SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 6

2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL 8

2.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS GERAIS DA LOCALIDADE 9

2.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA DE ESGOTAMETO SANITÁRIO EXISTENTE 28

3 ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE 30

3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO 31

3.2 ESTIMATIVA DAS POPULAÇÕES 31

3.3 ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO DO CORPO RECEPTOR 37

3.4 ESTUDO DE DEMANDA 40

3.4.1 Alcance de Projeto 40

3.4.2 Nível de Atendimento 40

3.4.3 Cota Per Capita 40

3.4.4 Coeficientes de Variação de Consumo e de Retorno 40

3.4.5 Taxa de Infiltração 40

3.4.6 Taxa de Carga Orgânica 41

3.4.7 Determinação das Vazões 41

3.5 ANÁLISE DOS ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS 44

3.6 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO 45

3.7 SISTEMA PROPOSTO 53

3.7.1 Avaliação Técnica 53

3.7.2 Descrição do Sistema Proposto 55

3.7.3 Características das Unidades Propostas 55

3.8 RESUMO DO SISTEMA PROPOSTO 60

***DIMENSIONAMENTOS* 62**

4. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 167

4.1. PRELIMINARES 168

4.1.1 Introdução 168

4.1.2. Controles Geológicos e Geotécnicos 168

4.1.3. Controles Topográficos 168

4.2. EXECUÇÃO DAS REDES COLETORAS E INTERCEPTORES 168

4.2.1. Localização das Obras 168

4.2.2. Descrição dos Serviços 169

4.2.3. Providências Relativas ao Trânsito 170

4.2.4. Normas Gerais para Execução dos Serviços e Fornecimento de Materiais 170

4.2.5 Teste de Estanqueidade 180

4.2.6. Cadastramento das Redes e Interceptores 181
4.2.7. Controle de Compactação 181
4.2.8. Serviços diversos 182
4.2.9. Materiais 182
4.3. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS 183
4.3.1. Objetivo Específico 183
4.3.2. Preliminares 183
4.3.3. Documentos Técnicos de Projeto 184
4.3.4. Documentos Técnicos a Serem Fornecidos 184
4.4. ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS 191
4.5. CANTEIRO DE OBRAS 191
4.5.1. Componentes 191
4.5.2. Implementos 192
4.5.3. Retirada das Instalações Provisórias/Canteiro de Obras 192
4.6. OBRAS CIVIS 193
4.6.1. Topografia 193
4.6.2. Obras de Terra – Plataforma de Terraplenagem 193
4.6.3. Drenagem de Proteção Superficial 197
4.6.4. Redes de Tubulações 198
4.7. FUNDAÇÃO 200
4.7.1. Generalidades 200
4.7.2. Fundações Indiretas 201
4.7.3. Fundações Diretas 204
4.8. ALVENARIA 205
4.8.1. Preliminares 205
4.8.2. Alvenaria de Tijolos Cerâmicos 205
4.9. REVESTIMENTO 206
4.9.1. Condições Gerais 206
4.9.2. Chapisco Comum 206
4.9.3. Emboço 207
4.9.4. Reboco Paulista 207
4.9.5. Azulejos 208
4.10. ESTRUTURAS DE CONCRETO 208
4.10.1. Condições Gerais 208
4.10.2. Formas 209
4.10.3. Armaduras 211
4.10.4. Concreto Estrutural 212

4.11. PINTURA DAS TUBULAÇÕES E ESTRUTURAS AUXILIARES 218
4.11.1. Condições Gerais 218
4.11.2. Aplicação da Pintura 219
4.11.3. Cuidados com as Superfícies Pintadas 219
4.11.4. Retoques 219
4.11.5. Pintura em Partes Metálicas 219
4.11.6. Pintura de Alvenaria Revestida 220
4.11.7. Pintura em Alvenaria – Revestimento Externo 220
4.11.8. Pintura em Alvenaria – Revestimento interno 220
4.11.9. Pintura em Esquadrias Metálicas 220
4.11.10. Teste de Aderência 221
4.11.11. Pintura em Portas e Janelas de Madeira 221
4.11.12. Pintura em portas e Janelas Metálicas 221
4.12. URBANIZAÇÃO 221
4.12.1. Passeios 222
4.12.2. Pavimentação Asfáltica – Tratamento Superficial 222
4.12.3. Meio-Fios 222
4.12.4. Limpeza Geral 223
4.13. MONTAGEM MECÂNICA 223
4.13.1. Generalidades 223
4.13.2. Partes Mecânicas 224
4.13.3. Procedimentos de Montagem 225
4.13.4. Limpeza das Tubulações 226
4.13.5. Grouteamento 226
4.14. MONTAGEM DE TUBULAÇÕES DE PROCESSOS DE UTILIDADES E ESTRUTURAS AUXILIARES 228
4.14.1. Introdução 228
4.14.2. Montagem 229
4.14.3. Estruturas Auxiliares 232
4.15. ENSAIOS E INSPEÇÕES 233
4.15.1. Inspeções Durante a Montagem 233
4.15.2. Testes em Branco 233
4.15.3. Testes em Vazio 234
4.15.4. Testes com Carga 235
4.15.5. Período de Partida 236
4.15.6. Testes de Rendimento 236
4.15.7. Testes de Vazamento em Tubulações 236
4.16. INFORMAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES A SEREM FORNECIDAS PELO

CONSTRUTOR 237
4.17. TRANSPORTE DE EQUIPAMENTOS 237
4.18. GARANTIAS / REJEIÇÕES 238
4.19. CONDIÇÕES GERAIS 238
4.20. INSPEÇÃO E ACEITAÇÃO 239
4.21. GARANTIAS 239
4.22. EMBALAGEM E TRANSPORTE 239

ENTRA ART

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O presente documento intitulado "**Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Sede do Município de Rio Paranaíba - MG**", foi elaborado em conformidade com o Contrato 033/2021, firmado entre o município de **Rio Paranaíba** e a **Enprocon Consultoria e Projetos Ltda.**

O presente relatório contempla as seguintes atividades:

2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

O diagnóstico compreende os estudos preliminares para reconhecimento do Município de Rio Paranaíba, abrangendo os aspectos sociais, econômicos, ambientais e políticos (legal e institucional), a caracterização física, operacional, administrativa e financeira, bem como outros aspectos identificados no Município.

Os dados apresentados neste item foram coletados nas visitas técnicas realizadas na localidade e nos diversos órgãos correlacionados ao tema saneamento, tais como: Fundação Nacional da Saúde - FUNASA, Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, Agência Nacional de Águas – ANA, Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM e Prefeitura Municipal de Rio Paranaíba.

A fim de subsidiar os estudos de concepção, foram levantados os dados gerais apresentados a seguir.

2.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS GERAIS DA LOCALIDADE

a) Histórico e Formação Administrativa

Segundo registros históricos, garimpeiros foram os primeiros habitantes do município, os quais provindos de diversos pontos do Estado de Minas Gerais à procura de diamantes no vale do Rio Abaeté, foram obrigados a acamparem no local que então designaram de Pouso Alegre, antes mesmo de chegarem ao ponto desejado, em virtude do nascimento do filho do chefe da expedição, que era José Mendes Rodrigues. Tendo ali fixado residência com outros forasteiros, com a chegada de outros ainda, o local até então despovoado foi crescendo chegando a possuir em 1760 cerca de 500 pessoas adultas. Por essa época, foi visitada pelo Padre Missionário José Pascualine que, para celebrar a primeira missa, deu causa a diversas e sérias divergências entre os chefes das duas principais famílias da localidade - Rodrigues e Oliveira. Esta havia se fixado a sudeste da cidade de Pouso Alegre, pois era desejo de ambos que a cerimônia se realizasse em sua casa. Distando uma da outra 5 a 6 léguas, sugeriu o referido missionário que a missa deveria ser rezada no ponto de divisa entre as terras de uma e outra família, medida que satisfez a todos e deu início à cidade que é hoje Rio Paranaíba.

Foi construída a igreja em 3 anos e ainda hoje existe na Praça chamada Rosário; e, ao pequeno arraial que se formava, foi dado o nome de São Francisco das Chagas do Campo Grande, em homenagem ao Padre Pascualine, que pertencia à ordem dos Franciscanos e à Fazenda Campo Grande, uma das maiores do município. Após a bênção da capela do Rosário, em 1763, a povoação então chamada de São Francisco iniciou sua marcha para o futuro com aumento da população que logo atingiu 1500 habitantes. Em 1800, teve início pelo Sr. Antônio Xavier Rodrigues um movimento para a elevação do povoado a categoria de Arraial, o que, no entanto, só foi conseguido em 1930, pelo seu sucessor, Januário Mendes Rodrigues. Pelo ano de 1842, achava-se em construção uma nova igreja e, por ocasião de sua bênção, realizada em 1844, o fato serviu de motivo bastante para elevar o arraial à sede de paróquia, o que foi alcançado em 1846. Foi seu primeiro vigário o Padre Antônio Pinto Ribeiro. Em 1866, quando o referido pároco faleceu, a paróquia de São Francisco das Chagas foi elevada à categoria de freguesia, pela Lei provincial n.º 312 que, delimitando as divisas do arraial, colocou em seu território as localidades de Santo Antônio dos Tiros, Santo Antônio dos Patos e Pouso Alegre, que já lhe pertenciam desde 1846. Em 20 de setembro de 1848, pela Lei n.º 347 fio criado o município de São Francisco das Chagas do Campo Grande, sendo anexados ao seu território mais os distritos de Pratinha e são Jerônimo. Em 1923, por sugestão do então Presidente do Estado, Doutor Olegário Maciel, recebeu o município o nome de Rio Paranaíba, em troca de São Francisco das Chagas do Campo Grande, em virtude de o rio Paranaíba ter no território municipal suas mais altas

nascentes.

Formação Administrativa - O distrito, criou-o, com a denominação de São Francisco das Chagas, a Lei provincial n.º 312, de 8 de abril de 1846, que foi ratificada pela Lei estadual n.º 2, de 14 de setembro de 1891. O município foi criado com o atual nome de Rio Paranaíba, por força da lei estadual n.º 556, de 30 de agosto de 1911, sendo desmembrado o território do de Carmo do Paranaíba. Segundo a 'Divisão Administrativa, em 1911', os distritos de Rio Paranaíba, São Gotardo e São Gerônimo de Poções são os que constituem o município de Rio Paranaíba, cuja instalação se verificou a 1.º de junho de 1912. Por efeito da Lei estadual n.º 622, de 18 de setembro de 1914, o município de Rio Paranaíba teve sua sede transferida para a povoação de São Gotardo, tomando, então, esse nome, e o Distrito de Rio Paranaíba voltou a denominar-se São Francisco das Chagas. Os quadros de apuração do Recenseamento Geral de 1.º-IX-1920 apresentam o distrito de São Francisco das Chagas na formação distrital do município de São Gotardo em razão da Lei estadual n.º 843, de 7 de setembro de 1923, o distrito de São Francisco das Chagas novamente tomando a denominação de Rio Paranaíba, foi desmembrado do município de São Gotardo, para construir o novo município de Rio Paranaíba. Por efeito, também da mencionada Lei, foi criado o distrito de Arapuá, com parte do território do distrito-sede do município em apreço, que, na divisão administrativa fixada pela referida Lei n.º 843, forma-se, pois, dos distritos do Rio Paranaíba e Arapuá. Verifica-se o mesmo nas divisões territoriais judiciário-administrativas do Estado, estabelecidas pelos Decretos-leis estaduais números 148, de 17 de dezembro de 1938, e 1058 de 31 de dezembro de 1943, para vigorarem respectivamente, nos quinquênios 1939-1943 e 1944-1948, devendo notar-se, porém, que, por efeito do último desses Decretos-leis, houve permuta de partes de território entre o distrito de Arapuá e o distrito do município de Carmo do Paranaíba. Nos quadros territoriais do Estado, implantados pelas Leis números 336, de 27-XII-1953, para vigorarem, respectivamente, nos quinquênios.... 1949-1953 e 1954-1958, a formação territorial do município de Rio Paranaíba permanece inalterada, sendo integrado, ainda, dos distritos de Rio Paranaíba e Arapuá

Formação Judiciária - De acordo com os quadros de divisão territorial datados de 31 de dezembro de 1936 e 31 de dezembro de 1937, bem como o anexo do Decreto-lei estadual n.º 88, de 30 de março de 1938, o município de Rio Paranaíba jurisdiciona-se ao termo e à comarca de São Gotardo, observando-se o mesmo nas divisões territoriais judiciário-administrativas do Estado, em vigência nos quinquênios 1939-1943 e 1944-1948, fixadas, respectivamente, pelos Decretos-leis estaduais n.º148, de 17 de dezembro de 1938, e n.º 1058, de 31 de dezembro de 1943. Foi elevado, porém à sede de comarca através da Lei estadual n.º 336 de 27-XII-1948, que estabeleceu a divisão territorial judiciário-administrativa do Estado para vigorar no quinquênio 1949-1953. Sua jurisdição abrange tão-somente o município, integrado dos distritos de Rio Paranaíba e Arapuá. Verifica-se o mesmo na divisão estabelecida pela Lei n. º1039, de 12-XII-1953, que fixou o quadro territorial judiciário e administrativo do Estado para vigorar no quinquênio 1954-1958. (Fonte: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/rio-paranaiba/historico).

b) Localização e Acesso

O Município de Rio Paranaíba localiza-se no Estado de Minas Gerais, está inserido na mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e microrregião de Patos de Minas. O aspecto geral do seu território é mais plano que acidentado. É banhado pelos rios Paranaíba, São João e Abaete. A sede municipal, situada a 1.080 metros de altitude, tem como coordenadas geográficas 19º 12' 00'' de latitude Sul e 46º 16' 45'' de longitude W. Gr e sua área é aproximadamente 1.531 km².

Rio Paranaíba faz divisa com os municípios de: São Gotardo, Carmo do Paranaíba, Campos Altos, Matutina, Ibiá, Arapuá e Serra do Salitre

As distâncias aos principais centros urbanos e às cidades vizinhas são listadas a seguir:

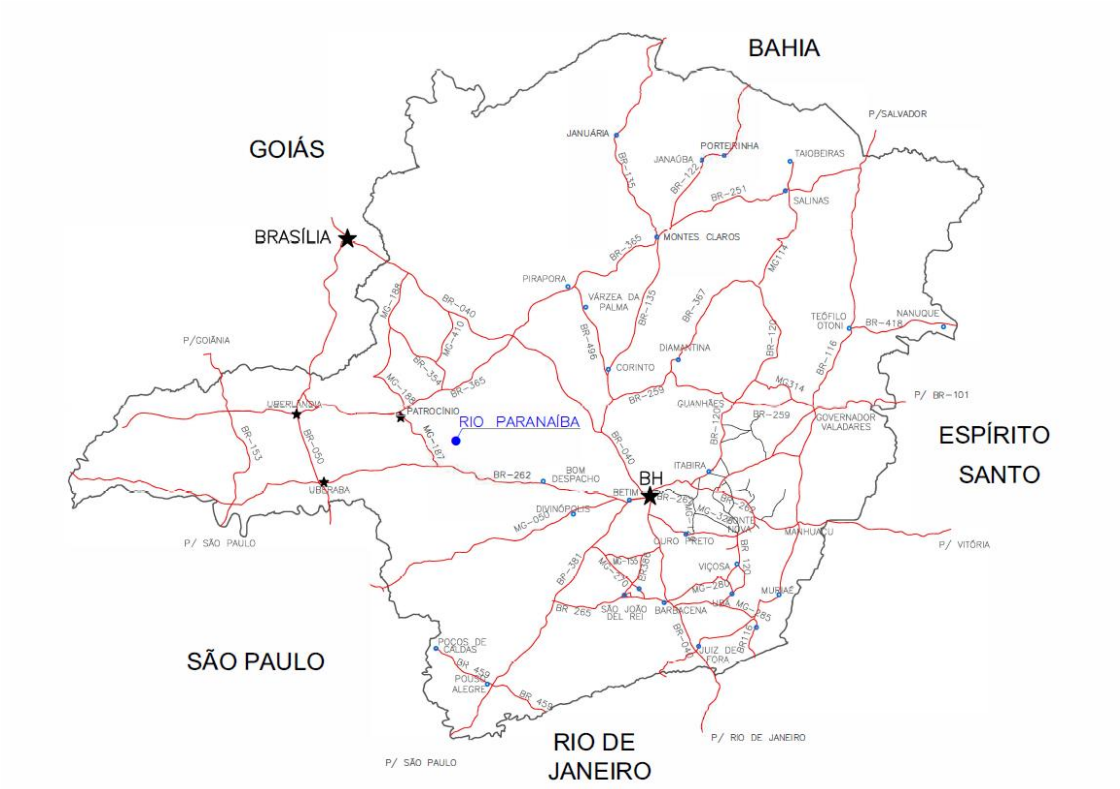
- Belo Horizonte .....319 km
- Patos de Minas.....100 km
- Patrocínio.....99 km
- Uberlândia .....249 km
- Araxá .....136 km

A principal rodovia que serve de acesso ao Município é a BR-262 seguida pela BR-354.

Não há linhas aéreas regulares que tenham como destino o Município. Os aeroportos mais próximos encontram-se nas cidades de Uberaba, Patos de Minas e Araxá.

A Figura 2.1 a seguir mostra a localização e as vias de acesso ao Município de Rio Paranaíba.

Figura 2.1 – Vias de Acesso ao Município de Rio Paranaíba



c) Dados Demográficos

Conforme os últimos censos do IBGE, a população residente em Rio Paranaíba é mostrada na Tabela 2.1 apresentada a seguir.

Tabela 2.1 – População Residente no Município de Rio Paranaíba – 1970 / 2010

Ano	Município de Rio Paranaíba		
	Urbana	Rural	Total
1970	1.902	5.713	7.615
1980	3.990	6.822	10.812
1991	4.481	4.972	9.453
2000	6.196	5.332	11.528
2010	7.288	4.597	11.885

Fonte: IBGE, Censos Demográficos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010

A população do Município ampliou, entre os Censos Demográficos de 2000 e 2010, à taxa de 0,31% ao ano, passando de 11.528 para 11.885 habitantes. Essa taxa foi superior àquela registrada no Estado, que ficou em 0,91% ao ano, e inferior à cifra de 1,17% do país

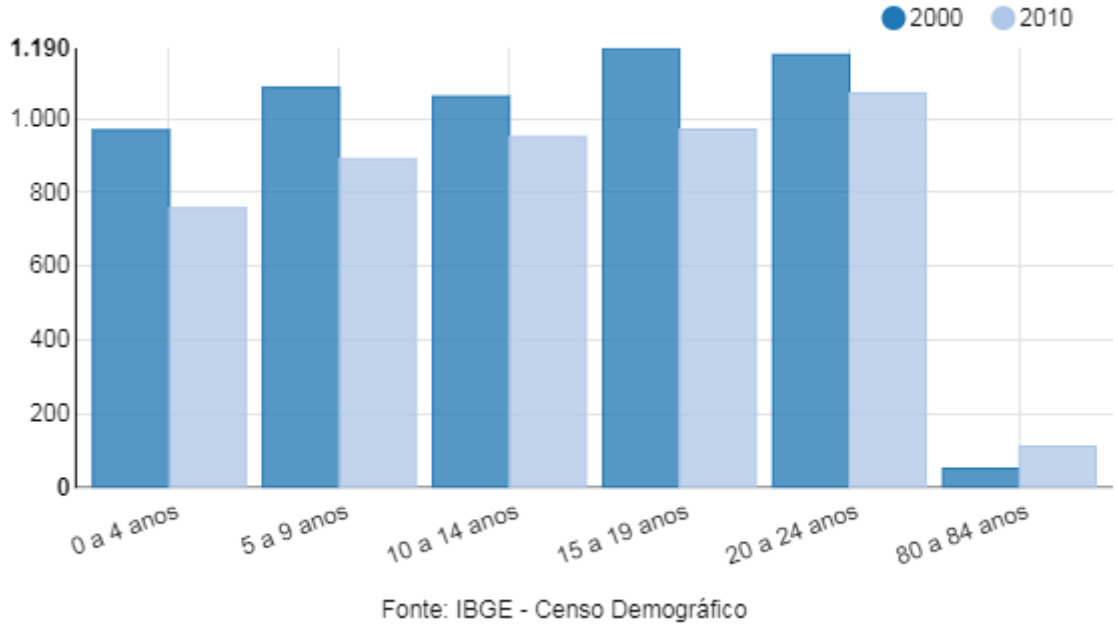
A taxa de urbanização apresentou alteração no mesmo período. A população urbana em 2000

representava 53,75% e em 2010 passou a representar 61,32% do total.

A estrutura demográfica também apresentou mudanças no Município. Entre 2000 e 2010 foi verificada ampliação da população idosa que, em termos anuais, cresceu 22% em média. Em 2000, este grupo representava 5,95% da população, já em 2010 detinha 7,62% do total da população municipal, conforme mostrado no Gráfico 2.2.

O segmento etário de 0 a 15 anos registrou crescimento negativo entre 2000 e 2010. Crianças e jovens detinham 25,82% do contingente populacional em 2000, o que correspondia a 2.976 habitantes. Em 2010, a participação deste grupo reduziu para 21,89% da população, totalizando 2.602 habitantes.

Gráfico 2.1 – População Residente no Município de Rio Paranaíba por Faixa Etária – 2000/2010



d) Características Físicas da Região

✓ <u>Hidrologia e Hidrogeologia</u>

O rio Paranaíba, juntamente ao Rio Grande, é um dos formadores do Rio Paraná. Sua nascente está situada na Serra da Mata da Corda, no município de Rio Paranaíba/MG, e possui altitude de cerca de 1.100 m. Percorre aproximadamente 100 km até alcançar o perímetro urbano de Patos de Minas/MG e segue mais cerca de 150 km até tornar-se limítrofe entre os Estados de Goiás e Minas Gerais.

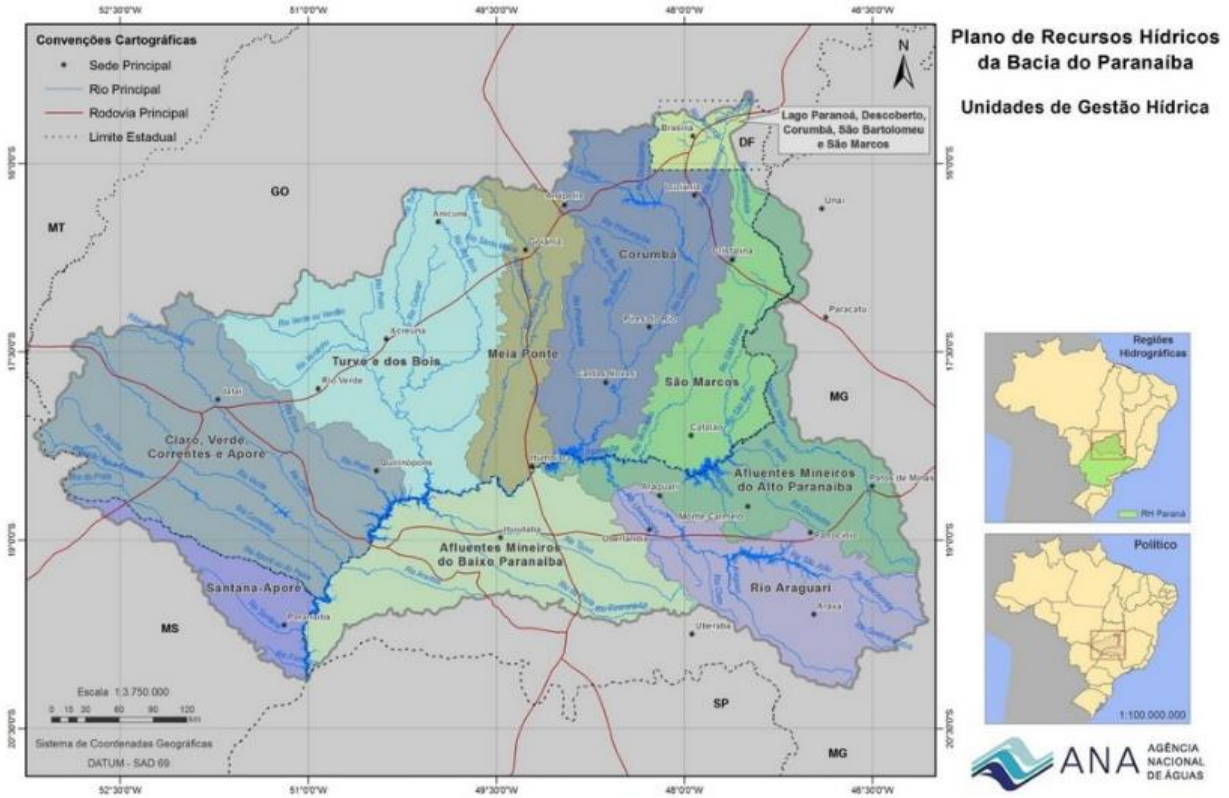
Após tornar-se limite estadual, o Rio Paranaíba recebe o Rio São Marcos, um de seus principais afluentes pela margem direita, onde alcança o reservatório da usina hidrelétrica – UHE Emborcação. A jusante recebe o Rio Araguari pela margem esquerda e o Rio Corumbá pela margem direita. Estes dois cursos d'água desembocam em áreas de remanso do reservatório da UHE Itumbiara, que também está situada no Rio Paranaíba.

Ao passar entre os municípios de Itumbiara-GO e Araporã-MG, o Rio Paranaíba encontra a UHE Cachoeira Dourada. A partir desse ponto, o Rio recebe outros três grandes afluentes da Bacia, que são os rios Meia

Ponte e Turvo e dos Bois pela margem direita, e o Rio Tijuco pela margem esquerda. Em seguida, encontra outro barramento, a UHE São Simão, que é a última usina do Rio Paranaíba, a partir da qual se inicia a hidrovia Tietê-Paraná, com vários terminais para o transporte de grandes cargas.

Em seu trecho final, recebe os rios Claro, Verde e Corrente, afluentes na sua margem direita. Em seguida, o Rio Paranaíba recebe o Rio Aporé ou do Peixe, limítrofe entre Goiás e Mato Grosso do Sul, e assim inicia-se a fronteira entre o Estado de Mato Grosso do Sul e Minas Gerais. Depois de aproximadamente 100 km, o Rio Paranaíba encontra o Rio Grande para formar o Rio Paraná

Figura 2.2 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba



Fonte: Plano de Recurso Hídricos da bacia do Paranaíba- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba- Consulta: Fev/2022

A bacia hidrográfica do rio Paranaíba é a segunda maior unidade da região hidrográfica do Paraná, ocupando 25,4% de sua área, e está localizada entre os paralelos 15° e 20° sul e os meridianos 45° e 53° oeste, com uma área de drenagem de 222,6 mil km². Posicionada na região central do Brasil, ocupa cerca de 2,6% do território nacional e inclui os estados de Goiás (63,3%), Mato Grosso do Sul (3,4%) e Minas Gerais (31,7%), além do Distrito Federal (1,6%). A bacia possui 197 municípios, além do Distrito Federal. Destes, 28 sedes municipais se encontram fora dos limites da bacia.

✓ <u>Relevo do Solo</u>

Rio Paranaíba possui altitude mínima de 817 m e máxima de 1.229 m. A maior parte de seu terreno é plano, suave ondulado ou ondulado, tendo sua declividade mais acentuada em porções a Norte, Centro-Norte, Centro-Sul e a Oeste, dentre outras localidades variadas do Município, com formas forte, ondulada a montanhosa, como pode ser observado.

✓ Clima

A bacia hidrográfica do Rio Paranaíba possui clima tropical quente em todas as estações do ano (temperatura média mensal maior ou igual a 18° C) com inverno seco. As precipitações médias anuais variam de 1.435 mm na UGH do Distrito Federal a 1.592 na UGH Santana-Aporé, não havendo variações extremas entre as UGH. O valor médio na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba está em torno de 1.500 mm. Valores maiores são encontrados na parte setentrional da bacia hidrográfica do rio Corumbá e na região sudeste (cabeceiras das bacias hidrográficas do rio Araguari e do Alto Paranaíba), onde há grandes altitudes, enquanto as regiões de menor pluviosidade estão situadas próximas da região sudoeste, prolongando-se para a região central (Médio Paranaíba). A pluviosidade média volta a aumentar na região mais a oeste, na parte central da região do sudoeste goiano. A evapotranspiração anual também apresenta pouca variação na Bacia, com valores médios desde 909 mm no Distrito Federal até 1.129 mm na UGH Meia Ponte.

