

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA
COMPANHIA ESTADUAL DE HABITAÇÃO POPULAR - CEHAP



**PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
PARA ATENDER AS 33 UNIDADES HABITACIONAIS NA
COMUNIDADE CIGANA, NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO RIO
DO PEIXE-PB**

MARÇO – 2025

1

CNPJ: 09.111.618/0001-01
Av. Hilton Souto Maior, 3059 - Mangabeira I
João Pessoa - PB - CEP 58.055-000
83 3213.9191 - cehap.pb.gov.br

Palácio da Redenção
Praça João Pessoa, s/n, Centro
João Pessoa - PB. CEP: 58013-901 - PB.
83 3216.8015 - paraiba.pb.gov.br



Assinado com senha por [CHP39313] [SENHA] JULIO GONÇALVES DA SILVEIRA em 30/06/2026 - 14:55hs.
Documento Nº: 11530926.97162854-3043 - consulta à autenticidade em
<https://pbdoc.pb.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=11530926.97162854-3043>



CHPPRC202601734V02

Conteúdo

1.0 MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO	7
1.1. Informações Gerais	7
1.1.1. Identificação do empreendimento:	7
1.1.1.1 Nome ou Razão Social	7
1.1.1.2 Número dos Registros Legais	7
1.1.1.3 Endereço Completo da Empresa	7
1.1.1.4 Localidade a ser beneficiada	7
1.1.1.5 Município	7
1.1.2 Generalidades	7
1.1.3. Descrição do Empreendimento	8
1.2 Aspectos históricos	9
1.3 Aspectos geográficos	9
1.4. Aspectos Naturais do Município	10
1.4.1. Clima	10
1.4.2. Insolação, Nebulosidade e Chuvas	11
1.4.3. Acidentes geográficos	12
1.4.4. Flora	12
1.4.5. Geologia	13
1.4.6. Recursos Hídricos	14
1.5. Aspectos Antrópicos	14
1.5.1. Evolução populacional da cidade de São João do Rio do Peixe	14
1.5.2 Aspectos de saúde	15
1.5.3 Aspectos de educação	15
1.6 Sistemas de Esgoto Sanitário Existentes	15
1.7 Resíduos Sólidos Urbanos	15
1.8 Sistemas de abastecimento de água existentes no Município	16
1.9 Projeto proposto para o Conjunto Habitacional	16
1.10 Descrição do projeto	17
2.0. MEMORIAL TÉCNICO (ESGOTOS)	19
2.1. Esgotos Domésticos ou Domiciliares	19
2.2. Composição dos Esgotos Domésticos	19
2.3. Características físicas dos Esgotos Domésticos	19
2.4. Classificação dos Esgotos Domésticos em função de Sólidos Suspensos (SS), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Coliformes Fecais (CF) e Parasitas Totais (PT)	19
Parâmetros	19
Classificação Esgoto Doméstico	19
2.5. Modificações das características de um corpo receptor quando há descarga de esgotos domésticos brutos	20
2.6. Modificações de natureza física no corpo receptor	20
2.7. Modificações de natureza química no corpo receptor	20
2.8. Modificações de natureza biológica no corpo receptor	20



2.9. Sistema de tratamento biológico de efluente de sistema de esgotamento sanitário:	20
2.10. DBO _{5,20} - Demanda Bioquímica de Oxigênio	21
2.11. SS - Sólidos em Suspensão	21
2.12. CF - Coliformes Fecais	22
2.13. ESQUEMA DE ESTUDO DE DISSEMINAÇÃO BACTERIANA NO SOLO E EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA VERIFICAÇÃO DA POTENCIALIDADE DE CONTAMINAÇÃO DE SUPRIMENTO HIDRO-SUBTERRÂNEO, PROVENIENTE DE UMA CARGA POLUIDORA PONTUAL (NO CASO, ESGOTO) E CONDIÇÃO DE POLUIÇÃO QUÍMICA DESTE AQUIFERO.	22
3.0. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DO PROJETO	25
3.1. População de Projeto	25
3.2. Dados	26
3.3. Taxa de dimensionamento (Tx) da rede coletora	26
3.5 Variáveis utilizadas no projeto de rede coletora de esgoto sanitário	27
3.6. DIRETRIZES DE DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA	29
4.0. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	32
4.1. DISPOSIÇÕES GERAIS	32
4.2. DISPOSIÇÕES ADMINISTRATIVAS	32
4.3. MATERIAIS	33
4.4. RECEBIMENTO, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES	33
4.5. INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	34
4.5.1 INSTALAÇÕES	34
4.5.2. LOCALIZAÇÃO	35
4.5.3. SEGURANÇA DO TRABALHO	35
4.6. SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA	36
4.6.1. Trabalhos Preparatórios	36
4.6.2. Locação Em Perfil	37
4.6.3. Locação Em Planta	37
4.6.4. Retirada E Reposição De Pavimentação	38
4.7. ESCAVAÇÃO E REATERRO	38
4.7.1. Escavação	38
4.7.2. Reaterro	40
4.8. ESCORAMENTO	41
4.9. CONCRETO ARMADO	42
4.9.1. Formas E Escoramentos	42
4.9.2. Armaduras	43
4.9.3. Concreto	44
4.9.4. Adensamento	44
4.9.5. Cura Do Concreto	45
4.9.6. Juntas De Concretagem	45
4.10. ASSENTAMENTO DE TUBOS	46
4.11. POÇOS DE VISITAS	47
4.12. SINALIZAÇÃO	48



4.13. TESTES DE RECEBIMENTO	49
4.14. TESTE DE VAZAMENTO	49
4.15. TESTE DE INFILTRAÇÃO	50
4.16. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DE OBRAS CIVIS	51
4.16.1. Disposições Gerais	51
4.16.2. Preparo Do Terreno	51
4.16.3. Locação	51
4.16.4. Escavações	52
4.16.5. Fundações	52
4.16.5.1. Generalidades:	52
4.16.5.2. Alvenaria de Pedra:	52
4.16.5.3. Concreto ciclópico:	52
4.16.5.4. Concreto Simples:	53
4.16.5.5. Sapata de Concreto:	53
4.16.5.6. Aterro	53
4.16.5.7. Laje De Impermeabilização	53
4.16.5.7.1. Camada de Impermeabilização:	53
4.16.5.8. Concreto Armado	53
4.16.5.8.1. Disposições Gerais:	53
4.16.5.8.2. Execução:	54
4.16.5.8.3. Formas:	54
4.16.5.8.4. Armadura:	54
4.16.5.8.5. Preparo de Concreto:	54
4.16.5.8.6. Lançamento:	55
4.16.6. Alvenaria	55
4.16.6.1. Alvenaria de elevação:	55
4.16.7. Revestimento	56
4.16.7.1. Condições Gerais:	56
4.16.7.2. Chapisco de aderência:	56
4.16.7.3. Massa Única:	56
4.16.7.4. Emboços:	57
4.16.7.5. Impermeabilidade:	57
4.16.8. Instalações Elétricas	57
4.16.9. Pisos	58
4.16.9.1. Calçada de Proteção:	58
4.17. CÁLCULO ESTRUTURAL	58
4.18. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES	59
4.19. CONTROLE TECNOLÓGICO	59
4.20. DIVERSOS	59
4.21. ESPECIFICAÇÕES PARTICULARES	59
4.21.1. Rede Coletora	59
4.22. MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO	61
4.22.1. Planejamento E Controle Da Operação	61
4.22.2. Dimensionamento da ÁREA de Trabalho	61
4.22.3. Rede Coletora	61



4.23. INÍCIO DE OPERAÇÃO	62
4.23.1. Rede Coletora.....	62
4.24. PROBLEMAS OPERACIONAIS.....	62
4.24.1. Rede coletora	62



APRESENTAÇÃO

Atualmente no Brasil, um dos principais assuntos que vem sendo discutido é o problema da destinação final dos esgotos sanitários nas pequenas e grandes cidades.

A população mundial vem crescendo de forma geométrica e ocupando mais e mais espaços nos pequenos, médios e grandes centros urbanos. Em consequência disso, estamos presenciando o aumento do volume de dejetos lançados no meio ambiente, poluindo cada vez mais os mananciais que abastecem estas mesmas cidades.

Um fato conhecido, é que a saúde da população depende diretamente das condições sanitárias em que vivem, a ponto de que a cada Real investido em saneamento básico, economizam-se quatro Reais nos hospitais, que na sua grande maioria, hoje se encontram superlotados e sem possibilidades de oferecer aos seus pacientes, condições humanas de atendimento.

O presente projeto trata deste problema tão grave e tão presente na vida de cada cidadão, procurando apresentar soluções adequadas para o melhoramento da qualidade de vida e das condições ambientais das 33 (trinta e três) Unidades Habitacionais que serão construídas pelo Governo do Estado da Paraíba na Comunidade Cigana no Município de São João do Rio do Peixe-PB.

Diante do exposto, estamos apresentando a seguir, o projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário com o objetivo de coletar, conduzir e tratar de maneira eficiente os esgotos domésticos provenientes destas futuras moradias.

Este plano está subdividido em Memorial Descritivo, Memorial Técnico, Memorial de Cálculo, Especificações Técnicas e Plantas Gráficas.

Este será apresentado, calculado, e desenhado dentro dos padrões técnicos normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).



1.0 MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO

1.1. Informações Gerais

1.1.1. Identificação do empreendimento:

1.1.1.1 Nome ou Razão Social

Companhia Estadual de Habitação Popular - CEHAP

1.1.1.2 Número dos Registros Legais

CNPJ: 09.111.618/0001-01

1.1.1.3 Endereço Completo da Empresa

AV. Hilton Souto Maior, 3059, Mangabeira I, João Pessoa/PB – CEP 58.055-000

1.1.1.4 Localidade a ser beneficiada

Rodovia Gov. Antônio Mariz- BR230- Km 482 - São João do Rio do Peixe- PB
CEP 58.340-992

1.1.1.5 Município

São João do Rio do Peixe /PB

1.1.2 Generalidades

No município de São João do Rio do Peixe, na zona rural deste município, através do Programa do Governo Federal, Pró Moradia, está sendo projetado 01 (um) conjunto habitacional com 33 (trinta e três) casas destinadas a Comunidade Cigana, todas dotadas de sala, cozinha, área de serviço, 02 (dois) quartos e WC social adaptado.

O referido conjunto será construído pelo Governo Estadual, através da Companhia Estadual de Habitação Popular – CEHAP e será dotado de toda a infraestrutura básica como Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem de águas Pluviais e Pavimentação.



Este volume diz respeito ao Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado e busca propor uma solução de boa viabilidade de modo a garantir as boas condições ambientais do empreendimento e do seu entorno.

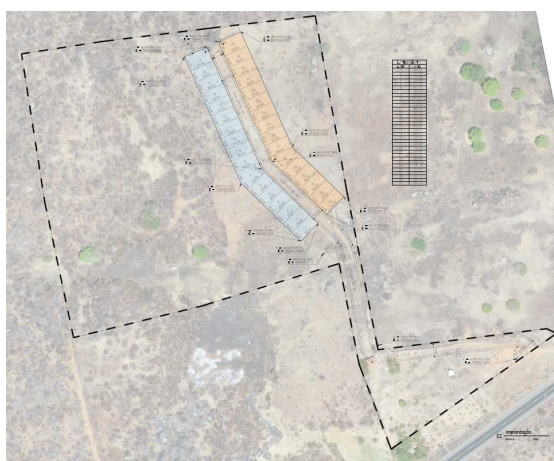
1.1.3. Descrição do Empreendimento

O Sítio Cipó está localizado na Zona Rural do Município de São João do Rio do Peixe a 16,50 quilômetros ao sul da sede municipal e a 2,20 quilômetros a oeste da sede municipal de Marizópolis.

O referido empreendimento está localizado nas coordenadas **569403.87 m E/ 9242309.88 m S** a **277,000 metros** acima do nível do mar.

O conjunto habitacional será construído pelo Programa Pró Moradia, com recursos federais em uma parceria com o Governo do Estado e a Companhia Estadual de Habitação Popular - CEHAP e será dotado de toda a infraestrutura básica como Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem de águas Pluviais e Pavimentação.

O empreendimento será formado por 33 (trinta e três) Unidades Habitacionais conforme a planta de Urbanismo, conforme imagem a seguir:



Urbanismo projetado para o Sítio Cipó – Comunidade Cigana
Fonte – Cehap



1.2 Aspectos históricos

No começo do século XVII, Luis Quaresma Dourado da Paraíba e a casa da Torre da Bahia, adquiriram várias sesmarias na ribeira do Rio do Peixe. Em 1691, o capitão Mor Antônio José da Cunha, da capitania de Pernambuco, conseguindo a amizade dos índios Incos pequenos, estabeleceu-se às margens do Rio do Peixe, com uma fazenda de criação a qual segundo documento da época reunia mais de 1500 cabeças de gado. Até 1765, porém, no local onde se erguia a cidade, era uma fazenda de criação, pertencente ao capitão João Dantas Rothea, morador do distrito de Piancó.

