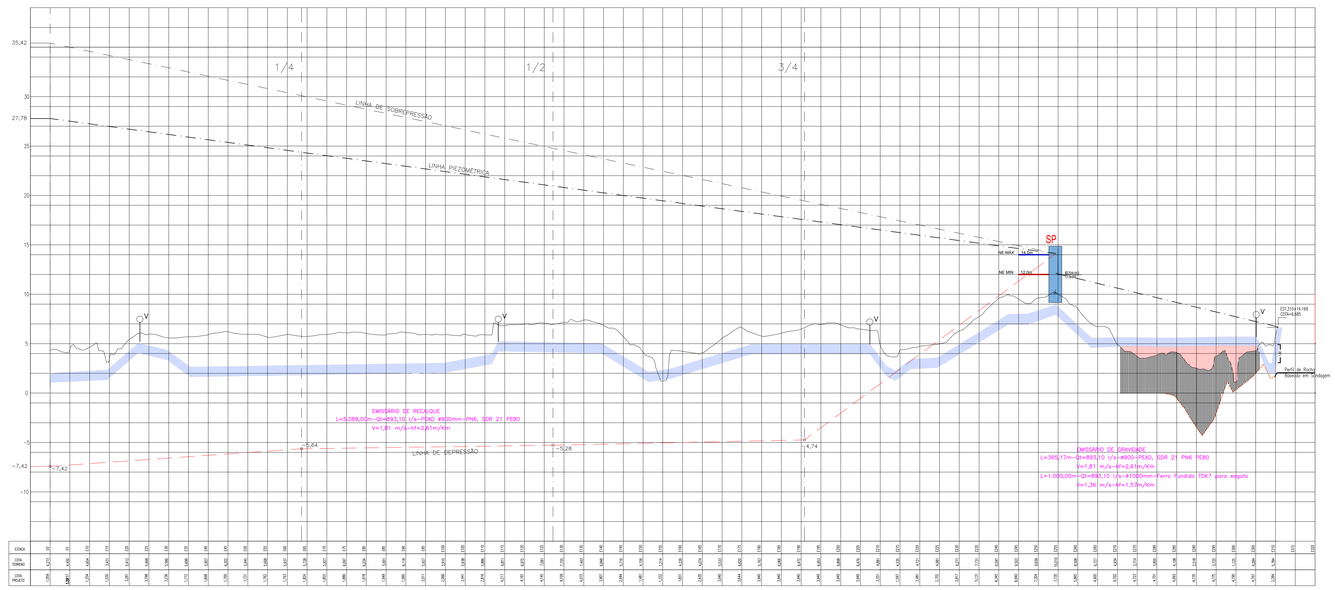
CORTE BB
ESCALA : 1/125

Desenho Nº: **G 17A/59 USII 03/03**	**GOVERNO DO ESTADO PARAÍBA** COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA
Responsável Técnico: Engº George Cunha CREA NACIONAL: 180398278O ART Nº: 10000000000050039	ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetospb@yahoo.com.br
Data: **NOV/2020**	Projeto: **PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE**
Revisão: -	
Arquivo: 17A-59-USII-ESCAVAÇÃO.dwg	Desenho: **ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DO BAIXO PARAÍBA** EE–Usina II ESCAVAÇÃO – Planta baixa e Cortes
Escala: **1/125**	

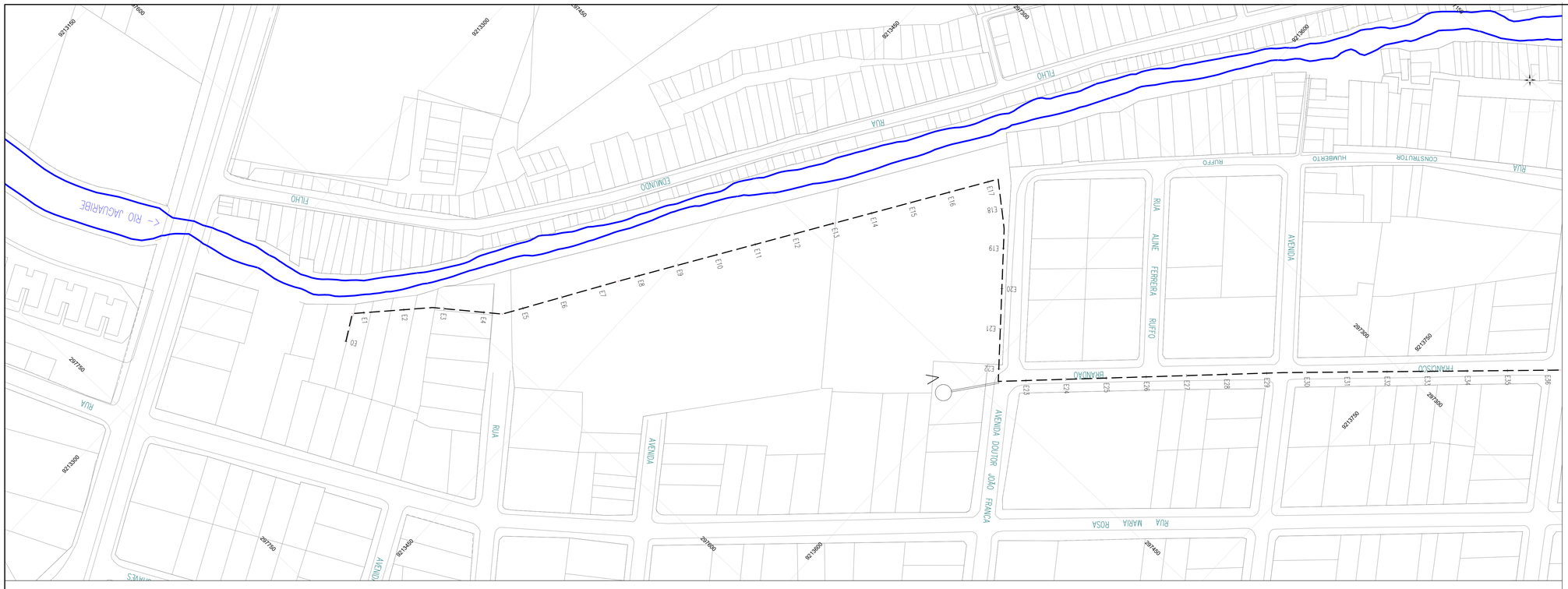


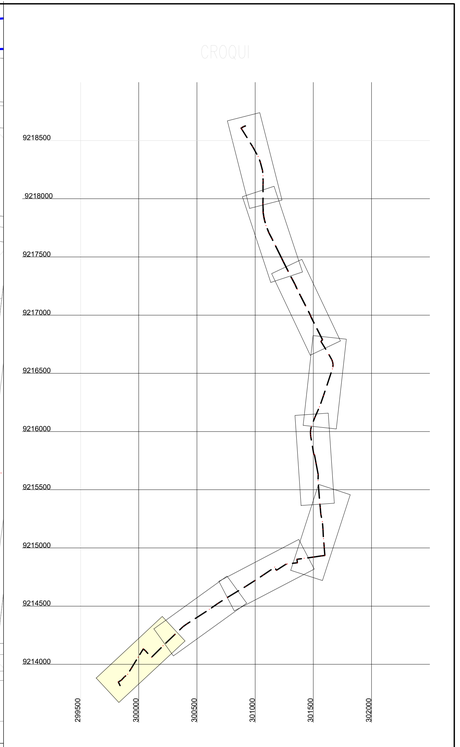
LEGENDA

- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (US II) PROJETADA
- EMISSÁRIO DE RECALQUE PROJETADO
  EXTENSÃO TOTAL: 8.214,71m // DIAMETRO: Ø1.000mm
- Ferrovia
- Emissário (Destrutível)
- Emissário (Não Destrutível)
- Emissário (Aéreo)
- Limites Faixa de Domínio
- Ponto de Sondagem
  P8
- Perfil de Rocha
- POLO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DO BAIXO PARAÍBA