✓ Informações Geológicas

O embasamento geológico presente na região do Triângulo Mineiro em Minas Gerais data da era geológica Mesozóica, chamado de Bacia Sedimentar do Paraná. Esta apresenta arenitos intercalados com derrames de rochas magmáticas, principalmente no vale do Rio Paranaíba. A cobertura das chapadas e planícies aluviais são rochas sedimentares dentríticas, como conglomerados.

A Bacia Sedimentar do Paraná consiste em vários grupos e formações rochosas variadas na região do município.

- Grupo Canastra: através de lascas tectônicas, as rochas deste grupo são formadas por quartzitos e filitos, aflorando a Oeste de Minas Gerais. Sua origem, provavelmente, se dá em bacias com margem passiva e sedimentos advindos do Cráton do São Francisco.
- Coberturas Detrito – Lateríticas com Concreções Ferruginosas: são coberturas formadas por aglomerados, areia, argila e laterita.
- Mata da Corda: formado por rochas vulcânicas alcalinas, na forma de depósitos piroclásticos, condutos vulcânicos e diques.
- Sub - Grupo Paraopeba: este sub - grupo se divide em formação Serra da Saudade, Formação lagoa do Jacaré, Formação Serra de Santa Helena, Formação Sete lagoas e Conglomerado basal, inserido no Grupo Bambuí.

O embasamento geológico é o material que origina a formação dos solos e, quando este embasamento sofre intemperismo, vai se acumulando camada de grânulos, de diversos tamanhos e formas, moldando os primeiros horizontes (camadas) de solo.

Cambissolos Háplicos são solos de fertilidade variável, rasos e de relevos forte ondulado ou montanhoso, normalmente. Os Cambissolos Háplicos Tb Distróficos são pouco férteis e muito argilosos, já os Ta Eutróficos apresentam também argila, entretanto, são férteis.

Os Latossolos Vermelho Distróficos recebem este nome por sua coloração avermelhada, que ocorre devido à presença de ferro no material geológico. Desta forma, os óxidos de ferro revestem as partículas dos materiais presentes. Estes solos são pouco erodidos e considerados pobres (com pouco nutrientes).

Latossolos Vermelhos - Amarelos Distroférricos caracterizam-se pela grande quantidade de ferro na

camada superficial e pouca fertilidade.

A velocidade de formação dos solos depende do tipo de material a ser erodido e o tipo de intemperismo que ele sofre (físico ou químico). A declividade do terreno e seu relevo são fatores que interferem no acúmulo da camada do solo, quanto mais íngreme o solo, menor sua capacidade de retenção de massa.

Há sete formações de relevo existente em Rio Paranaíba, sendo eles: Superfícies Aplainadas Degradadas (Oeste), Domínio de Morros e de Serras Baixas (Nordeste), Chapadas e Platôs (Leste), Domínio de Colinas Amplas e Suaves (Sudoeste), Planaltos e Baixos Platôs (porções espalhadas pelo território, como por exemplo, ao Norte do município), Vales Encaixados e Degraus Estruturais (Nordeste) e Rebordos Erosivos (Noroeste).

✓ Informações Fluviométricas

O Município de Rio Paranaíba conta com seis estações de monitoramento de água, conforme verificado no sítio da Agência Nacional de Águas, através do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

São monitorados parâmetros referentes a vazões, cotas e intensidade das chuvas. A Tabela 2.2 a seguir apresenta a localização das estações de monitoramento e os dados monitorados.

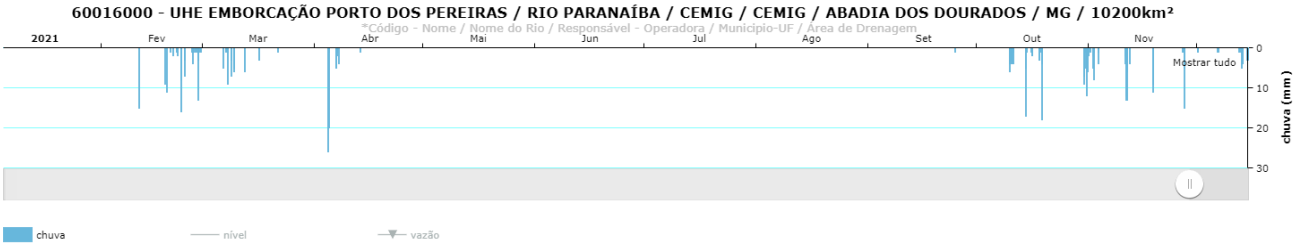
Tabela 2.2 – Estações Fluviométricas

ESTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO		CURSO D'ÁGUA	SÉRIE HISTÓRICA	DADOS MONITORADOS
	LATITUDE	LONGITUDE			
60016100	-18°12'00''	-47°31'00''	Rio Paranaíba	-	-
60016500	-18°12'49''	-47°31'15''	Rio Paranaíba	2007	Nível d'água e descarga líquida e descarga sólida e qualidade (FDS)
60125000	-18°25'00''	-47°48'00''	Rio Paranaíba	1977 a 1981	Nível d'água e descarga líquida e qualidade d'água (FDQ)
60610000	-18°25'00''	-49°12'00''	Rio Paranaíba	1941 a 1972	Nível d'água e descarga líquida (FD)
60125002	-18°24'00''	-49°04'00''	Rio Paranaíba	1965 a 1972	Nível d'água e descarga líquida (FD)
60610080	-18°24'26''	-49°07'02''	Rio Paranaíba	2002	Telemétrica (T)
60625000	-18°30'00''	-49°30'00''	Rio Paranaíba	1949 a 1954	Nível d'água (F)
60625005	-18°30'00''	-49°30'00''	Rio Paranaíba	1949 a 1954	Nível d'água (F)
60625007	-18°30'00''	-47°30'00''	Rio Paranaíba	1970 a 1976	Nível d'água, -, descarga líquida (FFrD)
60625010	-18°30'00''	-49°30'00''	Rio Paranaíba	1959	Nível d'água (F)
60625060	-18°34'46''	-49°28'05''	Rio Paranaíba	2000	Nível d'água e descarga líquida e telemétrica (FDT)
60625070	-18°25'00''	-47°48'00''	Rio Paranaíba	1977 a 1981	Nível d'água e descarga líquida e telemétrica (FDT)
60625080	-18°30'09''	-49°29'35''	Rio Paranaíba	2000	Nível d'água e telemétrica (FDT)

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - Agência Nacional de Águas - ANA

A seguir são apresentados na figura 2.3 os dados referentes às médias das chuvas e vazões médias para o ano de 1993 e 2011 das estações existentes no Município.

Figura 2.3 – Chuvas - Médias Mensais – 2021



e) Características Sanitárias

✓ Sistema de Abastecimento de Água

A prestação dos serviços de abastecimento de água é de responsabilidade da COPASA, através de concessão, enquanto o sistema de coleta e tratamento de esgotos da cidade de Rio Paranaíba é realizado pela Administração Municipal.

O suprimento é realizado pela COPASA a partir de captações superficiais em surgências, com água de excelente qualidade, submetida à desinfecção e fluoretação.

Estas captações superficiais compreendem o aproveitamento de quatro grupos de nascentes: Jaricó 1, Jaricó 2, Zé Cristino e Zélia, entretanto, somente estão em operação os sistemas Jaricó 2 e Zé Cristino.

O sistema conta com uma ETA convencional com capacidade nominal de 24 l/s. Atualmente, as águas captadas nas surgências são conduzidas para a ETA.

As águas captadas superficialmente nas surgências Jaricó 2 e Zé Cristino são conduzidas por tubulações gravitárias para poço de acumulação. Conjugada ao poço de captação existe uma estação elevatória de água bruta (EEAB), que recalca diretamente para a ETA, através de adutora com diâmetro 150 mm, extensão aproximada de 560 m. A EEAB possui dois conjuntos motobomba de 15 CV, que recalcam 24 l/s.

A Estação de Tratamento de Água (ETA) é do tipo convencional, localizada a nordeste da Cidade, com capacidade nominal de 24 l/s. As águas captadas nas surgências são conduzidas à entrada desta ETA, passando por seu fluxo hidráulico, sem necessidade de floculação e decantação, sendo submetidas apenas à desinfecção por cloração e fluoretação. A ETA é composta de câmara/ canal de chegada com medidor Parshall, casa de química com sistema de dosagem e aplicação de produtos químicos, galeria de tubulações, floculador, decantador, filtros rápidos, tanque de contato e reservatório apoiado, com capacidade de 50 m3.

Após passar pela ETA, a água tratada é enviada para o tanque de contato (RAP 50 m³), que também serve como poço de sucção para o recalque da água para o sistema de distribuição, através da elevatória de água tratada (EAT-01).

O sistema existente de distribuição de água, da cidade de Rio Paranaíba se desenvolve a partir do reservatório apoiado da ETA, é composto por elevatória de água tratada (EAT), adutoras de água tratada (AAT), reservatórios e rede de distribuição.

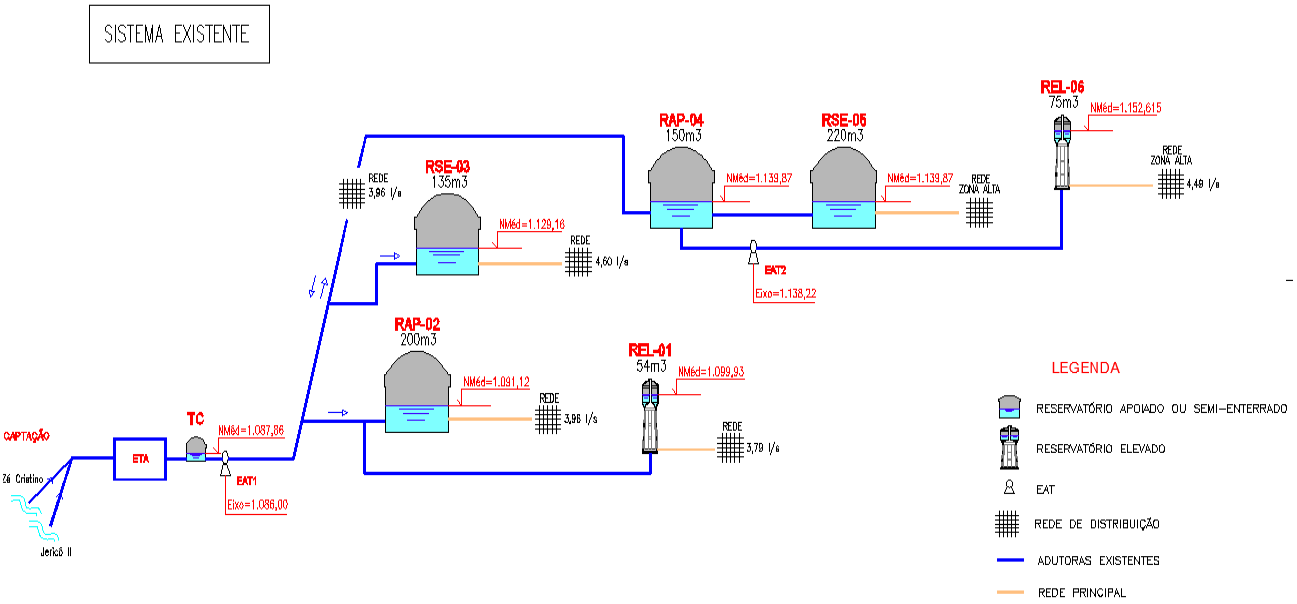
A elevatória de água tratada (EAT-01), situada junto ao Reservatório da ETA, efetua o recalque para dois reservatórios, situados em ponto elevado a sudeste da cidade, RAP-04, com capacidade de 150 m³ e RSE-05, com capacidade de 220 m³.

A EAT-01 também alimenta com distribuição em marcha através de adutoras e subadutoras, os reservatórios REL-01 (54 m³) e RAP-02 (200 m³), no campo de futebol, e o reservatório RSE-03 (135 m³). O reservatório elevado REL-04 (54 m³) está desativado.

A adutora principal de água tratada da EAT-01 é constituída por tubos em ferro fundido diâmetro DN200 e PVC DN200, com comprimento aproximado de 1.700 m, até o reservatório RAP-04 e RSE-05. Junto a estes reservatórios situa-se o reservatório elevado REL-06 (75 m³), para suprimento de zona alta próxima, o qual é alimentado pela Estação de Bombeamento EAT-02. A rede de distribuição é toda em tubos de

PVC e ferro dúctil, com diâmetros variando de 25 a 100 mm. A seguir é apresentado o esquema do sistema de abastecimento de água.

Figura 2.4 - Sistema de Abastecimento de Água



De acordo com dados de 2020 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento da Secretaria Nacional de Saneamento - Ministério do Desenvolvimento Regional, a cidade apresenta os seguintes indicadores:

- ✓ Densidade de economias de água por ligação [IN001_AE] .....1,06 (econ./lig.)
- ✓ Economias ativas por pessoal próprio [IN002_AE] ..... 432,09 (econ./empreg.)
- ✓ Despesa total com os serviços de água por m³ faturado [IN003_AE] .....4,48 (R$/m³)
- ✓ Tarifa média de água [IN004_AE] .....5,93 (R$/m³)
- ✓ Incidência da despesa de pessoal e de serviços de terceiros nas despesas totais com os serviços [IN007_AE] 42,73%
- ✓ Índice de hidrometração [IN009_AE].....100 (%)
- ✓ Índice de perdas faturamento [IN013_AE] .....18,68 (%)
- ✓ Economias ativas por pessoal total (equivalente) [IN019_AE]..... 417,47 (econ./empreg. eqv)
- ✓ Consumo médio per capita de água [IN022_AE] .....194,5 (l/hab./dia)
- ✓ Índice de atendimento urbano de água [IN023_AE].....100 (%)
- ✓ Despesa de exploração por m3 faturado [IN026_AE].....2,92 (R$/m³)
- ✓ Despesa de exploração por economia [IN027_AE] .....331,01 (R$/ano/econ.)
- ✓ Participação das economias residenciais de água no total das economias de água [IN043_AE] .....89,01 (%)
- ✓ Índice de perdas na distribuição [IN049_AE] .....18,59 (%)
- ✓ Índice de perdas por ligação [IN051_AE.] ..... 74,95 (l/lig./dia)
- ✓ Extensão de rede de água [AG005].....91,16 (km)

- ✓ Volume de água produzido [AG006].....665,85 (1.000 m³/ano)
- ✓ Volume de água micromedido [AG008].....539,33 (1.000 m³/ano)
- ✓ Volume de água consumido [AG010] .....539,36 (1.000 m³/ano)
- ✓ Volume de água faturado [AG011] .....538,79 (1.000 m³/ano)
- ✓ Quantidade de ligações ativas de água [AG002].....4.564 (lig.)
- ✓ Despesa com material de tratamento por volume produzido [FN011] .....24.055,91 (R$/ano)
- ✓ Despesa de energia elétrica por volume produzido [FN013].....239.484,30 (R$/ano)
- ✓ Despesa com serviços de terceiros por ligação [FN014].....34.912,09 (R$/ano)
- ✓ Empregados próprios [FN026.].....11 (empregados)
- ✓ Extensão de rede de água por ligação ..... 19,97 (m/lig.)

✓ Sistema Existente de Drenagem Pluvial

Com relação à drenagem urbana, não foram identificadas informações no SNIS (consulta no sítio http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/aguas_pluviais/mapa-aguas-pluviais?cod=3155504).

Nas visitas técnicas realizas ao município para elaboração do projeto foi observada a existência de microdrenagem nas vias da Cidade, com existência de dispositivos de coleta (sarjeta) e boca-de-lobo, além de rede tubular para condução das águas pluviais até os cursos d'água.

✓ Destinação de Resíduos Sólidos

Com relação à drenagem urbana, não foram identificadas informações no SNIS (consulta no sítio http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/aguas_pluviais/mapa-aguas-pluviais?cod=3155504).

Nas visitas técnicas realizas ao município para elaboração do projeto foi observada a existência de coleta de resíduos sólidos porta a porta com a utilização de caminhões compactadores.

A destinação final dos resíduos sólidos é realizada em aterro controlado de propriedade do Município, localizado em área rural, próximo a estrada Rio Paranaíba – Carmo do Paranaíba, distante aproximadamente 1 km da área urbana do município e tem como disposição final o aterro controlado.

✓ Indicadores de Saúde

No período 2000-2010, a taxa de mortalidade infantil do Município diminuiu 55,05%, passando de 24,34 (por mil nascidos vivos) em 2000 para 13,40 (por mil nascidos vivos) em 2010, conforme Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Indicadores de Longevidade, Mortalidade e Fecundidade - 2000 / 2010

	2000	2010
Mortalidade até 1 ano de idade (por 1000 nascidos vivos)	24,34	13,40
Esperança de vida ao nascer (anos)	71,49	76,26
Taxa de Fecundidade Total (filhos por mulher)	2,22	2,18

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Fundação João Pinheiro

f) Características Urbanas

O Município de Rio Paranaíba possui uma área de aproximadamente 1.351 Km² e densidade demográfica de 8,79 hab./km², sendo composto apenas pelos Distritos Sede e Abaeté dos Mendes.

A Sede se caracteriza por apresentar a área central com ruas e estreitas, cortadas por avenidas, que formam os principais eixos para deslocamento, igrejas e casarões antigos A predominância de tipologias construtivas horizontais e unifamiliares, também, é possível identificar o início de um processo de verticalização. Nessa região, encontram-se os principais órgãos governamentais, instituições e equipamentos de uso coletivo como a Prefeitura Municipal, a Câmara de Vereadores, o Fórum, a Igreja Matriz, o Hospital Municipal, etc., além do comércio de maior expressão. Fora do núcleo central, a Cidade perde essas características em função de uma expansão urbana caracterizada pela implantação de grandes loteamentos abertos e fechados (condomínios)aleatória.

A cidade apresenta padrão construtivo de médio a bom. Como exceções devem ser citadas em algumas áreas periféricas onde predominam residências de baixo padrão.

Com relação à infraestrutura, podemos dizer que a Cidade é bem atendida, no que diz respeito ao abastecimento de água, energia elétrica, iluminação pública, telefonia, pavimentação e drenagem pluvial. Já com relação ao esgotamento sanitário, especificamente e tratamento, a carência é grande.

Na área educacional, a cidade de Rio Paranaíba possui escolas municipais, centros de educação infantil, escolas estaduais, escolas particulares e Campus avançado da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Conta também com o trabalho da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE)e outras organizações não governamentais (ONG).

O comércio local é constituído de pequenos e médios estabelecimentos, com algumas atividades de maior expressão em função de grande crescimento apresentado pela cidade.

g) Características Socioeconômicas

✓ <u>Perfil Social</u>

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, da Fundação João Pinheiro, o Município de Rio Paranaíba apresenta o perfil social descrito a seguir.

No período 2000-2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Rio Paranaíba cresceu 25,27%, passando de 0,566 em 2000 para 0,709 em 2010, conforme Tabela 2.4.

Em 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Rio Paranaíba é 0,709. Segundo a classificação do PNUD, o Município está entre as regiões consideradas de alto desenvolvimento humano (IDH entre 0,7 a 0,799)

Em relação aos outros municípios do Brasil em 2010, Rio Paranaíba apresenta uma situação boa: ocupa a 1.638ª posição, sendo que 1.637 municípios (29,4%) estão em situação melhor e 3.927 municípios (70,5%) estão em situação pior ou igual.

Em relação aos outros municípios do Estado, Rio Paranaíba também apresenta uma situação boa: ocupa a 176ª posição, sendo que 175 municípios (20,6%) estão em situação melhor e 677 municípios (79,3%) estão em situação pior ou igual.

Tabela 2.4 - Índice de Desenvolvimento Humano - 2000 / 2010

	IDHM		IDHM-Renda		IDHM-Longevidade		IDHM-Educação	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Brasil	0,612	0,727	0,692	0,739	0,727	0,816	0,456	0,637
Minas Gerais	0,624	0,731	0,680	0,730	0,759	0,838	0,470	0,638
Rio Paranaíba / MG	0,566	0,709	0,641	0,725	0,775	0,855	0,365	0,575

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Fundação João Pinheiro

Alguns indicadores do setor de educação e de vulnerabilidade familiar são mostrados nas tabelas 2.5 e 2.6 a seguir.

Tabela 2.5 – Nível Educacional da População Jovem – 2000 / 2010

Idade	Taxa de Analfabetismo		% anos finais do ensino fundamental ou com ensino fundamental completo		% com ensino médio completo		% freqüentando a escola	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
6 a 14	-	-	-	-	-	-	93,27	98,70
11 a 13/14	1,23	0,40	64,66	85,66	-	-	-	-
15 a 17	0,45	0,67	38,87	63,35			59,62	80,02
18 a 24	3,46	0,97	39,38	66,43	21,25	42,92	16,28	-

- = não se aplica

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Fundação João Pinheiro

Tabela 2.6 – Nível Educacional da População Adulta (25 anos ou mais) – 2000 / 2010

	2000	2010
Taxa de analfabetismo	13,41	10,95
% com ensino médio completo	9,05	17,73

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Fundação João Pinheiro

A renda per capita média do Município cresceu 68,02%, passando de R$ 432,80 em 2000 para R$ 727,20 em 2010. A desigualdade cresceu: o Índice de Gini passou de 0,46 em 2000 para 0,50 em 2010, conforme Tabela 2.7.

Tabela 2.7 - Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade – 2000 / 2010

	2000	2010
Renda per capita média (R$ de 2000)	432,80	727,20
Proporção de pobres (%)	15,34	6,30
Índice de Gini	0,46	0,50

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Fundação João Pinheiro

✓ Perfil Econômico

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS, o Município de Rio Paranaíba apresenta as características mostradas a seguir.

Produção

Entre 2000 e 2010, segundo o IBGE, o Produto Interno Bruto (PIB) do Município cresceu 91,1%, passando de R$ 145,9 milhões para R$ 278,9 milhões.

Mão de Obra

Na Cidade há disponibilidade apenas de mão-de-obra com baixa qualificação, sendo a referência salarial de 01 (um) salário mínimo.

Materiais de Construção

Os depósitos de materiais de construção existentes no Município são de pequeno porte, não comportando o vulto da obra.

As empresas de engenharia existentes na região são também pequenas, sem estrutura para execução de obras de médio e grande porte.

Os materiais industrializados necessários à execução da obra, tais como, concreto usinado, fornecimento de equipamentos eletromecânicos e materiais em grande quantidade, deverão ser adquiridos em grandes centros, sejam eles regionais como Pouso Alegre neste caso especificamente, ou mesmo na Capital do Estado ou em outro grande centro distribuidor.

h) Legislação

As principais legislações afetas ao presente trabalho são a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 1, de 05/05/2008, a Lei n.º 12.651, de 25/05/2012 (Código Florestal), e a Deliberação Normativa COPAM n.º 74, de 09/09/2004.

A Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 1, dispõe sobre a classificação dos corpos de água superficiais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

O Código Florestal estabelece, entre outros assuntos, procedimentos sobre a intervenção ou supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente

A Deliberação Normativa COPAM n.º 74 estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual.

✓ **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 1, de 05/05/2008**

Essa legislação classifica as águas doces do território de Minas Gerais (entendidas como aquelas com salinidade ≤ 0,5 ‰), em cinco classes, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, conforme a seguir.

I - classe especial: águas destinadas:

a. ao abastecimento para consumo humano, com filtração e desinfecção;
b. à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e
c. à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

a. ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
b. à proteção das comunidades aquáticas;
c. à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
d. à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
e. à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

a. ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
b. à proteção das comunidades aquáticas;
c. à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
d. à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
e. à aqüicultura e à atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

a. ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
b. à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
c. à pesca amadora;
d. à recreação de contato secundário; e
e. à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

a. à navegação;
b. à harmonia paisagística; e
c. aos usos menos exigentes.

O Artigo 37 da DN COPAM/CERH-MG n.º 1 estabelece que, enquanto não aprovado o enquadramento de um corpo d'água, o mesmo será considerado classe 2, exceto se suas condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Em seu Capítulo III, a DN COPAM/CERH-MG n.º 1 define condições e padrões de qualidade das águas, estabelecendo limites individuais para cada substância em cada classe. Os principais parâmetros de interesse a projetos de esgotos sanitários são mostrados na Tabela 2.15 a seguir.

Tabela 2.15 – Padrões de qualidade para corpos d'água doce

Parâmetro	Unidade	Classe de Águas Doces			
		1	2	3	4
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	200	1000	(a)	-
DBO_5	mg/L	3	5	10	-
OD	mg/L	6	5	4	2
Óleos e Graxas	-	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes
Materiais Flutuantes	-	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes

(a) para dessedentação de animais confinados = 1.000 NMP/100 mL;
para recreação de contato secundário = 2.500 NMP/100 mL;
para demais usos = 4.000 NMP/100 mL.

A DN COPAM/CERH-MG n.º 1 estabelece, ainda, que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam a determinadas condições, padrões e exigências.

As principais condições de lançamento de efluentes estabelecidos na DN n.º 1, de interesse ao tratamento de esgotos sanitários, são:

- PH: entre 6,0 a 9,0;
- Temperatura: inferior a 40ºC, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3ºC no limite da zona de mistura;
- Óleos e graxas:
  - Óleos minerais: até 20mg/L;
  - Óleos vegetais e gorduras animais: até 50mg/L.
- Ausência de materiais flutuantes;
- DBO: até 60 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DBO em no mínimo 60% e média anual igual ou superior a 70% para sistemas de esgotos sanitários;
- DQO: até 180 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DQO em no mínimo 55% e média anual igual ou superior a 65% para sistemas de esgotos sanitários;
- Sólidos em suspensão total: até 100 mg/L, sendo 150 mg/L nos casos de lagoas de estabilização.

O órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, autorizar o lançamento de efluente acima das condições e padrões estabelecidos nesta Deliberação Normativa, desde que observados os seguintes requisitos:

- Comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado;
- Atendimento ao enquadramento e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias;
- Realização de Estudo de Impacto Ambiental - EIA, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento;

- Estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento; e
- Fixação de prazo máximo para o lançamento excepcional.

✓ **Deliberação Normativa CONAMA n.º 430, de 13/05/2011**

Ressalta-se que as Resoluções CONAMA n.º 357 de 17/03/2005 e a sua complementação e alteração, CONAMA n.º 430 de 13/05/2011 também dispõem sobre a classificação dos corpos de água e sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Porém, optou-se por descrever a legislação estadual por ser mais restritiva que a nacional.

✓ **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal)**

A referida Lei em seu capítulo II, Seção II, Artigo 8º permite a intervenção ou supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental.

O Artigo. 3º inciso VIII inclui as atividades de saneamento como de utilidade pública.

✓ **Deliberação Normativa COPAM n.º 74, de 09/09/2004**

Essa legislação classifica os empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente em seis classes (1, 2, 3, 4, 5 e 6) que conjugam o porte e o potencial poluidor ou degradador, conforme a Tabela 2.16 a seguir.

Tabela 2.16 – Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor da atividade e do porte

Porte do Empreendimento	Potencial poluidor/degradador geral da atividade		
	P	M	G
P	1	1	3
M	2	3	5
G	4	5	6

Os empreendimentos terão o enquadramento a que se refere a Tabela 2.20 reduzido em uma classe, até o limite mínimo de Classe I, desde que se localizem em:

I - áreas já antropizadas cuja ocupação esteja consolidada,

II - propriedades com reserva legal averbada ou com o correlato Termo de Compromisso assinado com o órgão ambiental competente, de acordo com a Lei 14.309/2002 e Lei 4.771/1965 e, protegida contra fogo e pisoteio de animais domésticos. Nos casos em que a área da mesma esteja degradada, compromisso formal de recuperação com o órgão ambiental competente, especificando atos e cronogramas de execução e,

III - propriedades com Áreas de Preservação Permanente, comprovadamente preservadas, protegidas contra fogo e pisoteio de animais domésticos. Nos casos em que as áreas das mesmas estejam

degradadas, compromisso formal de recuperação com o órgão ambiental competente, especificando atos e cronogramas de execução.