O distrito foi criado com a denominação de São José do Rio do Peixe, pela lei provincial em 28 de novembro de 1863, subordinado ao município de Sousa. Em 8 de outubro de 1881 foi desmembrado de Sousa e elevado à categoria de vila.

Em divisão territorial datada de 2003, o município é constituído de 2 distritos: João do Rio do Peixe (ex Antenor Navarro) e Umari, assim permanecendo em divisão territorial datada de 2007.

1.3 Aspectos geográficos

O município de São João do Rio do Peixe está localizado no extremo oeste do Estado da Paraíba, limitando-se a oeste com Poço José de Moura, Santa Helena e Triunfo, ao sul com Cajazeiras e Nazarezinho, a leste com Sousa e Marizópolis, ao norte com Uiraúna e a nordeste com Vieirópolis. Ocupa uma área de 468,10 km², e a sede municipal apresenta uma altitude de 287 metros e coordenadas geográficas de 38°26'56" longitude oeste e 6°43'44" de latitude sul.

O acesso a partir de João Pessoa é feito através da BR-230 até a cidade de Cajazeiras, onde segue-se pela PB-393, percorrendo-se cerca de 21 km chegando-se à sede municipal, a qual dista cerca de 490 km da capital.





1.4. Aspectos Naturais do Município

1.4.1. Clima

O clima do município é do tipo Tropical Semi-Árido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8 mm.

Dados climatológicos para São João do Rio do Peixe (Antenor Navarro)													[Esconder]
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima média (°C)	34,3	33,2	32,3	31,9	31,6	31,2	31,6	33,1	34,5	35,4	35,6	35,3	33,3
Temperatura média (°C)	27,9	27,0	26,4	26,2	25,8	25,2	25,3	26,1	27,2	28,0	28,3	28,3	26,8
Temperatura mínima média (°C)	22,3	21,9	21,7	21,5	20,9	19,9	19,4	19,5	20,5	21,4	21,9	22,2	21,1
Chuva (mm)	108,9	170,2	273,3	196,5	88,0	37,2	17,1	8,1	5,7	10,0	20,8	39,1	982,4
Fonte: Departamento de Ciências Atmosféricas. ^{[13][14][15][16]}													

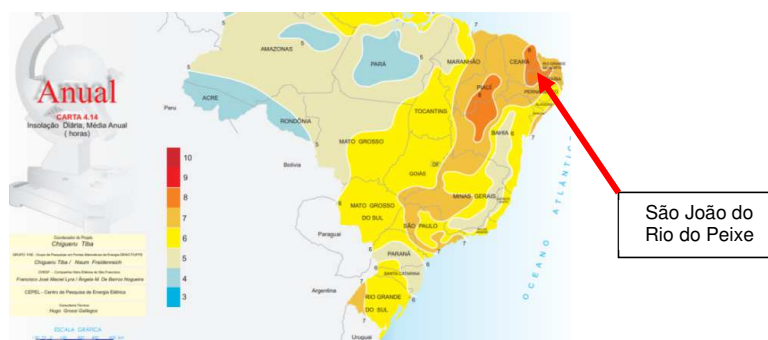
Fonte: [São João do Rio do Peixe – Wikipédia, a enciclopédia livre](#)



1.4.2. Insolação, Nebulosidade e Chuvas

O mapa de solarimetria da Paraíba mostra uma coincidência com a repartição da temperatura, uma vez que é diretamente dependente da insolação. Inversamente está a distribuição da nebulosidade, pois esta impede a insolação, sendo que, em geral, as áreas elevadas cobertas por nuvens têm reduzida insolação, como por exemplo: Campina Grande, Areia, Umbuzeiro, Princesa Isabel e Teixeira.

Na cidade de São João do Rio do Peixe a insolação atinge o valor de 2.555 horas/ano.



Mapa de Solarimetria do Brasil

Fonte: http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas_Solarimetrico_do_Brasil_2000.pdf

A nebulosidade média no Estado da Paraíba apresenta dependência marcante devido as condições topográficas da região, assim como também relacionada a direção dos ventos.

O maior volume de nebulosidade é observado no Planalto da Borborema Oriental, onde estão localizados os municípios de Campina Grande e Areia, e principalmente o declive para o litoral, sendo esta região a maior nebulosidade. Na cidade de São João do Rio do Peixe, a nebulosidade está compreendida acima de 6/10 do céu.

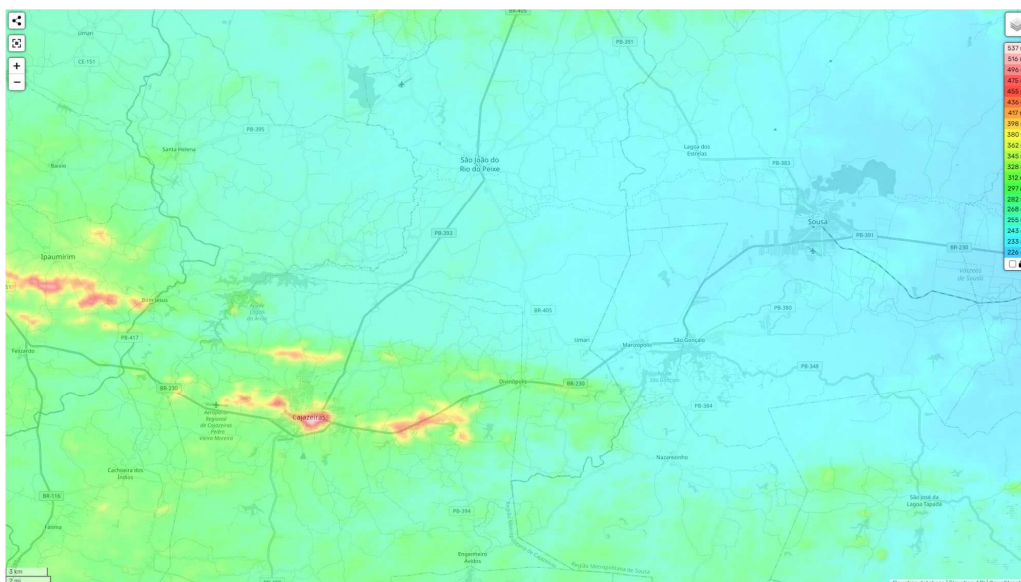
Fonte: www.aesa.pb.gov.br



1.4.3. Acidentes geográficos

O município de São João do Rio do Peixe, está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte. Esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino.

Fonte: [Rel São João Rio Peixe.pdf](#)



Mapa topográfico do município de São João do Rio do Peixe

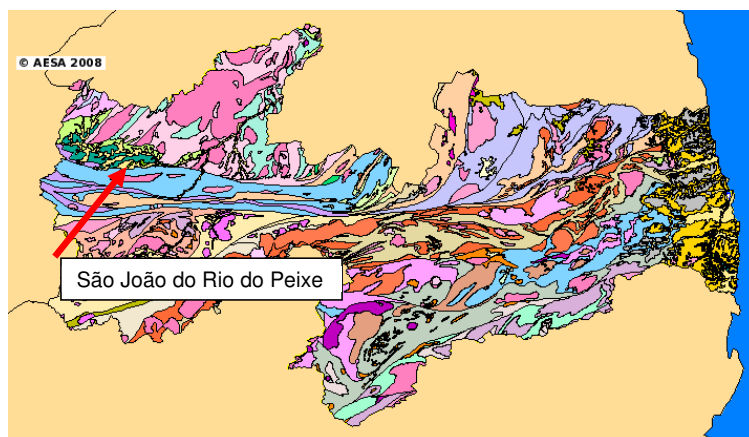
Fonte: [Mapa topográfico Paraíba, altitude, relevo](#)

1.4.4. Flora

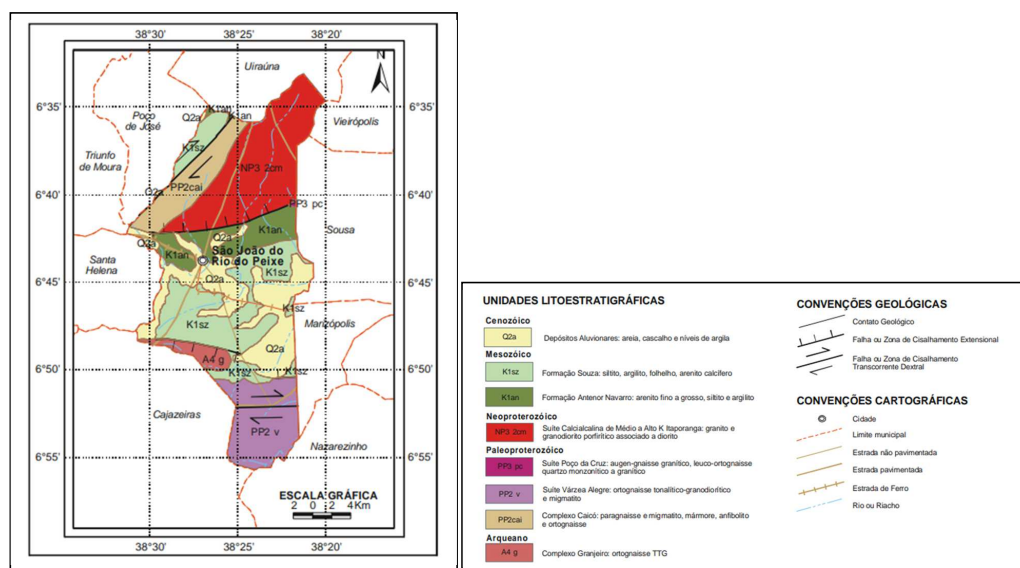
A vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia.



1.4.5. Geologia



Mapa geológico da Paraíba
Fonte: www.aesa.pb.gov.br



Mapa Geológico da Cidade de São João do Rio do Peixe
Fonte: [Rel. São João Rio Peixe.pdf](#)



1.4.6. Recursos Hídricos

O município de São João do Rio do Peixe encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piranhas.



1.5. Aspectos Antrópicos

1.5.1. Evolução populacional da cidade de São João do Rio do Peixe

A partir de dados censitários coletados através do SIDRA TABELA 202 e tabela 9923, no site oficial do IBGE, www.ibge.gov.br, o crescimento populacional da cidade de Sapé pode ser visualizado conforme tabela a seguir:

Município	População	1.970	Tx	1.980	Tx	1.991	Tx	2.000	Tx	2.010	Tx	2.022
São J do Rio do Peixe - PB	Total	4.581	1,023	5.778	1,020	7.219	0,998	7.081	1,005	7.459	1,004	7.796
	Urbana	1.849	1,052	3.059	1,041	4.755	1,011	5.227	1,011	5.852	1,002	6.027
	Rural	2.732	1,000	2.719	0,991	2.464	0,969	1.854	0,986	1.607	1,008	1.769

Conforme dados obtidos dos relatórios censitários do IBGE do ano de 2.022, a população total residente no município de São João do Rio do Peixe é de 7.796 habitantes.

[Tabela 202: População residente, por sexo e situação do domicílio](#)

[Tabela 9923: População residente, por situação do domicílio](#)



1.5.2 Aspectos de saúde

A taxa de mortalidade infantil média na cidade é de 5,95 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 100,20 para cada 1.000 habitantes. Comparado com todos os municípios do estado, fica nas posições 154 de 223 e 16 de 223, respectivamente. Quando comparado a cidades do Brasil todo, essas posições são de 3.823 de 5.570 e 623 de 5.570, respectivamente.

Fonte: cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sao-joao-do-rio-do-peixe

1.5.3 Aspectos de educação

Em 2010, a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 98,7%. Na comparação com outros municípios do estado, ficava na posição 27 de 223. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava na posição 982 de 5570. Em relação ao IDEB, no ano de 2023, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública era 4,7 e para os anos finais, de 3,9. Na comparação com outros municípios do estado, ficava nas posições 166 e 158 de 223. Já na comparação com municípios de todo o país, ficava nas posições 4662 e 4620 de 5570.

Fonte: cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sao-joao-do-rio-do-peixe

1.6 Sistemas de Esgoto Sanitário Existentes

O município conta em seu território com 32,20 % das suas unidades habitacionais ligadas a uma rede adequada de esgoto, segundo dados do IBGE 2.010.

A responsabilidade pela manutenção e gestão do Sistema é da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba – CAGEPA.

Fonte: cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sao-joao-do-rio-do-peixe

1.7 Resíduos Sólidos Urbanos

A coleta de resíduos sólidos no município é de responsabilidade da Prefeitura que por sua vez, cuida dos serviços de limpeza pública e coleta de resíduos do município.



A coleta dos resíduos da cidade é realizada diariamente em todos os logradouros públicos, sendo estes transportados e depositados em área destinada para este fim.