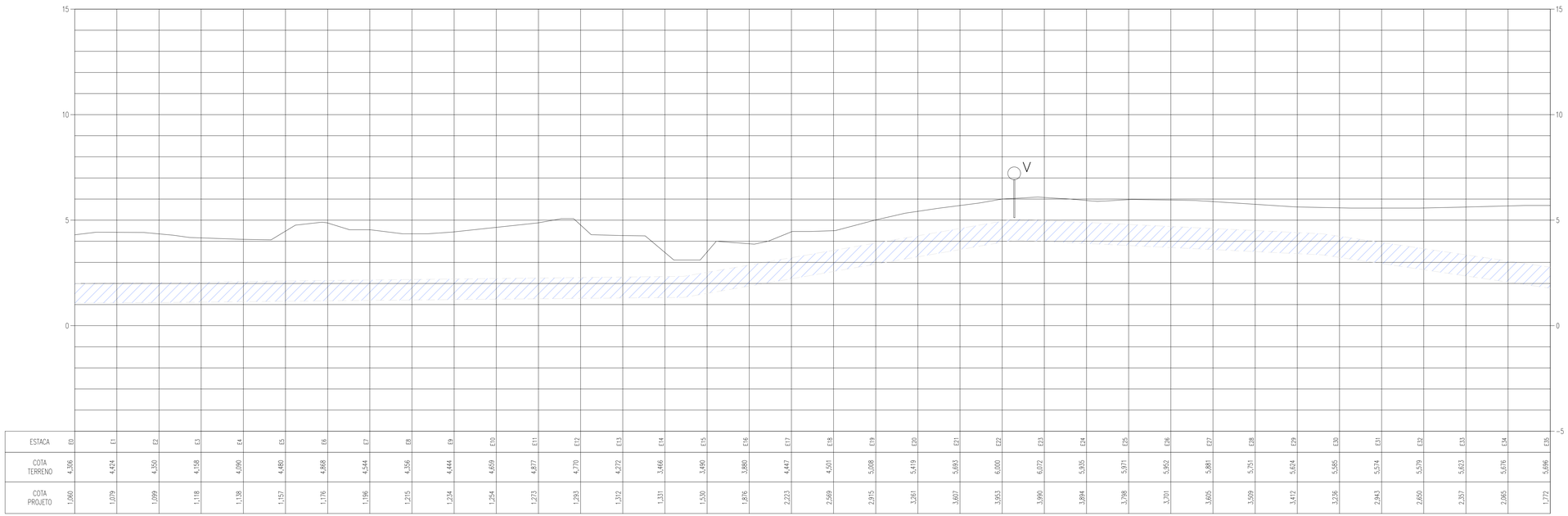
Desenho Nº: G 30/59 EMII 01/19	GOVERNO DO ESTADO PARAÍBA COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA - CAGEPA
Responsável Técnico: Engº George Cunha CREA-PB 060.1.000.000 ART Nº: 10000000000000	ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.5903 - arcoprojetospb@yahoo.com.br
Data: NOV/2020	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE
Revisão: -	
Arquivo: 30/59-EMI-Perfil-Geral.dwg	Desenho: EMISSÁRIO USINA II PLANTA BAIXA E PERFIL ARRANJO GERAL
Escala: 1:5000	





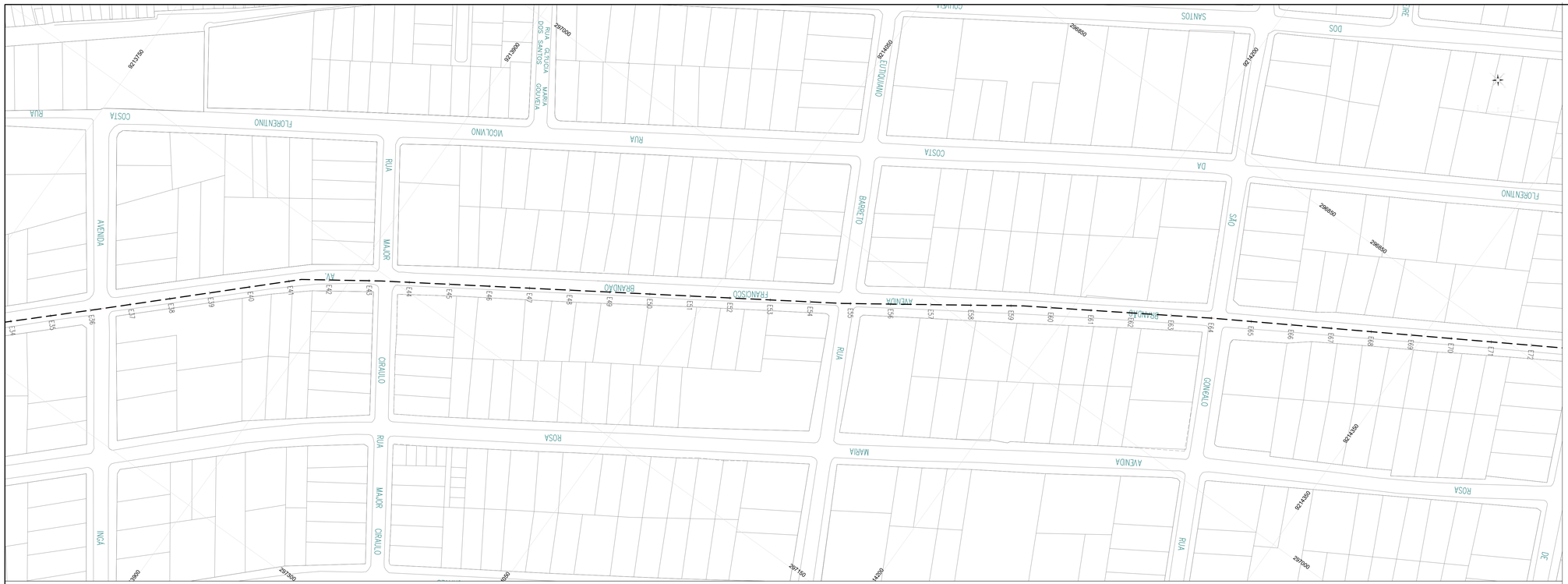
LEGENDA

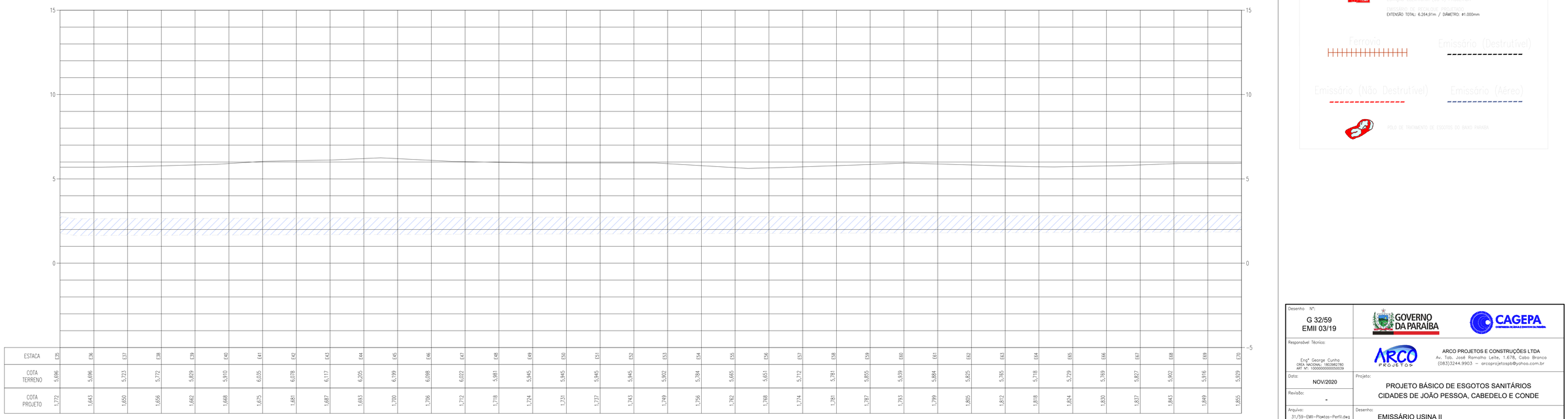
- ETE_Arapuá — ESTAÇÃO ELEVATÓRIA QUE SE PROJETADA
  EXTENSÃO TOTAL: 6.264,91m / DIÂMETRO: Ø1.000mm
- Ferrovia
- Emissário (Destrutível)
- Emissário (Não Destrutível)
- Emissário (Aéreo)
- FOZ DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DO RIO PARAÍBA

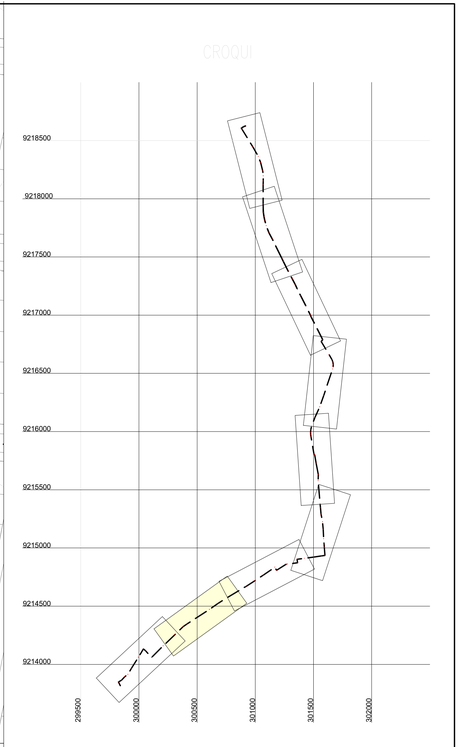


		E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24	E25	E26	E27	E28	E29	E30	E31	E32	E33	E34	E35
ESTACA		0,000	20,000	40,000	60,000	80,000	100,000	120,000	140,000	160,000	180,000	200,000	220,000	240,000	260,000	280,000	300,000	320,000	340,000	360,000	380,000	400,000	420,000	440,000	460,000	480,000	500,000	520,000	540,000	560,000	580,000	600,000	620,000	640,000	660,000	680,000	700,000
COTA TERRENO	4,306	4,424	4,350	4,158	4,090	4,480	4,868	4,544	4,356	4,444	4,659	4,877	4,770	4,272	3,466	3,490	3,880	4,447	4,501	5,008	5,419	5,693	6,000	6,072	5,935	5,971	5,952	5,881	5,751	5,674	5,585	5,574	5,579	5,623	5,676	5,696
COTA PROJETO	1,660	1,079	1,099	1,118	1,138	1,157	1,176	1,196	1,215	1,234	1,254	1,273	1,293	1,312	1,331	1,530	1,676	2,223	2,569	2,915	3,261	3,607	3,953	3,990	3,894	3,798	3,701	3,605	3,509	3,412	3,236	2,943	2,650	2,357	2,065	1,772