O potencial poluidor/degradador da atividade é considerado pequeno (P), médio (M) ou grande (G), em função das características intrínsecas da atividade. O potencial poluidor é considerado sobre as variáveis ambientais: ar, água e solo. Para efeito de simplificação inclui-se no potencial poluidor sobre o ar os efeitos de poluição sonora, e sobre o solo os efeitos nos meios biótico e sócio- econômico.

O potencial poluidor/degradador geral é obtido da Tabela 2.17 a seguir.

Tabela 2.17 – Determinação de potencial poluidor/degradador geral

Variáveis Ambientais	Potencial Poluidor/Degradador									
Ar / Água / Solo	P	P	P	P	P	P	M	M	M	G
	P	P	P	M	M	G	M	M	G	G
	P	M	G	M	G	G	M	G	G	G
Geral	**P**	**P**	**M**	**M**	**M**	**G**	**M**	**M**	**G**	**G**

O porte do empreendimento, por sua vez, também é considerado pequeno (P), médio (M) ou Grande (G), conforme os limites fixados na listagem de atividades.

Segundo essa listagem, as atividades de interesse ao presente trabalho são:

- <u>E-03-05-0 – Interceptores, Emissários, Elevatórias e Reversão de Esgoto</u>

  Pot. Poluidor/Degradador:

Ar	Água	Solo	Geral
P	M	P	P

  Porte:
  200 < Vazão Máxima Prevista < 500 l/s: ..... pequeno
  500 < Vazão Máxima Prevista < 1.000 l/s: ..... médio
  Vazão Máxima Prevista > 1.000 l/s:..... grande

- <u>E-03-06-9 – Tratamento de esgoto sanitário.</u>

  Pot. Poluidor/Degradador:

Ar	Água	Solo	Geral
P	M	M	M

  Porte:
  Vazão Média Prevista < 50 l/s: ..... pequeno
  Vazão Média Prevista > 400 l/s: ..... grande
  Os demais:..... médio

Ressalta-se que as vazões máximas e médias previstas são aquelas calculadas para a população a ser atendida no final de plano do projeto.

A DN COPAM n.º 74, em seu Artigo 1º, estabelece que os empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente sujeitas ao licenciamento ambiental no nível estadual são aqueles enquadrados nas classes 3, 4, 5 e 6, conforme Tabela 2.20.

O Artigo 2º determina que os empreendimentos e atividades enquadrados nas classes 1 e 2, conforme Tabela 2.20, considerados de impacto ambiental não significativo, ficam dispensados do processo de licenciamento ambiental no nível estadual, mas sujeitos obrigatoriamente à Autorização Ambiental de Funcionamento - AAF, pelo órgão ambiental estadual competente, mediante cadastro iniciado pelo requerente junto à Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SUPRAM competente, acompanhado de Termo de Responsabilidade, assinado pelo titular do empreendimento e de Anotação de Responsabilidade Técnica ou equivalente do profissional responsável.

O Artigo 4º define que os empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente não passíveis de licenciamento no nível estadual poderão ser licenciados pelo Município na forma em que dispuser sua legislação, ressalvados os de competência do nível federal, não estando dispensados, nos casos exigíveis, de Autorização para Exploração Florestal e/ou Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos.

2.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA DE ESGOTAMETO SANITÁRIO EXISTENTE

O distrito Sede de Rio Paranaíba conta com sistema público de esgotamento sanitário, com a maior parte das edificações interligada à rede coletora de esgotos que são lançados/concentrados em quatro caixas na área urbana da Cidade, além dos esgotos lançados diretamente na estação de tratamento de esgotos (ETE). AETE funciona de maneira precária. Os efluentes coletados nas caixas são lançados diariamente à montante da ETE num poço de visita existente na sua área.

✓ Rede Coletora

A rede coletora de esgotos existente possui uma extensão aproximada de 70 km, em vários materiais e com diâmetro variando de 150 a 200 mm.

✓ Ligações Prediais

A maior parte das edificações estão interligadas à rede coletora, a Administração Municipal não tem cadastro, que permita identificar qual percentual de adesão ao sistema público de esgotamento sanitário. Não existem pontos de transição (poços luminares) entre os ramais prediais e a rede de esgotos.

✓ Corpo Receptor dos Efluentes

Rio Paranaíba está localizada às margens de um curso d'água sem denominação oficial (SDO), que se constitui no único corpo receptor dos efluentes. As características deste corpo receptor e as condições de diluição estão abordadas no estudo de autodepuração apresentado no Capítulo 3.

✓ Condições Operacionais do Sistema Existente

A operação do sistema de esgoto fica a cargo da Administração Municipal. Não existe nenhuma

programação de manutenção preventiva, sendo tomadas medidas corretivas apenas quando necessário.

✓ Análise Crítica do Sistema Existente

A rede coletora poderá ser aproveitada, exceto o trecho que precisam ser remanejados e outros que necessitam ser construídos para eliminar os lançamentos na rede pluvial. As caixas de concentração dos esgotos deverão ser desativadas. A estação de tratamento de esgotos (ETE) existente deverá ser desativa.

3 ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE

3. ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE

3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

Para a delimitação da área de projeto foram adotadas as seguintes diretrizes:

- Atualização da área atualmente ocupada, ilustrando na planta base da cidade todos os loteamentos aprovados na Prefeitura.
- Verificação "in loco" das tendências de crescimento da cidade, observando-se inclusive as limitações físicas e geográficas.

Destas diretrizes, foi definido o perímetro urbano, que perfaz uma área de 341 ha, considerando-se as áreas ocupadas, em processo de ocupação e de expansão futura.

3.2 ESTIMATIVA DAS POPULAÇÕES

Os municípios brasileiros experimentaram de modo mais ou menos intenso, de acordo com a localização regional, a redução do ritmo de crescimento populacional nas últimas décadas, pois mesmo com a redução da taxa de mortalidade, houve um declínio da fecundidade, ou seja, a relação habitante/domicílio diminuiu. Porém para a expansão do agronegócio e a industrialização verificada na região sul do estado e a proximidade com a cidade de Patos de Minas reverteu estes fatores e a cidade de Rio Paranaíba vem crescendo nas últimas décadas

Conforme os censos de 2000 e 2010, a população do Município de Rio Paranaíba cresceu, passando de 11.528 para 11.885 habitantes, o que representa uma taxa média de 0,31% ao ano.

No mesmo período, a população urbana da Sede Municipal passou de 5.751 para 6.826 habitantes e a população rural decresceu, passando de 4.119 para 3.458 habitantes. A dinâmica da população mostra uma evolução com taxa média de 1,73% ao ano na área urbana e um decréscimo com taxa média de 1,73% na área rural.

Na evolução da população de Rio Paranaíba, utilizou-se como base de estudo os dados históricos do IBGE, e adotados modelos matemáticos para a escolha da equação que melhor se ajustasse aos referidos dados.

A população dos censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e taxas médias são apresentadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Dados Históricos do IBGE – População Urbana da Sede de Rio Paranaíba

Ano	População Urbana (hab.)	Taxa geométrica anual (%)	Variação da População na Década
1970	1.548	-	-
1980	3.631	8,90	2.083
1991	4.058	1,02	427
2000	5.757	3,95	1.693
2010	6.826	1,73	1.069676

Dos modelos de evolução populacional disponíveis, considerando-se a taxa média anual observada nos censos de 2000 e 2010, de 1,73%, serão estudados aqueles apresentados a seguir.

Método da Projeção Aritmética: Evolução com um incremento constante de população por período, dada pela seguinte expressão:

$P_n = P_1 + k(t_n - t_1)$

Para a última década ➔ K =107,50

o que resulta na seguinte equação:

$$P_n = 6.826 + 107{,}50(t_n - 2010)$$

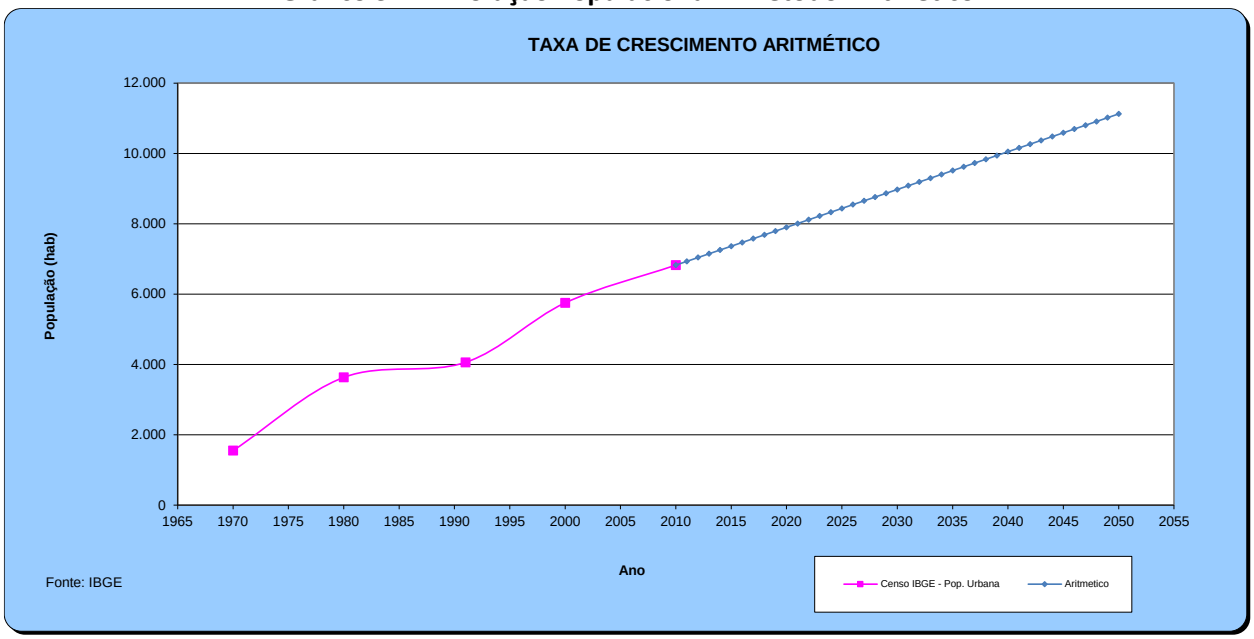
$$P_n = 22.359 + 467{,}60(t_n - 2010)$$

Onde t_n varia de 2010 a 2048

Tabela 3.2 – Evolução Populacional – Método Aritmético

Método Aritmético								
Ano	**População (hab.)**	**Taxa (%)**	**Ano**	**População (hab.)**	**Taxa (%)**	**Ano**	**População (hab.)**	**Taxa (%)**
2022	8.111	-	2031	9.084	1,20	2040	10.051	1,08
2023	8.224	1,32	2032	9.191	1,18	2041	10.159	1,07
2024	8.331	1,31	2033	9.299	1,17	2042	10.266	1,06
2025	8.439	1,29	2034	9.406	1,16	2043	10.374	1,05
2026	8.546	1,27	2035	9.514	1,14	2044	10.481	1,04
2027	8.654	1,26	2036	9.621	1,13	2045	10.589	1,03
2028	8.761	1,24	2037	9.729	1,12	2046	10.896	1,02
2029	8.869	1,23	2038	9.836	1,11	2047	10.804	1,01
2030	8.976	1,21	2039	9.944	1,09	2048	10.911	1,00

Gráfico 3.1 – Evolução Populacional – Método Aritmético



Método da Projeção Geométrica: Evolução com um incremento de multiplicador constante de população por período, dada pela seguinte expressão:

$$P_n = P_1 \times (1 + i)^{(t_n - t_1)}$$

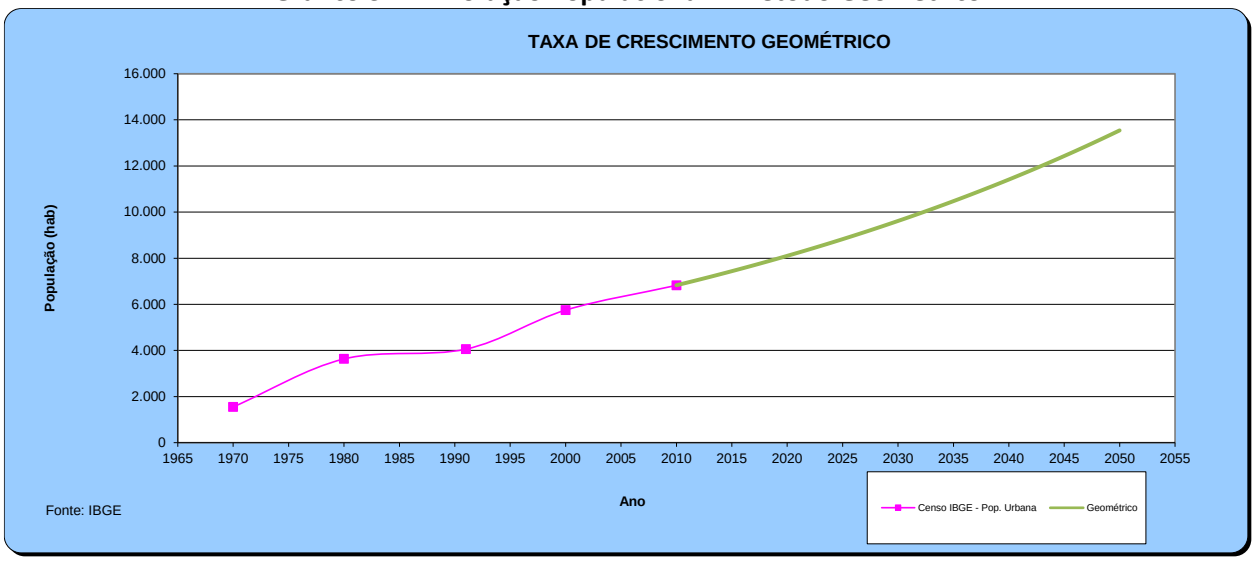
$$P_n = 6.826 \times (1 + 0{,}017)^{(t_n - 2010)}$$

Onde t_n varia de 2010 a 2048

Tabela 3.3 – Evolução Populacional – Método Geométrico

Método Geométrico								
Ano	**População (hab.)**	**Taxa (%)**	**Ano**	**População (hab.)**	**Taxa (%)**	**Ano**	**População (hab.)**	**Taxa (%)**
2022	8.384	-	2031	9.783	1,017	2040	11.414	1,017
2023	8.529	1,017	2032	9.952	1,017	2041	11.611	1,017
2024	8.677	1,017	2033	10.124	1,017	2042	11.812	1,017
2025	8.827	1,017	2034	10.299	1,017	2043	12.016	1,017
2026	8.979	1,017	2035	10.477	1,017	2044	12.224	1,017
2027	9.135	1,017	2036	10.658	1,017	2045	12.435	1,017
2028	9.292	1,017	2037	10.842	1,017	2046	12.650	1,017
2029	9.453	1,017	2038	11.029	1,017	2047	12.869	1,017
2030	9.616	1,017	2039	11.220	1,017	2048	13.091	1,017

Gráfico 3.2 – Evolução Populacional – Método Geométrico



Método da Taxa de Crescimento Decrescente: Evolução com taxa decrescente onde a população tende assintoticamente a um valor de saturação, dada pela seguinte expressão:

$$P_n = P_0 + (P_{sat} - P_0) \times \left(1 - e^{-kd(t_n - t_0)}\right)$$

Para a última década ➔ Kd = 0,074321

Psat = 14.473 hab., o que resulta na seguinte equação:

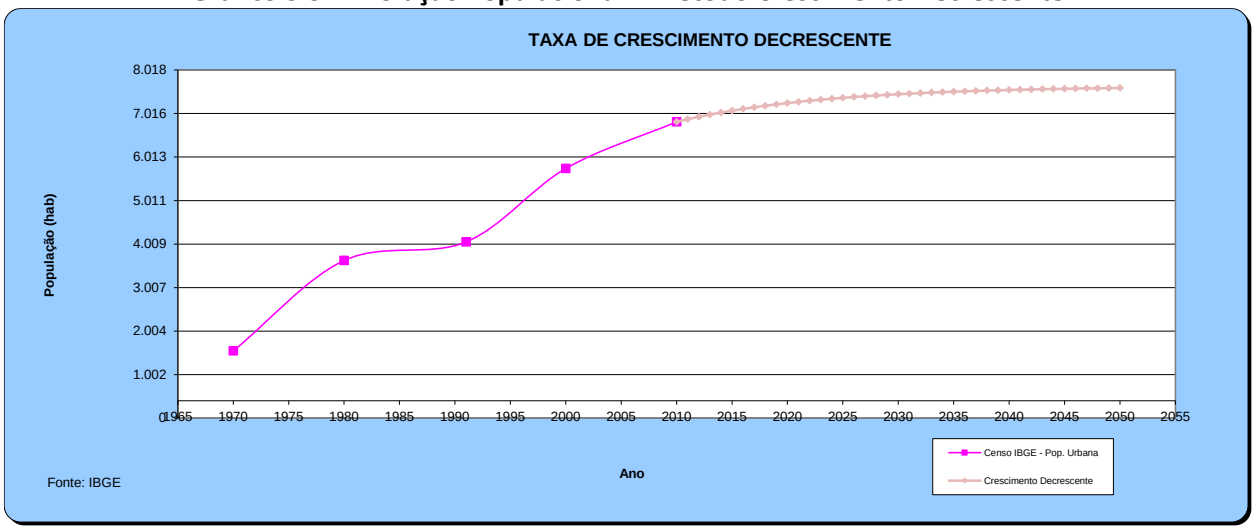
$$P_n = 6.826 + (7.647) \times \left(1 - e^{-0,074321(t_n - 2010)}\right)$$

Onde t_n varia de 2011 a 2048

Tabela 3.4 – Evolução Populacional – Método Crescimento Decrescente

Método Crescimento Decrescente								
Ano	**População (hab.)**	**Taxa (%)**	**Ano**	**População (hab.)**	**Taxa (%)**	**Ano**	**População (hab.)**	**Taxa (%)**
2022	7.311	1,0033	2031	7.475	1,0017	2040	7.559	1,0008
2023	7.335	1,0031	2032	7.487	1,0015	2041	7.565	1,0008
2024	7.357	1,0028	2033	7.498	1,0014	2042	7.571	1,0007
2025	7.378	1,0026	2034	7.509	1,0013	2043	7.576	1,0007
2026	7.397	1,0024	2035	7.519	1,0012	2044	7.581	1,0006
2027	7.415	1,0022	2036	7.528	1,0011	2045	7.586	1,0006
2028	7.432	1,0021	2037	7.537	1,0010	2046	7.590	1,0005
2029	7.447	1,0019	2038	7.545	1,0010	2047	7.595	1,0005
2030	7.461	1,0018	2039	7.552	1,0009	2048	7.598	1,0005

Gráfico 3.3 – Evolução Populacional – Método Crescimento Decrescente



Método da Taxa Variável: Admitisse que a taxa de crescimento populacional não é constante. A partir dos estudos de taxas populacionais, da região próxima, ou do estado, aplicam-se as mesmas variações na taxa fixa, a cada ano.

$$T_v = T_{cf} - V$$

Onde: Tv = Taxa de Variável do ano estudado;
V= Variação da taxa de crescimento do estado, no ano estudado;

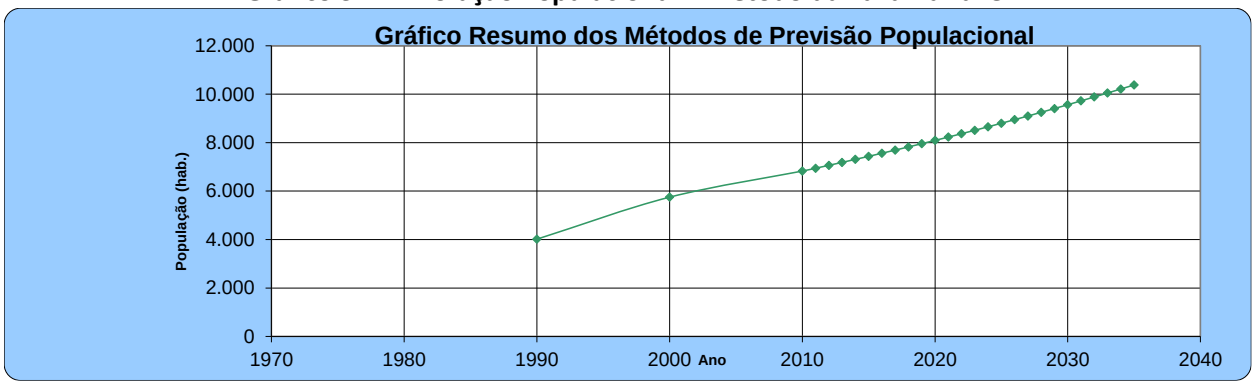
$$P_1 = P_0.T_v \; ; P_2 = P_1.T_v; P_3 = P_2.T_v ... \; P_{final} = P_x.T_v$$

A tabela 3.5 apresenta as populações projetadas com esse método a partir, do ano de 2010 até 2036, sendo inseridas também as populações observadas (CENSO) em 1991, 2000 e 2010.

Tabela 3.5 – Evolução Populacional – Método da Taxa Variável

Método da Taxa Variável								
Ano	População (hab.)	Taxa (%)	Ano	População (hab.)	Taxa (%)	Ano	População (hab.)	Taxa (%)
2022	8.369	1,98	2031	9.724	1,95	2040	11.242	1,86
2023	8.511	1,98	2032	9.885	1,94	2041	11.420	1,85
2024	8.654	1,97	2033	10.048	1,93	2042	11.600	1,84
2025	8.800	1,97	2034	10.213	1,92	2043	11.782	1,83
2026	8.948	1,97	2035	10.380	1,91	2044	11.965	1,82
2027	9.099	1,97	2036	10.549	1,90	2045	12.151	1,81
2028	9.252	1,96	2037	10.720	1,89	2046	12.338	1,80
2029	9.407	1,96	2038	10.892	1,88	2047	12.527	1,79
2030	9.564	1,95	2039	11.066	1,87	2048	12.717	1,78

Gráfico 3.4 – Evolução Populacional – Método da Taxa Variável



No Método da Projeção Aritmética a evolução ocorre a uma taxa decrescente, porém com diferenças insignificantes ano a ano. Pelo Método da Projeção Geométrica, como já esperado, a taxa anual de crescimento é constante. Pelo Método da Taxa de Crescimento Decrescente também ocorre a redução da taxa anual, neste caso, de forma mais acentuada, já na Taxa de Crescimento Variável a redução da taxa anual é mais lenta.

A base dos estudos demográficos foi a taxa média de crescimento de 2,37% ao ano, que por ser relativamente alta, resultou em populações para final de plano com valores bastante elevadas. Assim, a taxa média de 0,27% ao ano poderia ser adotada para o cálculo da evolução populacional a partir do ano 2010, sem nenhum comprometimento dos resultados.

Dos quatro estudos apresentados, propõe-se no presente trabalho a adoção da evolução populacional obtida pelo Método da Taxa de Crescimento Variável, pois resulta em taxas decrescentes, que melhor representam a tendência atual, sendo intermediária ao crescimento geométrico (crescimento exacerbado) e o decrescimento decrescente (baixo crescimento).

Os resultados são mostrados na Tabela 3.5 a seguir.

Tabela 3.5 – Evolução Populacional – PROPOSTA

Método da Taxa Variável								
Ano	População (hab.)	Taxa (%)	Ano	População (hab.)	Taxa (%)	Ano	População (hab.)	Taxa (%)
2020	8.692	-	2029	8.871	2,34	2038	8.723	2,30
2021	8.722	2,37	2030	8.878	2,34	2039	8.693	2,30
2022	8.752	2,37	2031	8.865	2,33	2040	8.663	2,29
2023	8.782	2,37	2032	8.852	2,33	2041	8.618	2,29
2024	8.812	2,36	2033	8.839	2,33	2042	37.122	2,28
2025	8.842	2,36	2034	8.826	2,32	2043	37.964	2,27
2026	8.849	2,36	2035	8.813	2,32	2044	38.821	2,26
2027	8.857	2,35	2036	8.783	2,32	2045	39.692	2,24
2028	8.864	2,34	2037	8.753	2,32	2046	40.579	2,23

3.3 ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO DO CORPO RECEPTOR

A Cidade de Rio Paranaíba está localizada às margens de um córrego SDO, cujo leito situa-se na área urbana da Cidade.

O curso d'água em questão, por não possuir ainda um enquadramento estabelecido, será classificado na Classe 2, conforme estabelecido no Artigo 37 da DN COPAM/CERH-MG n.º 1 de 05 de maio de 2008.

Conforme Artigo 14 da referida Deliberação, as águas Classe 2 deverão atender as seguintes condições:

1) Os coliformes termotolerantes não deverão exceder um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral;
2) DBO até 5 mg/L;
3) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L;
4) Sólidos em suspensão total: 100 mg/L.

O Artigo 29, da mesma Deliberação define as seguintes condições para lançamento dos efluentes:

1) pH entre 6,0 a 9,0;
2) temperatura inferior a 40ºC;
3) óleos minerais até 20mg/L;
4) óleos vegetais e gorduras animais até 50mg/L;
5) ausência de materiais flutuantes;
6) DBO: até 60 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DBO em no mínimo 60% e média anual igual ou superior a 70% para sistemas de esgotos sanitários e percolados de aterros sanitários municipais;
7) DQO até 180 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DQO em no mínimo 55% e média anual igual ou superior a 65% para sistemas de esgotos sanitários e de percolados de aterros sanitários municipais;
8) Sólidos em suspensão total até 100 mg/L, sendo 150 mg/L nos casos de lagoas de estabilização.

O estudo de autodepuração do corpo receptor é de suma importância para a tomada de decisão quanto ao grau de tratamento para remoção de cargas poluidoras compatível com os requisitos ambientais.

O estudo de autodepuração foi avaliado pela modelagem matemática da qualidade da água proposta por Streeter-Phelps, tendo sido modelado o parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD).

No estudo de autodepuração foram consideradas as seguintes situações para lançamento dos efluentes:

- Lançamento de esgotos brutos referentes à demanda média do ano 2021;
- Lançamento de esgotos brutos referentes à demanda média do ano 2041;
- Lançamento de esgotos tratados com eficiência de 70% na remoção de DBO5 referentes à demanda média do ano 2041;

Além do estudo de autodepuração, foi avaliado também o decaimento bacteriano, utilizando-se a

equação clássica de Chick, de acordo com a qual os coliformes decrescem segundo uma reação de primeira ordem. No estudo de autodepuração, foram consideradas as seguintes situações para lançamento dos efluentes:

- Lançamento de esgotos brutos referentes à demanda média do ano 2021;
- Lançamento de esgotos tratados com eficiência de 30% na remoção de coliformes, referentes à demanda média do ano 2041;
- Lançamento de esgotos tratados com eficiência de 99,99% na remoção de coliformes, referentes à demanda média do ano 2041.

Na modelagem, o fluxo hidráulico admitido foi o fluxo em pistão. As equações utilizadas foram as de Streeter-Phelps e Chick.

As cargas admitidas no estudo de autodepuração foram determinadas a partir das seguintes demandas:

- Ano 2022..... População atendida = 8.752 hab. ..... $Q_{média}$ = 17,73 l/s
- Ano 2041..... População atendida = 8.618 hab. ..... $Q_{média}$ = 17,46 l/s

A área da bacia de drenagem no ponto de lançamento é da ordem de 394,78 km^2.

A avaliação da disponibilidade hídrica superficial foi efetuada com base nas informações constantes do trabalho "Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais", elaborado pela COPASA e pela empresa HIDROSISTEMAS em 1993.

A avaliação das disponibilidades hídricas pode ser feita a partir das isolinhas regionais de contribuições específicas. As informações regionais indicam contribuições específicas de 5,0 l/s/km^2 e 20,0 l/s/km^2, respectivamente para as vazões mínima e média de longo termo, com ocorrência tipológica homogênea 211.

A partir dos parâmetros definidos nesse estudo, a vazão mínima com duração de sete dias e período de retorno de 10 anos ($Q_{7.10}$) do curso d'água, de interesse para o estudo das condições do lançamento final, é de 1.403,53 l/s para uma área de drenagem de 394,78 km^2, conforme demonstrado na planilha de cálculo.