1.8 Sistemas de abastecimento de água existentes no Município

ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
Número de economias abastecidas	3.032	unidades
Número de economias ativas abastecidas residenciais	2.757	unidades
CARACTERÍSTICAS DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
Com rede de distribuição de água	Sim	unidades
Extensão total da rede de distribuição de água	31	km
Volume de água tratada distribuída por dia	1.382	m³
TIPO DE TRATAMENTO DE ÁGUA		
Volume de água consumido por dia	773	m³
Volume de água consumido por dia por economia	254,9	litros
Índice de perdas calculado	44,10	%

Fonte: IBGE | Cidades@ | Paraíba | São João do Rio do Peixe | Pesquisa | Pesquisa Nacional de Saneamento Básico | Área do setor de saneamento

1.9 Projeto proposto para o Conjunto Habitacional

O Sítio Cipó está localizado na Zona Rural do Município de São João do Rio do Peixe a 16,50 quilômetros ao sul da sede municipal e a 2,20 quilômetros a oeste da sede municipal de Marizópolis.

O referido empreendimento está localizado nas coordenadas **569403.87 m E/ 9242309.88 m S** a **277,000 metros** acima do nível do mar.



O conjunto habitacional será construído pelo Programa Pró Moradia, com recursos federais em uma parceria com o Governo do Estado e a Companhia Estadual de Habitação Popular - CEHAP e será dotado de toda a infraestrutura básica como Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem de águas Pluviais e Pavimentação.

O referido empreendimento será construído em uma tipologia sendo:

- 33 (trinta e três) unidades habitacionais individuais, construídas em alvenaria, chapiscada e rebocada, recebendo cobertura em telha cerâmica, piso cerâmico e revestimento cerâmico nas paredes da cozinha, WC e área de serviço, sendo subdividido em 01 (uma) sala, 02 (dois) quartos, 01 (um) WC social, 01 (uma) cozinha e 01 (uma) área de serviço.

Diante do exposto, pretende-se implantar no novo Conjunto Habitacional, um Sistema de Esgotamento Sanitário do tipo **separador absoluto** para atender ao referido empreendimento, coletando e transportando os esgotos domiciliares provenientes das Unidades Habitacionais até o Sistema de Tratamento a ser projetado e dimensionado pelo Instituto Nacional do Semiárido (INSA), sistema que prioriza o reaproveitamento do efluente tratado para fins de irrigação.

Em função das condições topográficas do terreno onde será implantado o sistema de esgotamento sanitário, o escoamento da rede se dará totalmente por gravidade conforme a planta da rede.

Para a concepção do sistema, foram tomadas como base as Normas Brasileiras, NBR-9.649 / novembro de 1986 da ABNT em vigor, os indicadores nacionais relativos a saneamento básico e ainda alguns parâmetros da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA).

1.10 Descrição do projeto

A rede de coleta de esgoto será em tubo de **PVC NBR 7362** com diâmetro mínimo de **DN Nº 150**, implantado a uma profundidade de escavação de no **mínimo 0,95 metros** até a geratriz superior do tubo, possibilitando as manutenções futuras e a proteção contra possíveis tráfegos de veículos pesados e outros esforços mecânicos.



Os poços de visita (PV) serão em anéis de concreto armado pré-moldado com tampa de ferro fundido, sempre dispostos nas mudanças de nível, nos cruzamentos dos logradouros e nunca ultrapassando a distância **máxima de 90,00 metros** entre dois PV's de modo a facilitar a limpeza da tubulação com equipamento apropriado.

As ligações domiciliares, serão implantadas até o passeio, em frente de cada Unidade Habitacional, onde serão executadas caixas de limpeza e inspeção em concreto pré-moldado para a unidade.

Por se tratar de uma comunidade que estará localizada em zona rural e que esta área possui área remanescente suficiente onde poderão ser instaladas pequenas culturas de frutíferas, adotaremos como sistema de tratamento dos efluentes o sistema "SARA – Saneamento Ambiental e Reuso de Água" coletivo, patenteado pelo Instituto Nacional do Semi Árido – INSA e que promove a coleta e o tratamento do esgoto domiciliar para produção de fontes alternativas de água e nutrientes na agricultura familiar.

O referido sistema funciona em sistema de batelada sequencial e é um processo que dura de 5 a 7 dias. O efluente é conduzido até um reator anaeróbio, passando por um processo físico químico, tratando a matéria orgânica.

Após a etapa de tratamento no referido reator, o esgoto em tratamento é conduzido até as lagoas de polimento que trabalham de forma alternada dando continuidade ao processo de tratamento físico químico e micro biológico a base de oceanos bactérias, tratando cerca de 99,99% dos patógenos e adequando o efluente tratado para ser usado em alguns tipos de culturas forrageiras e até a produção de frutas.



2.0. MEMORIAL TÉCNICO (ESGOTOS)

2.1. Esgotos Domésticos ou Domiciliares

Provêm principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiros, lavanderias, cozinhas ou qualquer depósito de utilização da água para fins domésticos.

2.2. Composição dos Esgotos Domésticos

Compõe-se essencialmente da água de banho, urina, fezes, papel, sabão, cabelo, restos de comida, detergentes, águas de lavagem, uma parcela de águas pluviais, águas de infiltração, e eventualmente uma parcela não significativa de despejos industriais.

2.3. Características físicas dos Esgotos Domésticos

• Teor de matéria sólida	0,10 % do volume dos esgotos.
• Temperatura	24,5° C a 28° C.
• Odor	de mofo (esgoto fresco), de ovo podre (esgoto séptico).
• Cor	esgoto fresco (acinzentada), esgoto velho (preta).
• Turbidez	indica a condição, ou estado de decomposição do esgoto.
• Variação de Vazão	variação horária (máxima: entre 7 e 15 horas), (média: entre 15 e 24 horas), (mínima: entre 24 e 7 horas)

2.4. Classificação dos Esgotos Domésticos em função de Sólidos Suspensos (SS), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Coliformes Fecais (CF) e Parasitas Totais (PT)

Parâmetros		Classificação Esgoto Doméstico		
		Forte	Médio	Fraco
Sólidos Suspensos	mg/litro	455	330	255
DBO _{5, 20}	mgO ₂ /litro	400	275	150
Coliformes Fecais	CF/100ml	7,3 x 10 ⁷	5,8 x 10 ⁷	2,8 x 10 ⁷
Parasitas Totais	PT/litro	1.432	1.131	176



2.5. Modificações das características de um corpo receptor quando há descarga de esgotos domésticos brutos

As características físicas, químicas e biológicas das águas de rio, riacho, córrego, açude, lagoa (corpos receptores) são modificados quando esgotos domésticos são lançados "*in natura*".

2.6. Modificações de natureza física no corpo receptor.

- ❖ Alterações da cor;
- ❖ Alterações da turbidez;
- ❖ Alterações da temperatura.

2.7. Modificações de natureza química no corpo receptor

- ❖ Alterações na salinidade.
- ❖ Aumento da concentração de material orgânico.
- ❖ Variações de pH.
- ❖ Variações da concentração dos gases dissolvidos (O₂ e CO₂).

2.8. Modificações de natureza biológica no corpo receptor

- ❖ Alterações da flora e da fauna própria do corpo receptor;
- ❖ Aumento da população de bactérias que se alimentam de matéria orgânica;
- ❖ Incorporação de organismos patogênicos (bactérias, vírus, protozoários e helmintos).

2.9. Sistema de tratamento biológico de efluente de sistema de esgotamento sanitário:

- ❖ As regulamentações estaduais, em geral, descrevem a qualidade mínima do efluente, em função do corpo receptor. Exemplo de qualidade de efluente



aceitável definida em termos de **DBO, Sólido em Suspensão, Coliformes Fecais (HAMMER, 1979).**

2.10. **DBO_{5,20} - Demanda Bioquímica de Oxigênio**

- a) "A média aritmética dos valores obtidos em amostras do efluente, coletadas num período de 30 (trinta) dias consecutivos, não deve exceder a 45 mgO₂/l";
- b) "A média aritmética dos valores obtidos em amostras do efluente, coletadas num período de 07 (sete) dias consecutivos, não deve exceder a 45 mgO₂/l";
- c) "A média aritmética dos valores obtidos em amostras do efluente, coletadas num período de 30 dias consecutivos, não deve exceder a 15% da média aritmética dos valores obtidos em amostras do afluente, coletadas, aproximadamente, ao mesmo tempo, durante o mesmo período de tempo (85% de remoção)".

2.11. **SS - Sólidos em Suspensão**

- a) "A média aritmética dos valores obtidos em amostras do efluente, coletadas num período de 30 (trinta) dias consecutivos, não deve exceder a 45 mg/l";
- b) "A média aritmética dos valores obtidos em amostras do efluente, coletadas num período de 07 (sete) dias consecutivos, não deve exceder a 45 mg/l";
- c) "A média aritmética dos valores obtidos em amostras do efluente, coletadas num período de 30 (trinta) dias consecutivos, não deve exceder a 15% da média aritmética dos valores obtidos em amostras do afluente, coletadas, aproximadamente, ao mesmo tempo, durante o mesmo período de tempo (85 % de remoção)".



2.12. CF - Coliformes Fecais

- a) "A média geométrica dos valores obtidos em amostras do efluente, coletadas num período de 30 (trinta) dias consecutivos, não deve exceder a 200 CF/100 ml";
- b) "A média geométrica dos valores obtidos em amostra do efluente, coletadas num período de 07 dias consecutivos, não deve exceder a 400 CF/100 ml".

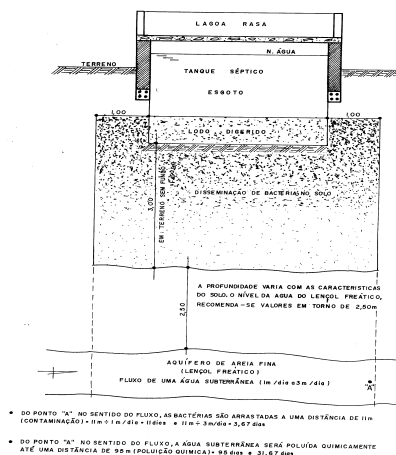
2.13. ESQUEMA DE ESTUDO DE DISSEMINAÇÃO BACTERIANA NO SOLO E EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA VERIFICAÇÃO DA POTENCIALIDADE DE CONTAMINAÇÃO DE SUPRIMENTO HIDRO-SUBTERRÂNEO, PROVENIENTE DE UMA CARGA POLUIDORA PONTUAL (NO CASO, ESGOTO) E CONDIÇÃO DE POLUIÇÃO QUÍMICA DESTE AQUIFERO.

- Para a disseminação bacteriana no solo, a ocorrência de poluição da carga pontual chegará no máximo na horizontal a uma distância de 1,00 (um) metro e na vertical atinge em terreno **sem fenda** no máximo a 3,00 (três) metros de disseminação, sendo mais acentuada a concentração nas proximidades do ponto de aplicação. Isto pode ser visto no Manual de Saneamento da FUNASA (1.999), páginas 141 e 142, figura 75.
- No estudo de uma água subterrânea em um aquífero de areia fina com um fluxo de 1.000 l/m²/dia (1 m/dia) a 3.000 l/m² x dia (3 m/dia) provocou o arrastamento de bactérias a uma distância de onze (11) metros no sentido do fluxo, daí em diante ocorreu o processo de autodepuração da contaminação. A água subterrânea em questão pode provocar no sentido do fluxo uma poluição química de até 95 (noventa e cinco) metros, voltando em seguida o seu curso natural. Isto pode ser visto no Manual de Saneamento da FUNASA (1.999), página 143, figura 76.



O estudo é mostrado no esquema a seguir:

ESQUEMA DE DISSEMINAÇÃO DE BACTÉRIAS NO SOLO E EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



☑ **GARCEZ** (1.974) relata que as paredes logo se colmatam e o fundo do buraco muito rapidamente se colmata.

Tempo de sobrevivência (em dias) de microorganismos patogênicos

Item	Microorganismos	Doenças	Lixo	Solo	Cultivo
1.	BACTÉRIAS	—	—	—	—
1.1	Salmonella Typhi	Febre Tifóide	29 – 70	30	
1.2	Salmonella Paratyphi	F. Paratífóide	29 – 70	07 – 40	
1.3	Salmonella Spp	Salmoneloses	29 – 70	20 – 70	15 – 30
1.4	Shigella Spp	Disenteria Bacilar	02 – 07	20 – 70	
1.5	Coliformes Fecais	Gastroenterites	35	20 – 70	15 – 30
1.6	Leptospira Interrogans	Lepstopirose	15 – 43	22 – 23	
1.7	M. Tuberculosis	Tuberculose	150 – 180	1.800	
1.8	Vibrio Cholerae	Cólera		10 – 20	02 – 05
2.	VIRUS	—	—	—	—
2.1	Enterovírus	Poliomielite	20 – 70	20 – 100	15 – 60
2.2	Poliovírus	Poliomielite	20 – 170	20 – 100	15 – 60
2.3	Echovirus	Respiratórias		20 – 100	15 – 60
2.4	Coxsackievirus	Meningite		20 – 100	15 – 60
3.	HELMINTOS	—	—	—	—



3.1	Ascaris Lumbricoides	Ascaridíase	2.000 – 2.500	2.500	30 – 60
3.2	Tricuris Trichiura	Trichuriase		muitos meses	30 – 60
3.3	Taenia Saginata	Teníase		muitos meses	30 – 60
3.4	Ovos de Ascaris	Ascaridíase		muitos meses	30 – 60
3.5	Larvas de Anquilos-tomos			30 – 90	10 – 30
3.6	Larvas de Vermes		25 – 40	30 – 90	
4.	PROTOZOÁRIOS	–	–	–	–
4.1	Entamoeba Histolytica	Amebíase	08 – 12	10 – 20	02 – 10

☑ Segundo **F.SESP** (1.972):

➤ **Bacilo Tífico**

07 dias em esterco, 22 dias em cadáveres sepultados, 15 a 30 dias em fezes, 70 dias em solo úmido, 15 dias em solo seco.