Desenho Nº: G 31/59 EMII 02/19	GOVERNO DA PARAÍBA — CAGEPA
Responsável Técnico: Engº George Cunha CREA NACIONAL - 180380780 ART Nº. 10000000000050039	ARCO PROJETOS — ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetosps@yahoo.com.br
Data: NOV/2020	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE
Revisão: -	
Arquivo: 31/59-EMII-Plantas-Perfil.dwg	Desenho: EMISSÁRIO USINA II PLANTA BAIXA E PERFIL E0 à E35
Escala: 1:1000	







LEGENDA

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EIIE 01 PROJETADA

EXTENSÃO TOTAL: 6.264,91m / DIÂMETRO: Ø1.000mm

Ferrovia

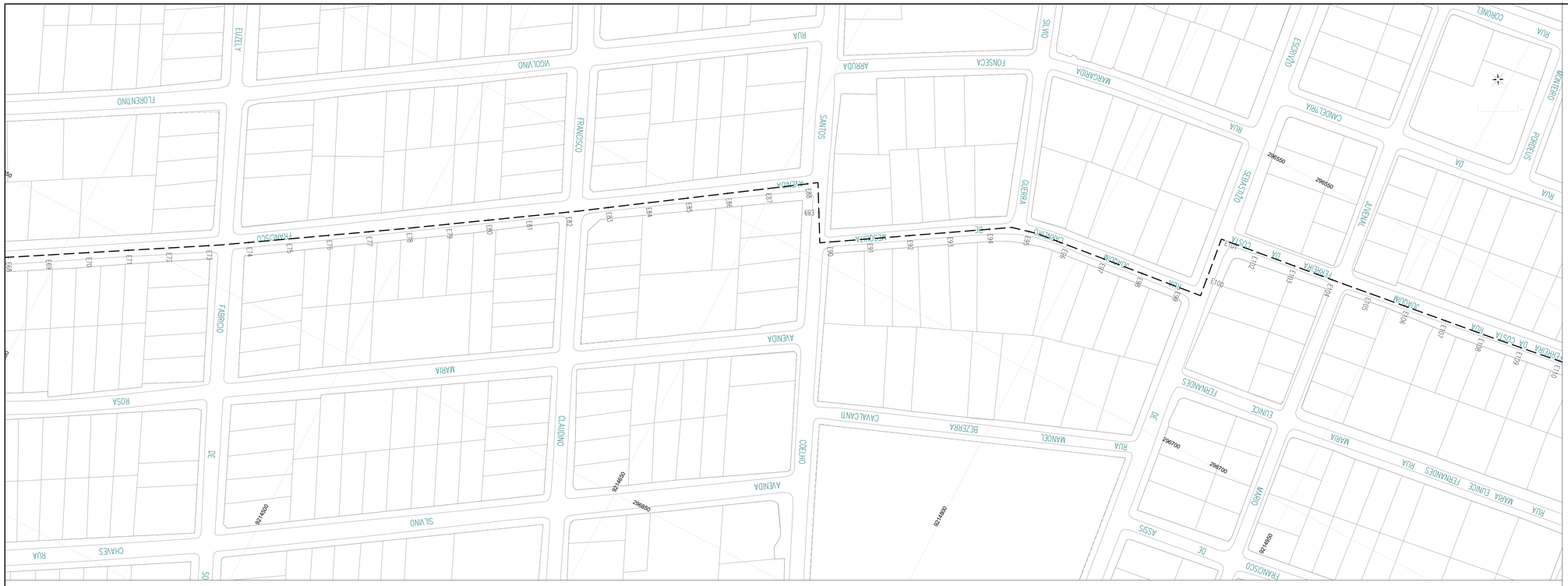
Emissário (Destrutível)

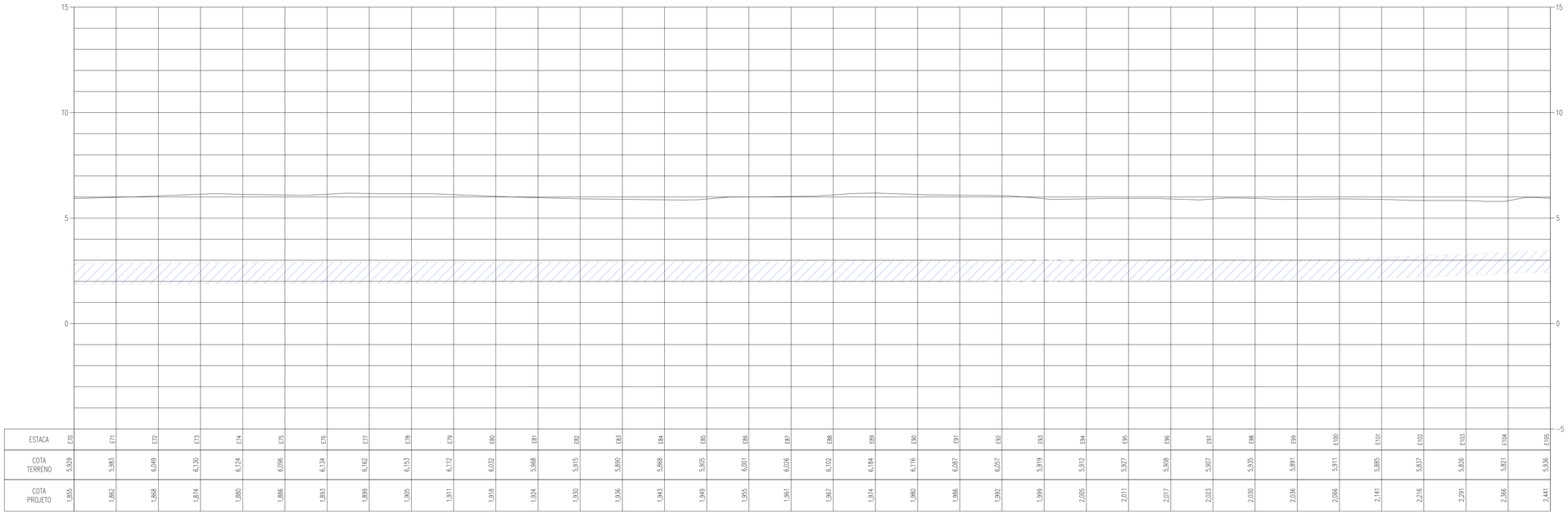
Emissário (Não Destrutível)

Emissário (Aéreo)

POLO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DO RIO PARAÍBA

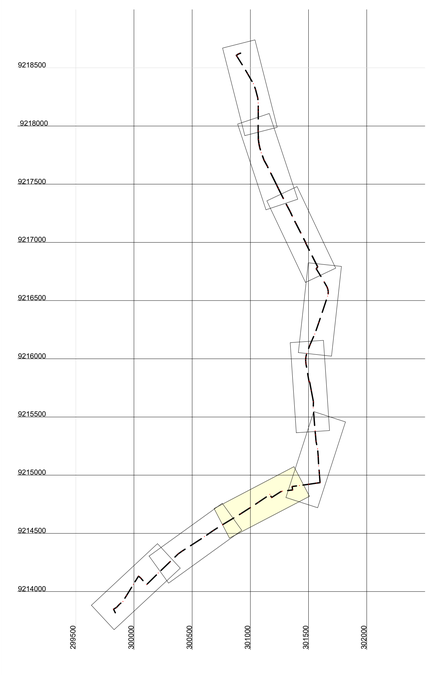
Desenho Nº: G 32/59 EMII 03/19	GOVERNO DA PARAÍBA — CAGEPA
Responsável Técnico: Engº George Cunha CREA NACIONAL: 180380780 ART Nº: 10000000000055039	ARCO PROJETOS — ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Ten. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetosps@yahoo.com.br
Data: NOV/2020	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE
Revisão: -	
Arquivo: 31/59-EMI-Planta-Perfil.dwg	Desenho: EMISSÁRIO USINA II PLANTA BAIXA E PERFIL E35 à E70
Escala: 1:1000	