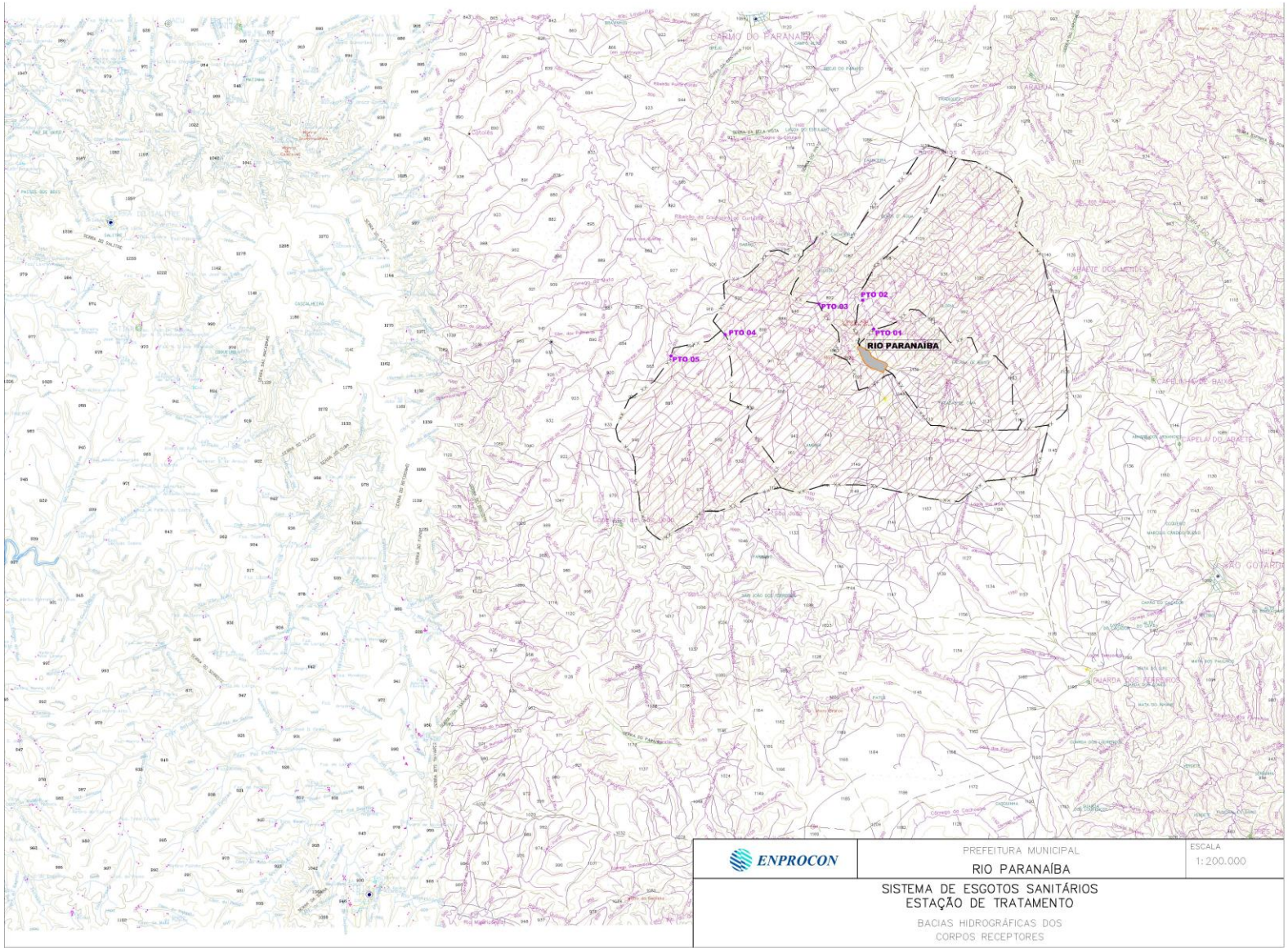
Os resultados do estudo de autodepuração em anexo mostram que o corpo receptor, tanto recebendo o esgoto bruto quanto recebendo o esgoto tratado com eficiência de 70%, terá os níveis de OD acima de 5,0 mg/l, atendendo à legislação vigente.

Pelo exposto e com base no estudo de autodepuração, o sistema de tratamento de esgotos a ser implantado na cidade e que atende a legislação vigente poderá ser a nível Primário.

Porém, com base na bibliografia especializada e seguindo a tendência atualmente adotada pelos órgãos responsáveis pelo saneamento e pelas entidades financiadoras, bem como pela experiência em projetos similares, o sistema tratamento de esgotos a ser implantado deverá ser no mínimo a nível secundário, visando uma melhor eficiência, a fim de garantir que o efluente final não confira ao corpo receptor características em desacordo com o seu enquadramento nos termos da legislação vigente.

A Figura 3.1 a seguir mostra a bacia hidrográfica onde serão lançados os efluentes tratados.

Figura 3.1 – Bacias Hidrográficas



3.4 ESTUDO DE DEMANDA

3.4.1 Alcance de Projeto

O alcance de projeto será de 20 anos contados a partir do ano de 2022, que será o 1º ano de operação do sistema. Assim, o sistema terá alcance até o ano de 2041. O sistema deverá ser implantado em etapa única.

3.4.2 Nível de Atendimento

O atendimento por um sistema de esgoto sanitário deve ser universalizado. Portanto, no presente projeto, o índice de atendimento da população será de 100%.

3.4.3 Cota Per Capita

O Sistema de Abastecimento de Água da Cidade de Rio Paranaíba é operado pela COPASA e atualmente todas as ligações prediais contam com hidrômetros.

Com base no consumo de água disponibilizado pela COPASA, referente à média dos últimos 12 meses, foi calculado o consumo per capita conforme mostrado na Tabela 3.6.

Tabela 3.6 – Consumo micromedido da Cidade de Rio Paranaíba

NÚMERO DE ECONOMIAS/LIGAÇÕES		CONSUMO	RELAÇÃO HABITANTE POR DOMICILIO	PER CAPITA
Economias (02/2021)	Ligações (02/2021)	(m^3/mês)		(l/habxdia)
4.834	4.588	56.435	2,02	174,30

Com base neste estudo, propõe-se para o consumo per capita de água o valor de 175 l/habxdia.

3.4.4 Coeficientes de Variação de Consumo e de Retorno

Por não dispor de dados específicos sobre a Cidade, os valores adotados para estes coeficientes foram os definidos nas Normas Técnicas da ABNT NBR 9649 (Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário). Estes são valores usuais adotados em projetos de sistemas semelhantes e que encontram suporte na bibliografia especializada.

- Coeficiente relativo ao consumo máximo diário.....K1 = 1,2
- Coeficiente relativo ao consumo máximo horário .....K2 = 1,5
- Coeficiente relativo à vazão mínima .....K3 = 0,5
- Coeficiente de retorno .....Kr = 0,8

3.4.5 Taxa de Infiltração

Para a Taxa de Infiltração, a Norma da ABNT recomenda a adoção de um valor entre 0,01 e 1,0 l/s x km.

No presente estudo será adotado o critério da COPASA, que determina que a vazão de infiltração é no máximo 25% da vazão média doméstica de esgotos.

3.4.6 Taxa de Carga Orgânica

Para a carga orgânica em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio, será adotado o valor usual de 54g/hab. X dia.

$$Q_{max} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_1 \times k_2 \times k_r}{86.400} + Q_i$$

3.4.7 Determinação das Vazões

As vazões de projeto foram calculadas com o auxílio das seguintes expressões:

- Vazão Máxima

$$Q_{max} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_1 \times k_2 \times k_r}{86.400} + Q_i$$

- Vazão Média

$$Q_{max} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_r}{86.400} + Q_i$$

- Vazão Mínima

$$Q_{max} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_3 \times k_r}{86.400} + Q_i$$

- Vazão de Infiltração

$$Q_{max} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_r}{86.400} + Q_i$$

Onde:

$Q_{mín}$ = vazão contribuinte mínima (l/s)
$Q_{méd}$ = vazão contribuinte média (l/s)
$Q_{máx}$ = vazão contribuinte máxima (l/s)
P = população atendida (hab.)
Q_{pc} = coeficiente per capita (l/hab. x dia)
K_r = coeficiente de retorno água/esgoto
K_1 = coeficiente do dia de maior consumo
K_2 = coeficiente da hora de maior consumo
K_3 = coeficiente de vazão mínima
Q_i = vazão de infiltração (l/s)

A evolução das contribuições e da carga orgânica para o Distrito Sede de Rio Paranaíba, ao longo do horizonte de projeto, é mostrada na Tabela 3.7 a seguir.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO PARANAIBA

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

EVOLUÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES E CARGAS ORGÂNICAS

Cota Per Capita	175	l / hab x dia		
Coeficiente relativo ao consumo máximo diário (K1)	1,2		DBO_5	54 g/habxdia
Coeficiente relativo ao consumo máximo horário (K2)	1,5		Contribuição área industrial	0,00 l/s x ha
Coeficiente relativo à vazão mínima (K3)	0,5		Área industrial	- ha
Coeficiente de retorno (C)	0,8		População equivalente	- hab
Vazão de Infiltração	25%	da vazão média doméstica		

Alcance	Ano	Pop. Total (hab)	Nível de Atend. (%)	Pop. Atendida (hab)	Vazões doméstica Mínima (l/s)	Vazões doméstica Média (l/s)	Vazões doméstica Máxima (l/s)	Vazão industrial (l/s)	Vazão infiltração (l/s)	Vazões totais Mínima (l/s)	Vazões totais Média (l/s)	Vazões totais Máxima (l/s)	DBO_5 doméstica CARGA (kg/d) DBO_5	DBO_5 doméstica CO (mg/l) DBO_5	DBO_5 industrial CARGA (kg/d) DBO_5	DBO_5 industrial CO (mg/l) DBO_5	DBO_5 Total CARGA (kg/d) DBO_5	DBO_5 Total CO (mg/l) DBO_5
0	2020	8.692	100	8.692	7,04	14,08	25,35	0,00	3,52	10,56	17,61	28,87	469,37	-	-	-	469,37	-
0	2021	8.722	100	8.722	7,07	14,13	25,44	0,00	3,53	10,60	17,67	28,97	470,98	308,57	-	-	470,98	308,57
1	**2022**	**8.752**	**100**	**8.752**	**7,09**	**14,18**	**25,53**	**0,00**	**3,55**	**10,64**	**17,73**	**29,07**	**472,60**	**308,57**	**-**	**-**	**472,60**	**308,57**
2	2023	8.782	100	8.782	7,11	14,23	25,61	0,00	3,56	10,67	17,79	29,17	474,22	308,57	-	-	474,22	308,57
3	2024	8.812	100	8.812	7,14	14,28	25,70	0,00	3,57	10,71	17,85	29,27	475,85	308,57	-	-	475,85	308,57
4	2025	8.842	100	8.842	7,16	14,33	25,79	0,00	3,58	10,75	17,91	29,37	477,48	308,57	-	-	477,48	308,57
5	2026	8.849	100	8.849	7,17	14,34	25,81	0,00	3,58	10,75	17,92	29,40	477,87	308,57	-	-	477,87	308,57
6	2027	8.857	100	8.857	7,18	14,35	25,83	0,00	3,59	10,76	17,94	29,42	478,25	308,57	-	-	478,25	308,57
7	2028	8.864	100	8.864	7,18	14,36	25,85	0,00	3,59	10,77	17,95	29,44	478,64	308,57	-	-	478,64	308,57
8	2029	8.871	100	8.871	7,19	14,37	25,87	0,00	3,59	10,78	17,97	29,47	479,02	308,57	-	-	479,02	308,57
9	2030	8.878	100	8.878	7,19	14,39	25,89	0,00	3,60	10,79	17,98	29,49	479,41	308,57	-	-	479,41	308,57
10	**2031**	**8.865**	**100**	**8.865**	**7,18**	**14,36**	**25,86**	**0,00**	**3,59**	**10,77**	**17,96**	**29,45**	**478,70**	**308,57**	**-**	**-**	**478,70**	**308,57**
11	2032	8.852	100	8.852	7,17	14,34	25,82	0,00	3,59	10,76	17,93	29,40	478,00	308,57	-	-	478,00	308,57
12	2033	8.839	100	8.839	7,16	14,32	25,78	0,00	3,58	10,74	17,90	29,36	477,29	308,57	-	-	477,29	308,57
13	2034	8.826	100	8.826	7,15	14,30	25,74	0,00	3,58	10,73	17,88	29,32	476,59	308,57	-	-	476,59	308,57
14	2035	8.813	100	8.813	7,14	14,28	25,70	0,00	3,57	10,71	17,85	29,27	475,89	308,57	-	-	475,89	308,57
15	2036	8.783	100	8.783	7,12	14,23	25,62	0,00	3,56	10,67	17,79	29,17	474,26	308,57	-	-	474,26	308,57
16	2037	8.753	100	8.753	7,09	14,18	25,53	0,00	3,55	10,64	17,73	29,07	472,64	308,57	-	-	472,64	308,57
17	2038	8.723	100	8.723	7,07	14,13	25,44	0,00	3,53	10,60	17,67	28,97	471,02	308,57	-	-	471,02	308,57
18	2039	8.693	100	8.693	7,04	14,09	25,35	0,00	3,52	10,56	17,61	28,88	469,41	308,57	-	-	469,41	308,57
19	2040	8.663	100	8.663	7,02	14,04	25,27	0,00	3,51	10,53	17,55	28,78	467,81	308,57	-	-	467,81	308,57
20	**2041**	**8.618**	**100**	**8.618**	**6,98**	**13,96**	**25,14**	**0,00**	**3,49**	**10,47**	**17,46**	**28,63**	**465,37**	**308,57**	**-**	**-**	**465,37**	**308,57**

3.5 ANÁLISE DOS ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

O Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado na Sede de Rio Paranaíba, com base na Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004, é de Médio Porte. As unidades de interceptação têm pequeno potencial poluidor e as de tratamento têm médio potencial poluidor. Portanto, conforme descrito no item sobre legislação, essas atividades são enquadradas na Classe 1, sendo necessário o licenciamento ambiental simplificado, com a apresentação de Relatório Ambiental Simplificado (RAS).

A identificação e análise dos impactos ambientais a serem causados nas diversas fases dos empreendimentos, foram feitas a partir das características inerentes aos projetos, com suas correspondentes atividades, capazes de causar alterações no meio ambiente.

- Alteração no regime hídrico do corpo receptor em razão de períodos sazonais de estiagem;

  A vazão $Q_{7,10}$ utilizada para avaliar o lançamento dos esgotos no corpo receptor representa as condições mais críticas, quando a capacidade de diluição é menor. Para estas condições, e como já mostrado anteriormente, o lançamento atende aos padrões ambientais exigidos.

- Interferência com outros usos do mesmo corpo hídrico na mesma bacia hidrográfica;

  A implantação do sistema, com todas as suas unidades de coleta, transporte, tratamento e disposição final, trará como consequência a melhoria das condições sanitárias locais, bem como, a preservação dos recursos naturais e a eliminação dos focos de poluição e contaminação, assim como dos aspectos estéticos e odores desagradáveis.

- Impactos decorrentes da localização das obras, com interferências em áreas protegidas por lei como áreas de preservação permanente, parques, reservas, áreas indígenas, áreas de relevante interesse ecológico ou cultural, áreas de uso público intenso, etc.;

  Algumas unidades do sistema deverão ser implantadas neste tipo de área, podendo causar impactos temporários, como é o caso das redes coletoras e interceptores, e permanentes como é o caso das estações elevatórias.

- Redução na incidência de doenças de veiculação hídrica, acarretando diminuição nas ocorrências de internações para tratamento médico e, consequentemente, redução dos casos de faltas ao trabalho;

  Com a implantação do sistema de esgotos é esperado uma diminuição da incidência de moléstias relacionadas à falta de um sistema adequado para o esgotamento sanitário, consequentemente, serão reduzidas as consultas aos postos de saúde do Município e o número de faltas aos trabalhos, aumentando a produtividade do trabalhador.

- Melhorias das condições de vida da população a ser atendida (conforto e bem estar);

  Conforme descrito no item anterior é esperado uma diminuição da incidência de moléstias relacionadas com a implantação do sistema de esgotos, portanto haverá uma melhoria nas condições de vida da população atendida.

- Problemas localizados, decorrentes de obras civis, incluindo a relocação de famílias;

As obras para implantação do sistema podem causar transtorno à população residente, como por exemplo, a dificuldade de acesso às residências e a outros locais de uso público, poeira, ruído e risco de acidentes com crianças e pedestres, porém não haverá necessidade de relocação de famílias.

- Benefícios sociais incluindo a geração de empregos nas fases de implantação e operação do sistema.

  Na fase de implantação do sistema será necessária a contratação de mão de obra, porém são empregos temporários. Para a fase de operação também será necessária a contratação de mão de obra, no caso especializada. Por outro lado, a contratação efetiva de mão de obra para a fase de operação do sistema dependerá do tipo de estrutura a ser montada para a prestação dos serviços.

  Os benefícios sociais com a implantação do sistema de esgotos sanitários serão relevantes, pois além do conforto, a população estará mais protegida das principais doenças de veiculação hídrica.

3.6 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

✓ **Redes Coletoras e Interceptores de Esgoto**

Os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento das redes coletoras e dos interceptores foram definidos com base nas normas da COPASA (T.234/0) e da ABNT (NBR-9649/86 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário e NBR-12207/92 – Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário).

As redes coletoras e os interceptores serão dimensionados para fim de plano e verificados para início de plano.

Os principais parâmetros e critérios de projeto utilizados no dimensionamento são:

- Vazão de dimensionamento para início de plano

  De acordo com a Norma NBR 9.649/1986, a vazão de início de plano será a vazão doméstica do Ano 1 de operação, multiplicada pelo coeficiente da hora de maior consumo (K2 = 1,5) e acrescida da vazão de infiltração.

- Vazão de dimensionamento para final de plano

  De acordo com a Norma NBR 9.649/1986, a vazão de final de plano será a vazão doméstica do último ano do horizonte de projeto, multiplicada pelos coeficientes do dia e da hora de maior consumo (K1 = 1,2 e K2 = 1,5) e acrescida da vazão de infiltração.

- Vazão mínima de dimensionamento ..... 1,5 l/s
- Diâmetro mínimo ..... 150 mm
- Recobrimento mínimo da tubulação a ser assentada na rua ..... 0,90 m
- Lâmina d'água máxima para vazão máxima de fim de plano

  … Velocidade inferior à velocidade crítica 75%

  … Velocidade superior à velocidade crítica 50%

- A velocidade crítica é definida pela seguinte expressão:

$$Vc = 6\,(g \times Rh)^{1/2}$$

Onde:

Vc = velocidade crítica, em m/s

g = aceleração da gravidade, em m/s²

Rh = raio hidráulico, em m

- Velocidade máxima na tubulação .....5,0 m/s
- Material

  Diâmetros de 150mm a 400mm serão em PVC rígido ocre, junta elástica, ponta e bolsa, conforme EB-644/88 e anel de borracha conforme NBR-9063 da ABNT;

  Diâmetros superiores a 400mm serão em tubo de PRFV (Plástico Reforçado com Fibra de Vidro), junta elástica, ponta e bolsa e Classe de Pressão 06.

- Coeficiente de Manning 0,013
- Declividades

  … **Mínima:** Para redes coletoras, a declividade mínima admissível, determinada a partir da vazão inicial e coeficiente de Manning igual a 0,013, será aquela necessária para garantir uma tensão trativa média de 1,0 Pa. Para interceptores, a declividade mínima admissível, determinada a partir da vazão inicial, será aquela necessária para garantir uma tensão trativa média de 1,5 Pa.

  … **Máxima:** A máxima declividade admissível será aquela para a qual se tenha a velocidade máxima de 5 m/s, para a vazão máxima de final de plano.

- Degrau e tubo de queda

  Os degraus e tubos de queda serão previstos, quando necessário, de modo a garantir o controle de remanso nos trechos de montante.

  Sempre que o desnível entre a tubulação de chegada ao poço de visita e a de saída for superior a 0,012 m e inferior a 0,50 m, será previsto um degrau. O degrau mínimo será de 0,05 m. Em desníveis superiores a 0,50 m será previsto um tubo de queda.

- Controle de remanso

  A cota de fundo na saída de um poço deve ser fixada para as vazões finais de dimensionamento, de modo a garantir no interior do mesmo, um nível d'água mais baixo do que o de qualquer tubulação de entrada.

- Posições obrigatórias para os poços de visita

  Serão previstos poços de visita sempre que houver mudança na direção dos coletores, na declividade da linha, no diâmetro das tubulações, no material dos tubos ou quando houver descontinuidade vertical. Distância entre poços de visita:

  … 80m nas tubulações com $\varnothing \leq 400$ mm;

  … 100m nas tubulações com $\varnothing > 400$ mm;

✓ **Estações Elevatórias de Esgotos**

Os critérios adotados para o dimensionamento das estações elevatórias foram definidos com base na NBR- PNUB - 569 (Elaboração de Projetos de Elevatórias e Emissários de Esgotos Sanitários) e na NBR-12208/92 (Projetos de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário) e são relacionados a seguir:

- Os sólidos em suspensão, de maior porte, presentes nos esgotos afluentes, serão removidos em cesto removível por içamento, colocado na altura da boca de descarga do coletor afluente.
- As estações elevatórias serão totalmente automatizadas, com controle de partida das bombas por bóias de níveis.
- A velocidade máxima na tubulação de recalque deverá ser de 3,0 m/s, enquanto a velocidade mínima não deverá ser inferior a 0,6 m/s.
- O coeficiente de rugosidade será de 130 para PVC e 110 para Ferro Fundido;
- A altura manométrica será determinada através da seguinte expressão:

  Hm = Hg + hpc + hpl

  Onde: Hm = Altura manométrica (m);
  Hg = Altura geométrica (m);
  hpc = Perda de carga contínua (m);
  hpl = Perda de carga localizada (m).

- Para o cálculo das perdas de carga contínuas será utilizada a expressão de Hazen-Williams:

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

  Onde: Q = vazão (m^3/s);
  D = diâmetro (m);
  L = comprimento da tubulação (m);
  C = coeficiente de rugosidade, com valor igual a 110 para FºFº e 130 para PVC.

- A seguinte expressão será adotada para o cálculo das perdas de carga localizadas:

$$hpl = \sum k \times \frac{v^2}{2g}$$

  Onde: v = velocidade (m/s);
  g = aceleração da gravidade m/s^2;
  k = coeficiente que depende de cada peça.

✓ **Estação de Tratamento de Esgotos**

Os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento das unidades de tratamento foram definidos com base na NBR-12209/2011, na bibliografia especializada e nos valores atualmente adotados pela COPASA e pela Enprocon em projetos similares e são relacionados a seguir.

Tratamento Preliminar (Gradeamento, Desarenador)

O Tratamento Preliminar tem por finalidade dotar os esgotos de características favoráveis às operações

subsequentes, eliminando os sólidos grosseiros, partículas sólidas, areia, e substâncias sobrenadantes, garantindo que somente serão encaminhados à ETE materiais que sejam biodegradáveis, dando ao sistema maior vida útil em sua manutenção. Para tanto, estão previstas as seguintes unidades:

- Uma grade grossa de limpeza manual;
- Duas grades finas mecanizadas;
- Uma peneira mecanizada;
- Duas de areia quadradas mecanizada, tipo "CS", quadradas de raio de ação circular.

A medição das vazões será feita através de sensores ultra-sônicos com níveis garantidos por calha Parshall.

Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo

O Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB) é um reator de leito de lodo, que faz a separação física e a recirculação dentro da própria unidade. Apresenta câmara única onde são retidos e digeridos os sólidos em suspensão presentes nos esgotos, bem como parte dos sólidos dissolvidos, com encaminhamento dos afluentes à zona de lodo, promovendo ativação da mesma.

Os principais parâmetros adotados no dimensionamento do UASB são:

- Tempo de Detenção Hidráulica (TDH): 8 horas para a vazão média de projeto;
- Velocidade superficial (Vs): velocidades ascendentes inferiores a 1,0 m/h;
- Carga orgânica volumétrica (kg DQO/m³xd): Para tratamento de esgotos de baixa concentração (esgotos domésticos), a carga orgânica não é fator limitante. Há que se levar em conta as cargas hidráulicas volumétricas;
- Cargas hidráulicas volumétricas (m³/m³xd): abaixo de 4,0 m³/m³xd;
- Velocidade Ascendente de fluxo: ≤ 0,5 m / h
- Volume máximo da unidade: Não existe limitação no que concerne ao volume, recomendando-se volumes não superiores a 1.500 m³ para facilitar sua operação e manutenção.

Lagoas de Estabilização

Lagoa Facultativa

Os principais parâmetros de projeto de lagoas facultativas são a carga superficial (Ls) e o tempo de detenção (TDH). Ambos estão relacionados com as condições climáticas, sendo que temperaturas e insolação mais elevadas permitem a adoção de maiores cargas superficiais e tempos de detenção mais reduzidos.

- Carga Superficial

  A carga superficial refere-se à taxa de aplicação máxima admissível para a garantia das condições de aerobiose na massa líquida. Em linhas gerais, tem-se recomendado os seguintes valores (Von Sperling, 1996) (Tabela 4-2):

Tabela 3.8 - Cargas superficiais recomendadas

Condições Climáticas	Ls (kg DBO/ha.dia)
Inverno quente e elevada insolação	240 - 350
Inverno e insolação moderados	120 - 240
Inverno frio e baixa insolação	100 - 180

No presente estudo será adotada uma carga superficial de projeto de 250 kg/ha.dia.

- Tempo de Detenção Hidráulico

O critério de tempo de detenção hidráulico (TDH) deve ser abordado de forma complementar ao de carga superficial. Em outras palavras, as lagoas facultativas devem apresentar um TDH suficiente para a satisfação da qualidade do efluente desejada em termos de matéria orgânica, obedecendo ao mesmo tempo os limites de carga superficial.

Por sua vez, a remoção de DBO em uma lagoa facultativa encontra-se intimamente associada ao regime hidráulico predominante.

Na modelagem da remoção DBO em reatores biológicos, considera-se dois tipos de reatores ideais:

… **Reatores de fluxo em pistão:** o fluxo se processa sem dispersão longitudinal, sendo reproduzido aproximadamente em reatores longos.

… **Reatores de mistura completa:** o fluxo se processa de forma homogênea (dispersão total), sendo melhor reproduzido em reatores quadrados.

Como condições idealizadas, estes regimes hidráulicos não ocorrem nas lagoas. De fato, o fluxo se dá com um grau de mistura intermediário entre os dois extremos, sendo descrito pelo modelo de fluxo disposto.

A concentração de DBO efluente de uma lagoa, poderia ser calculada pelas seguintes equações (Von Sperling, 1996).

- Fluxo em pistão:

$$S = So \cdot e^{-k.t}$$

- Mistura completa:

$$S = \frac{S_0}{1 + K.t}$$

- Fluxo disperso:

$$S = S_o \frac{4ae^{1/2d}}{(1+a)^2 . e^{a/2d} - (1-a)^2 . a^{-e/2d}.}$$

$$a = \sqrt{1 + 4ktd}$$

Onde:

So = concentração de DBO total afluente (mg/L).
S = concentração de DBO solúvel efluente (mg/L). K = coeficiente de remoção de DBO (dia-1).
t = tempo de detenção (dias).
d = número de dispersão = D/v.L
D = coeficiente de dispersão longitudinal (m2/dia). v = velocidade média (m/dia).
h = comprimento do reator (m).

Pelas fórmulas acima, observa-se que para uma eficiência desejada de remoção de DBO, a aplicação dos diferentes modelos resultaria em TDH, portanto volumes das lagoas, decrescentes na seguinte ordem: fluxo em pistão, fluxo disperso, mistura completa.

Em outras palavras, a tentativa de se aproximar do fluxo em pistão permite um dimensionamento mais econômico. Vendo o problema por outro prisma, para um mesmo TDH (volume), o fluxo em pistão resulta em uma maior eficiência do sistema. Entretanto, como já comentado, o fluxo em pistão não ocorre na prática, pois sempre existirá alguma dispersão longitudinal e a adoção deste modelo significaria um subdimensionamento das lagoas. Em geral, por motivos de simplicidade de cálculo tem-se empregado as fórmulas de mistura completa, o que resulta em um superdimensionamento das lagoas, a favor da segurança.

Um critério adequado para o projeto de lagoas facultativas seria o emprego do modelo de fluxo disperso, prevendo-se lagoas com relação comprimento/largura (L/B) de 2 a 4 (EPA, 1983; Von Sperling, 1996).