➤ **Bacilo Disentérico**

08 dias em fezes sólidas, 70 dias em solo úmido, 15 dias em solo seco



3.0. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DO PROJETO

3.1. População de Projeto

O Sítio Cipó está localizado na Zona Rural do Município de São João do Rio do Peixe a 16,50 quilômetros ao sul da sede municipal e a 2,20 quilômetros a oeste da sede municipal de Marizópolis.

O referido empreendimento está localizado nas coordenadas **569403.87 m E/ 9242309.88 m S** a **277,000 metros** acima do nível do mar.

O conjunto habitacional será construído pelo Programa Pró Moradia, com recursos federais em uma parceria com o Governo do Estado e a Companhia Estadual de Habitação Popular - CEHAP e será dotado de toda a infraestrutura básica como Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem de águas Pluviais e Pavimentação.

O referido empreendimento será construído em uma tipologia sendo:

- 33 (trinta e três) unidades habitacionais individuais, construídas em alvenaria, chapiscada e rebocada, recebendo cobertura em telha cerâmica, piso cerâmico e revestimento cerâmico nas paredes da cozinha, WC e área de serviço, sendo subdividido em 01 (uma) sala, 02 (dois) quartos, 01 (um) WC social, 01 (uma) cozinha e 01 (uma) área de serviço.

Para fins de cálculo e definição da estimativa populacional, consideraremos um número de habitantes por unidade habitacional de **05 (cinco) pessoas**.

Empreendimento	Número de unidades habitacionais	Número de pessoas por UH	Total de Moradores/ Flutuantes
33 UH's Sítio Cipó	33 UH'S	05	165
	População Flutuante*		0
Total de pessoas atendidas			165

*Pessoal da Guarda, Limpeza, Serviço de Saúde e Visitantes



3.2. Dados

População de projeto	PP =	165	habitantes
Quota per capita	Q =	150,00	litros/habxdia
Coefficiente de retorno	C =	0,80	
Coefficiente do dia de maior consumo	K1 =	1,20	
Coefficiente da hora de maior consumo	K2 =	1,50	

Vazão Média diária = $(PP \times Q \times C) / 1000 =$	19,80	m³/dia
Vazão Mínima = Vazão média x 0,50 =	9,90	m³/dia
Consumo Máximo diário = Vazão média x 1,20 =	23,76	m³/dia
Cons do dia e hora de maior consumo = Qmédia x 1,20 x 1,50 =	35,64	m³/dia

3.3. Taxa de dimensionamento (Tx) da rede coletora

Pp	= população de projeto	=	165	habitantes
L	= Comprimento total da rede coletora	=	234,36	metros
Qi	= Vazão de infiltração para rede coletora (bacia 01)	=	0,070	l/s
N _R	= Número de residências no final do plano	=	33,00	Unidades
TO	= Taxa Ocupacional	=	5	Hab/unidade
q	= Consumo percapita	=	150,00	l/hab
C	= Relação água/esgoto	=	0,80	

(*) O menor diâmetro adotado para rede coletora DN N°150

$$\text{Vazão de infiltração} = \text{inf} \times L = 0,0003 \times 234,36 = 0,070 \text{ l/s}$$

VAZÃO MÁXIMA

$$Q_{MAX} = \{[(C \times K1 \times K2 \times PP \times q) \div 86.400]\}$$

$$Q_{MAX} = \{[(0,80 \times 1,20 \times 1,50 \times 165 \times 150,00) \div 86.400,00]\}$$

$$Q_{MAX} = 0,41 \text{ l/s}$$

TAXA DE VAZÃO POR METRO DE REDE COLETORA

$$q_x = Q_{MAX} \div L (m) = 0,00176 \text{ l/segxm}$$



A **PNSB** (1989) informa que no Brasil, do volume “*per capita*” (hab/dia) de esgoto coletado ($0,08\text{m}^3 = 80$ litros/hab./dia), apenas ($0,02\text{ m}^3 = 20$ litros/hab/dia) recebe algum tipo de tratamento.

No Nordeste o volume diário “*per capita*” de esgoto coletado é de ($0,03\text{ m}^3 = 30$ l/hab/dia), **e não recebe nenhum tipo de tratamento $0,004 = 0,00$.**

3.5 Variáveis utilizadas no projeto de rede coletora de esgoto sanitário

NBR-9.649 / novembro de 1986 - ABNT

- Ligação Predial
- Coletor de Esgoto
- Coletor Principal
- Emissário
- Trecho
- Diâmetro (**D, d**)
- Poço de Visita (**PV**)
- Caixa de Passagem (**CP**)
- Caixa de Inspeção (**CI**)
- Profundidade
- Recobrimento
- Tubo de Queda
- Coeficiente de Retorno (**C**)
- Taxa de Contribuição (**qx**)
- Menor Vazão em qualquer trecho → $Q_i = 1,50$ litros/segundo, antes era $2,20$ l/seg
- Coeficiente de **MANNING** → $n = 0,013$
- Declividade do Terreno → I (m/m)
- Cotas do Terreno → Montante e Jusante (**CTM, CTJ**)
- Declividade do Coletor → i (m/m)
- Cotas do Coletor → Montante e Jusante (**CCM, CCJ**)

27

CNPJ: 09.111.618/0001-01
Av. Hilton Souto Maior, 3059 - Mangabeira I
João Pessoa - PB - CEP 58.055-000
83 3213.9191 - cehap.pb.gov.br

Palácio da Redenção
Praça João Pessoa, s/n, Centro
João Pessoa - PB. CEP: 58013-901- PB.
83 3216.8015 - paraiba.pb.gov.br



- Declividade Mínima em cada trecho da Rede Coletora $\rightarrow i_{\min} = 0,0055 (Q_i)^{-0,47}$
- Declividade Máxima admissível $\rightarrow$ velocidade final = 5 m/seg.
- Em PVC DN N° 100 em 0,50 DN – $i_{\max} = 0,2700$ m/m, para $v_f = 4,28$ m/seg $\neq 5$ m/seg
- Em PVC DN N° 150 em 0,50 DN – $i_{\max} = 0,2000$ m/m, para $v_f = 4,94$ m/seg $\neq 5$ m/seg
- Velocidade crítica $\rightarrow V_c = 6 (g R_H)^{0,5}$
- Relação entre os elementos hidráulicos da seção de escoamento e os da seção plena ($Q_i \div Q_{\text{plena}}$), ($V_p \div V_{\text{plena}}$)
- Relação entre a altura da lâmina líquida e o diâmetro nominal (y/d)
- Lâminas d'água máxima (para vazão máxima) igual a 75% do diâmetro do coletor ($y/d = 0,75$)
- Controle de remanso na saída de qualquer **(PV)**
- Vazões em cada trecho da Rede Coletora (Montante, Marcha, Jusante e de Dimensionamento)
- Extensão (L) de cada trecho da Rede Coletora (m)
- Caimento do trecho da Rede Coletora (m) $\rightarrow d = i \times L$
- Cota do trecho da Rede Coletora efluente (que sai) do poço de visita **(PV)**
- Laje de fundo do **(PV)**
- Tampa do Poço de Visita **(PV)**
- Altura da tampa do PV em relação ao terreno natural = 0,20 m



3.6. DIRETRIZES DE DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA

Norma a ser utilizada = **NBR 9.649 (Projetos de rede coletoras de esgoto sanitário)**

$$\begin{aligned} Y/D &\leq \mathbf{0,75} \\ q &\geq \mathbf{1,50} \text{ l/s (mínima para dimensionamento)} \\ \varnothing &\geq \mathbf{150} \text{ mm} \\ \text{Tensão de arraste } (\sigma) &\geq \mathbf{1,00} \text{ N/m}^2 \\ V_f &\leq \mathbf{5,00} \text{ m/s} \end{aligned}$$

Fórmula a ser utilizada no dimensionamento da rede coletora = CHEZY/MANNING = **0,013**

$$\gamma \text{ (esgoto)} = \mathbf{10,00} \text{ KN/m}$$

Dimensionamento do trecho: PV 01- PV 02

$$\begin{aligned} L &= \mathbf{31,38} \text{ metros} & \text{Vazão (Qt)} &= \mathbf{1,5000} \text{ l/s} \\ & & \text{Declividade I} &= \mathbf{0,0045} \text{ m/m} \end{aligned}$$

Cálculo de Θ considerando $Y/D = 0,75$

$$\Theta = 2 \arcsin (1-2Y/D) = 2 \arcsin (1-2 \times 0,75) \Rightarrow \Theta = 240^\circ \Rightarrow \Theta = \mathbf{4,19} \text{ rad}$$

Cálculo do diâmetro Teórico

$$D = \frac{2^{\frac{13}{8}} \times 0^{\frac{1}{4}}}{(\theta - \sin \theta)^{\frac{5}{8}}} \left[\frac{nxQ}{I^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}} = \mathbf{0,0757} \text{ metros}$$

$$\text{Adotaremos } D = \mathbf{150} \text{ mm} \quad I = \mathbf{0,0045} \text{ m/m}$$

$$Q = K \sqrt{I} \quad \text{Pela relação a seguir com } K = \mathbf{152,29}$$

$$Q = \mathbf{10,22} \text{ l/s}$$

$$\frac{q}{Q} = \mathbf{0,1468}, \text{ conforme relação a seguir teremos:}$$

Inserindo o resultado acima no intervalo da tabela da fórmula de Glaucker-Manning, podemos interpolar para chegarmos ao valor de Y/D e de V_f .



Temos que,

$$\begin{array}{lll} (Y/D)_1 = & 0,24 & (q/Q)_1 = 0,1263 \\ (Y/D)_2 = & 0,30 & (q/Q)_2 = 0,1958 \\ (Y/D)_3 = & X & (q/Q)_3 = 0,1468 \end{array}$$

Interpolando temos:

$$\frac{\left(\frac{Y}{D}\right)_2 - \left(\frac{Y}{D}\right)_1}{X - \left(\frac{Y}{D}\right)_1} = \frac{\left(\frac{q}{Q}\right)_2 - \left(\frac{q}{Q}\right)_1}{\left(\frac{q}{Q}\right)_3 - \left(\frac{q}{Q}\right)_1} \quad X = \mathbf{0,2577} = (Y/D)_3$$

Lâmina líquida (Y)

$$Y = 0,2577 \times 0,15 = 0,038655 \text{ metros}$$

Cálculo da velocidade final (Vf)

O valor de Vf/V deve ser interpolado pela tabela de Gauckler-Manning, de acordo com o intervalo de q/Q.

$$\begin{array}{lll} (Vf/V)_1 = & 0,6844 & (q/Q)_1 = 0,1263 \\ (Vf/V)_2 = & 0,7761 & (q/Q)_2 = 0,1958 \\ (Vf/V)_3 = & X & (q/Q)_3 = 0,1468 \end{array}$$

$$\frac{\left(\frac{V}{V_f}\right)_2 - \left(\frac{V}{V_f}\right)_1}{X - \left(\frac{V}{V_f}\right)_1} = \frac{\left(\frac{q}{Q}\right)_2 - \left(\frac{q}{Q}\right)_1}{\left(\frac{q}{Q}\right)_3 - \left(\frac{q}{Q}\right)_1} \quad X = \mathbf{0,71145} = (Vf/V)_3$$

$$\text{Conforme relação a seguir, temos } Vf/V = 0,71145 \quad Vf = 0,71145 \times V$$

$$\begin{array}{llll} \text{Velocidade a plena seção (V)} & V = \frac{Q_{\text{seção Plena}}}{A} & = \frac{0,01022}{0,01767} & = 0,5784 \\ & & Vf = 0,71145 \times 0,5784 & \\ & & Vf = \mathbf{0,4115} & \text{ m/s} \end{array}$$

Raio Hidráulico

Para Lâmina de 0,2577 => RH = 0,02274 - Conforme Saneamento SESP boletim Técnico de Saneamento, tabela 2 "condutos circulares", pág 14.

$$\text{Para a declividade } I = \mathbf{0,0045}, \text{ temos: } T = \chi RH I = \mathbf{1,0233} \text{ N/m}^2$$

Os trechos restantes seguem a mesma sequência de cálculo.



PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE ESGOTO																	
BACIA	P.V's	TRECHO	EXTENSÃO (m)	TAXA = T x E			0,001760			MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE			POÇO DE VISITA (PV)				
				Montante	Marcha	Infiltração	Jusante	Dimensionamento	COTAS (m)		DECLIVIDADE	COTAS (m)		DECLIVIDADE	Tensão Trativa (N/m²)	COTA DO COLETOR	PROFUNDIDADE (m)

4.0. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.1. DISPOSIÇÕES GERAIS

Estas especificações se referem à rede coletora, coletores troncos e interceptores bem como das respectivas obras complementares pertinentes as obras de saneamento básico.