ESTACA	E70	E71	E72	E73	E74	E75	E76	E77	E78	E79	E80	E81	E82	E83	E84	E85	E86	E87	E88	E89	E90	E91	E92	E93	E94	E95	E96	E97	E98	E99	E100	E101	E102	E103	E104	E105
COTA TERRENO	5,829	5,983	6,049	6,130	6,124	6,096	6,134	6,162	6,153	6,112	6,032	5,968	5,915	5,890	5,868	5,905	6,001	6,026	6,102	6,184	6,116	6,087	6,057	5,919	5,912	5,927	5,908	5,907	5,935	5,891	5,911	5,885	5,837	5,826	5,921	5,936
COTA PROJETO	1,855	1,862	1,868	1,874	1,880	1,886	1,893	1,899	1,905	1,911	1,918	1,924	1,930	1,936	1,943	1,949	1,955	1,961	1,967	1,974	1,980	1,986	1,992	1,999	2,005	2,011	2,017	2,023	2,030	2,036	2,066	2,141	2,216	2,291	2,366	2,441

CROQUI

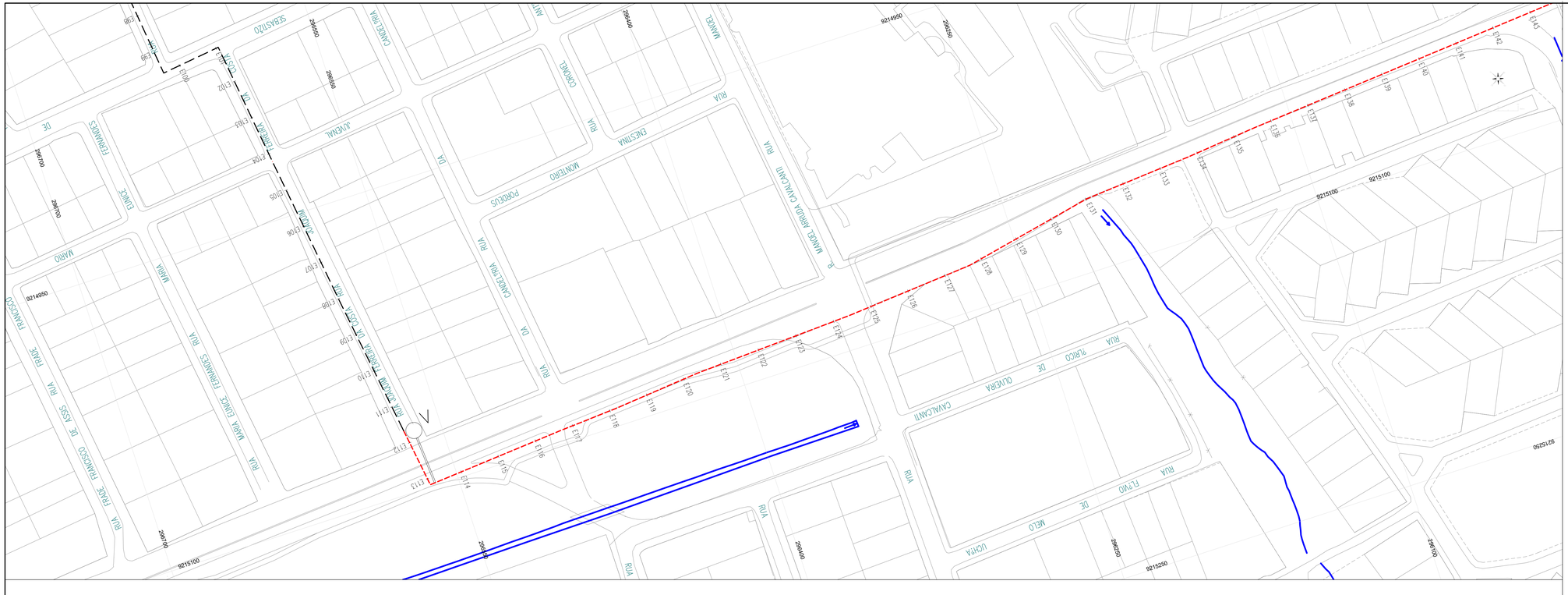


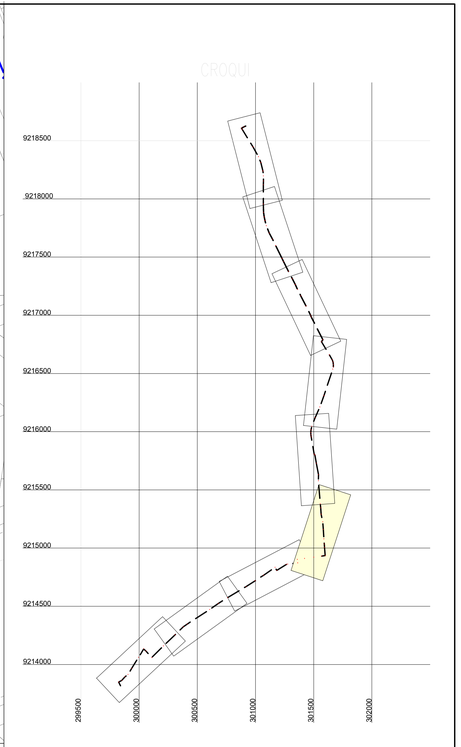
LEGENDA

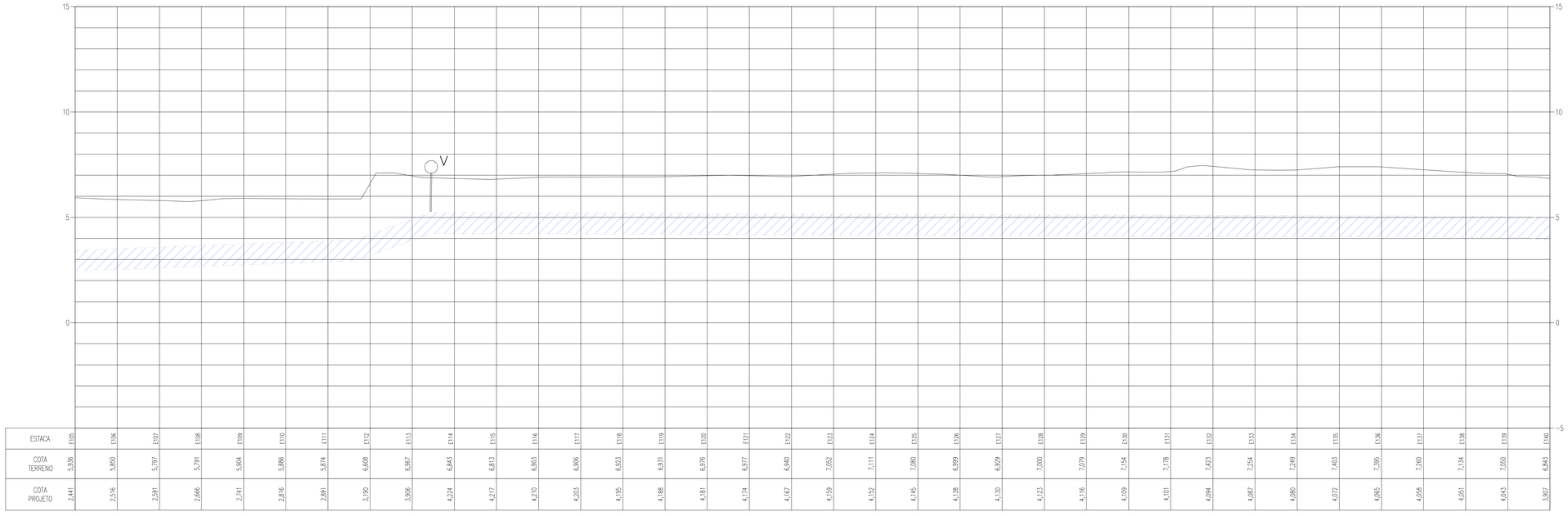
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EXISTENTE