Muito embora a formulação do modelo de fluxo disperso pareça demasiado complexa, a experiência acumulada de projeto e operação de lagoas permite sua simplificação a partir da estimativa de k (coeficiente de remoção de DBO) e d (número de dispersão da lagoa).

No presente estudo será considerado TDH de 12 dias e L/B = 4.

- Profundidade

As profundidades recomendadas para lagoas facultativas situam-se na faixa de 1,5 a 3,0 m (Silva e Mara, 1979; Von Sperling, 1996). No projeto será assumindo uma profundidade (h) de 2,00 m.

✓ **Emissário**

Os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento do emissário foi definido com base nas normas da COPASA (T.234/0) e da ABNT (NBR-9649/86 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, NBR-14486/00 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC e NBR- 12207/92 – Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário).

O emissário será dimensionado para fim de plano, ano 2040, e verificados para início de plano, ano 2021.

Os principais parâmetros e critérios de projeto utilizados no dimensionamento são:

- Vazão de dimensionamento para início de plano

  De acordo com a Norma NBR 9.649/1986, a vazão de início de plano será a vazão doméstica de 2020, multiplicada pelo coeficiente da hora de maior consumo (K2 = 1,5) e acrescida da vazão de infiltração.

- Vazão de dimensionamento para final de plano

  De acordo com a Norma NBR 9.649/1986, a vazão de final de plano será a vazão doméstica de 2040, multiplicada pelos coeficientes do dia e da hora de maior consumo (K1 = 1,2 e K2 = 1,5) e acrescida da vazão de infiltração.

- Vazão mínima de dimensionamento ..... 1,5 l/s
- Diâmetro mínimo ..... 150 mm
- Recobrimento mínimo da tubulação a ser assentada na rua ..... 0,90 m
- Lâmina d'água máxima para vazão máxima de fim de plano
  - … Velocidade inferior à velocidade crítica 75%
  - … Velocidade superior à velocidade crítica 50%
- A velocidade crítica é definida pela seguinte expressão:

$$Vc = 6\,(g \times Rh)^{1/2}$$

onde:

Vc = velocidade crítica, em m/s

g = aceleração da gravidade, em m/s²

Rh = raio hidráulico, em m

- Velocidade máxima na tubulação ..... 5,0 m/s
- Material

  Diâmetros de 150mm a 400mm serão em PVC rígido ocre, junta elástica, ponta e bolsa, conforme EB-644/88 e anel de borracha conforme NBR-9063 da ABNT;

  Diâmetros superiores a 400mm serão em PEAD, junta elástica, ponta e bolsa, conforme ASTM F2947, ABNT NBR ISO 21138-1 e ISO NBR ISO 21138-3.

- Coeficiente de Manning
  - … Ferro Fundido ou cerâmico 0,013
  - … PVC e PEAD 0,010

Nos cálculos hidráulicos adotou-se a Fórmula de Manning:

$$Q = \frac{AR^{2/3} I^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q = Vazão veiculada em m3/s

A = Área de seção reta do tubo em m2 I = Declividade do coletor em m/m

R = Raio hidráulico em m

n = Coeficiente de rugosidade da tubulação

- Declividades

… **Mínima:** A declividade mínima admissível, determinada a partir da vazão inicial e coeficiente de Manning igual a 0,013, será aquela necessária para garantir uma tensão trativa média de 1,0 Pa nos trechos em ferro fundido ou cerâmico.

… Nos trechos em PVC/PEAD a declividade mínima admissível, determinada a partir da vazão inicial e coeficiente de Manning igual a 0,010, será aquela necessária para garantir uma tensão trativa média de 0,6 Pa**.**

… **Máxima:** A máxima declividade admissível será aquela para a qual se tenha a velocidade máxima de 5 m/s, para a vazão máxima de final de plano.

- Degrau e tubo de queda

Os degraus e tubos de queda serão previstos, quando necessário, devidos aos desníveis entre as tubulações de chegada e de saída dos poços de visita e também para garantir o controle de remanso nos trechos de montante.
Os degraus são executados quando a diferença entre a entrada e saída no poço de visita for inferior ou igual a 0,50 m, sendo que o degrau mínimo será de 0,05 m.
Em desníveis superiores a 0,50 m será previsto um tubo de queda.
Controle de remanso
A cota de fundo na saída de um poço deve ser fixada para as vazões finais de dimensionamento, de modo a garantir no interior do mesmo, um nível d'água mais baixo do que o de qualquer tubulação de entrada. Quando a diferença de nível d'água da tubulação de saída em relação à de entrada for inferior ou igual a 0,012 m, é desprezado o controle de remanso.

- Posições obrigatórias para os poços de visita

Serão previstos poços de visita sempre que houver mudança na direção dos coletores, na declividade da linha, no diâmetro das tubulações, no material dos tubos ou quando houver descontinuidade vertical. Distância entre poços de visita:

… 80m nas tubulações com Ø ≤ 375 mm;

… 100m nas tubulações com Ø ≥ 400 mm.

3.7 SISTEMA PROPOSTO

3.7.1 Avaliação Técnica

A avaliação técnica do empreendimento tem por objetivo analisar as possíveis soluções técnico-construtivas e econômicas, buscando aquelas que melhor atendam ao Sistema de Esgotamento Sanitário, compreendendo a definição da localização dos interceptores, estações elevatórias, estações de tratamento, além do tipo de tratamento a ser adotado.

No delineamento das soluções propostas, é preciso observar a realidade local em suas diversas dimensões (física, social, econômica, política e cultural), não perdendo de vista princípios fundamental, como visão integral de saneamento, universalização, equidade e participação comunitária.

Os fatores intervenientes, como população a ser atendida, etapas de implantação, recursos disponíveis e a realidade local são fundamentais nas proposições das soluções.

Conforme já informado, a cidade de Rio Paranaíba possui sistema público de coleta de esgotos. Porém, os esgotos são lançados diretamente no curso d'água que corta a Cidade.

A delimitação das sub-bacias de esgotamento de Rio Paranaíba se deu levando-se em conta a topografia, a hidrografia, os divisores naturais e os limites físicos da cidade com suas ruas e avenidas e o plano do escoamento da rede coletora de esgoto já existente no município. A Sede foi dividida em 09 (nove) sub-bacias.

A partir dessa configuração hidrográfica e considerando os pontos de concentração significativa de lançamento dos efluentes foram definidas 9 (nove) sub-bacias de contribuição, conforme se segue:

Sub-bacia B1: constituída pelo condomínio fechado denominado São Francisco. A manutenção das redes coletoras de esgotos no em seu interior são responsabilidade da administração do Condomínio. Os efluentes desta bacia são lançados em dois poços de visita na rua das Orquídeas.

Sub-bacia B2: constituída pelo condomínio fechado denominado São Francisco. A manutenção das redes coletoras de esgotos no em seu interior são responsabilidade da administração do Condomínio. Os efluentes desta bacia são lançados na avenida B.

Sub-bacia B3: Área de contribuição direta ao Córrego do Anta sendo composta por três regiões distintas, a saber:

Sub-bacia B4: compreende o loteamento denominado Resende. A taxa de ocupação do Loteamento no momento é inexpressiva.

Sub-bacia B5: Área localiza na margem esquerda do Rio Itaim, e compreende o Bairro Nossa Senhera da Aparecida.

Sub-bacia B6: Área localiza na margem esquerda do Rio Itaim, e compreende o Bairro Nossa Senhera da Aparecida.

Sub-bacia B7: Área localiza na margem esquerda do Rio Itaim, e compreende o Bairro Nossa Senhera da Aparecida.

Sub-bacia B8: Área localiza na margem esquerda do Rio Itaim, e compreende o Bairro Nossa Senhera da Aparecida.

Sub-bacia B9: Os efluentes são concentrados numa "caixa de acumulação" e retirados periodicamente pela Administração Local com a utilização de um caminhão chamado "chorumeira". Os efluentes coletados são lançados na ETE existente.

Quanto ao tipo de tratamento a ser utilizado, o mesmo deve ser definido considerando-se a melhor alternativa técnica e econômica para atendimento aos seguintes requisitos básicos:

- Qualidade do efluente final em conformidade com a legislação ambiental;
- Custos operacionais e de implantação compatíveis com a realidade do município;
- Simplicidade operacional;
- Demanda de área compatível com os locais disponíveis para a implantação das estações de tratamento.

Conforme definido no item 3.3, o sistema de tratamento de esgotos a ser implantado deverá ser no mínimo a nível secundário, ou seja, com eficiência de 85% em termos de redução da carga orgânica de DBO_5.

Atualmente os sistemas de tratamento de esgotos que não requerem equipamentos eletromecânicos, têm custo operacional reduzido e garantem eficiência de no mínimo de 70% podem ser:

- Lagoas Facultativas com baixa carga de aplicação
- Associação de Lagoas Anaeróbias com Lagoas Facultativas
- Associação de Reatores Anaeróbios com Lagoas Facultativas
- Associação de Reatores Anaeróbios com Filtros Aeróbios
- Associação de Reatores Anaeróbios com Filtros Anaeróbios

A lagoa facultativa é a opção mais indicada para o tratamento de esgotos. O principal inconveniente é a exigência de grandes áreas. Nas lagoas facultativas com baixa carga de aplicação, além da eficiência na remoção de DBO_5, da ordem de 85%, haverá também redução da carga bacteriana com valores superiores a 95%.

Na escassez de áreas, a lagoa anaeróbia ou o reator anaeróbio podem ser associados às lagoas facultativas.

As lagoas anaeróbias apresentam maiores possibilidades de exalarem maus odores, o que tem gerado rejeição a esse tipo de tratamento, restringindo a sua utilização. Assim, a melhor opção e a mais difundida é a associação de reatores anaeróbios com lagoas facultativas, substituindo com vantagem as lagoas anaeróbias, por terem, ainda, maior eficiência em termos de redução de DBO.

Outra associação indicada, onde a área ocupada pelo sistema de tratamento é bastante reduzida, é a utilização de reatores anaeróbios seguidos de filtros aeróbios ou filtros anaeróbios.

Cumpre salientar que nos reatores anaeróbios a redução esperada em termos de DBO_5 é de 70%, o que já atende aos padrões de lançamento exigidos pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº1.

Na associação de reatores anaeróbios com filtros anaeróbios, a eficiência na remoção da carga de DBO é

menor, tendo em vista a coexistência de duas unidades de tratamento anaeróbico em série, o que também tem restringido sua utilização.

Estes são, pois, os sistemas mais indicados para o sistema de tratamento dos esgotos. A utilização de um ou de outro é função da disponibilidade e das características geotécnicas da área.

No caso da cidade de Rio Paranaíba, foi definida previamente nos estudos de concepção a utilização de lagoas de estabilização. Devido a indisponibilidade de áreas e das características topográficas dos terrenos disponíveis, foi necessário optar-se pela implantação de sistemas de tratamento mistos, com a utilização de reatores anaeróbios seguidos de lagoas.

3.7.2 Descrição do Sistema Proposto

O Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado em Rio Paranaíba contará com remanejamento, implantação de rede coletora, ligações prediais, coletores tronco, estações elevatórias, emissário e estação de tratamento de esgotos.

Conforme já informado, a cidade de Rio Paranaíba possui sistema público de coleta de esgotos, apenas parte dos efluentes é lançado diretamente na ETE. Parte dos efluentes são acumulados em 03 caixas de concreto e posteriormente transportados até a ETE por caminhão comumente denominado no local de "chorumeira"

A ETE existente está em estado precário de conservação, além de não atender aos parâmetros para lançamento de efluentes definidos pela legislação.

Para eliminar os lançamentos de esgoto bruto nos cursos d'água/talvegues, nas redes de drenagem pluvial, que cortam a Cidade será necessário a implantação e/ou remanejamentos de trechos das redes coletoras. Visando também a desativação das "caixas de acumulação" serão construídas 03 estações elevatórias de esgotos (EEE). Implantação de emissário para condução adequada dos efluentes até a ETE.

3.7.3 Características das Unidades Propostas

Com base na avaliação de campo e no dimensionamento, as unidades de esgotamento do sistema terão as características descritas a seguir.

Rede Coletora

Conforme já descrito, será necessária a substituição de alguns trechos de rede coletora para melhorias operacionais também para reversão de bacias. Assim, deverão ser implantados 575 m de rede coletora de esgotos, conforme Tabela 3.9 a seguir.

Tabela 3.9 – Características da Rede Coletora Projetada para a Cidade de Rio Paranaíba

Sub-Bacia	Rede Coletora			
	Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	Situação
01	150	PVC	175,0	Existente
02	150	PVC	400,0	Remanejada/Substituída
03				Projetada em 1ª Etapa

Ligações Prediais

As ligações prediais existentes serão mantidas somente sendo refeitas nas vias onde a rede coletora será remanejada e/ou implantada.

Emissários/Coletores Troncos

Para recolher as contribuições de esgoto bruto nos cursos d'água que cortam a cidade de Rio Paranaíba, deverão ser implantados 2.095,0 m de interceptores com as características mostradas Tabela 3.10 a seguir.

Tabela 3.10 – Características dos Coletores Tronos Projetados para a Cidade de Rio Paranaíba

Sub-Bacia	Rede Coletora		
	Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
B6	150	PVC	175,0

Ligações Prediais

As ligações prediais existentes serão mantidas somente sendo refeitas nas vias onde a rede coletora será remanejada.

Estação Elevatória de Esgotos

O sistema de esgotamento sanitário de Rio Paranaíba contará com três estações elevatórias de esgoto a serem implantadas em 1ª etapa, conforme se segue.

✓ Estação Elevatória de Esgotos 01 – EEE-01

A Estação Elevatória de Esgotos 01 – EEE-01 será responsável pelo recalque dos esgotos recolhidos nas sub-bacias 08 e 09. Os efluentes serão encaminhados para a sub-bacia B06, a partir daí escoando por gravidade. A EEE-01 será implantada próximo à praça da Paz e será equipada com conjuntos motobombas submersíveis e cesto para retenção de material flutuante, tendo as seguintes características:

- Vazão de recalque ..... 7,17 l/s
- Altura Manométrica ..... 18,20 m
- Potência dos motores (1 +1 reserva)..... 1,31 cv
- Extensão da linha de recalque..... 480,0 m
- Diâmetro da linha de recalque DN75

✓ Estação Elevatória de Esgotos 02 – EEE-02

A Estação Elevatória de Esgotos 02 – EEE-02 será responsável pelo recalque dos esgotos recolhidos nas sub-bacia 07. Os efluentes serão encaminhados para a sub-bacia B06, a partir daí escoando por gravidade. A EEE-02 será implantada próximo à atual garagem central (rua Teodomiro Resende Vargas) da Administração Municipal e será equipada com conjuntos motobombas submersíveis e cesto para retenção de material flutuante, tendo as seguintes características:

- Vazão de recalque ..... 0,86 l/s
- Altura Manométrica ..... 4,88 m
- Potência dos motores (1 +1 reserva)..... 2,4 cv
- Extensão da linha de recalque..... 485,0 m
- Diâmetro da linha de recalque DN75

O diâmetro adotado para a linha de recalque foi de 75 mm. Assim, para garantir a velocidade mínima de 0,60 m/s na tubulação de recalque, foi utilizada uma vazão de dimensionamento de 1,20 l/s.

✓ Estação Elevatória de Esgotos 03 – EEE-03

A Estação Elevatória de Esgotos 03 – EEE-03 será responsável pelo recalque dos esgotos recolhidos nas sub-bacia 04 (Loteamento Resende I). Os efluentes serão encaminhados para a sub-bacia B05, a partir daí escoando por gravidade. A EEE-03 será implantada no fim da rua José Alonso de Resende e será equipada com conjuntos motobombas submersíveis e cesto para retenção de material flutuante, tendo as seguintes características:

- Vazão de recalque ..... 1,35 l/s
- Altura Manométrica ..... 36,49 m
- Potência dos motores (1 +1 reserva)..... 45,0 cv
- Extensão da linha de recalque..... 580,0 m
- Diâmetro da linha de recalque DN75

O diâmetro adotado para a linha de recalque foi de 75 mm. Assim, para garantir a velocidade mínima de 0,60 m/s na tubulação de recalque, foi utilizada uma vazão de dimensionamento de 1,20 l/s.

Emissário

Rio Paranaíba irá construir um novo trecho da estrada que liga o município até Carmo do Paranaíba. Por determinação da Administração Municipal o caminhamento do emissário deverá ser por esta estrada.
Para dimensionamento e definição do caminhamento do emissário tomou-se por base o projeto geométrico (planta e perfil) fornecido.

O emissário projetado totaliza 1.858 m em tubos de PVC- para esgotos DN 300.

O dimensionamento do trecho em conduto livre foi feito com auxílio do computador. As planilhas do cálculo hidráulico foram geradas através do programa SANCAD desenvolvido em conformidade com a NBR-9649/86.

Estação de Tratamento de Esgotos

O sistema de esgotos central da Cidade de Rio Paranaíba contará com uma Estação de Tratamento, a ser implantada na margem direita do curso d'água (SDO).

A Estação de Tratamento deverá tratar os esgotos a nível secundário, sendo constituída das seguintes unidades:

- Tratamento Preliminar (grade fina, peneira e caixa de areia mecanizada);
- Reatores anaeróbios;
- Lagoas Facultativas;
- Disposição do lodo em aterro controlado.

A Estação de Tratamento deverá atender as seguintes demandas:

∴ Ano 2.022 ..... 8.752 hab..... Q_{med} = 17,73 l/s.
∴ Ano 2.031 ..... 8.865 hab..... Q_{med} = 17,96 l/s.
∴ Ano 2.041 ..... 8.618 hab..... Q_{med} = 17,46 l/s.

Para este sistema são esperados os seguintes limites para os parâmetros básicos:

- DBO_5 do efluente < 30 mg/l
- SST < 30 mg/l
- N-amoniacal do efluente > 20 mg/l
- *Lodo produzido: 25 a 30 g SST/hab.dia*

O sistema de tratamento somente com reator UASB apresenta as seguintes características:

- DBO_5 do efluente = 60 a 120 mg/l
- SST do efluente = 40 a 80 mg/l
- N-amoniacal do efluente > 30 mg/l
- Lodo produzido: 15 a 20 g SST/hab.dia (estabilizado)

Os efluentes dos reatores não atendem às exigências da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 1, de 05/05/2008, requerendo tratamento secundário complementar.

O tratamento com a utilização de Reatores UASB seguidos por sistema de lagoas de estabilização reduzindo a carga de coliformes em mais de 90%.

Para redução da carga de coliformes, mesmo considerando a grande diluição do corpo receptor, a eficiência do tratamento deverá ser de no mínimo 99,99%.

O quadro apresentado a seguir ilustra a modulação proposta para as unidades.

Unidades	1ª etapa
Reatores UASB	2 módulos
Lagoa anaeróbia	1 unidade
Lagoa Facultativa	1 unidade
Lagoa de maturação	1 unidade

✓ Tratamento Preliminar

O Tratamento Preliminar – TP tem por finalidade dotar os esgotos de características favoráveis às operações subsequentes.

O TP será composto de calha Parshall, gradeamento e desarenador, instalados em linha, com condições de retirar todo o material grosseiro e o sólido fino carreados junto com o efluente. Para auxiliar na retirada do material grosseiro será utilizado um rastelo de limpeza, que será confeccionado em alumínio rebitado, com espessura mínima de 6,35 mm.

Calha Parshall

Este equipamento tem por finalidade a medição das vazões afluentes ao tratamento. E conforme mencionado anteriormente, a medição das vazões.

Dados gerais:

- Número de unidades: 1
- Tamanho: ..... 3”

✓ Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo

É de fundamental importância à partida e a operação do sistema com acompanhamento técnico e monitoramento dos parâmetros envolvidos. Os reatores anaeróbios (UASB) propostos terão as seguintes características:

- Número de Células: 2
- Formato: ..... Quadrado
- Comprimento: ..... 700 cm
- Altura Líquida: ..... 520 cm
- Tempo de Detenção final de plano
  - Vazão média 8,11 h
  - Vazão máxima 4,94 h
- Eficiência na remoção de DBO: 70%
- Eficiência na remoção de coliformes: 30%

✓ Lagoas de Estabilização

Essa unidade será responsável pela retenção de matéria orgânica e eliminação de coliformes para atendimento aos padrões de lançamento para efluentes tratados.

Lagoa Anaeróbia

A lagoa anaeróbica, tem o objetivo de reduzir a penetração de luz nas camadas inferiores, além de receber uma grande carga de matéria orgânica, para que o oxigênio consumido seja várias vezes maior que o produzido. A lagoa anaeróbia será sucedida de lagoa facultativa.

Vale ressaltar que os lagos funcionarão em série, de acordo com o dimensionamento elaborado, as características das unidades da estação de tratamento são as seguintes:

O quadro apresentado a seguir ilustra a modulação proposta para as unidades.

Unidades	1ª etapa
Número de Lagoas	2 módulos com 4 celulas
Área da Lâmina d'água	2 unidades com ϕ 13,0 m
Profundidade útilDecantadores	2 unidades com ϕ 11,0 m
Eficiência na remoção do DBO	

Lagoa Facultativa

- Número de lagoas: 1
- Área da lâmina da lagoa: ..... 0,718 ha
- Taxa de aplicação de DBO: ..... 200 Kg/dia x ha
- Profundidade útil:..... 500 cm
- Eficiência da remoção de DBO:..... 500 cm
- Eficiência da remoção de coliformes:..... 500 cm
- Eficiência da remoção de DBO conjunto: ..... 500 cm

Disposição Final dos Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos retidos nas grades das estações elevatórias de esgotos, na caixa de areia e o lodo gerado nos reatores anaeróbios serão dispostos no aterro sanitário.

Os resíduos sólidos gerados nas EEE deverão ser transportados adequadamente até o aterro sanitário. Esse transporte deverá ocorrer, de acordo, com a frequência de remoção destes detritos das unidades.

3.8 RESUMO DO SISTEMA PROPOSTO

Para avaliação da implantação das obras foram elaborados os custos com base no dimensionamento das unidades.

O sistema de esgotamento sanitário de Rio Paranaíba, projetado para atender em 2041 a uma população de 8.618 habitantes, é composto de:

- Rede Coletora de esgotos ..... 575 m
- Rede Tronco .....2.417 m
- Interceptor/Emissário .....1.858 m
- Estação Elevatória .....3,0 un
- ETE .....1,0 un
- Emissário de esgoto tratado .....300,0 m

DIMENSIONAMENTOS

ENTRA DIMENSIONAMENTO DAS DIVERSAS UNIDADES

4. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

4. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

4.1. PRELIMINARES

4.1.1 Introdução

As presentes especificações referem-se à execução dos serviços e fornecimento para as obras destinadas ao Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Rio Paranaíba MG.

A execução dos serviços obedecerá a estas especificações, anexos, detalhes técnicos e instruções eventualmente fornecidas pelo CONTRATANTE no curso das obras. Obedecerá às Normas e Especificações da ABNT no que forem aplicáveis e não estiverem conflitantes com as especificações.

Quaisquer detalhes técnicos ou modificações de Projetos, que se façam necessários à perfeita execução das obras, serão emitidos pelo CONTRATANTE no curso dos serviços e constituem parte integrante destas Especificações.

4.1.2. Controles Geológicos e Geotécnicos

Os requisitos construtivos, necessários a perfeita execução deste projeto no que se refere a:

- Apoios contínuos e ancoragens de tubulações subterrâneas;
- Estruturas (temporárias ou permanentes), de qualquer natureza, destinadas à contenção de escavações;
- Drenagens superficiais e profundas (provisórias ou definitivas), esgotamento de valas e rebaixamento de lençol freático;
- Reaterro compactado, proteções subterrâneas e superficiais contra erosões, substituições de materiais de reaterro;
- Recomposições, bota fora de materiais e limpeza de sítios de obras.

Deverão ser reavaliados na fase de execução de obras, em função das condições geológicas e geotécnicas específicas reveladas pelo subsolo escavado.

4.1.3. Controles Topográficos

Todas as indicações topográficas planialtimétricas necessárias para este projeto deverão ser confirmadas durante as obras por controle instrumental apropriado.

4.2. EXECUÇÃO DAS REDES COLETORAS E INTERCEPTORES

4.2.1. Localização das Obras

Os serviços necessários à execução das canalizações e obras auxiliares serão desenvolvidos nas ruas, áreas públicas, fazendas e interior de lotes particulares conforme consta dos desenhos do Projeto.

A localização será feita de acordo com os respectivos projetos, admitida, no entanto, alguma flexibilidade na escolha definitiva de posição, em face de existência de obstáculos não previstos bem como a natureza do subsolo que servirá de apoio, à critério da FISCALIZAÇÃO.

As cotas mencionadas nas especificações e nos desenhos são referidas aos RN's indicados no Projeto.

4.2.2. Descrição dos Serviços

Os serviços previstos constam de:

- ✓ Serviços preliminares e instalação.
- ✓ Locação das redes e elaboração das Notas de Serviço.
- ✓ Demolição das pavimentações das pistas dos logradouros e dos passeios onde se fizerem necessários, com separação dos materiais recuperáveis, que poderão ser usados nas reconstruções.
- ✓ Escavação para construção das redes de esgoto, com separação dos materiais reempregáveis e remoção dos não reutilizáveis.
- ✓ Obras, serviços e providências para proteção, sustentação, reconstrução ou desvio, onde indispensável, de canalização de água potável, água pluvial, cabos elétricos, telefônicos, etc., que possam ser encontrados ao se efetuarem as escavações, sustentação provisória ou proteção de pares de edifícios, de postes e outras eventuais instalações que possam sofrer danos em consequência da execução da obra. Os danos que ocorrerem em virtude de má execução ou falta das proteções, serão responsabilidade da EMPREITEIRA e por ela, reparados, às suas expensas.
- ✓ Assentamento das tubulações, construção de poços de visita e testes de espelho e de estanqueidade.
- ✓ Construção de eventuais obras complementares ao longo das redes e interceptores.
- ✓ Reaterro e compactação das valas das redes e interceptores de esgotos e poços de visita e das obras complementares eventuais, bem como o controle tecnológico necessário a perfeita execução desses serviços.
- ✓ Reconstrução de pavimentação, e, se for o caso, de passeio, recolocação de tudo o que tiver sido removido para a construção como por exemplo: meios-fios, tampões e ralos para águas pluviais.
- ✓ Fornecimento de material a ser empregado, tampões de F^{o}f^{o} dos poços de visita, tampas para PL, tubos, peças e conexões de PVC e ferro fundido destinados aos interceptores, rede coletora, ligações prediais, conforme especificados no projeto.
- ✓ Ligações Prediais de Esgoto
  - a) Serão executadas em obediência ao projeto, e segundo as normas estabelecidas nos itens seguintes.
  - b) Na composição do preço médio das ligações prediais de esgotos; foram considerados os seguintes serviços: rompimento de pavimentos em ruas e passeios, escavação de valas, escoramento de valas, assentamento de canalização e testes; construção de PL, reaterro compactado da vala, recomposição dos pavimentos de rua e passeio e fornecimento de todo o material necessário.
- ✓ Obras eventuais: passagem sob curso d'água conforme projeto.
- ✓ Reabertura do trânsito, remoção das sobras e entulhos, limpeza e reconstrução perfeita do ambiente preexistente nos locais das obras.