No projeto da rede coletora, coletores troncos e interceptores, foram adotados tubos PVC VINILFORT NBR 7362, com diâmetros DN 150. Para execução das ligações domiciliares deverá ser utilizado tubo PVC NBR 7362 como DN 100 mm.

Todos os materiais a empregar na obra deverão ser comprovadamente de primeira qualidade, satisfazendo rigorosamente as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

4.2. DISPOSIÇÕES ADMINISTRATIVAS

a) Toda deliberação será tomada à vista do conteúdo destas especificações. Os casos omissos serão resolvidos com a consulta da instância superior da Fiscalização. As condutas decorrentes de dúvidas sucintas na interpretação de elementos do projeto e das especificações serão feitas, inicialmente à Fiscalização que, caso julgue necessário consultará sua instância superior e, ou, a firma projetista.

Será mantido no escritório da construção um livro de ocorrência onde serão anotados pelo Construtor, e pela Fiscalização, todos os fatos incidentes que interfiram como o bom desenvolvimento dos trabalhos. Consideram-se como parte integrante desta especificação as instruções registradas no livro de ocorrência pela Fiscalização e concernente a serviços, materiais, equipamentos e mão-de-obra. Os materiais que derem entrada no canteiro só serão considerados recebidos e aplicáveis, depois de inspecionados pela Fiscalização. A construtora facilitará, ao pessoal da Fiscalização, livre e seguro, o acesso e trânsito no canteiro de trabalho.

b) As obras a serem executadas obedecerão aos cálculos, desenhos, memórias justificativas do projeto e a estas especificações.



c) No caso de eventuais divergências entre elementos do projeto prevalecerão os seguintes critérios:

- Divergências entre cotas assinaladas e respectivas dimensões em escala - prevalecerão as cotas;
- Divergências entre desenhos de escalas diferentes - prevalecerão as de maior escala.
- Outras divergências - prevalecerá a interpretação da Fiscalização.
- Casos omissos ou particulares do projeto, que não estejam detalhados e especificados, serão, rapidamente, encaminhados a instância superior pela Fiscalização.

4.3. MATERIAIS

Todos os materiais a empregar nas obras, deverão obedecer às prescrições da ABNT, podendo a Fiscalização, exigir a execução de ensaios, para efeito de comprovação de atendimentos às respectivas normas, decorrendo daí, sua aceitação.

4.4. RECEBIMENTO, TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES

No ato do recebimento dos tubos, conexões e peças especiais será procedida a inspeção visual deles, rejeitando-se aqueles que apresentarem quebras, trincaduras ou defeitos de fabricação que possam comprometer suas características físicas.

No transporte e armazenamento serão obedecidas as recomendações dos fabricantes, no que se refere à altura das pilhas e à necessidade de calços ou engradados de madeira para evitar deslizamento e choque entre os tubos. Sempre que possível os materiais deverão ser transportados na embalagem original de fábrica, de onde serão retirados apenas quando de sua aplicação.

O transporte do canteiro de obra para os locais de instalação será feito com os mesmos cuidados, e nas quantidades necessárias para a jornada de trabalho, evitando-se o pernoite dos materiais nos locais de serviço.

Os materiais que deverão ser empregados nas obras, atenderão as Especificações Brasileiras a seguir discriminadas:

a) Cimento Portland - EB/1



- b) Barras de aço para concreto armado - EB/3-67
- c) Agregados para argamassa e concreto - EB/4
- d) Tijolos maciços de barro cozido - EB/19
- e) Tubos de concreto armado - NBR - 8890, 8891, 8892, 8893, 8894 e 8895
- f) Tubos coletores de esgoto público PVC - NBR-7362
- g) Tubos de PVC rígido para instalações de esgoto NBR-7362
- h) Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado para canalizações de pressão NBR-7663
- i) Tubos e conexões dúcteis com flanges - NBR-7669

4.5. INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

4.5.1 INSTALAÇÕES

Antes do início da construção propriamente dita, a firma empreiteira executará todas as instalações provisórias necessárias, obedecendo a um programa pré-estabelecido para o canteiro geral de obras, dimensionadas e distribuídas em função das características e peculiaridades que envolvam os trabalhos, e, de acordo com o andamento de cada frente a ser atacada.

- Barracão com instalações elétricas e hidrossanitárias para funcionamento do Escritório Central da Empreiteira;
- Barracões para depósito de materiais, equipamentos e ferramentas, de propriedade da Empreiteira;
- Instalações sanitárias para o uso do pessoal da obra;
- Isolamento das áreas de trabalho, por necessidade ou conveniência, a critério da fiscalização;
- Instalações telefônicas;
- Drenagem superficial;
- Deverá ser instalado junto ao escritório central da obra, uma sala para a Fiscalização, equipada com prancheta, bureau, utensílios de escritório, móveis, inclusive máquina de escrever, calcular, equipamentos de desenho e ar condicionado.



- Após o período normal de trabalho diários, e em caso de interrupção, a firma Empreiteira manterá vigias em número suficiente de modo a assegurar plenamente a sinalização e a proteção do canteiro respectivo.

4.5.2. LOCALIZAÇÃO

O canteiro geral deverá ser localizado nas proximidades do centro de gravidade da área total a drenar, e em função das frentes de trabalho que serão atacadas.

Poderão ser previstos pequenos canteiros em cada bacia, para depósito de materiais e ferramentas e eventual abrigo da vigilância.

É importante observar, na escolha do local do canteiro geral, o acesso para caminhão, carretas e escavadeiras e, também, a existências de redes de água, esgotos sanitários, energia elétrica e telefone.

As edificações serão de caráter provisório, usualmente de madeira e a coberta com telhas de cimento amianto. Os pisos poderão ser de tábuas ou cimentados. A iluminação e ventilação deverão ser adequadas aos ambientes de trabalho.

Tendo em vista que o canteiro de obras fatalmente será construído em área urbana, cuidados especiais deverão ser tomados para disciplinar o movimento de viaturas e equipamentos, a fim de que sejam evitadas perturbações desnecessárias no tráfego das artérias adjacentes.

Dever-se-á em conta o sossego da vizinhança e prevenir riscos de acidentes de qualquer natureza, inclusive de incêndio.

Equipamentos adequados de combate a incêndio serão instalados no canteiro.

4.5.3. SEGURANÇA DO TRABALHO

Será observada a legislação em vigor sobre segurança do trabalho, bem como normas e instruções estabelecida pela CAGEPA.

As propriedades públicas e privadas deverão ser convenientemente protegidas contra eventuais danos decorrentes dos trabalhos.

Em hipótese alguma deverá ser prejudicado o funcionamento de qualquer serviço de utilidade pública.



A sinalização será exigida com todo o rigor. Os padrões de sinalização serão fornecidos pela CAGEPA e pelo CPTRAN. São obrigatórias as placas e outros elementos indicativos de tráfego de viaturas e pedestres, placas de advertência e placas indicativas de obstrução. À noite, serão usadas lâmpadas vermelhas de obstrução (Veja capítulo sobre sinalização).

Qualquer alteração de tráfego será previamente autorizada pela CPTRAN.

Sendo necessário, a critério da Fiscalização serão colocados vigias sinaleiros.

Será exigido, para o pessoal engajado na construção, o uso de botas e capacetes de proteção.

Deverá ser mantido o livre acesso a hidrantes, extintores de incêndio e registros.

Os pátios de manobra e vias de acesso deverão estar permanentemente livres de obstáculos.

As sarjetas e ralos do canteiro de trabalho deverão permanecer continuamente limpos.

4.6. SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA

4.6.1. Trabalhos Preparatórios

Antes de ser iniciada qualquer escavação de valas, será instalada uma rede de RN's, partindo de um ponto pré-determinado pela Fiscalização. Os marcos que constituirão a rede de RN's terão distâncias máximas de cem (100) metros, nivelados e contranivelados, não admitindo-se erros de fechamento superiores de 1 mm (um milímetro) para cada quilômetro.

Serão tomadas todas as providências necessárias para que os marcos permaneçam intactos até o final dos trabalhos.

Os marcos implantados serão registrados, rigorosamente, em plantas e cadernetas ficando estas últimas, arquivadas para eventuais consultas.

A locação para a construção será efetuada em princípio, por uma das seguintes maneiras: com piquetes de madeira de 0,25m de comprimento, em ruas sem pavimentação;



com pregos de 3x6" em ruas asfaltadas; ou abrindo-se pequenas marcas circulares por meio de ponteiros de aço, assinalando-se as mesmas com esmalte vermelho, nos pavimentos de paralelepípedos ou de concreto.

O alinhamento dos coletores será, tanto quanto possível, paralelo ao alinhamento das vias públicas existentes ou projetadas. Os casos omissos, que requeiram soluções mais convenientes sobre a colocação dos coletores, serão objeto de estudo e decisões pela Fiscalização, devendo a Empreiteira consultá-la em tempo hábil, para fins de escolha entre as opções que se apresentarem.

O alinhamento da locação corresponderá ao eixo da canalização com os marcos colocados de 20 em 20 metros ou fração, sendo numerados de jusante para montante. Haverá também marcos colocados nos cruzamentos das vias públicas ou nas mudanças de direção da tubulação.

4.6.2. Locação Em Perfil

Os processos mais difundidos para locação dos coletores em grade são: o de cruzeta e o do gabarito. Recomendam aqui o primeiro que, para o caso de tubulações fabricadas dentro das normas brasileiras, sem deformações e com espessuras constantes, pode ser usado com alto rendimento e precisão.

4.6.3. Locação Em Planta

De modo geral, os coletores de esgotos deverão ser construídos no terço médio das ruas. Em João Pessoa, a CAGEPA usa os terços laterais para a construção das redes de água e esgotos sanitários deixando o terço médio livre. É conveniente, porém, investigar no trecho a posição das redes de distribuição de água, e telefones antes de definir a implantação do coletor de esgotos.

Então, de posse da planta de rede de coletores projetado e escolhendo o trecho a localizar, determina-se o eixo da rua. Loca-se o poço de visita inicial sempre em um cruzamento e, sobre o eixo da rua plantam-se piquetes de 20 em 20 metros, com



nivelamento e contranivelamento referido ao plano de projeto, até o poço mais próximo. Qualquer discrepância entre cotas e distâncias deverá ser reportada ao escritório técnico.

Este nivelamento constitui o perfil da rua, no trecho, e servirá de base ao preparo de construção.

4.6.4. Retirada E Reposição De Pavimentação

As ruas pavimentadas terão, ao longo da vala, seu calçamento removido. A remoção será feita com alavancas no caso de paralelepípedos e por meio de rompedores, no caso de pavimentação asfáltica. O material removido no caso de paralelepípedos, deverá ser arrumada em lugar adequado para posterior aproveitamento. Para medição de área de serviço, será considerado 10 cm a mais para cada lado da vala.

Uma vez concluído o reaterro da vala, dentro do rigor especificado, será feito a reconstituição do calçamento demolido. Serão rigorosamente observadas as especificações do pavimento demolido no que tange a sub-base, base e material de rolamento, bem como o processo de construção. Não aceitas as reconstituições que apresentarem recalque.

O pavimento será reposto do mesmo tipo e características que foi removido, com aproveitamento do material, no caso dos paralelepípedos, devendo a Empreiteira efetuar o fornecimento dos materiais necessários para efeito de complementação, removendo ainda, as sobras e entulhos das vias públicas.

A Empreiteira será a única responsável pela guarda dos materiais de pavimentação removidos e que poderão ser reutilizados.

4.7. ESCAVAÇÃO E REATERRO

4.7.1. Escavação

O eixo das valas corresponderá, rigorosamente, ao eixo da tubulação, sendo respeitados os alinhamentos e as cotas indicadas no projeto, com eventuais modificações, autorizadas pela Fiscalização, em face de obstáculos não previstos no traçado delas.



A extensão máxima da abertura da vala deve obedecer às imposições do local de trabalho, levando-se em conta o trânsito local e o necessário à progressão contínua, tendo em vista os trabalhos preliminares de instalação e sinalização, além de outros fatores como esgotamento e escoramento das valas.

A largura média da vala será igual ao diâmetro interno da tubulação, acrescida de 0,60 m para diâmetro de até 400 mm, e, de 0,80 m para diâmetros superiores.

Esses valores serão adotados para profundidades de até 2,00 metros. Para cada metro ou fração, além dos 2,00 metros de profundidade, a largura da vala será aumentada de 0,10 metros.

A critério da Fiscalização, a largura da vala poderá ser aumentada ou diminuída, de acordo com as condições do terreno, do tipo de escoramento da vala adotado ou em face de outros fatores que se apresentem na ocasião.

Nas profundidades superiores a 2,0m, deverão ser usadas plataformas de madeira para permitir um tombamento intermediário do material escavado.

As escavações para os poços de visitas terão dimensões necessárias para a construção deles, com acréscimo indispensável à colocação do escoramento, quando este for necessário.

O material escavado das valas deverá ser colocado em um dos lados e a uma distância de 0,50 m de sua borda, de modo a permitir a circulação dos operários nessa faixa. Os tubos serão dispostos no lado oposto àquele reservado para a circulação dos operários.