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EXISTENTE

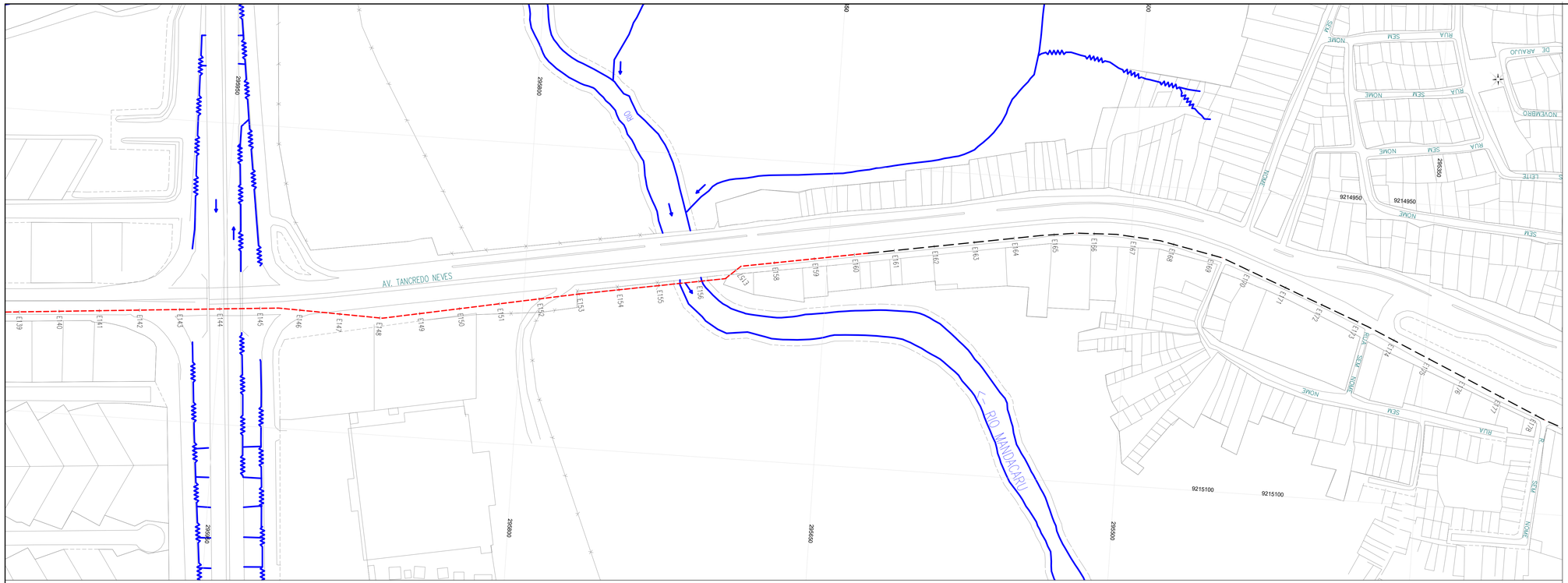
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EXISTENTE

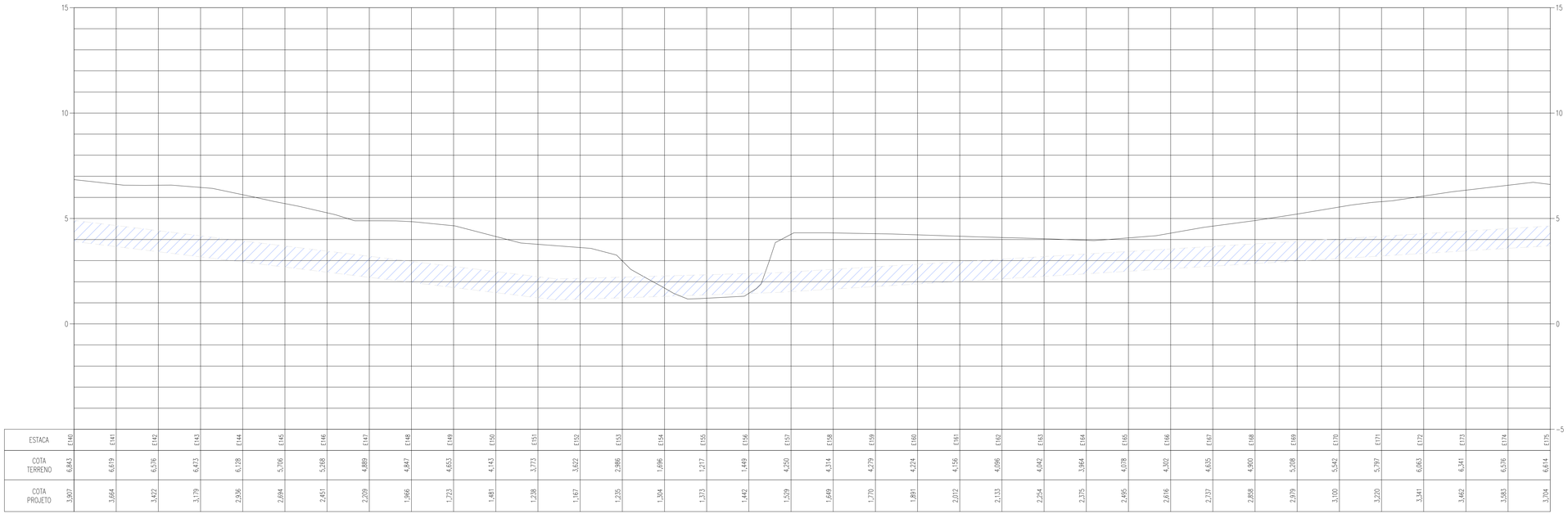

RUA SEBASTIÃO
RUA FERNANDES
RUA MARIA EUNICE FERNANDES
RUA FRANCISCO DE ASSIS
RUA MANOEL HERCULANO
RUA CANDELÁRIA
RUA CONDE
RUA MONTEIRO
RUA PEDRO LIS
RUA MANOEL CAVALCANTI
RUA CAVALCANTI
RUA OLIVEIRA
RUA TURCO
RUA DE DEUS
RUA PEDRO
RUA MELO
RUA FILHO
RUA
9214950
9215100
9215250
9215250
E105
E106
E107
E108
E109
E110
E111
E112
E113
E114
E115
E116
E117
E118
E119
E120
E121
E122
E123
E124
E125
E126
E127
E128
E129
E130
E131
E132
E133
E134
E135
E136
E137
E138
E139
E140
E141
E142
E143
V


CROQUI
9218500
9218000
9217500
9217000
9216500
9216000
9215500
9215000
9214500
9214000
296500
300000
300500
301000
301500
302000

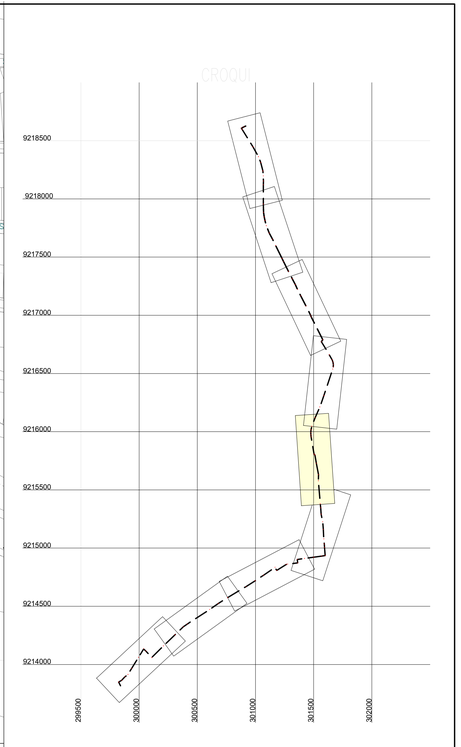

15
10
5
0
-5
V

| | | |





ESTACA	E140	E141	E142	E143	E144	E145	E146	E147	E148	E149	E150	E151	E152	E153	E154	E155	E156	E157	E158	E159	E160	E161	E162	E163	E164	E165	E166	E167	E168	E169	E170	E171	E172	E173	E174	E175
COTA TERRENO	6,843	6,619	6,376	6,473	6,128	5,706	5,068	4,889	4,847	4,653	4,143	3,773	3,622	2,986	1,696	1,217	1,449	4,250	4,314	4,279	4,224	4,156	4,096	4,042	3,964	4,078	4,302	4,635	4,900	5,208	5,542	5,797	6,063	6,341	6,576	6,614
COTA PROJETO	3,907	3,664	3,422	3,179	2,936	2,694	2,451	2,209	1,966	1,723	1,481	1,238	1,167	1,235	1,304	1,373	1,442	1,529	1,649	1,770	1,891	2,012	2,133	2,254	2,375	2,495	2,616	2,737	2,858	2,979	3,100	3,220	3,341	3,462	3,583	3,704



LEGENDA

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (UE 01 PROJETADA)