4.2.3. Providências Relativas ao Trânsito

Nas áreas públicas abrangidas pela construção das obras, terão que ser adotadas as providências necessárias para evitar acidentes ou danos às pessoas e aos veículos, ficando a FISCALIZAÇÃO com poderes de julgá-las. Em particular deverá ser providenciado:

- ✓ Delimitação das áreas em que serão desenvolvidos ou acumulados os materiais necessários à construção das obras previstas, obedecendo às prescrições do Código Nacional do Trânsito, do DETRAN, do Ministério do Trabalho e da Prefeitura. A delimitação será feita nos moldes prescritos pelos referidos órgãos. A sinalização adotada deverá permanecer acesa, mesmo durante as chuvas pesadas ou fortes ventanias. Nas ruas em serviço, deverão ser colocados avisos nas esquinas mais próximas. As áreas delimitadas deverão ser reduzidas ao indispensável de modo a causar o mínimo obstáculo ao trânsito. Poderá ser interrompida a circulação dos veículos na metade da rua, e, somente em casos de absoluta necessidade, interrompida totalmente a circulação, com desvio do trânsito dos veículos para as ruas adjacentes.
- ✓ Programação preliminar das delimitações a que se refere o item precedente, de acordo com o DETRAN.
- ✓ Construção de passadiços e proteção adequadas para livre circulação e incolumidade dos pedestres de modo a permitir o acesso dos mesmos às travessias dos logradouros, aos edifícios, lojas, etc.
- ✓ Em logradouros, nos quais a FISCALIZAÇÃO julgar necessário as valas serão cobertas com chapas metálicas, a fim de permitir o livre trânsito de veículos.
- ✓ Construção de passarelas adequadas, onde indispensáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO, para permitir a entrada e saída de veículos dos edifícios importantes, garagens, oficinas, hospitais, etc.
- ✓ Terminados os serviços, fazer comunicação aos órgãos competentes para reabertura do trânsito, mediante autorização prévia da FISCALIZAÇÃO.
- ✓ Todos os materiais necessários, inclusive luminárias placas metálicas para delimitação de áreas e chapas de aço para uso em vias de grande tráfego, serão fornecidos, instalados e mantidos pela EMPREITEIRA e seus custos deverão estar diluídos nos custos dos diversos itens constantes das planilhas.

4.2.4. Normas Gerais para Execução dos Serviços e Fornecimento de Materiais

4.2.4.1. Locação de Redes e Interceptores

Caberá à EMPREITEIRA a responsabilidade da locação das redes projetadas e a elaboração das respectivas Notas de Serviço, ficando condicionado o início das obras à aprovação pela FISCALIZAÇÃO das referidas notas.

O estaqueamento será feito de 20 em 20 m e fração. Deverão ser deixados pontos de referência de nível fora da diretriz dos coletores, aproximadamente a cada 200 m.

O contranivelamento será obrigatoriamente executado.

4.2.4.2. Demolição de Pavimentos

a) Antes de qualquer obra em ruas pavimentadas, passeios ou trechos de rodovias, a EMPREITEIRA deverá tomar conhecimento prévio da natureza dos serviços a serem executados, objetivando as providências necessárias para a recomposição do pavimento.

b) Paralelamente aos serviços de demolição da pavimentação propriamente dita, o material retirado deverá ser removido do local, se não puder ser aproveitado posteriormente, e devidamente armazenado se ainda útil na recomposição do pavimento, (paralelepípedos, poliédricos, blocket, etc.).

c) As demolições serão efetuadas de acordo com a natureza dos pavimentos existentes (ruas e passeios), por processos mecânicos (marteletes pneumáticos) quando asfalto ou concreto e manuais para os demais.

d) A EMPREITEIRA será a única responsável pela integridade e conservação dos materiais reempregáveis, os quais, em qualquer caso, serão reintegrados ou substituídos de modo que as reconstruções fiquem perfeitas e conforme as preexistentes.

4.2.4.3. Escavações

a) A escavação da vala para construção das redes e interceptores somente será iniciada após a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Os serviços serão conduzidos, conforme os melhores procedimentos técnicos sendo adotada a escavação mecanizada, e, eventualmente, a escavação manual. A FISCALIZAÇÃO determinará a extensão máxima da vala que poderá ser aberta, objetivando a imediata construção das redes, interceptores e poços de visita, reaterro das valas, recomposição do pavimento e testes.

b) A largura de vala "L", será sempre definida pela FISCALIZAÇÃO, quando da elaboração das Notas de Serviço, obedecidos, entretanto os limites estabelecidos na Tabela nº. 1 a seguir.

Tab Nº. 1 - Larguras Máximas de Valas nas Redes/Interceptores de Esgotos Sanitários

Diâmetro	Profundidade da escavação (m)	Largura da vala (m)	
		Sem escoramento ou escoramento descontínuo	Escoramento contínuo
150	Até 2,0	0.65	0.80
	2,1 a 4,0	0.70	1.00
	4,1 a 6,0	0.80	1.20
	6,1 a 8,0	0.90	1.40
200	Até 2,0	0.70	0.80
	2,1 a 4,0	0.70	1.00
	4,1 a 6,0	0.80	1.20
	6,1 a 8,0	0.90	1.40
250	Até 2,0	0.75	0.85
	2,1 a 4,0	0.75	1.05
	4,1 a 6,0	0.85	1.25
	6,1 a 8,0	0.95	1.45
300	Até 2,0	0.80	0.90
	2,1 a 4,0	0.80	1.10

Diâmetro	Profundidade da escavação (m)	Largura da vala (m)	
		Sem escoramento ou escoramento descontínuo	Escoramento contínuo
	4,1 a 6,0	0.90	1.30
	6,1 a 8,0	1.00	1.50
350	Até 2,0	0.85	0.95
	2,1 a 4,0	0.85	1.15
	4,1 a 6,0	0.95	1.35
	6,1 a 8,0	1.05	1.55
400	Até 2,0	1.00	1.30
	2,1 a 4,0	1.00	1.50
	4,1 a 6,0	1.10	1.70
	6,1 a 8,0	1.20	1.90
500	Até 2,0	1.10	1.40
	2,1 a 4,0	1.10	1.60
	4,1 a 6,0	1.20	1.80
	6,1 a 8,0	1.30	2.00

Fica estabelecido que a largura mínima das valas será obtida pela expressão L = D + 0,40 m, sendo D o diâmetro nominal da tubulação.

c) Somente quando for absolutamente indispensável será admitido o uso de explosivos para abertura de vala. Ocorrendo a hipótese, a FISCALIZAÇÃO dará a autorização apropriada, cabendo à EMPREITEIRA a obtenção de todas as permissões e o cumprimento de todas as exigências legais relacionadas com o suo de explosivos. A EMPREITEIRA arcará com todas as responsabilidades e prejuízos decorrentes do emprego de explosivos.

d) O material resultante da escavação ou demolição que não puder ser empregado, será imediatamente removido para locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O material passível de aproveitamento será depositado, provisoriamente, de um só lado da vala, a uma distância adequada, de modo a não perturbar os serviços, não comprometer a estabilidade dos taludes e não permitir a invasão da vala pelas águas das chuvas.

e) Somente após a vistoria e aprovação pela FISCALIZAÇÃO, os trabalhos de escavação de qualquer trecho serão considerados terminados. Para a vistoria, a vala deverá estar limpa e desimpedida de fragmentos de rocha, lama ou detritos de qualquer natureza.

f) Dependendo do tipo de material encontrado, as escavações a realizar compreenderão: escavações em terra ou moledo e em rocha.

- ***Escavações em terra ou moledo***

Sob a denominação em terra ou moledo entendem-se todos os materiais que não necessitam meios especiais para a sua extração.

Incluem-se nesta classificação, além da terra propriamente dita, a piçarra, o cascalho, os xistos argilosos, o grês mole, rocha decomposta e todos os materiais semelhantes. Estão incluídos também os blocos soltos de rocha ou material duro, de diâmetro inferior a 0,30 m, aproximadamente.

- ***Escavação em Rocha***

Sob a denominação de rocha, entendem-se todos os materiais que necessitam de brocas, marretas ou marrões, encunhamentos, etc., para a sua extração e ainda, os blocos soltos de materiais idênticos de diâmetro aproximado maior do que 0,30 m.

a) Qualquer processo de escavação ou depressão no fundo de vala deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material granular de boa qualidade.

b) Quaisquer danos causados em canalizações de água potável, água pluvial, cabos elétricos, telefônicos, esgotos sanitários, etc., ainda que não sejam por má execução ou falta de proteção, serão reparados às expensas da EMPREITEIRA, ficando claro que a CONTRATANTE em hipótese alguma indenizará a EMPREITEIRA pela execução destes reparos.

c) As escavações em rochas decompostas, pedras soltas e rocha viva devem ser feitas abaixo do nível inferior da tubulação, para que seja possível a execução de um berço de material granular de espessura igual a indicada no a seguir.

4.2.4.4 Fundo das Valas

O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo a declividade prevista no projeto, isento de saliências e reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte da vala normal.

Os tipos de fundo de valas são os a seguir especificados e esquematicamente representados nas folhas seguintes:

a) normal: quando o solo oferece condições de suporte e é isento de pedras ou objetos duros.

b) normal com presença de água: quando o solo oferece condições mecânicas de suporte, porém, com presença de água.

c) em solo que não oferece condições mecânicas de suporte, sem presença de água.

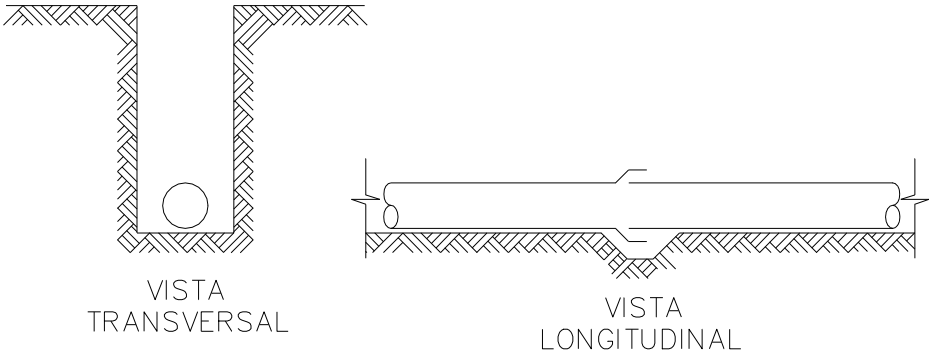
d) em solo que não oferece condições mecânicas de suporte, em presença de água.

e) em solo rochoso sem presença de água.

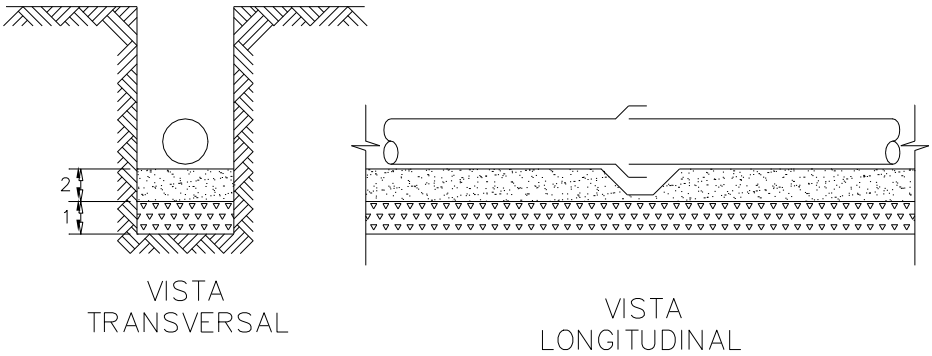
f) em solo rochoso com presença de água.

No caso de travessias sob cursos d'água, naturais ou canalizados, serão empregados berços de concreto conforme o projeto em substituição ao material granular de "camada 2" descrita a seguir:

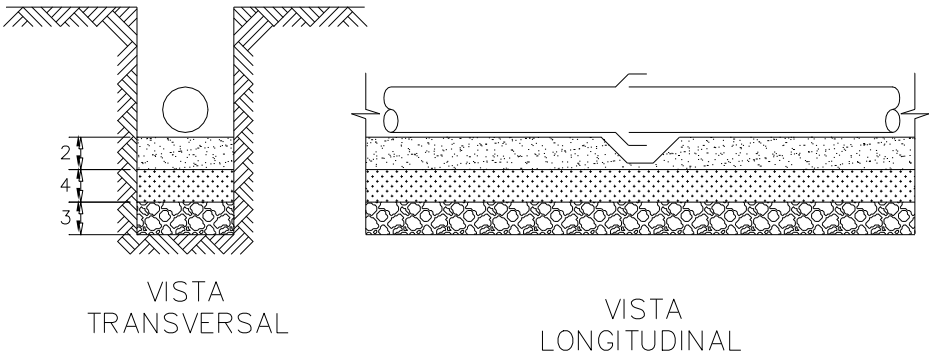
a) NORMAL, QUANDO O SOLO OFERECE CONDIÇÕES MECÂNICAS DE SUPORTE E É ISENTO DE PEDRAS OU OBJETOS DUROS



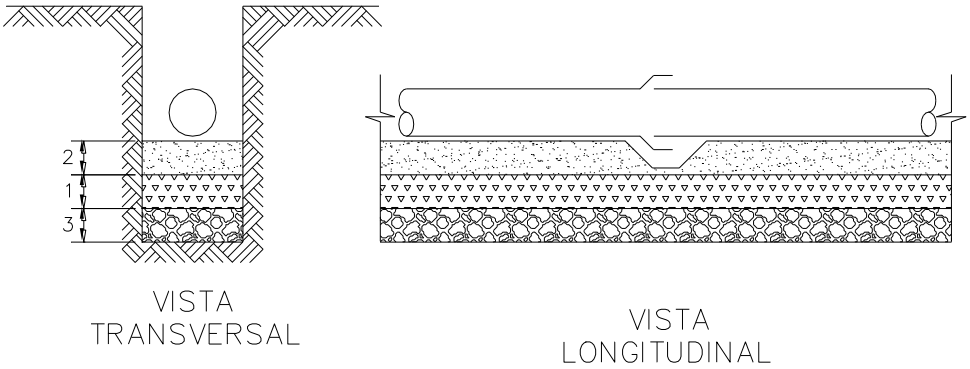
b) NORMAL, COM PRESENÇA DE ÁGUA; QUANDO O SOLO OFERECE CONDIÇÕES NORMAIS DE SUPORTE, PORÉM COM PRESENÇA DE ÁGUA



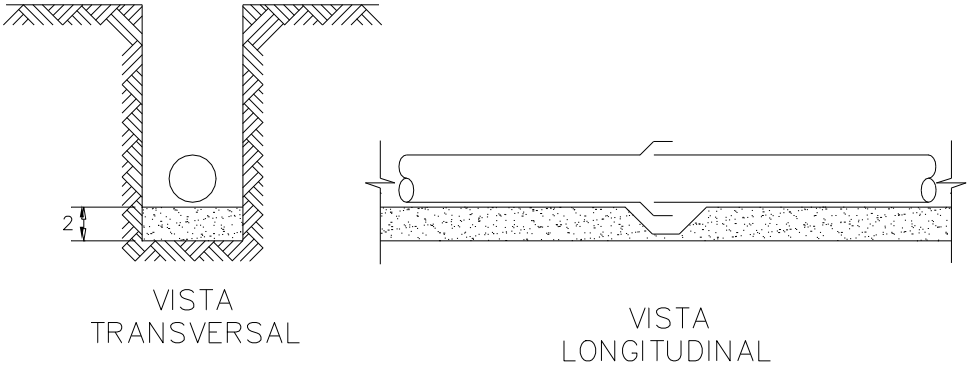
c) EM SOLO QUE NÃO OFERECE CONDIÇÕES MECÂNICAS DE SUPORTE, SEM PRESENÇA DE ÁGUA



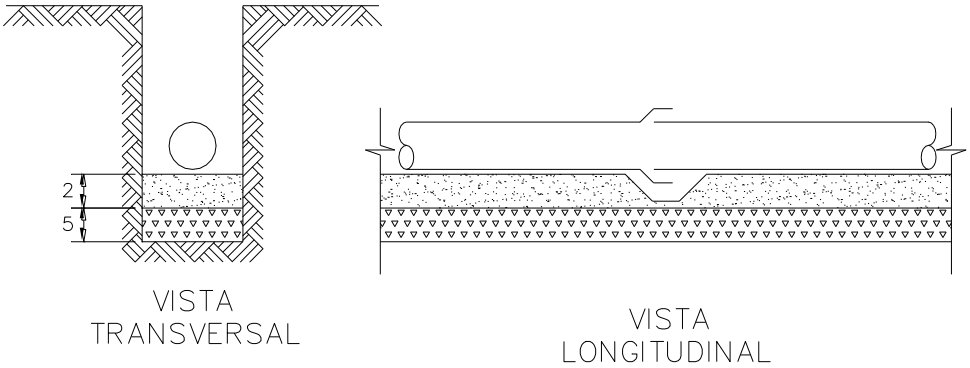
d) EM SOLO QUE NÃO OFERECE CONDIÇÕES MECÂNICAS DE SUPORTE EM PRESENÇA DE ÁGUA



e) EM SOLO ROCHOSO SEM PRESENÇA DE ÁGUA



f) EM SOLO ROCHOSO COM PRESENÇA DE ÁGUA



Especificação das Camadas de Fundo de Vala

Camada	Especificação
1	Brita 1 ou 2 envolta em tecido geotêxtil (Bidim OP-15, ou similar), com espessura de 10 cm.
2	Material granular classificado de acordo com a NBR-7367, item 5, tabela 2, espessura conforme tabela seguinte.
3	Pedra de mão arrumada para estabilização do terreno, de forma a elevar sua resistência acima de 0,5 kg/cm^2 para que não deforme sob a ação da compactação do solo, espessura necessária para atingir a resistência indicada.
4	Minério de ferro, fundo de pedreira, etc. para regularização da superfície da camada de pedra de mão, espessura variável.
5	Brita 1 ou 2, espessura de 10 cm.

Camada de Areia ou Material Granular
Espessura da Camada 2 em Função do Diâmetro

Diâmetro (DN)	Espessura (cm)
150	20
200	20
250	20
300	25
350	25
400	25

4.2.4.5. Esgotamento

Quando a escavação atingir o lençol d'água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra, dever-se-á ter o cuidado de manter o terreno permanentemente drenado, impedindo-se que a água se eleve no interior da vala, pelo menos até que sejam feitos os testes.

4.2.4.6 Escoramento

a) Em toda vala com profundidade superior a 1,50 m, será obrigatório o escoramento. A EMPREITEIRA, com aprovação da FISCALIZAÇÃO providenciará sob sua responsabilidade, o escoramento adequado das valas ou escavações em geral, de modo a garantir a incolumidade das pessoas, evitar danos a terceiros e possibilitar o normal desenvolvimento dos trabalhos.

A FISCALIZAÇÃO, em qualquer tempo, poderá exigir a apresentação de memória de cálculo referente ao escoramento utilizado, caso a EMPREITEIRA queira usar escoramentos diferentes dos recomendados pela CONTRATANTE.

b) Considerações específicas em relação às redes coletoras:

Os tipos de escoramento usualmente considerados são:

- ***Pontaleteamento***

Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, espaçadas de no máximo 1,35 m e contraventadas com eucalipto de ϕ 0,12 m.

- ***Descontínuo***

Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, espaçadas de no máximo 0,30 m travadas horizontalmente por longarinas de 0,075 x 0,15 m, em toda a sua extensão e contraventadas com eucalipto de ϕ 0,12 m, cada 1,35 m.

- ***Contínuo***

Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, unidas uma às outras, travadas horizontalmente por longarinas de 0,075 x 0,15 m, em toda a sua extensão e estroncadas com eucalipto de ϕ 0,12 m, espaçadas de 1,35 m.

- ***Com estacas pranchas metálicas leves "U" 25 x 05 cm cravadas com auxílio de Poclain ou equipamento equivalente e contraventadas com peças de madeira tal como indicado no escoramento contínuo.***

c) Considerações específicas em relação aos interceptores, se houver:

Os escoramentos necessários estão indicados em cada trecho dos interceptores, nos desenhos do projeto.

Os tipos de escoramento considerados foram:

- ***Descontínuo***

Serão compostos de pranchões, longarinas e estroncas de madeira.

- ***Contínuo***

Serão compostos de estacas prancha, longarinas e estroncas metálicas.

- ***As estacas prancha metálicas deverão ser cravadas com equipamento apropriado, tipo bate-estacas e poderão ser retiradas com retroescavadeira, tipo Poclain ou similar.***

d) A vala somente será considerada escorada para efeito de pagamento, quando o escoramento for sendo removido no mesmo tempo que o reaterro seja completado. Somente quando a profundidade for igual ou inferior a 1,50 m (um metro e meio) o escoramento poderá ser totalmente removido.

4.2.4.7. Assentamento das Tubulações

a) Os tubos devem ser transportados até a vala, manualmente ou em caminhões, apoiados sobre sarrafos, com as bolsas livres. Devem ser dispostos ao longo da vala, também, com as bolsas livres, ou seja, apoiados ao longo da geratriz inferior, sobre local livre de pedras ou objetos salientes.

Devem permanecer neste local o menor tempo possível afim de evitar acidentes e deformações.

b) A descida dos tubos na vala deve ser manualmente, sem arrasto.

c) Os tubos devem ser colocados com a sua geratriz inferior coincidindo com o eixo da vala e berço, de modo que as bolsas fiquem nas escavações previamente preparadas, assegurando um apoio contínuo do corpo do tubo.

e) Devem ser montados, de preferência, com as bolsas dos tubos voltados para montante, para serem acoplados às pontas dos tubos subsequentes.

f) Sempre que for interrompido o trabalho, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar entrada de elemento estranho na tubulação.

4.2.4.8. Poços de Visita

a) Os poços de visita serão executados de acordo com os projetos apresentados.

Deverão ser construídos rigorosamente conforme estabelecido, envoltos em lona plástica e solo impermeável, conforme especificado, para evitar infiltrações.

b) Os poços serão providos de canaletas de fundo concordando em forma e declividade com as canalizações que tenham acesso ao poço.

As canaletas serão executadas em concreto, revestidas como indicado no item anterior. O enchimento lateral será sempre em concreto, sendo vedado o uso de tijolos. O fundo do poço deve ter uma declividade de no mínimo 2% em direção às canaletas.

- ***Tubo de Queda***

Sempre que houver uma diferença de cotas de 50 cm ou mais, entre a canalização de chegada e a saída, utilizar-se-á o emprego do tubo de queda. Este será executado conforme desenhos de poços de visita, citados na letra “a”, anterior.

4.2.4.9. Reaterro de Valas

a) Antes de iniciar o aterro da tubulação, será realizado pela EMPREITEIRA, com a FISCALIZAÇÃO presente, o teste do espelho, ou outro a critério da FISCALIZAÇÃO.

Após o reaterro superior da vala até uma altura de 30 cm acima da geratriz superior da tubulação, mas sempre antes do reaterro final, será feito novo teste de espelho para verificar o eventual deslocamento dos tubos durante a compactação e o teste de estanqueidade da obra.

b) O complemento do aterro das redes só será executado após estes testes e autorização da FISCALIZAÇÃO. O aterro será executado com material apropriado, proveniente da escavação da vala ou de empréstimo. O será feito em camadas sucessivas que serão devidamente compactadas com o grau de umidade de 97% (noventa e sete por cento) do Proctor Normal.

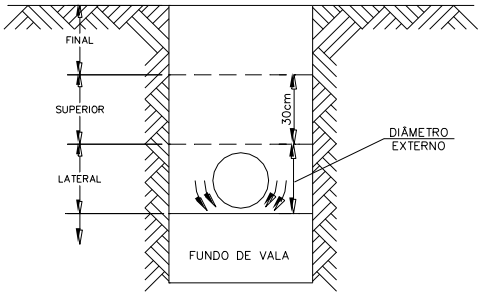
Decorrido um tempo conveniente, será efetuado o serviço de reconstrução da pavimentação preexistente. No caso de vias sem pavimento o grau de compactação será tal que a densidade do aterro seja aproximadamente a mesma das paredes da vala.

O reaterro deverá ser executado em três etapas distintas: lateral, superior e final, conforme desenho 1, seguinte.

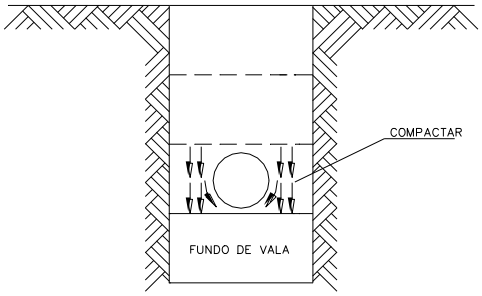
O solo do reaterro lateral (desenho 2) deve ser colocado em volta da tubulação e compactado manualmente em ambos os lados simultaneamente, em camadas não inferiores a 10 cm, sem deixar vazios sob a tubulação. Se houver escoramento na vala, este deve ser retirado progressivamente procurando-se preencher todos os vazios. O material utilizado deve ser de acordo com a NBR-7367, item 5, tabela 2.

O reaterro superior (desenho 3) deve ser feito com material selecionado, sem pedras ou matacões, em camadas de 10 a 15 cm, compactando-se manualmente apenas a regiões compreendidas entre o plano vertical tangente à tubulação e a parede da vala. A região diretamente acima da tubulação não deve ser compactada, para evitar deformações nos tubos. Não é admitido despejar o solo do reaterro na vala nesta etapa. Ele deve ser puxado em pequenas porções para evitar matacões ou pedras.

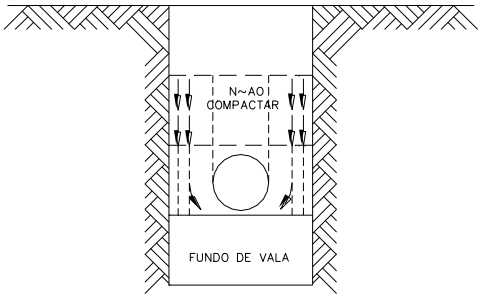
O reaterro final (desenho 4) deve ser lançado em camadas sucessivas, de 20 a 30 cm, e compactadas de tal forma a se obter o mesmo estado do terreno das laterais das valas com grau de compactação de 97%, até a altura da sub-base do pavimento da via (quando for o caso). A partir daí deverá ser feita a recomposição do pavimento com as especificações e técnicas inerentes ao mesmo.



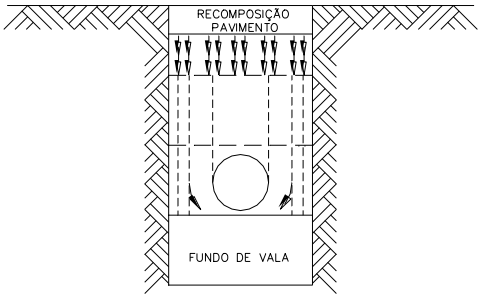
DESENHO Nº 1



DESENHO Nº 2



DESENHO Nº 3



DESENHO Nº 4

4.2.4.10 Recomposição de Pavimentos

a) A EMPREITEIRA será a única responsável pela conservação dos materiais reempregáveis, cabendo-lhe substituir os que faltarem ou tiverem sido danificados, de modo que as reconstruções fiquem perfeitas e conforme as preexistentes.

b) A reconstrução somente será iniciada quando as condições de compactação do aterro atenderem as especificações do item correspondente. A reconstrução do pavimento implica na execução de todos os trabalhos correlatos e afins, tais como recolocação de meios-fios, tampões, boca de lobo, etc., eventualmente demolidos ou removidos por exigência dos serviços.

c) Na hipótese de, por exigência da obra (atestada pela FISCALIZAÇÃO) serem danificados passeios, sua reconstrução será obrigatória pela EMPREITEIRA, com utilização do mesmo tipo de material e mão de obra do preexistente. A FISCALIZAÇÃO fornecerá, em cada caso, as especificações a serem seguidas.

d) Recomposição de Pavimento Asfáltico: Quando não houver nenhuma especificação ou condição especial adotar-se-á esta especificação para pavimento asfáltico:
    a. Sobre a vala apiloada e com grau de compactação aprovado, será executada a base com espessura mínima de 20 cm, com material aprovado pela FISCALIZAÇÃO;
    b. Após o acabamento a base ficará no mínimo, 4,5 cm abaixo do revestimento primitivo. Esta base deverá ter CBR superior a 70. Terminada a compactação a base receberá completa imprimação com ligante apropriado. A seguir, será executado o revestimento tipo concreto betuminoso, usinado a quente, com espessura adequada. A distribuição do concreto betuminoso será feita de maneira homogênea e a compactação final será com rolo compressor tipo Tandem, de 12 toneladas.

e) A recomposição dos pavimentos deverá acompanhar o comprimento de canalização assentadas, de forma a permitir a reintegração do tráfego no trecho acabado.

4.2.4.11. Transporte Especial de Material Escavado

Em ruas de tráfego intenso, grande concentração de casas comerciais, de localização de prédios educacionais ou públicos, a critério da CONTRATANTE, esta poderá exigir o transporte de todo o material escavado, de forma a deixar a pista completamente desimpedida, a menos do local da vala.

Este material poderá ser transportado para um depósito anteriormente preparado ou para bota-fora.

4.2.5 Teste de Estanqueidade

Será efetuado em todos os trechos da tubulação. Entende-se por trecho a porção da obra compreendida entre o PV ou ponto seca de montante e o PV de jusante.