Todo o material escavado e não reaproveitável no reaterro das valas deverá ser paulatinamente removido das vias públicas, de maneira a dar logo que possível, melhores condições de circulação e movimentação de pedestres, automóveis e do próprio pessoal da obra.

Caso haja acumulação de água nas valas, oriunda do lençol ou de precipitações pluviométricas deverá ser procedido o esgotamento contínuo, através de bombas ou por meio de um sistema de drenagem adequado, quando as características do local a permitir.



Havendo esgotamento ou drenagem de vala, o serviço deverá ser executado de modo a evitar que a água escoe junto a tubos já assentados, a fim de não provocar erosões no terreno em que os mesmos estão apoiados.

Na execução de obras enterradas de concreto, deverá este ser lançado com as cavas completamente esgotadas.

Os terrenos escavados serão classificados de acordo com a seguinte tabela:

Classificação Categoria	Ferramentas Utilizadas	Tipos
1ª	Pá, picareta (extremidade larga), enxada, enxadeco	Aterro, areia, argila, fofa, terra arável
2ª	Picareta (ponta), alavanca	Argila compacta, piçarra.
3ª	Cunha, ponteiro.	Matacões de rochas, pedras ligadas em bancos de mais de 0,20 m, lodo e tabatinga molhado, moleado.
4ª	(Rocha-Explosivo)	Granito, calcário duro, blocos de rocha, etc.

4.7.2. Reaterro

O reaterro de valas deverá ser executado com o máximo cuidado, de modo a se evitar o afundamento posterior do pavimento das vias pública, por efeito de acomodações ou recalques. De modo geral, o reaterro será executado em camadas apiloadas de 0,20m de espessura.

O reaterro das primeiras camadas deverá ser feito em ambos os lados da tubulação, precavendo-se para evitar o deslocamento da mesma. No caso de material arenoso, a compactação poderá ser por irrigação, até a acomodação das partículas.

A Empreiteira só poderá reaterrar as valas, após o assentamento da tubulação ter sido aprovada pela Fiscalização.

O volume do bota-fora será calculado pela somatória do volume do tubo assentado mais o volume do berço, se houver, e mais o volume do material imprestável, se houver.

A primeira camada a ser compactada deverá ter uma espessura igual ao diâmetro do tubo, até 400 mm. Para tubos maiores igual a metade do diâmetro. A partir daí, as camadas terão uma espessura de 0,20 m.



A compactação deverá ser feita com sapo mecânico. Esse equipamento será utilizado nas camadas laterais dos tubos. Sobre os tubos, até uma altura igual a 1/3 do diâmetro, o apiloamento será manual e os superiores mecânicos.

As valas só poderão ser reaterradas depois da aprovação dos testes da tubulação.

Caso ocorram abatimentos na pavimentação decorrentes de um reaterro imperfeito, os trabalhos de reparo correrão por conta do construtor.

4.8. ESCORAMENTO

Far-se-á uso de escoramentos sempre que as paredes laterais da vala ou de outras escavações forem constituídas de solo passível de desmoronamento, dependendo também da profundidade a escavar.

Poderão ser empregados os seguintes tipos de escoramentos:

- ❖ **Contínuo ou fechado:** com o emprego de pranchas metálicas ou de madeira, colocadas de modo a cobrir inteiramente as paredes das valas. A extremidade inferior da cortina de escoramento deverá ficar mais baixa que o leito da vala. O contraventamento será executado por meio de longarinas em ambos os lados, devidamente presas com estroncas transversais.
- ❖ **Descontínuo ou aberto:** também denominado de escoramento simples. Empregando-se os mesmos materiais citados no tipo anterior, diferindo apenas na disposição das pranchas, que serão colocadas na direção vertical ou horizontal, distanciadas entre si de, no máximo, um metro.

Em ambos os casos, o escoramento deverá ser retirado cuidadosamente, à medida que a vala ou escavação executada for sendo reaterrada e compactada.

Qualquer outro tipo de escoramento poderá ser empregado, como variante dos aventados acima, desde que atenda a todos os requisitos técnicos para a segurança dos operários e perfeição na execução total dos trabalhos, ficando a Empreiteira com toda a responsabilidade.



4.9. CONCRETO ARMADO

4.9.1. Formas E Escoramentos

Deverão ser confeccionadas com tábuas de pinho de 3ª qualidade, com uma polegada de espessura, ou com folhas de compensado resinado, de fabricação nacional em espessuras adequadas ao fim a que se destina.

Deverão se adaptar exatamente às dimensões das peças da estrutura projetada, e construídas de modo a não sofrerem sob a ação das cargas e pressões internas de concreto fresco.

Sua construção, como a do escoramento deve ser feita de modo a facilitar a sua retirada nos diversos elementos. As escoras deverão possuir diâmetro mínimo de 3 polegadas e só poderão ter uma emenda, a qual não deverá ser feita em seu terço médio de comprimento.

As escoras deverão ser contraventadas a cada três metros com a dimensão de 3" x 3".

Antes do lançamento do concreto, deverão ser vedadas as juntas das formas e feita a limpeza interior.

As formas de vigas estreitas e profundas de paredes e pilares, deverão ser molhadas até a saturação e, para o escoamento das águas em excesso, deverão ser deixados furos convenientemente espaçados.

As cargas sobre as escoras deverão ser distribuídas sobre o solo, por meio de sapatas de madeira, de modo a evitar recalques, quando do lançamento do concreto nas formas.

As formas deverão ser retiradas sem choques e obedecendo a um programa elaborado de acordo com o tipo da estrutura.

Deverão ser obedecidos os itens de 50 a 63 da NB1, para execução de formas e o item 77 da NB-1 para os prazos de retirada das mesmas.



4.9.2. Armaduras

Deverão obedecer rigorosamente a EB3-67 e aos itens 64 a 68 da NB-1.

Antes de serem introduzidos nas formas, as barras de aço deverão ser convenientemente limpas, não se admitindo oxidações que diminuam as seções respectivas, presença de graxas tintas, cimento, terra ou substâncias que possam vir a prejudicar a aderência com o concreto.

A Empreiteira deverá evitar que as barras de aço e as armaduras – nos depósitos – fiquem em contato com o solo, apoiando as mesmas em vigas ou toras de madeira, colocadas sobre o terreno, evitando dessa maneira deformações nas estocagens das barras já prontas para montagem.

As armaduras deverão ser montadas no interior das formas, rigorosamente de acordo com as posições indicadas nos detalhes do projeto estrutural e de modo a se manterem firmes durante a concretagem, conservando as distâncias entre as barras e as faces internas das formas, através do uso de calços de argamassa de cimento e areia, com o mesmo traço de argamassa do concreto empregado.

As barras deverão ser amarradas com o auxílio de arame recozido nº 18. Nas lajes e paredes deverá ser feita a amarração das barras de modo que em cada uma delas o afastamento entre duas amarrações não exceda de 35 centímetros.

Nos casos em que a Fiscalização autorizar a substituição de bitolas, a convenção de diâmetro deverá ser procedida de acordo com as seções por barras, só podendo, entretanto, fazê-lo pela adoção de bitolas menores do que as previstas no projeto. Caso isso não seja possível, impõe-se a consulta ao calculista da estrutura.

Só será permitida a substituição do tipo de aço após consulta ao calculista.

Não é conveniente o uso simultâneo de aço com características diferentes para armar uma peça, devido à possibilidade de confundirem-se os tipos de barras.

Antes da concretagem, a Fiscalização deverá conferir o número de barras, seus diâmetros, como também, suas distribuições nas formas, podendo autorizar ou não a concretagem da peça fiscalizada.

A armadura deverá ficar protegida pelo concreto de conformidade com os cobrimentos indicados no artigo 41 NB-1.



4.9.3. Concreto

Deverá ser empregada a dosagem racional, em obediência ao artigo 70 NB-1 e efetuado o controle tecnológico do concreto.

Deverão ainda, serem obedecidas as seguintes normas:

- ❖ Não será permitido o emprego de concreto remisturado.
- ❖ É vedado o lançamento do concreto em único ponto, para depois, espalha-lo a grandes distâncias;
- ❖ Antes do lançamento do concreto, deverão ser colocadas nos locais em que a estrutura for atravessada por tubulações, peças de madeira ou de outro material facilmente removível, com dimensões suficientes, de modo a evitar o mais possível, rasos posteriores;
- ❖ A altura máxima permitida para o lançamento do concreto será de dois metros;
- ❖ Para os casos de peças com mais de dois metros, deverá se lançar mão do uso de janelas laterais;
- ❖ Para o lançamento do concreto, a alturas superiores a dois metros, será tolerado, a critério da Fiscalização, o uso de calhas, revestidas internamente com zinco e com inclinação variando de 15° a 30°, comprimento máximo de cinco (5,0) metros.

4.9.4. Adensamento

Durante, e, logo após o lançamento, o concreto deve ser adensado através de vibradores de imersão ou superfície. Tal adensamento deverá ser executado de maneira que não se altere a posição das ferragens e que o concreto envolva toda a armadura, atingindo todos os recantos da forma. Deve-se evitar o adensamento excessivo.

Quando o adensamento for feito através de vibradores de imersão, deverão ser seguidas as seguintes normas:

- O concreto será vibrado em camadas de trinta e quarenta centímetros de espessuras ou $\frac{3}{4}$ " do comprimento da agulha do vibrador;



- O diâmetro da agulha deve variar de 25 a 70 milímetros em função das dimensões da peça a concretar;
- A penetração e retirada da agulha deve ser feita com o vibrador em movimento e a penetração da agulha na camada anterior não deve exceder a 1/3 da espessura da mesma;
- O espaço entre duas vibradas deverá ser em torno de oito vezes o diâmetro da agulha;
- Deve-se começar a retirar o vibrador lentamente logo que se sentir que a água está chegando à superfície;

No caso de lajes planas ou com pequenas declividades, deverá ser usado vibrador de placas.

4.9.5. Cura Do Concreto

Após a concretagem a estrutura será protegida contra a secagem prematura, regando-se periodicamente a mesma, durante, pelo menos, sete dias, contando do dia de lançamento, envolvendo-se com sacos de aniagem ou panos embebido de água.

4.9.6. Juntas De Concretagem

Quando o lançamento do concreto for interrompido, deverão ser tomadas as providências técnicas cabíveis, a fim de garantir a continuidade de novo concreto a ser lançado com o concreto já endurecido.

Sempre que possível, deve-se fazer coincidir as juntas de concretagem com as juntas projetadas ou procurando-se localizá-las nos pontos de esforços mínimos.

Em peças de maior responsabilidade, a critério da Fiscalização, cuja concretagem se dará após 24 horas da paralisação dela, deverá ser dado tratamento especial a essa junta, qual seja, o emprego de pontas de ferro $\frac{3}{4}$ " ou $\frac{1}{4}$ " ou adesivo estrutural à base de "Epóxi".

O controle de resistência do concreto à compressão deverá ser feito de acordo com os métodos das NB-2 e NB-3.



A tensão de ruptura (T_r) na qual se baseia o cálculo das peças em função da carga de ruptura (estágio III) será igual à tensão mínima de ruptura do concreto à compressão, com 28 dias de idade, determinada em corpos de provas cilíndricos normais.

A tensão mínima de ruptura do concreto à compressão é definida no artigo 89 da NB-1.

Deverá ser realizado, no mínimo, um ensaio para cada 20 m³ concretados e toda a vez que houver mudanças no traço ou de materiais componentes do concreto. Cada ensaio deverá constar de ruptura de, pelo menos, quatro corpos, sendo dois rompidos aos sete dias e os outros dois aos vinte e oito dias de idade.

A critério da Fiscalização poderão ser efetuados ensaios não destrutivos, tais como de esclerometria e provas de carga, quando os resultados dos corpos de prova forem inferiores às tensões mínimas previstas.

4.10. ASSENTAMENTO DE TUBOS

Antes do assentamento, todos os tubos e conexões deverão ser inspecionados, rejeitando-se aqueles que apresentarem trincas, fraturas ou outros defeitos decorrentes da fabricação ou transporte.

No assentamento das tubulações deverão ser evitadas sinuosidades, tanto verticais quanto horizontais assegurando-se ainda o apoio dos tubos em toda a sua extensão, e não apenas em pontos isolados.

Antes da execução das juntas, cumpre verificar se estão limpos a ponta, a bolsa e os anéis de vedação, a fim de garantir a estanqueidade delas.

Recomenda-se uma folga de cerca de 1 cm, entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo para permitir eventuais acomodações inclusive pequenas deflexões, respeitados os limites máximos recomendados pelos fabricantes, e que devem ser realizadas somente após a montagem coaxial dos tubos.

Todas as precauções deverão ser tomadas para evitar a obstrução e a danificação dos tubos, fechando-se sempre as extremidades quando houver necessidade de interrupção dos trabalhos.



Nas curvas acentuadas do emissário sob pressão, serão executadas ancoragens em blocos de concreto ciclópico, dimensionadas em função das características do terreno e da pressão máxima no trecho no terreno e na pressão máxima no trecho de serviço.