EXTENSÃO TOTAL: 6.264,91m / DIÂMETRO: Ø1.000mm

Ferrovia

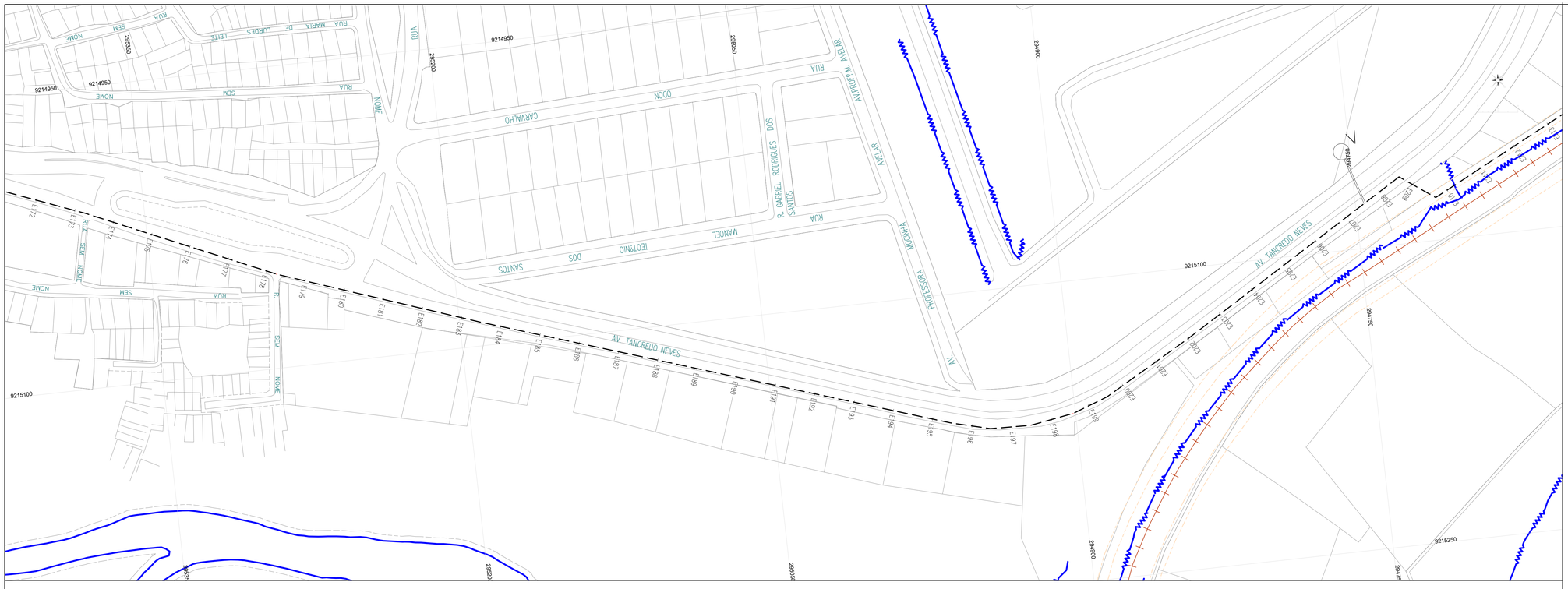
Emissário (Destrutível)

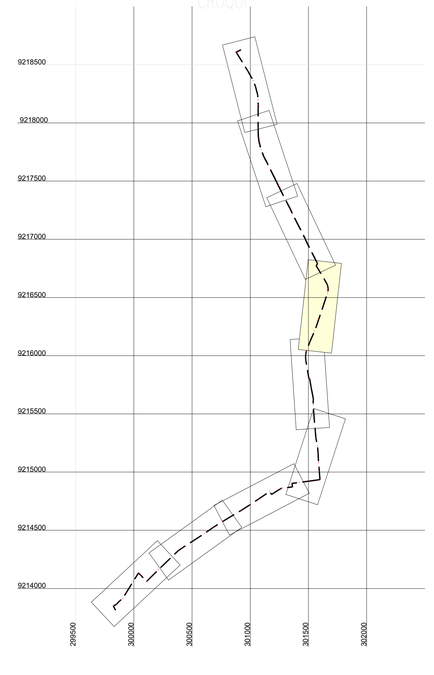
Emissário (Não Destrutível)

Emissário (Aéreo)

POLO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DO RIO PARAÍBA

Desenho Nº: G 35/59 EMII 06/19	GOVERNO DA PARAÍBA — CAGEPA
Responsável Técnico: Engº George Cunha CREA NACIONAL: 160380780 ART Nº: 10000000000055039	ARCO PROJETOS — ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA. Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetoseps@yahoo.com.br
Data: NOV/2020	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE
Revisão: -	Desenho: EMISSÁRIO USINA II PLANTA BAIXA E PERFIL E140 à E175
Arquivo: 31/59-EMI-Plantas-Perfil.dwg	
Escala: 1:1000	





LEGENDA

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EUE 01 PROJETADA

EXTENSÃO TOTAL: 6.264,91m / DIÂMETRO: Ø1.000mm

Ferrovia

Emissário (Destrutível)

Emissário (Não Destrutível)

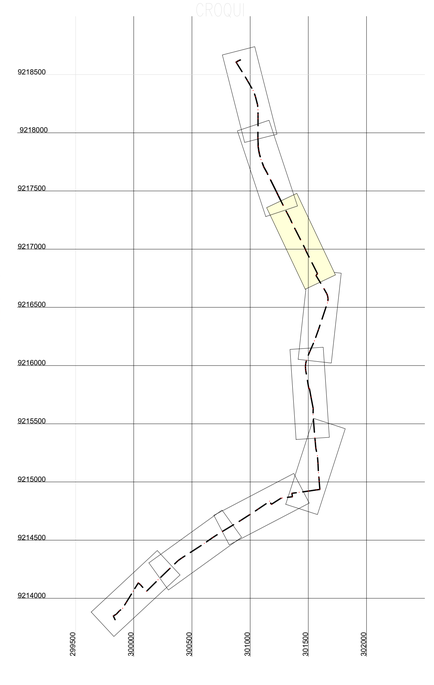
Emissário (Aéreo)

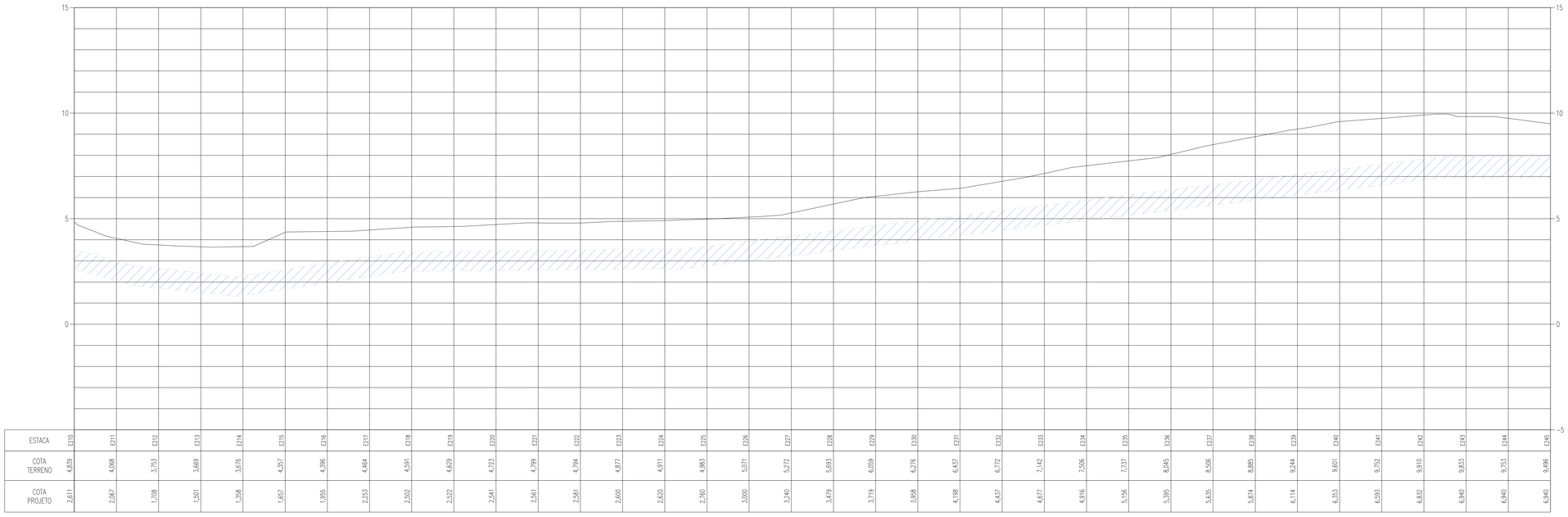
POLO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DO RIACHO PARAÍBA

ESTACA	E175	E176	E177	E178	E179	E180	E181	E182	E183	E184	E185	E186	E187	E188	E189	E190	E191	E192	E193	E194	E195	E196	E197	E198	E199	E200	E201	E202	E203	E204	E205	E206	E207	E208	E209	E210
COTA TERRENO	6,614	6,363	6,166	6,023	5,885	5,760	5,743	5,816	5,888	5,967	6,068	6,170	6,254	6,307	6,361	6,477	6,662	6,839	6,996	7,003	6,954	6,995	7,102	7,109	7,038	6,894	6,740	6,603	6,603	6,520	6,475	6,416	6,357	6,328	6,327	4,839
COTA PROJETO	3,704	3,825	3,946	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	3,701	3,156	2,611	