Será efetuado após a execução do reaterro superior e antes do reaterro final.

O procedimento para o teste de estanqueidade parte do pressuposto que a EMPREITEIRA se organizará para construção simultânea de redes e interceptores / tubulação e dos poços de visita contíguos à cada trecho.

Organização diferente deverá levar em consideração que as valas não poderão ser reaterradas completamente até que os testes sejam efetuados, fazendo com que valas fiquem parcialmente abertas

por período longo o que só será admissível fora de via pública, o que não é o caso.

O teste de estanqueidade consistirá em:

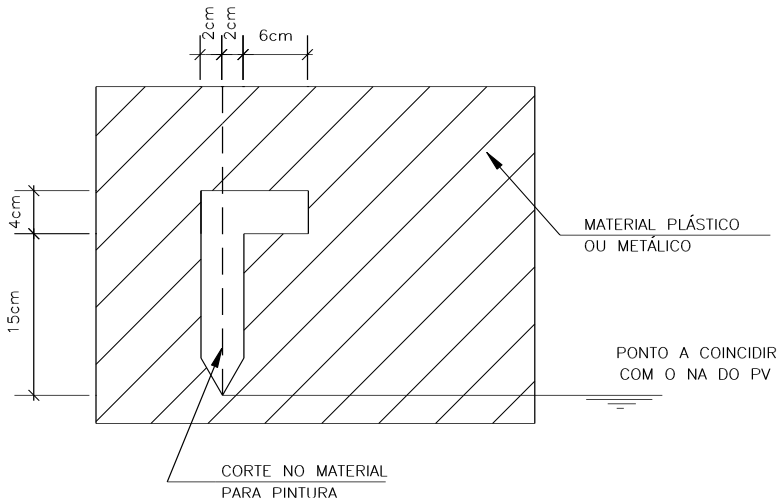
a) tamponar a extremidade da tubulação a ser testada no PV de jusante, utilizando qualquer processo desde que não ponha em risco as paredes da tubulação;

b) tamponar as extremidades da tubulação ou das tubulações que chegam no PV de montante;

c) deixar escada de madeira dentro do PV de montante;

d) após concluídas as tarefas a), b) e c), colocar uma quantidade de água no PV de montante, que resulte em uma lâmina mínima de 1 m de água em seu interior;

e) marcar o nível de água no PV de montante, após sua estabilização completa, com tinta spray de secagem rápida, utilizando gabarito aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Na falta, poderá ser utilizado o seguinte:



f) após um período mínimo de 24 horas, verificar a posição do NA que não poderá ter abaixado mais do que 20 mm.

Caso se constate o abaixamento do NA em mais do que 20 mm (para compensar evaporação e a absorção da água pelas paredes dos PV) o trecho em teste deverá ser recusado e refeito.

4.2.6. Cadastramento das Redes e Interceptores

Será executado pela EMPREITEIRA o cadastro das redes e interceptores de esgotos, incluindo, se for o caso, modificações introduzidas em outras redes de esgoto existentes no trecho. O cadastro será feito em obediência às normas para cadastramento do CONTRATANTE em fichas e os respectivos desenhos.

O pagamento das medições ficará condicionado à apresentação das fichas de cadastro e os desenhos, ambos visados pelo Engenheiro fiscal da obra.

4.2.7. Controle de Compactação

Os serviços de controle tecnológico de compactação, inclusive da camada de argila que envolve os poços de visita, serão efetuados pela EMPREITEIRA, sendo obrigatória suas apresentações para liberação das

medições correspondentes aos trechos em execução.

Na eventualidade dos serviços de compactação a cargo da EMPREITEIRA se apresentarem dentro de um nível de amostragem, aleatório, fora dos parâmetros técnicos especificados, o CONTRATANTE contratará diretamente com empresas especializadas, e às expensas da EMPREITEIRA titular, os serviços de controle tecnológico necessários.

4.2.8. Serviços diversos

4.2.8.1. Teste Hidrostático

O teste hidrostático será executado pelo CONSTRUTOR em presença do CONTRATANTE.

O sistema de teste será definido pelo CONTRATANTE quando da realização do mesmo, de modo que seja conseguida a pressão de teste prevista no Projeto para os diversos trechos, no tempo determinado.

4.2.8.2. Geral

Nos casos não explicitados nessa especificação especiais aplica-se no que couber a Especificação Geral de obra do CONTRATANTE.

4.2.9. Materiais

Os materiais a serem empregados na rede coletora e interceptores estão indicados nos desenhos do projeto.

A substituição de qualquer um deles só poderá ser feita antes do processo licitatório, mediante justificativa técnica e econômica previamente aprovada pela CONTRATANTE, após o que a CONTRATANTE dará seu parecer por escrito, para conhecimento de todos os licitantes.

4.2.9.1. Materiais da Rede Coletora

- ✓ Tubos e conexões de PVC rígido, com junta elástica conforme NBR-7362.

4.2.9.2. Materiais para Ligações Prediais

- ✓ Tubo cerâmico para poço tubular, de seção circular de juntas não elásticas, DN 200, fabricados de acordo com a NBR-5645.
- ✓ Tampão de ferro fundido para poço luminar T-5.
- ✓ Tubos e conexões de PVC rígido, com junta elástica conforme NBR-7362.

4.2.9.3. Materiais para Poços de Visita

- ✓ Tijolos maciços requeimados, conforme norma NBR-7170 - “Tijolo maciço cerâmico para alvenaria” e NBR-8041 - “Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Forma e dimensões”.
- ✓ Concreto moldado “in loco” e para anéis de concreto.
- ✓ Tampões de ferro fundido cinzento DN 600, para poços de visita.

4.3. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

4.3.1. Objetivo Específico

Este item tem por objetivo estabelecer as exigências técnicas de caráter geral a serem atendidas no decorrer das diversas fases do projeto, fabricação, montagem e testes dos equipamentos para a Estação de Tratamento de Esgotos da cidade de Rio Paranaíba.

As exigências deste documento serão complementadas pelas especificações Específicas de cada unidade do processo ou equipamento.

4.3.2. Preliminares

Deverão ser consideradas partes integrantes e complementares desta Especificação os seguintes documentos:

- As Especificações Técnicas;
- Os projetos básicos;
- O Memorial Descritivo do projeto;
- A lista de orçamento e demais anexos;
- As normas Técnicas referenciadas nas Especificações e projetos básicos;
- As Normas de Medicina e Segurança do Trabalho tipo NR 10 e NR 13, entre outras.

Quando houver conflito entre as especificações técnicas gerais e as Específicas prevalecerão às técnicas Específicas.

Quando houver conflito entre o descritivo e quantitativo da Lista de Orçamento e o descritivo e o quantitativo das Especificações, prevalecerá o descritivo das Especificações e o quantitativo da Lista de Orçamento.

Como base, deverão ser usadas Normas Técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Na falta destas, outras Normas poderão ser usadas:

- AGMA- American Gears Manufacres Association;
- ANSI – American National Standards Institute;
- DIN – Deustsche Industries Normen;
- AFBMA – Anti-friction Bearings Manufactures Association;
- AFNOR – Association Françoise de Normes;
- ASTM – American Society For Testing Materials;
- SAE – Society Of Automotive Engineers;
- AWS – American Welding Society;
- AISI – American Iron and Steel Institute;
- AWWA – American Water Works Association;
- ASME – American Society of Mechanical Engineers;
- AISC – American Institute of Steel Construction;

- NEMA – National Electrical Manufactures Association;
- NEC – National Electrical Code;

Quando houver divergência entre as normas citadas, deverá ser utilizada a mais rigorosa.

4.3.3. Documentos Técnicos de Projeto

Definem-se como documentos técnicos de projeto, o cronograma de implantação, os levantamentos de campo, o memorial de cálculo, os projetos executivos, a lista geral de documentos, as folhas de dados e testes dos equipamentos, os manuais de operação, instalação e manutenção, as atas de reuniões, etc.

A CONTRATADA deverá apresentar todos os documentos técnicos de projeto em conformidade com os critérios e condições de elaboração a seguir determinada:

- Todos os documentos, correspondências e lista de materiais deverão ser redigidos em português, ou se redigidos em língua estrangeira, serão acompanhados da respectiva tradução;
- Manuais originais redigidos em língua estrangeira deverão ser acompanhados das respectivas traduções;
- As unidades de medidas utilizadas nos documentos técnicos de projeto deverão ser no sistema internacional (SI). Valores indicados por conveniência em qualquer outro sistema de medida deverão trazer obrigatoriamente a conversão para o sistema internacional.
- Os documentos em formato A4, manuais, etc., deverão ser encadernados, sendo que a documentação final ("As Built") e demais manuais deverão possuir capa dura com proteções que favoreçam a estocagem e serem entregues em três cópias.
- Os documentos técnicos de projeto serão encaminhados a CONTRATANTE para análise e aprovação. A aprovação dos referidos documentos pela CONTRATANTE não isenta a CONTRATADA do cumprimento das obrigações contratuais, nem da responsabilidade sobre o correto desempenho do equipamento, quando colocado em operação.
- Os documentos técnicos de projeto serão considerados de propriedade da CONTRATANTE e serão utilizados de acordo com as conveniências da mesma para reparos e manutenção dos equipamentos fornecidos.

4.3.4. Documentos Técnicos a Serem Fornecidos

A Contratada deverá fornecer os seguintes documentos:

- Atestados Técnicos para aprovação de subfornecedores e sub-contratadas;
- Folha de dados, curvas de desempenhos, catálogos e desenhos básicos com lista de materiais e detalhes para aprovação de fornecimento de equipamentos;
- Projetos executivos civis, elétricos, mecânicos, instrumentação, automação, interligações e isométricos contendo desenhos de implantação, desenho de conjunto e detalhes, desenho de fabricação (quando solicitado) layout geral de implantação, etc., antes do início da fabricação;
- Cronograma físico financeiro, fabricação, montagem e treinamento;
- Memória de cálculo do dimensionamento das estruturas, acionamento, elementos de fixação, ancoragens, suportes, passadiços, etc. dos equipamentos;
- Manuais de operação, manutenção e instalação dos equipamentos;

- Plano de pintura dos equipamentos, estruturas e tubulações;
- Termo de garantia;
- Plano e procedimentos de testes de fábrica e de campo;
- Procedimentos de montagem;
- Mapa de riscos e plano de contingências.

4.3.4.1. Aprovação de Sub-Fornecedores e Sub-Contratados

A contratação de Sub-fornecedores ou Sub-contratados para fabricação de peças, equipamentos ou montagem dos equipamentos deverá ser submetida à aprovação da CONTRATANTE.

Esta aprovação poderá ser feita mediante a apresentação de atestado comprovando execução de obras similares, Visita Técnica às suas instalações ou locais onde foram feitas obras, ou outras que a Fiscalização julgar necessárias.

4.3.4.2. Aprovação de Fornecimento de Equipamentos

Para efeitos de análise e aprovação da conformidade técnica da proposta de fornecimento, com as especificações técnicas, A CONTRATADA deverá apresentar os seguintes documentos antes de iniciar o processo de compra:

- Desenho dimensional dos equipamentos, com lista de materiais e mostrando as principais características construtivas;
- Curvas características das bombas (curva de catálogo e curva para a rotação real) mostrando os valores de altura manométrica, vazão, rendimento hidráulico e total, potência e NPSH requerido para o ponto de operação especificado;
- Termo de garantia;
- Plano de testes de fábrica e de campo;
- Catálogos de subconjuntos;
- Termo de compromisso para execução da supervisão de montagem;
- Plano de treinamento;
- Procedimentos de montagem;
- Plano de pintura.

A não apresentação ou não aprovação dos documentos acima mencionados implicará na não liberação da compra dos equipamentos.

A CONTRATADA deverá apresentar 03 (três) cópias de cada documento, a CONTRATANTE, após análise, devolverá uma cópia devidamente carimbada, com uma das seguintes observações:

- Aprovado: significa que o desenho ou documento corresponde integralmente às especificações e exigências apresentadas;
- Aprovado com comentários: significa que o desenho ou documento corresponde às especificações e exigências apresentadas, mas existem correções a serem feitas;

- Não aprovado: significa que o desenho ou documento não corresponde às especificações e exigências apresentadas e que deverá ser refeito e reapresentado.

Quaisquer revisões feitas nos desenhos, depois que os mesmos tenham sido aprovados pela CONTRATANTE, implicam em sua reapresentação para nova aprovação.

Os desenhos deverão ser executados dentro dos formatos A1, A2, A3, ou A4 em AutoCad® 2000 ou versão superior.

Os textos deverão ser elaborados em Word 97 ou superior e as planilhas em Excel 97 ou superior, todos eles editáveis.

4.3.4.3. Memorial de Cálculo

Deverão ser submetidos a CONTRATANTE memoriais de cálculo das diferentes especialidades envolvidas no projeto.

Os memoriais de cálculo, elaborados dentro de uma seqüência adequada, deverão citar todas as normas aplicadas, bibliografias de referência, todas as características mecânicas dos materiais empregados, tensões admissíveis e critérios de dimensionamentos adotados.

A CONTRATADA deverá ter disponíveis cópias das normas aplicadas e das bibliografias para fornecimento à CONTRATANTE.

Deverão ser anexados aos memoriais de cálculo, gráficos e resultados de ensaios, sempre que necessário.

A CONTRATADA deverá apresentar os seguintes memoriais de cálculo:

- Estruturas dos equipamentos
- Passadiços;
- Acionamentos;
- Elementos de fixação;
- Hastes de comportas;
- Gavetas das comportas;
- Quadros e guias das comportas;
- Cálculo hidráulico.
- Stop Log;
- Pórticos.

4.3.4.4. Desenhos

Os desenhos executivos deverão ser feitos pela Contratada e apresentados à CONTRATANTE para análise e aprovação, antes do início da fabricação, de acordo com o cronograma de entrega de documentos técnicos, em quantidade de três (3) cópias por desenho.

A fabricação, montagem e instalação somente poderão ser feitas após a devida aprovação dos desenhos do projeto executivo.

Os desenhos deverão ser executados dentro dos formatos A1, A2, A3, ou A4 em Autocad 2000 ou versão superior.
Todos os desenhos deverão conter, nos espaços próprios, as seguintes informações:

- Identificação completa da obra (Estação de Tratamento de Esgotos da Bacia do Córrego Grande – ETE Central);
- Posição dentro da planta geral da ETE com indicação clara da unidade de processo a que se destina;
- Título do desenho;
- Número do desenho, conforme metodologia a ser definida pela CONTRATANTE;
- Escala empregada;
- Os desenhos deverão possuir especificação de pintura, especificação do motor, redutor, acessórios, etc.;
- Data da elaboração e revisões;
- Desenhos de referência;
- Notas;
- Lista de materiais na planta em que se encontra o desenho;
- Os desenhos deverão ter NOTAS quanto às condições específicas de instalação e montagem;
- Assinatura dos responsáveis.

As revisões deverão ser claramente identificadas no corpo do desenho e assinaladas por número ou letra. No espaço próprio do selo do desenho a referida revisão deverá ser anotada, registrando-se o assunto, a data e os responsáveis pela mesma.

Os desenhos de conjunto dos equipamentos deverão indicar, claramente, as características de operação dos mesmos, tais como capacidades, vazões, velocidades, potencias, cursos, etc.

O desenho de conjunto deverá conter a relação de identificação das peças e dos conjuntos parciais que o compõem.

Os desenhos deverão mostrar as dimensões principais, pesos, esforços, detalhes de montagem, acabamento, folgas, e demais dados e informações necessárias, bem como tolerâncias de fabricação e de montagem e demais características mecânicas exigidas, segundo o Sistema Internacional (ISO).

As ligações a serem executadas na obra, quando da montagem dos equipamentos, deverão ser claramente mostradas nos desenhos, com indicação da sequência de montagem e especificações dos eletrodos, quando se tratar de ligação soldada.

O projeto deverá ser desenvolvido atendendo as limitações de peso e dimensões definidas nas especificações de embalagens e transporte.

A lista de materiais deverá conter as seguintes informações:

- Descrição completa do material, inclusive código do fabricante;
- Quantidade empregada por peça e ou conjunto;
- Referência do fabricante e ou CONTRATADO;

- Pesos unitários e totais por conjunto e subconjuntos;
- Notas sobre processos especiais de usinagem, tratamento térmico, etc.

A CONTRATADA deverá apresentar os seguintes desenhos:

- Layout geral da Estação mostrando e enumerando cada equipamento da planta relacionando-os com os números dos seus respectivos desenhos de referência;
- Desenho de interligação das baterias de processo para o esgoto e água de serviço;
- Fluxograma do processo;
- Desenho isométrico de tubulação;
- Desenho de conjunto;
- Desenho de subconjuntos;
- Desenho de cortes e detalhes;
- Desenho de fabricação, quando a CONTRATANTE julgar necessário, para aferir aspectos construtivos.

A CONTRATANTE, após análise, devolverá uma cópia devidamente carimbada, com uma das seguintes observações:

- Aprovado: significa que o desenho corresponde integralmente às especificações e exigências apresentadas;
- Aprovado com comentários: significa que o desenho corresponde às especificações e exigências apresentadas, mas existem correções a serem feitas;
- Não aprovado: significa que o desenho não corresponde às especificações e exigências apresentadas e que deverá ser refeito e reapresentado.

Quaisquer revisões feitas nos desenhos, depois que os mesmos tenham sido aprovados pela CONTRATANTE, implicam em sua reapresentação para nova aprovação.

A emissão final dos desenhos aprovados pela CONTRATANTE deverá ser feita em meio digital editável e acompanhada de três cópias em papel;

4.3.4.5. As Built

A CONTRATADA deverá fornecer a documentação “As Built” conforme abaixo:

- Projeto executivo com memorial descritivo da rede de água de serviço para interligação das unidades com dimensionamento, desenhos e relação de materiais;
- Projeto executivo da rede de interligação de processo entre as unidades contendo desenhos e relação de materiais;
- Projeto executivo de rede elétrica de alimentação, interligação e iluminação da planta com desenhos e relação de materiais;
- Desenho geral (layout geral) da planta identificando as baterias do processo, interligações, equipamentos instalados e parâmetros operacionais;
- Lista geral contendo todos os documentos técnicos da planta;
- Projeto executivo para cada bateria do processo;

- Desenho geral de cada bateria do processo, mostrando todos os equipamentos instalados, interligações e parâmetros operacionais;
- Termo de recebimento pela CONTRATANTE dos equipamentos e materiais em fábrica ou na obra;
- Desenhos de conjunto, subconjunto, catálogos, especificações, laudo de testes, manuais de operação e manutenção, listas de materiais, fotografias, etc. referente a cada equipamento fornecido;

Prazo final para entrega de toda a documentação será a data de aprovação pela CONTRATANTE da pré-operação da planta.

A formatação dos documentos deverá ser conforme formatos originais, encadernados por unidades de processo.

Deverão ser entregues 3 (três) cópias em papel e 3 (três) cópias em meio magnético editáveis.

4.3.4.6. Lista Geral de Documentos

A CONTRATADA deverá apresentar uma lista contendo a descrição dos documentos apresentados, sua numeração e a revisão em que se encontra para controle de entrega e o status em que se encontra (aprovado, aprovado com comentários ou não aprovado). Esta lista deverá ser em formato A4, com capa e devendo ser atualizada mensalmente. Fazem parte desta lista os seguintes documentos:

- Cronograma;
- Memoriais de cálculo;
- Desenhos;
- Folha de dados dos equipamentos;
- Especificações por equipamento;
- Data book por equipamento.

4.3.4.7. Manuais

A CONTRATADA deverá apresentar a CONTRATANTE 3 (três) cópias dos seguintes manuais:

- Manual de start up e operação;
- Manual de manutenção;
- Manual de segurança e plano de contingência.

4.3.4.8. Manual de Start Up e Operação

O manual de start up e operação deverá conter instruções completas e detalhadas sobre estas atividades, objetivando fornecer:

- Descrição dos princípios básicos de operação dos equipamentos e identificação dos principais componentes do mesmo;
- Instrução para start up e operação normal do equipamento passo a passo;
- Itens de controle;
- Dados técnicos de capacidade e performance;

- Instrução sobre segurança das operações;
- Demais informações solicitadas no item treinamento desta especificação.

4.3.4.9. Manual de Manutenção

O manual de manutenção deverá conter basicamente os seguintes itens:

- Descrição dos princípios básicos de operação dos equipamentos e identificação dos seus principais componentes;
- Instruções detalhadas para manutenção preventiva e preditiva e para inspeções periódicas, com recomendações quanto a testes, calibragens, frequência e sequência correta de operação;
- Plano de manutenção preventiva e preditiva (itens de controle e forma de monitoramento);
- Instruções detalhadas para desmontagem, manutenção e montagem dentro de uma correta sequência dos componentes, com desenhos e ou esquemas ilustrativos e identificação dos mesmos, em consonância com o catalogo de sobressalentes;
- Instruções e tabelas periódicas de lubrificação, com indicação das quantidades, periodicidade e os lubrificantes recomendáveis e seus equivalentes dos fabricantes conhecidos, inclusive com as características principais dos lubrificantes;
- Lista de todas as peças componentes com número de catalogo e demais informações necessárias para reposição de peças;
- Lista de ferramentas normais e especiais que deverão acompanhar cada equipamento, dispositivos e instrumentos necessários para a manutenção, inspeção e testes, anexando os desenhos de ferramentas e dispositivos especiais;
- Catalogo e desenhos dos equipamentos de subfornecedores, com instruções detalhadas sobre a manutenção dos mesmos, sequência de montagem, desmontagem e lubrificação;
- Diagramas elétricos unifilares e de interligações de força comando e controle;
- Diagramas de distribuição de eletrodutos, fios e cabos;
- Memorial descritivo do sistema de aterramento e proteções;
- Instruções sobre segurança pertinentes a cada equipamento;
- Demais instruções solicitadas no item treinamento desta especificação.

4.3.4.10. Ata de Reunião

Durante todo o processo de entrega de documentação, fabricação, montagem, testes, pré-operação, enfim todo percurso de implantação do sistema, serão realizadas reuniões semanais para comprovação do real estágio da obra comparado com o cronograma apresentado pela CONTRATADA. Nestas reuniões deverão estar presentes a CONTRATANTE, a CONTRATADA, seus fornecedores e demais pessoas envolvidas no processo de execução e acompanhamento da obra.

4.3.4.11. Relação de Equipamentos e seus Respectivos Componentes

A Contratada, antes do término do contrato, deverá apresentar uma relação de todos os bens móveis fornecidos e instalados, contendo a especificação, o mais detalhada possível, com seus respectivos custos, para efeito contábil e composição de ativo fixo da CONTRATANTE.

4.4. ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS

Todos os materiais a serem empregados nas obras deverão ser, comprovadamente, de 1ª qualidade e em estrita obediência às especificações a seguir apresentadas.

A substituição de materiais especificados por outros equivalentes somente poderá ser efetuada após a aprovação pela CONTRATANTE, também denominada neste documento como FISCALIZAÇÃO, ou por seus representantes credenciados.

A EMPREITEIRA deverá seguir, em todos os serviços a executar, as normas e especificações técnicas atinentes, ainda que não explicitamente mencionadas. Em caso de dúvidas quanto à interpretação dos desenhos ou desta Especificação, será consultada a CONTRATANTE.

A EMPREITEIRA deverá, por sua conta, estudar e analisar todo o projeto como responsável pela execução da obra, conforme previsto no Artigo 618 do Código Brasileiro. Alterações e revisões de necessidade devidamente comprovadas e constatadas pela EMPREITEIRA deverão ser submetidas à aprovação da CONTRATANTE.

Nenhum conjunto de elementos estruturais poderá ser concretado sem a prévia e minuciosa verificação, por parte da EMPREITEIRA e da FISCALIZAÇÃO, de sua correta implantação e do atendimento às necessidades das demais instalações.

Serão impugnados, pela FISCALIZAÇÃO, todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais.

Ficará a EMPREITEIRA obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após o recebimento da Ordem de Serviço correspondente ficando, por sua conta exclusiva, as despesas decorrentes dessas providências.

Concluída a fase de construção das estruturas e montagem dos equipamentos, deverão ser realizados pela Empreiteira, sob supervisão da CONTRATANTE, os testes de todos os equipamentos, instrumentos e estruturas das unidades da ETE denominados "testes de pré-operação".

4.5. CANTEIRO DE OBRAS

4.5.1. Componentes

Sob a designação "Canteiro de Obras" deverão ser entendidos a mobilização de pessoal, equipamentos e materiais, todas as construções, instalações de utilidades de serviço, equipamentos incorporados e de utilização, materiais de consumo e todas as despesas decorrentes da construção ou implantação, operação e manutenção do complexo, cuja instalação objetiva criar as condições necessárias e suficientes de apoio e suporte às atividades de construção da ETE, elevatórias e interceptores.

Assim, entendem-se, como mínimo necessário, os implementos e procedimentos relacionados a seguir:

- A construção de escritório, armazém, depósito, almoxarifado e cantina, bem como terraplenagem e limpeza das áreas necessárias a estas construções; tapumes, instalações para fabricação, produção, exploração, ensaios, testes de materiais, produtos e equipamentos;
- Despesas com consumo de energia elétrica, água, disposição de esgotos, chamadas/impulsos

telefônicos, taxas e emolumentos decorrentes de quaisquer despesas exigíveis por legislação municipal, estadual ou federal e relativa à implantação da obra e do canteiro de obras;

- Fornecimento de um número suficiente de equipamentos para execução dos trabalhos em consonância com os prazos previstos no cronograma físico de execução;
- Fornecimento de materiais de consumo, móveis e utensílios para atendimento às atividades que se desenvolverão no canteiro de obras;
- Despesas com manutenção geral, vigilância, limpeza e proteção contra incêndios ao longo de todo o período das obras e/ou vigência de contrato;
- Despesas com a desmobilização, desmontagens, limpezas e obras complementares necessárias para restituir-se o local ocupado às suas condições anteriores.

4.5.2. Implementos

Entendem-se como implementos mínimos necessários os itens relacionados a seguir.

4.5.2.1. Escritórios

- Escritório para a Fiscalização. Área mínima de 15m2;
- Escritório para o Setor Administrativo da Empreiteira. Área mínima de 15 m².

4.5.2.2. Almoxarifado

Dependência fechada e coberta para estocagem/dispensa de peças, equipamentos e serviços de controle. Área mínima de 48m².

4.5.2.3. Alojamento

Para os operários residentes, caso se faça necessário, de acordo com a previsão própria da Empreiteira, deverá ser prevista a construção de alojamentos, sendo que os mesmos deverão ter vestiários/sanitários dimensionados em função do número de residentes e local para lavagem e secagem de roupa com tapumes de fechamento.

4.5.2.4. Sanitários – Vestiários

Deverá ser prevista uma dependência conjunta para vestiários e sanitários, nos quais são necessários:

- Bacias sanitárias, mictórios e lavatórios, na proporção de 1 para cada 60 operários;
- Bateria de chuveiros, na proporção de 1 chuveiro para 20 usuários;
- O dimensionamento dos sanitários/vestiários deverá ser em função do número total de operários.

4.5.2.5. Refeitório

Deverá ser prevista uma dependência fechada e coberta, destinada exclusivamente para refeitório dos operários. Nesta dependência, deverão ser previstas instalações para aquecimento de marmitas, pias para lavagem de utensílios, bebedouros de água filtrada e lavatórios.

4.5.3. Retirada das Instalações Provisórias/Canteiro de Obras

Após o término das obras e antes do pagamento final contratual, a EMPREITEIRA removerá todos os prédios temporários, com exceção dos que a FISCALIZAÇÃO determinar.

4.6. OBRAS CIVIS

4.6.1. Topografia

4.6.1.1. Topografia de Implantação

Define-se como Topografia de Implantação os serviços topográficos referentes à fixação de pontos de referência planimétricos e altimétricos básicos para os serviços de locação e nivelamento da obra.

Estes pontos de referência deverão ser convenientemente locados através de uma poligonal de precisão, com um número suficiente de parâmetros geométricos, devidamente correlacionados ao projeto. Serão materializados por marcos de concreto armado, posicionados de tal forma que os seus topos estejam aproximadamente no mesmo nível das plataformas definitivas.