Os tubos ficarão apoiados em todo o seu comprimento no leito da vala, com as juntas perfeitamente conectadas e sem sinuosidades verticais e horizontais.

Durante a execução da obra, tendo em vista às interrupções que ocorrerão na montagem da tubulação, as extremidades livres deverão ser cuidadosamente tamponadas, até o prosseguimento dos trabalhos.

Os tubos serão assentes, sempre que possível, com a bolsa voltada para montante, em sentido contrário ao do escoamento, limpando-se as superfícies internas das juntas antes da conexão da ponta de um tubo na bolsa do tubo anterior. As tubulações com cotas definidas para assentamento acima do terreno natural deverão contar com um apoio conforme indicado nos desenhos e detalhes construtivos em anexo.

O tubo a instalar ficará centralizado na mesa da viga seção "T" que servirá de apoio longitudinal, estando o tubo centralizado e envolvido por uma camada de areia e/ou terra sem pedregulhos contidos por uma alvenaria de tijolo de cada lado nas extremidades da estrutura de concreto.

4.11. POÇOS DE VISITAS

Os poços de visita terão as seguintes características:

Câmara de trabalho com diâmetro interno de 1,20 m em anéis pré-moldados de concreto armado ou com paredes em alvenaria de tijolos maciços, de uma vez, assentados com argamassa de cimento e areia ao traço 1:5 com laje superior de concreto armado, revestidas interna e externamente. A laje de fundo será de concreto simples, com espessura mínima de 0,15 metros, no traço volumétrico de 1:3:5 (cimento, areia e brita).

As meias canas internas das paredes e a laje de fundo receberão revestimento com a argamassa de cimento e areia, ao traço de 1:3, alisado com desempenadeira de aço.

Câmara de acesso ou chaminé, construída e apoiada sobre a laje superior da câmara de trabalho, constituída de anéis pré-moldados de concreto simples ao traço de 1:3:5 e com diâmetro de 0,60 metros (diâmetro interno). A altura máxima da chaminé será de um metro.



Os poços de pequenas profundidades não terão câmara de acesso.

Tampões de ferro fundido com capacidade para suportar a carga de até 4.500 Kg, aplicada no centro. O tampão ficará apoiado sobre a chaminé ou diretamente sobre a laje superior da câmara de trabalho.

O revestimento da laje inferior será feito com declividades orientadas de maneira a oferecerem as melhores condições de escoamento das águas, inclusive, evitando depressões no sentido de fluxo.

Todas as extremidades dos tubos que penetram nos poços de visita, serão cuidadosamente chumbadas, com a mesma argamassa utilizada nas juntas.

4.12. SINALIZAÇÃO

Na execução da rede coletora de esgotos, objeto destas especificações, especial atenção deverá ser dispensada à segurança para veículos, pedestre e, também, para os trabalhadores.

Todo esse sistema de segurança deverá atender a seu objetivo sem causar inconvenientes desnecessários aos usuários dos logradouros em construção.

Todo programa de sinalização elaborado pela construtora deverá ter a aprovação da Fiscalização antes de ser submetido ao órgão controlador do trânsito.

Deverão ser considerados os seguintes tipos de sinalização:

- De bloqueio ou obstrução;
- De advertência;
- Indicativa de tráfego.

A de bloqueio, que interdita o local de trabalho, será feita por meio de cercas confeccionadas com montantes e tábuas horizontais. Isola a obra da faixa de fluxo.

Poderá ser fixa ou móvel. Será pintada com faixas de cores de alto contraste, como: preto, amarelo, escarlate e branco.

Quando uma rua tiver pouca largura, não tendo espaço suficiente para os trabalhos e tráfego de viaturas, será feito o bloqueio que significa a interdição do trecho.



A sinalização de advertência será feita por meio de tabuletas com as legendas usuais: atenção, devagar, obra a tantos metros etc. As tabuletas serão pintadas com as cores mencionadas e com tamanhos de letras que permitam leitura à distância.

Poderá ser usado qualquer outro tipo de sinalização desde que seja aprovado pela Fiscalização e pelo órgão responsável pelo trânsito e as placas necessárias obedecerão aos padrões do Código Nacional de Trânsito.

A sinalização indicativa de tráfego, bem como a escolha dos desvios, dependerá da concordância do Departamento de Trânsito e as placas necessárias obedecerão aos padrões do Código Nacional de Trânsito.

4.13. TESTES DE RECEBIMENTO

Além do cumprimento rigoroso das especificações aqui estabelecidas, a obra só será considerada satisfatória, quando aprovada nos testes de recebimento.

Será considerada para efeito de aprovação de testes uma parcela mínima de infiltração constante da tabela apresentada em anexo.

O primeiro trecho construído, logo no início das obras, deverá ser testado, uma vez que, dos resultados obtidos poder-se-á concluir da boa ou má condução dos trabalhos de construção, fazendo-se as correções, se necessárias.

4.14. TESTE DE VAZAMENTO

É recomendado o uso de fumaça.

Esse teste será realizado antes do reaterro das valas, e estando as juntas curadas, em condições de suportá-lo.

O teste de vazamento com fumaça será feito entre dois PV's contínuos.

O procedimento é o seguinte:

- 1 - Veda-se a extremidade de montante;
- 2- Pela jusante insufla-se fumaça por meio de uma ventoinha ou de uma máquina própria;
- 3- Verifica-se o escape de fumaça.

Uma vez reparadas as falhas encontradas, será feito o teste final, no trecho.



4.15. TESTE DE INFILTRAÇÃO

Este teste será realizado com vala fechada. Como no teste anterior, entre dois PV's contínuos.

Procedimento:

- Vedação perfeita de todas as bocas do poço de montante, exceção da boca do trecho em ensaio.
- Vedação perfeita de todas as bocas de poço de jusante, exceção da boca do trecho em ensaio.
- Medir, no poço de jusante o volume de água infiltrada depois de uma hora.

Será considerado aprovado neste teste o trecho que apresentar infiltração aos limites constantes da seguinte tabela:

Ø (mm)	1/h/100 m
400	80
500	100
600	120
700	140
800	160
900	180
1000	200
1200	240

A critério da Fiscalização quando o trecho do coletor estiver acima do lençol freático, pode-se fazer o teste de infiltração enchendo com água o trecho, verificando a perda, em volume, depois de uma hora.



4.16. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DE OBRAS CIVIS

4.16.1. Disposições Gerais

As presentes especificações referem-se apenas aos serviços e materiais a serem utilizados na obra, ficando desde já subentendido que a qualidade dos mesmos será a melhor possível, em obediência as normas da ABNT e às determinações da fiscalização.

Com esse objetivo deverá ser empregada mão-de-obra especializada a fim de que se tenha um acabamento perfeito, ressaltando as pequenas falhas, a critério do órgão fiscalizador.

No caso de haver discrepância entre as dimensões medidas em escala e as cotas apresentadas em desenho, prevalecerão às últimas.

As dúvidas porventura existentes na interpretação dos desenhos ou nas especificações deverão ser resolvidas pela Fiscalização.

Considerem-se como fazendo parte da especificação independente de transcrição, quaisquer considerações feitas a respeito de materiais e aparelhos no Memorial Justificativo, no orçamento ou nos desenhos concernentes ao projeto.

4.16.2. Preparo Do Terreno

Deverá ficar completamente livre não só a área do canteiro das obras, como também os caminhos necessários ao transporte de materiais.

A limpeza constará de roço, destocamento e derrubada de árvores que possam obstruir os trabalhos de construção, mecânica ou manualmente, procedendo-se ainda a remoção de entulhos.

4.16.3. Locação

A locação deverá ser feita com instrumento, obedecendo às cotas o R.N. do Projeto. As medidas deverão ser sempre marcadas, nas banquetas pelos eixos dos pilares ou paredes.

As banquetas deverão ser sólidas e niveladas em relação à cota do piso grosso da obra.



Quaisquer erros de locação que prejudiquem ou modifiquem os projetos, deverão ser corrigidos pela empreiteira em tempo hábil, correndo todas as despesas por conta.

4.16.4. Escavações

As escavações para fundações serão executadas de acordo com as disposições constantes dos projetos das obras civis e complementares, dependendo também da natureza do terreno. As cavas serão feitas manualmente com o emprego de picaretas, alavancas e cunhas, utilizando-se explosivo onde a rocha apresenta consistência mais elevada.

4.16.5. Fundações

4.16.5.1. Generalidades:

As fundações das obras serão rasas e diretas. Abertas as cavas até a profundidade prevista no projeto, verificar-se-á se as características do terreno implicam modificações no projeto de fundações. Se tal ocorrer, a fiscalização deverá ser cientificada a fim de que se tomem as providências cabíveis.

Os materiais a empregar deverão atender ao disposto na EB-1 e EB-2 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

4.16.5.2. Alvenaria de Pedra:

Nas fundações em blocos corrido serão utilizadas pedras graníticas, isentas de impurezas e com formato irregular, rejuntadas com argamassa de cimento, areia e barro no traço volumétrico de 1:6:2.

4.16.5.3. Concreto ciclópico:

As fundações em concreto ciclópico serão executadas no traço volumétrico de 1:3:6 com no máximo 30% de pedra de mão.



4.16.5.4. Concreto Simples:

As fundações em concreto simples terão um teor mínimo de cimento da ordem de 180 Kg/m³ no concreto e uma percentagem de 30 a 40% de agregado miúdo sobre o total de agregado.

4.16.5.5. Sapata de Concreto:

Para fundações em sapatas isoladas de concreto armado será utilizada aço CA-50 e o concreto deverá apresentar $T_r = 150 \text{ Kg/cm}^2$.

4.16.5.6. Aterro

Deverá ser executado com material aproveitado das escavações e/ou solo transportado de fora, de boa qualidade e isento de materiais orgânicos. Todo aterro deverá ser feito em camadas de 0,20m de espessura, devidamente molhadas e apiloadas, manual ou mecanicamente.

4.16.5.7. Laje De Impermeabilização

4.16.5.7.1. Camada de Impermeabilização:

Sobre todo o aterro do caixão inclusive sobre a alvenaria de embasamento, será lançada na laje de impermeabilização com 0,10 m de espessura, executada em concreto simples, no traço volumétrico 1:3:6 (cimento, areia e brita).

A camada de impermeabilização só será lançada depois de estar o aterro interno perfeitamente apiloado e nivelado, e colocada todas as canalizações que devem passar por baixo do piso e, se for o caso, de executado o sistema de drenagem.

4.16.5.8. Concreto Armado

4.16.5.8.1. Disposições Gerais:

Na leitura e interpretação do projeto estrutural e respectiva memória de cálculo, será sempre levado em conta que os mesmos obedecerão às normas estruturais da ABNT, aplicáveis ao caso, isto é, a NB-1 e NB-5 na sua forma mais recente.



Será observada rigorosa obediência a todas as particularidades do projeto arquitetônico e detalhes de formas e armadura do projeto estrutural, cuja elaboração é de responsabilidade da empreiteira.

4.16.5.8.2. Execução:

A execução da estrutura deverá satisfazer plenamente as normas estruturais da ABNT referidas no item anterior.

A cura dos concretos será processada com particular cuidado, mantendo-se a umidade necessária à boa cura, e respeitando-se os prazos mínimos fixados pelas normas para retiradas de formas e escoamentos.

A execução de qualquer parte da estrutura implica a integral responsabilidade da empreiteira, por sua resistência e estabilidade.

4.16.5.8.3. Formas:

As formas serão executadas com painéis de chapa de madeira compensada (madeirite ou similar), convenientemente contraventadas, obedecendo rigorosamente as dimensões e detalhes do projeto estrutural. No posicionamento das formas serão obedecidos rigorosamente, e terá a resistência e rigidez necessárias a assegurar o concreto posicionamento durante a execução.

4.16.5.8.4. Armadura:

As armaduras serão de aço CA-50 A ou CA-60, conforme detalhes do projeto estrutural. As barras serão posicionadas de acordo com os detalhes do projeto estrutural e amarradas com arame preto recozido nº 18. Serão rejeitadas barras irregulares ou que apresentem defeitos visíveis, como trincas, esmagamento, redução de diâmetro, etc.

4.16.5.8.5. Preparo de Concreto:

A dosagem empírica será feita apenas para as obras de pequeno porte. Nesse caso, utilizar-se-á traço volumétrico 1:2:4, de cimento, areia e brita.



Nos tanques e caixas o concreto será dosado racionalmente, em função das tensões de trabalho fixadas no projeto estrutural e das características dos agregados disponíveis nas proximidades da obra.

A mistura dos componentes do concreto será feita com emprego de betoneira, cuidando-se para que em todas as fases do transporte e lançamento seja evitada ao máximo a segregação dos componentes, garantindo-se uma boa homogeneidade do concreto.

4.16.5.8.6. Lançamento:

O lançamento será feito depois de conferida a posição das armaduras, com as formas devidamente calafetadas e suficientemente úmidas, de forma a preservar-se em limites adequados o fator água/cimento e areia grossa no traço de 1:2.