Desenho Nº: G 36/59 EMII 07/19	GOVERNO DA PARAÍBA · CAGEPA
Responsável Técnico: Engº George Cunha CREA NACIONAL: 060380780 ART Nº: 10000000000050039	ARCO PROJETOS · ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetosps@yahoo.com.br
Data: NOV/2020	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE
Revisão: -	
Arquivo: 31/59-EMI-Plantas-Perfil.dwg	Desenho: EMISSÁRIO USINA II PLANTA BAIXA E PERFIL E175 à E210
Escala: 1:1000	







LEGENDA

- EE Arcpel — ESTAÇÃO ELEVATÓRIA QUE SE PROJETADA
- EXTENSÃO TOTAL: 6.264,91m / DIÂMETRO: ø1.000mm
- Ferrovia
- Emissário (Destrutível)
- Emissário (Não Destrutível)
- Emissário (Aéreo)
- POLO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DO RIO PARAÍBA

Desenho Nº: G 37/59 EMII 08/19

GOVERNO DA PARAÍBA — CAGEPA

Responsável Técnico:
Engº George Cunha
CREA NACIONAL: 180380780
ART Nº: 1000000000055039

ARCO PROJETOS
ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA
Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco
(083)3244.9903 – arcoprojetosps@yahoo.com.br

Data: NOV/2020

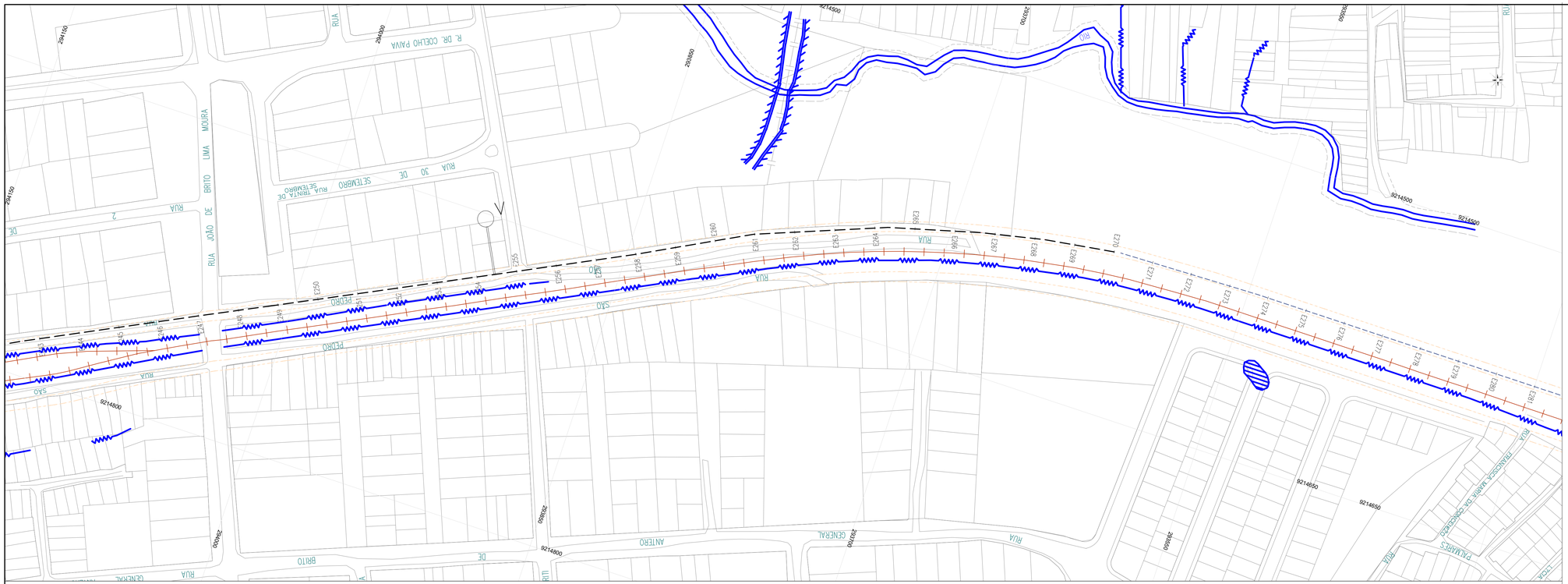
Revisão: -

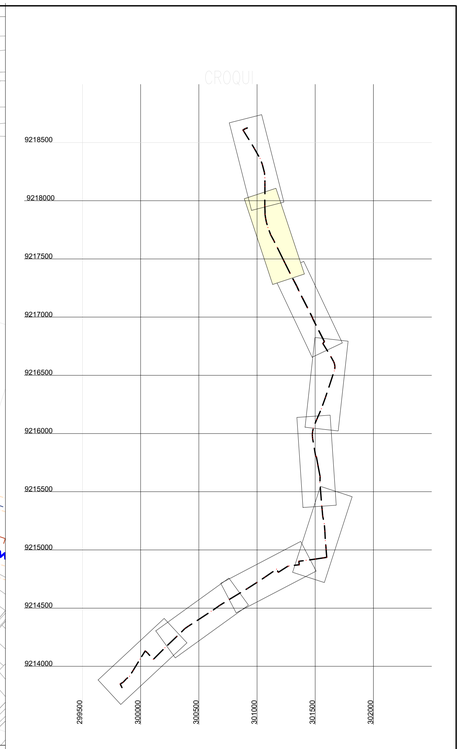
Arquivo: 31/59-EMII-Plantas-Perfil.dwg

Escala: 1:1000

Projeto:
PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS
CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE

Desenho:
EMISSÁRIO USINA II
PLANTA BAIXA E PERFIL
E210 à E245





LEGENDA

ETE Arapuá — ESTAÇÃO ELEVATÓRIA QUE SE PROJETADA

EXTENSÃO TOTAL: 6.264,91m / DIÂMETRO: ø1.000mm

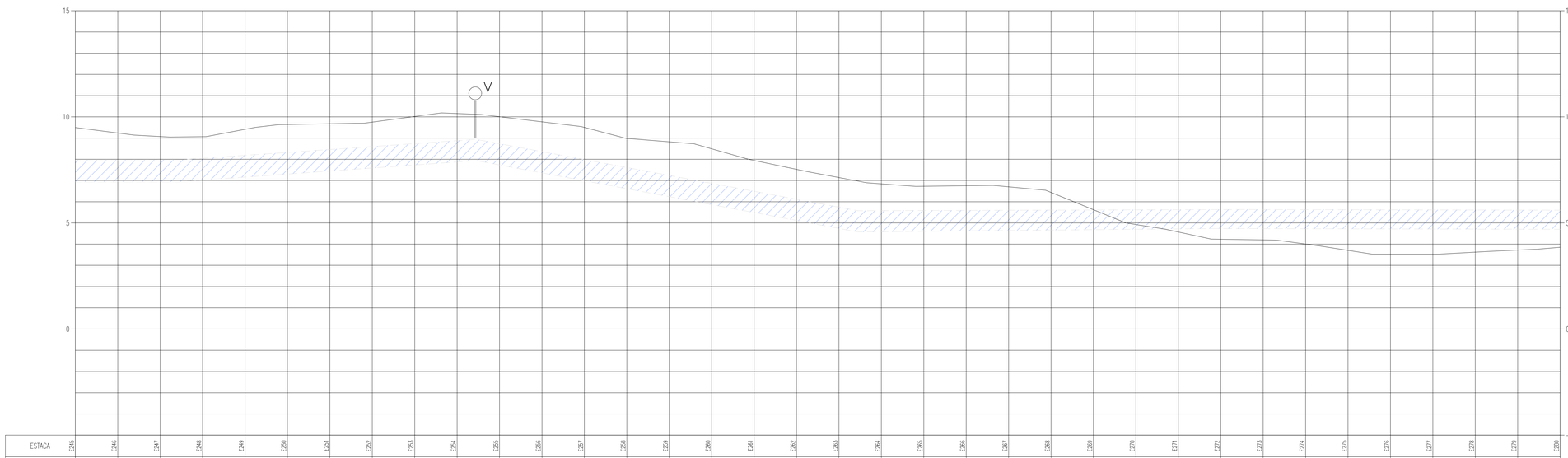
Fertowa

Emissário (Destrutível)

Emissário (Não Destrutível)

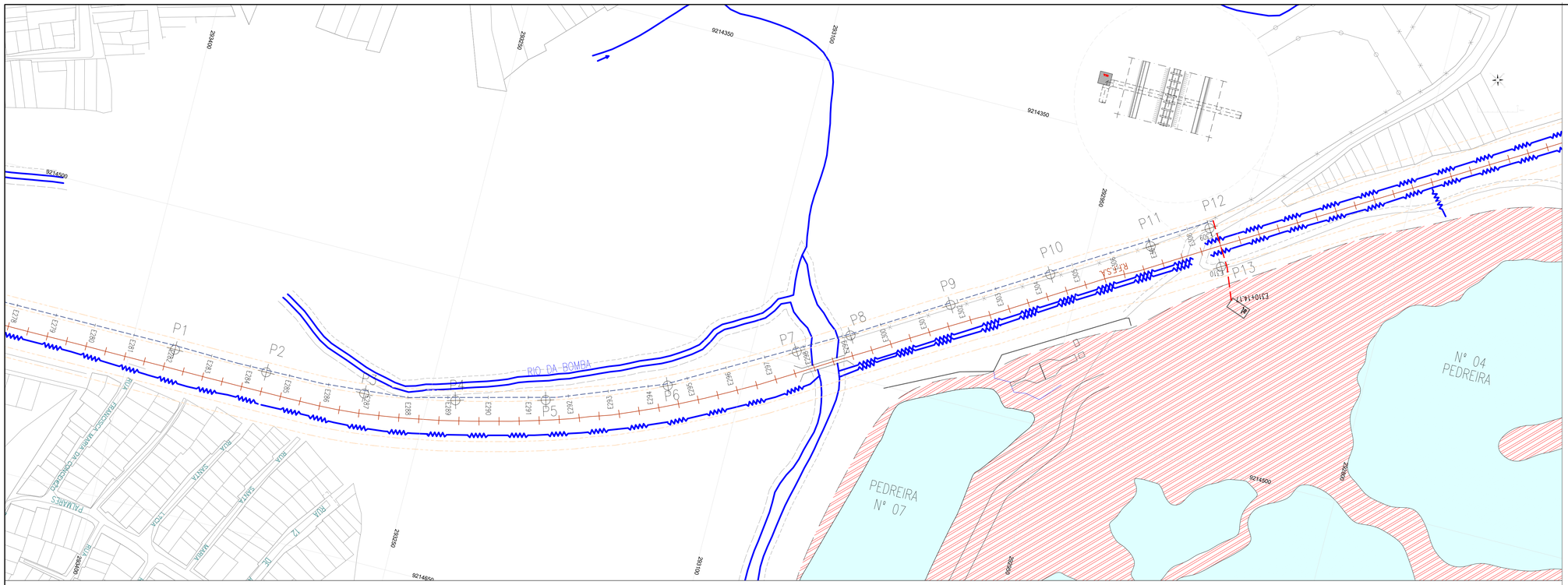
Emissário (Aéreo)

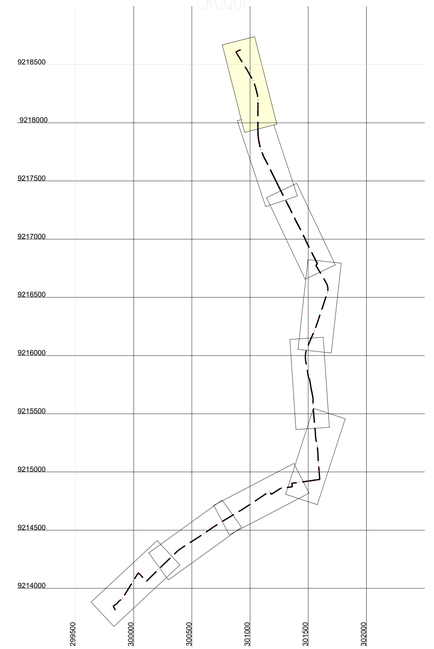
FOLO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DO BAIXO PARAÍBA

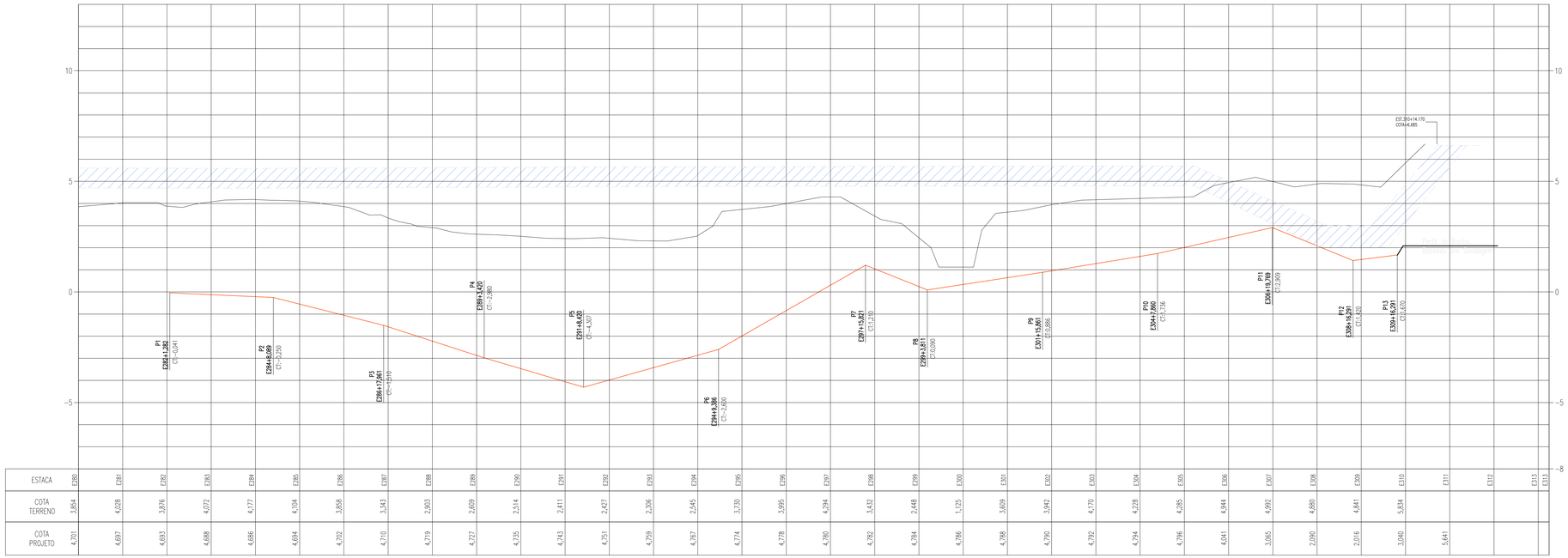


ESTACA	E245	E246	E247	E248	E249	E250	E251	E252	E253	E254	E255	E256	E257	E258	E259	E260	E261	E262	E263	E264	E265	E266	E267	E268	E269	E270	E271	E272	E273	E274	E275	E276	E277	E278	E279	E280
COTA TERRENO	9,496	9,239	9,072	9,064	9,412	9,640	9,675	9,753	10,019	10,155	10,004	9,763	9,361	9,500	8,982	8,823	8,494	7,944	7,525	7,140	6,844	6,728	6,753	6,701	6,437	6,623	4,926	4,573	4,230	4,202	4,004	3,706	3,530	3,530	3,624	3,720	3,854
COTA PROJETO	6,940	6,940	6,940	7,019	7,161	7,204	7,447	7,590	7,733	7,876	7,735	7,361	6,987	6,613	6,239	5,865	5,492	5,118	4,744	4,586	4,605	4,625	4,644	4,663	4,682	4,702	4,721	4,736	4,731	4,727	4,723	4,718	4,714	4,710	4,706	4,701

Desenho Nº: G 38/59 EMII 09/19	GOVERNO DA PARAÍBA — CAGEPA
Responsável Técnico: Engº George Cunha CREA NACIONAL: 180360780 ART Nº: 10000000000050039	ARCO PROJETOS — ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetosps@yahoo.com.br
Data: NOV/2020	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE
Revisão: -	Desenho: EMISSÁRIO USINA II PLANTA BAIXA E PERFIL E245 à E280
Arquivo: 31/59-EMII-Plantas-Perfil.dwg	
Escala: 1:1000	







LEGENDA

- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (US II) PROJETADA
- EMISSÁRIO DE RECALQUE PROJETADO
  EXTENSÃO TOTAL: 6.214,17m / DIAMETRO: ø1.000mm
- Ferrovia
- Emissário (Destrutível)
- Emissário (Não Destrutível)
- Emissário (Aéreo)
- Ponto de Sondagem (P8)
- Perfil de Rocha
- PÓLO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DO BAIXO PARAÍBA

Desenho Nº: G 39/59 EMII 10/19	GOVERNO DA PARAÍBA · CAGEPA
Responsável Técnico: Engº George Cunha CREA NACIONAL: 180388278O ART Nº: 10000000000005039	ARCO PROJETOS ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA Av. Tab. José Ramalho Leite, 1.678, Cabo Branco (083)3244.9903 – arcoprojetospb@yahoo.com.br
Data: NOV/2020	Projeto: PROJETO BÁSICO DE ESGOTOS SANITÁRIOS CIDADES DE JOÃO PESSOA, CABEDELO E CONDE
Revisão: -	
Arquivo: 31/59–EMII–Planta&Perfil.dwg	Desenho: EMISSÁRIO USINA II PLANTA BAIXA E PERFIL E280 à E313+4.91
Escala: 1:1000	