4.16.6. Alvenaria

Embasamento:

O embasamento geral das edificações será executado com tijolos cerâmicos maciços, de boa qualidade, assentados em uma vez, até a altura da laje de impermeabilização e rejuntados com argamassa de cimento, areia e barro no traço volumétrico 1:6:2.

4.16.6.1. Alvenaria de elevação:

Serão obedecidas as prescrições constantes da EB-19/43 e EB-20/43, relativas aos tijolos cerâmicos.

Serão utilizados tijolos furados ou maciços, e as diversas fiadas deverão ficar perfeitamente alinhadas e niveladas.

Os tijolos deverão ser molhados antes de sua utilização e, quando do assentamento, as juntas não deverão ter espessura superior a 2,00 cm.

Para o assentamento dos tijolos furados ou maciços será empregada argamassa de cimento e areia no traço 1:8 ou de cimento, areia e barro no traço volumétrico 1:6:2.



Para a perfeita aderência das alvenarias de tijolos, as superfícies de concreto a que se devem justapor, serão chapiscadas com argamassa de cimento e areia (1:4), em todas as partes destinadas a ficar em contato com aquelas, inclusive a face inferior (fundos de vigas).

Os vãos das portas e janelas deverão ter vergas de concreto armado.

4.16.7. Revestimento

4.16.7.1. Condições Gerais:

Os serviços de revestimento com argamassa serão executados por pedreiros de acabamento de perícia comprovada.

As superfícies de paredes e tetos serão limpas à vassoura e convenientemente molhadas antes da aplicação do revestimento.

Os revestimentos deverão apresentar paramentos perfeitamente desempenados, aprumados, alinhados e nivelados.

4.16.7.2. Chapisco de aderência:

Deverão ser chapiscadas todas as superfícies lisas de concreto, tais como tetos, vergas e outros elementos de estrutura inclusive fundo de vigas.

Todas as alvenarias de tijolo.

Será utilizada argamassa no traço volumétrico de 1:3.

4.16.7.3. Massa Única:

Só serão iniciadas após a completa pega da argamassa das alvenarias e chapisco, e uma vez embutidas as canalizações e eletrodutos que porventura existirem.

Os rebocos deverão ser executados após o assentamento dos peitoris e marcos e antes da colocação de alisares e rodapés.

A espessura de reboco não deverá ultrapassar 25 mm e o traço volumétrico empregado será 1:2:6 (cimento, cal e areia).



4.16.7.4. Emboços:

O emboço só será iniciado após a completa pega da argamassa das alvenarias e chapisco, e uma vez embutidas as canalizações e eletrodutos, que porventura existirem. A espessura máxima dos emboços será de 15 mm e o traço será 1:2:6 (cimento, cal e areia).

4.16.7.5. Impermeabilidade:

Consistirá na impermeabilização de superfícies por capeamento de argamassa colmatada por "hidrófugos" de massa conforme descrito a seguir:

As superfícies a proteger serão inicialmente lavadas e raspadas com escova de aço.

Todas as arestas e cantos internos vivos serão arredondados ou chanfrados com um filete de argamassa de cimento e areia, no traço de 1:2.

Toda a superfície a impermeabilizar será chapiscada com argamassa 1:2 (cimento e areia) preparada com solução de impermeabilizante de pega normal e água, na proporção de 1:10.

Após 24 horas, será executado um capeamento de argamassa no traço 1:3 (cimento e areia) de espessura entre 10 e 15 mm, impermeabilizante com solução de impermeabilização de pega normal na proporção de 1:10 (impermeabilizante e água), em se tratando de tanques e caixas e 1:12, no caso de rebocos impermeáveis.

Quatro a cinco horas depois da aplicação do capeamento anterior, repete-se a operação, de forma a se obter uma espessura final de 30 mm nas paredes e 35 mm no piso.

4.16.8. Instalações Elétricas

As instalações elétricas obedecerão às prescrições gerais da NB-3 e as normas das entidades locais com jurisdição sobre quando o assunto.

Todos os condutos serão embutidos nas paredes, lajes de piso e teto ou fixados aos elementos da estrutura de madeira quando for o caso.

Os eletrodutos serão de plástico rígido com diâmetro mínimo de 1/2". As caixas de passagem serão de chapa de ferro.



A instalação dos tubos será feita por meio de luvas e as ligações dos mesmos com as caixas, através de arruelas apropriadas, sendo todas as juntas vedadas com adesivo "não secativo".

A tubulação será instalada de modo a não formar cotovelos, apresentando, além disso, uma ligeira e contínua declividade para as caixas.

Os interruptores e tomadas serão de embutir tipo pesado, das marcas Apolo, Lorenzetti, Pial ou similares, dispondo de placas ou espelhos de baquelite, de fabricação nacional, com nervuras de reforço na face interna e colocação à escolha da fiscalização. Serão utilizadas caixas estampadas de 4"x 2" para os interruptores e tomadas de corrente.

Os condutores utilizados serão de cobre eletrolítico de alta durabilidade, nas bitolas mínimas de 4mm² para as entradas aéreas e de 1,5mm² para a rede e ligação dos aparelhos de iluminação.

4.16.9. Pisos

4.16.9.1. Calçada de Proteção:

Em torno das construções, será executada calçada de proteção, com fundação em alvenaria de pedra e armação em alvenaria de tijolo de 6 furos de 1/2 vez, lastro de concreto magro e revestimento com argamassa de cimento e areia no traço de 1:4. O cimentado será dividido em sulcos rasos em meia cana de Ø 1/4", para evitar rachaduras.

4.17. CÁLCULO ESTRUTURAL

A elaboração do projeto estrutural das diversas construções ficará a cargo da empreiteira, que o submeterá à fiscalização, cuja aprovação em nenhuma hipótese isenta a empreiteira pela responsabilidade integral da obra. O projeto estrutural deverá ser apresentado em originais de papel vegetal, onde estejam consignadas eventuais modificações entre a definição original do calculista e a realidade efetivamente executada.



4.18. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES

Os equipamentos e materiais hidráulicos deverão ser instalados por profissionais devidamente habilitados, com estrita obediência aos desenhos constantes do projeto.

Os alinhamentos, prumos e níveis serão rigorosamente limpos, dedicando-se especial atenção à preservação da integridade dos anéis e arruelas de borracha, bem como ao porquê adequado ao aperto dos parafusos e dos flanges.

4.19. CONTROLE TECNOLÓGICO

Nos concretos dosados racionalmente, será feito o controle tecnológico por firma especializada, contratada e paga pela empreiteira, após prévia autorização da CAGEPA, cuja fiscalização terá franco acesso ao laboratório, para acompanhar a execução dos ensaios, e aos laudos técnicos respectivos.

O controle inclui o dos agregados, do aço empregado, fator água/cimento e tensão de ruptura dos corpos de prova, será feito em estrita obediência às prescrições da ABNT e outras instituições do gênero.

4.20. DIVERSOS

Itens não incluídos nessas especificações serão executados de acordo com as determinações gerais nelas contidas e outras complementares fornecidas pela Fiscalização.

4.21. ESPECIFICAÇÕES PARTICULARES

4.21.1. Rede Coletora

A rede coletora de esgoto será executada com o emprego de tubos de PVC Rígido NBR 7362, junta elástica, para diâmetros de até 400 mm, ou tubos cerâmicos tipo ponta e bolsa; para diâmetros maiores de 400 mm, serão empregados tubos de concreto. Em casos



especiais, ocorrendo profundidades excessivas, maiores que 6,00 m, serão utilizados tubos de ferro fundido cimentado.

As ligações comuns dos ramais prediais à rede coletora, serão constituídas por peças de PVC Rígido NBR 7362, junta elástica de 100 mm de diâmetro e/ou peças cerâmicas vitrificadas ou outro material apropriado, na forma de tês, selins, curvas ou cruzetas. No caso de material diferentemente de PVC, as peças serão inseridas na rede coletora, utilizando-se os tês previamente colocados nas redes e espaçados convenientemente.

Nos trechos com profundidade superiores a 3,00m, as ligações domiciliares serão feitas através de ramais de calçada, contribuindo diretamente nos poços de visita.

Nos casos em que as edificações se apresentam como casas geminadas, sem recuo lateral, é bem possível a adoção de coletor condominial, principalmente nos casos em que os usuários apresentem resistência para executar toda uma escavação no sentido longitudinal e inteiramente nas suas dependências, destruindo todo o piso existente. Nessa situação, é recomendável que a fiscalização de obras da CAGEPA, em comum acordo com a firma construtora, proceda aos estudos topográficos necessários para adotar a solução técnica mais viável e econômica, que atente para o problema do usuário e que viabilize a execução da ligação.

Os poços de visita serão constituídos por anéis de concreto armado, de acordo com os detalhes das plantas que integram o projeto.

Nos ressaltos superiores a 0,50 m, foram projetados tubos de queda a serem construídos com o mesmo material do trecho a montante do desnível, cujas características construtivas estão detalhadas em desenhos que integram o projeto.

Nos trechos dos coletores em que, no projeto está indicado a tubulação ser assente em cota superior ao nível do terreno natural, a tubulação foi considerada ser assente sobre uma estrutura de concreto armado, com seção transversal tipo "T", servindo a mesa para apoio da tubulação, nas extremidades executando-se uma parede de alvenaria de tijolo de cada lado cujo espaço restante será preenchido com areia e/ou terra fina, envolvendo toda a tubulação até a geratriz superior. A estrutura de seção transversal tipo "T", para os trechos mais longos, superiores a 30 metros, poderá ser dimensionada em módulos, devendo o



módulo ter o comprimento máximo de 30 metros assentado sobre pilares, construídos em solo firme e com espaçamento, de eixo a eixo, igual a 6,00m. Entre dois módulos seguidos existirá uma junta de dilatação.

4.22. MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

4.22.1. Planejamento E Controle Da Operação

A simplicidade do sistema projetado traz como consequência a própria simplicidade de procedimentos de operação e manutenção. No entanto, a simplicidade operacional não deve ser um meio caminho para o descaso com o sistema de esgotamento sanitário ora planejado. Há uma série de procedimento de operação e manutenção que devem ser executadas dentro de uma determinada rotina, sem a qual ocorrerão problemas ambientais, quer na própria rede coletora e emissário, quer na unidade de tratamento, comprometendo sua eficiência.

Para um efetivo planejamento e controle de operação e manutenção do sistema, é preciso promover o seguinte:

- Dimensionamento da equipe de trabalho;
- Programa de inspeção, manutenção, coletas e medições
- Início de operação;
- Problemas operacionais.

4.22.2. Dimensionamento da ÁREA de Trabalho

O quadro abaixo apresenta as necessidades quantitativa e qualitativa de pessoal para operar e manter as diversas unidades do sistema de esgoto.

Categoria	Área de Trabalho	Operação	Manutenção
Operador	Rede Coletora	1	
Ajudante	Rede Coletora		1

4.22.3. Rede Coletora

A rede coletora de esgoto exige manutenção permanente. A falta de manutenção poderá ocasionar o colapso do sistema colocando em risco toda a população servida por



ele. Sem dúvida, a melhor solução é a manutenção preventiva, isto é, a limpeza sistemática e periódica dos coletores e emissários.

É comum se vê em quase todas as cidades do Estado, muitos poços de visita sem o tampão do PV. Quando isso ocorre, tal ponto na falta de manutenção, a população se encarrega de sinalizar o problema com entulhos que sistematicamente, muito material grosseiro vai para o coletor, obstruindo-o.

4.23. INÍCIO DE OPERAÇÃO

4.23.1. Rede Coletora

Para início de operação, após a rede ter sido vistoriada, conferido o cadastro elaborado durante a fase de construção das ligações, da rede coletora e emissário, a CAGEPA através de panfletos fará a comunicações aos usuários atendidos na primeira etapa de execução das obras, orientando quanto a interligação das instalações intradomiciliar com a caixa de inspeção posicionada em cada imóvel. Por oportuno é recomendável uma operação de hidrojateamento de todos os trechos, procedendo assim uma manutenção preventiva antes da operação propriamente dita. Consequentemente, as limpezas serão menos frequentes e os custos operacionais reduzidos proporcionalmente. Igualmente, com a implantação do saneamento básico bem conduzido, com um processo de operação e manutenção limpo, a CAGEPA contribui para a melhoria da qualidade e da:, através de um meio ambiente limpo e saudável.

4.24. PROBLEMAS OPERACIONAIS

4.24.1. Rede coletora

Os principais problemas operacionais, desde que efetivamente a fiscalização de obras tenha atuado vigilante na sua função, poderão ser resolvidos com a manutenção preventiva, haja vista que analisando segundo esta hipótese, o que provavelmente poderá acontecer, será, ocasionalmente, alguma obstrução em trecho do coletor e/ou ramais prediais. Se durante a execução da obra acontecer mudanças na declividade e/ou profundidade dos coletores para vencer alguma interferência, a fiscalização deve autorizar



as modificações após análise da hidráulica dos coletores quanto a questão da tensão trativa $\geq 1,0$ Pa, lâmina líquida $\leq 75\%$ do diâmetro do tubo, evitar o remanso e executar os tubos de queda quando o coletor afluente apresentar degrau com altura maior ou igual a 0.50m.

JOÃO PESSOA, MARÇO DE 2025