4.6.1.2. Topografia de Acompanhamento

Define-se como topografia de acompanhamento todos os trabalhos topográficos de locações, nivelamentos necessários ao desenvolvimento e controle dos serviços construtivos das obras.

Especificamente, estes trabalhos referem-se às seguintes atividades:

- Locação de poligonais auxiliares e eixos de referência;
- Locação de off-sets para serviços de terraplenagem;
- Locação, nivelamento e desenhos de seções transversais para controle executivo dos serviços de terraplenagem;
- Locação e nivelamento de tubulações enterradas;
- Locação de insertes e furos de passagem e estruturas;
- Nivelamento e contranivelamento de controle geral;
- Serviços de cadastramento para desenhos “as built”.

4.6.2. Obras de Terra – Plataforma de Terraplenagem

A presente Especificação tem por finalidade estabelecer as condições técnicas de acordo com as quais, juntamente com os desenhos de projeto e as instruções de campo da FISCALIZAÇÃO, o EMPREITEIRO deverá construir a plataforma de terraplenagem do sistema de tratamento de esgotos de Rio Paranaíba – MG.

4.6.2.1. Limpeza e Preparo do Terreno

A limpeza do terreno abrangerá os serviços de desmatamento, destocamento e remoção da camada vegetal em áreas a serem designadas pela FISCALIZAÇÃO e incluirá, também, a remoção completa de todo o material resultante desses serviços para bota-foras ou reutilização na recomposição da vegetação das áreas adjacentes.

O desmatamento compreenderá os serviços de destocamento com derrubada até o nível do terreno, com remoção de toda a vegetação e detritos existentes.

O destocamento compreenderá o arrancamento e remoção de tocos e raízes que porventura sejam encontrados abaixo da camada vegetal.

A remoção da camada vegetal compreenderá a escavação e remoção, para locais indicados pela FISCALIZAÇÃO, da camada de solo superficial com matéria orgânica. O solo vegetal deverá ser armazenado para posterior utilização na recomposição paisagística das áreas de cortes e de aterros de exposição permanente.

Todo o material que for removido nesses serviços deverá ser transportado para locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO, onde será disposto de maneira controlada. Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento indiscriminado de galhos, troncos, raízes ou detritos provenientes da limpeza do terreno no meio ambiente.

Os serviços de limpeza serão executados exclusivamente nas áreas determinadas pela FISCALIZAÇÃO. Desmatamento, destocamento ou remoção de camada vegetal, executados em áreas não previstas, serão de exclusiva responsabilidade da EMPREITEIRA, que deverá, neste caso, recompor, às suas expensas, a situação anterior vigente nessas áreas, além de se sujeitar à aplicação de multa prevista no Edital.

As áreas destinadas ao bota-fora deverão ser apenas desmatadas, e caberá à EMPREITEIRA desmatar, às suas expensas, a região em que for instalar o seu canteiro ou utilizar para passagem de estradas de serviço.

Como tratamento eventual da fundação, está previsto substituição de materiais inconsolidados até a profundidade de 1,5 m, devendo ser efetuada a substituição por aterro controlado, conforme especificações de aterros, especificamente para as regiões de acesso dos equipamentos de terraplanagem.

4.6.2.2. Escavações Obrigatórias

Escavação de material de 1ª categoria em cortes ou empréstimos deverá antecipadamente ser autorizada pela FISCALIZAÇÃO.

Carga e transporte do material empolado até o local determinado para execução de aterro ou bota-fora deverão seguir orientações a critério da FISCALIZAÇÃO.

As escavações deverão ser procedidas seletivamente de modo a serem separados os solos adequados aos aterros e descartados como, materiais de bota-fora, areias, argilas, blocos de rocha, etc. Assim os materiais das escavações deverão ser dirigidos de modo que possa ser empregado nos aterros todo material que possua características adequadas para tal. Transporte, lançamento e recarga em estoques intermediários de material escavado anteriormente correrão por conta da EMPREITEIRA.

O avanço das escavações deverá ser em superfícies aproximadamente horizontais, iniciando-se pelas partes mais altas e aterrando-se as mais baixas, de modo que o nível de equilíbrio seja obtido simultaneamente em toda a extensão da área. Re-escavações de volumes aterrados ou escavações de empréstimo que venham a ser necessárias para se obter o nivelamento da área, decorrentes de inobservância do processo construtivo acima, serão executados às expensas da EMPREITEIRA.
Desde que explicitamente indicado em projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO, poderá ser adotado outro esquema construtivo.

A EMPREITEIRA deverá dispor de equipamento para escavação de solos moles e saturados, encontráveis abaixo do nível do lençol freático, bem como estar preparada para execução de rebaixamento de nível d'água por meio de ponteiras e ou valetas superficiais ou outro meio eventualmente necessário para as escavações programadas, ou as que vierem a ser necessárias. A necessidade de rebaixamento será determinada pela FISCALIZAÇÃO, em cada caso.

As escavações realizadas em excesso poderão acarretar, a critério da FISCALIZAÇÃO, o preenchimento com solo compactado até o restabelecimento da linha de equilíbrio de compensação corte/aterro, representativa das cotas de projeto, às custas da EMPREITEIRA.

A FISCALIZAÇÃO poderá, no entanto, requerer o aprofundamento da escavação inicialmente prevista, caso se detecte a presença de solos inadequados à fundação dos aterros e/ou unidades do sistema.

As escavações para construção dos taludes naturais e bermas na encosta deverão atender a geometria apresentada em projeto. As escavações deverão iniciar pelas cotas mais altas, tendo-se o cuidado de se efetuar a drenagem de crista dos taludes antes mesmo do início da escavação. Os taludes deverão apresentar ângulo de face conforme indicado em projeto e a superfície do talude final deverá ser plana para posterior vegetação.

4.6.2.3. Aterros Compactados

As operações deste serviço compreendem:

- Descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos das escavações.
- Regularização e acabamento das superfícies expostas.

Antes do início dos trabalhos de lançamento das primeiras camadas de aterro compactado, a EMPREITEIRA deverá solicitar à FISCALIZAÇÃO a inspeção e aprovação final das condições da Fundação.

O aterro para implantação da plataforma será executado, em princípio, com os solos residuais silto - argilosos oriundos das escavações obrigatórias ou de áreas de empréstimos. Não serão aceitos como material para aterro aqueles que contêm matéria orgânica ou materiais estranhos a sua composição.

Os equipamentos para o aterro da plataforma deverão ser dimensionados em número e tipo, de modo a ser mantido um regime uniforme de construção. Isto se refere não apenas aos equipamentos de escavação e transporte, mas também aos equipamentos auxiliares, para espalhamento, irrigação, gradeamento e compactação. O tráfego dos equipamentos sobre o aterro deverá ser orientado de modo a distribuir o esforço da melhor forma, sendo recomendado o sentido longitudinal, visando obter um maciço o mais homogêneo possível, mantendo-se uma boa resistência e estanqueidade. As pistas de acessos ou caminhos de serviços deverão ser alternadas e escavadas sempre que ocorrer excesso de compactação que estratificam e reduzem a capacidade suporte do solo.

A operação e construção dos aterros começarão normalmente pelas cotas mais baixas ao nível da área das fundações, progredindo em camadas sobrepostas aproximadamente horizontais, e atingindo as elevações superiores sempre na direção paralela (longitudinal) aos taludes externos da plataforma.

A compactação deverá ser feita de modo que os equipamentos compactadores trabalhem apenas no

sentido longitudinal dos diques que formam as lagoas.

As superfícies dos aterros deverão ser mantidas com pelo menos 3% de declividade transversal, para drenagem superficial, havendo previsão de chuvas. Deverão ser tomados os cuidados para se evitar a erosão das camadas já compactadas, bem como dos taludes acabados.

Os métodos de construção do aterro deverão ser aplicados sempre de forma ordenada e sistemática. A fim de reduzir o risco de ressecamento das camadas já compactadas e liberadas pela Fiscalização.

O material deverá ser lançado em camadas cujas espessuras serão fixadas em função dos equipamentos utilizados. As espessuras soltas, em princípio, não deverão ser maiores do que 20 cm.

O material deverá ser compactado de modo que a densidade de campo seja, no mínimo, igual a 98% da densidade máxima de laboratório, obtida no Proctor Normal através de ensaios executados pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com a NB – 33 da ABNT. A umidade "in situ" deverá em princípio, situar-se na faixa de mais ou menos 1,5% de variação da umidade ótima, obtida no ensaio de Proctor Normal.

A fixação da espessura da camada antes de compactada, a escolha do equipamento de compactação e do método construtivo, poderá ser feita em aterro experimental que poderá ser o próprio corpo de aterro, em sua fase inicial de construção, em local a ser determinado pela FISCALIZAÇÃO. Não serão admitidas diferenças de compactação em uma camada, ou seja, as densidades de compactação do topo e da base da camada devem ser muito próximas com desvio médio de no máximo 2%.

A EMPREITEIRA, em sua proposta, deverá apresentar o equipamento que pretende usar na construção dos aterros, o método construtivo e a espessura de camadas antes de compactar.

A FISCALIZAÇÃO poderá propor alterações nos métodos construtivos para obter melhorias em qualidade. Tal feito não deverá, porém, constituir-se em motivo para alterações nos preços.

À EMPREITEIRA, será facultado no decorrer da construção, sugerir o emprego de qualquer equipamento que julgar adequado para obtenção dos resultados especificados. Nesta hipótese, correrão por conta da EMPREITEIRA as despesas decorrentes da utilização em caráter experimental do equipamento e dos ensaios necessários à verificação dos resultados, bem como das providências de remoção ou retrabalho do material colocado, caso não tenham sido obtidos resultados satisfatórios.

4.6.2.4. Especificações Complementares

✓ Material de 1ª Categoria

Entende-se por material de 1ª categoria solos de natureza residual ou sedimentar, com seixos rolados ou não, de diâmetro inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade que apresentam. Sua escavação poderá ser feita com uso normal do trator de lâmina, da escavadeira sem dentes e por escavo-moto-transportadora.

✓ Bota-Fora

Os bota-foras serão construídos nos locais determinados em projeto, ou onde indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Após a conclusão, o material expurgado deverá apresentar taludes estáveis, formas geométricas regulares

com boa estética e condições de drenagem adequadas. O esquema de lançamento e a configuração final deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

✓ Aterros Experimentais

Para a otimização dos aterros da plataforma e da camada impermeabilizante, deverão ser executados aterros experimentais, a fim de serem estabelecidos os métodos e equipamentos mais convenientes para a compactação dos materiais, de acordo com suas características próprias.

Tais pistas experimentais serão construídas às expensas da EMPREITEIRA, e serão localizadas ou não na área das obras.

Como consequência das pistas experimentais, qualquer alteração introduzida pela FISCALIZAÇÃO no programa apresentado pela EMPREITEIRA, quanto à alteração do tipo de equipamento ou parâmetros de execução dos serviços (tais como espessura das camadas de compactação, número de passadas, umidade aceitável, etc.), não será motivo para a alteração de preços, prazo de execução, etc., por parte da EMPREITEIRA.

A execução das pistas experimentais terá como finalidade:

- Testar os equipamentos quanto ao seu peso, de forma a compatibilizá-los com o conceito de compactação do lado úmido da curva de compactação, evitando a formação de “solo borrachudo”;
- Verificar a faixa de umidade adequada à umidade ótima;
- Testar a velocidade do equipamento de compactação;
- Testar o número de passagens necessário para atingir o grau de compactação especificado para cada material.

Quanto ao material, deve-se:

- Testar a sensibilidade do material argiloso quanto à perda de umidade natural até atingir a umidade desejada e fixada em projeto, com os equipamentos de secagem;
- Testar a necessidade de correção de umidade para a compactação das areias locais ou a necessidade de compactação com saturação;
- Testar o comportamento do material quanto ao peso dos equipamentos e a concentração de tráfego;
- Testar as espessuras das camadas de lançamento, em função dos resultados obtidos.

Após os trabalhos nas pistas experimentais e obtidos os parâmetros que serão adotados para a execução do aterro, será o conjunto de equipamento aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Fica estabelecido também que à EMPREITEIRA será facultado, no decorrer da construção, sugerir o emprego de qualquer equipamento que julgar adequado para a obtenção dos resultados especificados. Nesta hipótese, correrão por conta da EMPREITEIRA as despesas decorrentes da utilização em caráter experimental, da maquinaria proposta e dos ensaios necessários à verificação dos resultados, bem como das providências de remoção ou retrabalho do material colocado, caso não tenham sido obtidos valores satisfatórios na compactação.

4.6.3. Drenagem de Proteção Superficial

Este sistema é composto pelas canaletas de proteção das cristas e dos pés dos taludes, e objetiva a proteção das plataformas e taludes. É composto também por tubos de cimento e grelhas para condução e recolhimento das águas pluviais.

4.6.3.1. Canaletas Superficiais

As canaletas superficiais têm a finalidade de recolher as eventuais águas de superfície, protegendo os taludes nos seus off-sets inferiores.

As canaletas especiais da crista do talude e as inferiores (pé do talude) serão moldadas diretamente sobre o terreno, em concreto Fck > 15 MPA, conforme a configuração definida no projeto.

As valetas para o assentamento destas canaletas deverão ser escavadas e regularizadas manualmente, devendo o terreno ser previamente apiloado.

4.6.4. Redes de Tubulações

4.6.4.1. Abertura de Valas

As escavações das valas, em função do seu posicionamento, largura e profundidade, poderão ser executadas por equipamentos mecânicos ou processos manuais.

As escavações só poderão ter início após definição, pela topografia, de todos os parâmetros referentes à locação e dimensões das valas. O material proveniente da escavação das valas, quando for o caso de seu aproveitamento para o reaterro, deverá ser depositado nas proximidades, até uma distância máxima de 10 m. Em vias de maior tráfego poderá ser necessária a remoção do material escavado para áreas previamente escolhidas e seu posterior retorno, para o reaterro.

4.6.4.2. Locação de Valas

A locação será feita de acordo com os respectivos projetos, admitida, no entanto, certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em face da existência de obstáculos não previstos. Quaisquer modificações serão feitas sempre após autorização da FISCALIZAÇÃO.

O alinhamento no plano horizontal deverá ser o melhor possível. No plano vertical, o fundo das valas deverá obedecer ao projeto.

4.6.4.3. Profundidade de Valas

A profundidade das tubulações deverá obedecer às indicações do projeto.

4.6.4.4. Largura das Valas

A largura mínima da vala deverá obedecer à tabela da CONTRATANTE que estabelece a largura da vala em função do diâmetro da tubulação e tipo de escoramento, observando, sobretudo, às indicações nos desenhos, prevalecendo os mesmos.

Caso seja necessário o escoramento da vala, de forma a garantir estabilidade e segurança às encostas, a largura da vala poderá ser aumentada de modo a permitir a instalação das escoras.

4.6.4.5. Forma das Valas

Em terreno de consistência normal a seção da vala será retangular; já em terrenos instáveis, sujeitos a desmoronamentos, a fim de se evitar o escoramento, as paredes laterais poderão sofrer inclinações compatíveis com a natureza do solo, procurando sempre manter a forma retangular na posição inferior da vala, onde será assentado o tubo.

4.6.4.6. Base de Assentamento

A base da vala deverá ser uniforme e contínua, de modo a permitir o apoio integral de todo o tubo. A tubulação deverá ser assentada sobre o fundo da vala quando o solo natural se apresentar firme (sem recalques diferenciais), sem ondulações e isentos de pedras e saliências que possam provocar apoios localizados.

Se o fundo da vala for irregular, devido ao afloramento de rochas (mesmo decompostas), entulhos, material orgânico, etc., não permitindo o apoio total e contínuo dos tubos, a escavação deverá ser aprofundada de 15 cm, para que a superfície seja regularizada com uma camada de terra natural isenta de pedras ou corpos estranhos, de modo a formar um “colchão” ou “leito” bastante socado, até se obter as condições de apoio integral e uniforme dos tubos em solo firme. Nas regiões das juntas deverão ser escavados pequenos nichos, a fim de se evitar os apoios localizados.

4.6.4.7. Escoramento e Esgotamento

Dependendo da natureza do terreno e da profundidade dos coletores, poderá ser necessária à proteção com escoramento das paredes laterais das cavas. Em qualquer condição de solo as valas com profundidades superiores a 1,25m deverão ter suas paredes escoradas ou escavadas com inclinação suficiente e necessária para garantir sua estabilidade.

Os escoramentos, quando necessários, a critérios da FISCALIZAÇÃO, deverão ser executados de acordo com as normas técnicas pertinente-usuais, em especial as prescrições contidas na PNB-37.

Quando a escavação atingir o lençol d’água, fato que virá impedir a perfeita execução dos serviços, deve-se ter o cuidado de manter o terreno perfeitamente drenado, através do emprego de bombas adequadas. Em qualquer caso, deverá o construtor estar atento quanto à possibilidade de recalques das fundações vizinhas, adotando medidas de proteção à sua estabilidade.

4.6.4.8. Disposição do Material

Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto ao da terra retirada durante a escavação; ou sobre esta, em plataforma devidamente preparada, quando não for possível a primeira solução.

Deverão ficar livres de eventuais riscos de choques resultantes, principalmente, da passagem de veículos e máquinas. O mesmo procedimento deverá ser adotado para as conexões e peças especiais. Os materiais, quando dispostos nas frentes de serviços, deverão ser inspecionados, observando-se a ocorrência de trincas e danos nos revestimentos, especialmente nas regiões próximas das pontas e bolsas, dos tubos e conexões. Antes da montagem, os tubos deverão ser inspecionados a fim de se localizar eventuais trincas e/ou deformações.

A colocação dos tubos ao longo das valas deverá ser feita de modo a impedir a entrada de material proveniente das escavações, águas pluviais, etc.

4.6.4.9. Reaterro de Valas

O reaterro parcial das valas far-se-á após a colocação definitiva dos tubos e peças, e será iniciado pelas partes laterais, em camadas não superiores a 10 cm, deixando-se a região das juntas a descoberto.

Na primeira camada, o material será forçado a ocupar a parte inferior da tubulação, através de ferramentas adequadas; se o material for muito arenoso, saturá-lo com água (reaterro hidráulico).

O adensamento controlado deverá ser feito com soquetes manuais. O preenchimento continuará em camadas de 10 cm, com material isento de pedras até cerca de 15 cm acima da geratriz superior do tubo, sendo nesta fase o adensamento feito manualmente e somente nas partes laterais.

O reaterro das zonas descobertas nas profundidades das juntas e o reaterro total só poderão ser executados após os testes de pressão e estanqueidade e/ou de alinhamento horizontal e vertical (teste do espelho) das tubulações.

Este restante do reaterro até a superfície do terreno poderá ser feito com material da própria escavação, desde que não contenha pedras com dimensões superiores a 5 cm.
Este material será adensado em camadas de 20 ou 30 cm, até atingir a densidade e compactação aproximada do terreno natural adjacente.

4.7. FUNDAÇÃO

4.7.1. Generalidades

Qualquer erro que resulte nas escavações tornando-as mais profundas que o necessário importará na obrigação de enchimento destas com o elemento especificado para as fundações, não sendo permitido o reaterro para o ajuste de nível sob as fundações.

A execução das fundações deverá satisfazer às normas da ABNT atinentes ao assunto, especialmente as NBR 6122 e NBR 6118.

4.7.1.1. Caberá à Empreiteira:

A responsabilidade integral pela execução dos serviços segundo o projeto aprovado e em perfeita consonância com os elementos planialtimétricos da locação.

Tomar cuidados especiais visando à segurança e a estabilidade dos solos e edifícios existentes.

A responsabilidade técnica e financeira por qualquer deficiência na execução das fundações, ou por danos e prejuízos que venha a produzir em edificações existentes.

A escavação do terreno à profundidade requerida pelo projeto.

A execução de eventuais escoramentos e rebaixamentos de lençol, bem como serviços necessários à segurança de edificações existentes.

4.7.1.2. Modificações e Acréscimos:

Apesar de caracterizado pelos ensaios específicos, poderá ocorrer que durante a execução dos serviços, a natureza ou comportamento do terreno imponha modificações no tipo de fundação adotado. Nesta hipótese deverá a EMPREITEIRA submeter à FISCALIZAÇÃO as alternativas possíveis para solução do problema.

Aprovada pela CONTRATANTE a solução mais conveniente, caberá a EMPREITEIRA todas as providências concernentes às modificações do respectivo projeto.

Qualquer modificação que no decorrer dos trabalhos se faça necessária nas fundações, só poderá ser executada depois de autorizada pela CONTRATANTE.

4.7.2. Fundações Indiretas

Quando o solo resistente se encontra em profundidades superiores a 3,0 metros, podendo chegar a 20,0 m ou mais é recomendado executar fundações do tipo profunda, cujo dimensionamento e especificação são determinadas pelas características das cargas e do solo analisado, constituída de peça estrutural do tipo haste (ou fuste) que resistem predominantemente esforços axiais de compressão. Estas estruturas de transmissão podem ser estacas ou tubulões.

Os principais tipos de fundação profunda são descritos na seqüência:

4.7.2.1. Estacas

As estacas são peças estruturais alongadas, de formato cilíndrico ou prismático, que são cravadas (pré-fabricadas) ou confeccionadas no canteiro (in loco), com as seguintes finalidades:

- Transmissão de cargas a camadas profundas do terreno;
- Contenção dos empuxos de terras ou de água (estaca prancha);
- Compactação de terrenos.

As estacas recebem da obra que suportam, esforços axiais de compressão.
A estes esforços elas resistem, seja pelo atrito das paredes laterais da estaca contra o solo, seja pelas reações exercidas pelo solo resistente sobre a ponta da peça. Conforme a estaca resista apenas pelo atrito lateral ou pela ponta, ela se denomina, respectivamente, estaca flutuante ou estaca carregada de ponta.

✓ Madeira

As estacas de madeiras devem ser de madeira dura, resistente, em peças retas, roliças e descascadas. O diâmetro da seção pode variar de 18 a 35 cm e o comprimento de 5 a 8 metros, geralmente limitado a 12 metros com emendas. No caso da necessidade de comprimentos maiores as emendas deverão ser providenciadas com talas de chapas metálicas e parafusos, devidamente dimensionados.

Durante a cravação, as cabeças das estacas devem ser protegidas por um anel cilíndrico de aço, destinado a evitar seu rompimento sob os golpes do pilão, assim como é recomendável o emprego de uma ponteira metálica, a fim de facilitar a penetração e proteger a madeira. A vida útil de uma estaca de madeira é praticamente ilimitada, quando mantida permanentemente sob lençol freático (água). Caso esteja sujeita a variação de umidade apodrecerá rapidamente. De qualquer maneira à estaca deve receber tratamento

de preservação para evitar o apodrecimento precoce e contra-ataques de insetos xilófagos. As madeiras mais utilizadas são: eucaliptos, peroba do campo, maçaranduba, aroeira etc.

✓ Estaca Broca

Estas estacas são executadas por uma ferramenta simples denominada broca (trado de concha ou helicoidal - um tipo de saca rolha), que pode atingir até 6 metros de profundidade, com diâmetro variando entre 15 a 25 cm, sendo aceitáveis para pequenas cargas, ou seja, de 50 KN a 100 KN (kilo Newton). Recomenda-se que sejam executadas estacas somente acima do nível do lençol freático, para evitar o risco de estrangulamento do fuste. Devido ao esforço de escavação exigido são necessárias duas pessoas para o trabalho.

O espaçamento entre as estacas brocas numa edificação não pode ultrapassar 4 metros e devem ser colocadas nas interseções das paredes e de forma eqüidistante ao longo das paredes desde que menor ou igual ao espaçamento máximo permitido.

Método construtivo:

Escavação ou perfuração: utilizando trado manual (tipo concha ou helicoidal), usando de água para facilitar a perfuração;

Preparação: depois de atingir a profundidade máxima, promover o apiloamento do fundo, executando um pequeno bulbo com pedra britada 2 ou 3, com um pilão metálico;

Concretagem: Preencher todo o furo com concreto (traço 1x3x4), promovendo o adequado adensamento, tomando cuidados especiais para não contaminar o concreto (utilizar uma chapa de compensado com furo para o lançamento do concreto para proteger a boca do furo);

Colocação das esperas: fazer o acabamento na cota de arrasamento desejada, fixando os arranques para os baldrames.

✓ Estaca Metálica

As estacas metálicas são particularmente indicadas pela sua grande capacidade de suporte de cargas e em terrenos onde a profundidade do plano de fundação é muito variável, sem problemas quanto ao transporte e manuseio, permitindo aproveitamento de peças cortadas e a combinação de perfis, desde que devidamente soldados.

A principal vantagem é a rapidez na cravação, podendo ser utilizadas em solos duros e a desvantagem particular é a dificuldade em avaliar a nega.

✓ Estaca Pré-Moldada

As estacas pré-moldadas são particularmente indicadas pela sua grande capacidade de suporte de cargas e em terrenos onde a profundidade do plano de fundação é muito variável, sem problemas quanto ao transporte e manuseio.

Sua execução deverá observar as seguintes características:

- Após a cravação do primeiro elemento, deixe sobrar acima da superfície aproximadamente 1 m;
- Faça o levantamento do segundo elemento com auxílio do bate-estaca e providencie o acoplamento perfeito entre o anel de emenda do primeiro elemento com o do segundo elemento;
- Neste momento, a emenda está apta a ser soldada;
- Para solda elétrica, use o eletrodo tipo E 70 xx, com uma amperagem em torno de 220 A, fazendo um cordão contínuo em toda a periferia do anel-emenda, unindo um ao outro. Isso porque elementos assim ligados tornam-se um conjunto com características monolíticas, resultando em um elemento único, de idêntica resistência ao longo de todo seu comprimento;
- Recomendamos estarem aproximadamente 15 minutos após a solda, para seu resfriamento natural e, em seguida, continuarem a cravação.

✓ Estaca Strauss

Este tipo de fundação é o tipo mais antigo de escavação mecânica que se têm conhecimento. Ele é executado em diversos diâmetros que variam de 25 cm a 55 cm, com cargas de trabalho entre 20tf e 75 tf. Com esta estaca executa-se fundações em diversos tipos de solos.
Consiste na retirada de terra com sonda e a simultânea introdução de tubos metálicos rosqueáveis entre si, até atingir a profundidade desejada, e posterior concretagem com apiloamento e retirada da tubulação. Por se tratar de um equipamento leve e econômico, constitui um tipo de estaca que reúne as seguintes vantagens:

- Reduzida trepidação e, conseqüentemente, pouca vibração nas edificações vizinhas à obra;
- Facilidade de locomoção dentro da obra;
- Possibilidade de execução da estaca com o comprimento projetado, permitindo cotas de arrasamento abaixo da superfície do terreno;
- Permite verificar, durante a perfuração, a presença de corpos estranhos no solo, matacões e outros, possibilitando a mudança de locação antes da concretagem;
- Conferir durante a percussão, por meio de retirada de amostras do solo, a sondagem realizada por especialistas;
- Capacidade de executar estacas próximas à divisa de terrenos, diminuindo, assim, a excentricidade nos blocos;
- Propicia a execução em áreas construídas com pé-direito reduzido, diante da facilidade de adaptação do equipamento;
- Permite a montagem do equipamento em terrenos de pequenas dimensões;
- Executa estacas abaixo do lençol freático.

4.7.2.2. Tubulão

Os tubulões são indicados onde são necessárias fundações com alta capacidade de cargas (superiores a 500 KN) podendo ser executados acima do nível do lençol freático (escavação a céu aberto) ou até abaixo do nível de água (ambientes submersos), nos casos em que é possível bombear a água ou utilizar ar comprimido.

✓ Tubulão Escavado a Céu Aberto

Este tipo de tubulão é o de execução mais simples e consiste na escavação manual de um poço com

diâmetro variando de 0,70 a 1,20 metro, cujo emprego fica restrito a solos coesivos e acima de nível d'água. Na medida em que vai sendo escavado o tubo de concreto pré-moldado ou metálico vai descendo até a cota necessária, tem sua base alargada em forma de tronco de cone circular ou elíptico, sendo então totalmente preenchido de concreto simples ou armado.

No sistema chamado Chicago, a escavação é feita em etapas, manualmente, com pá, cortadeira e picareta, em profundidades que podem variar de 0,50 m para argilas moles até 2,00 m para argilas duras. As paredes são escoradas com pranchas verticais, ajustadas por meio de anéis de aço, escavando-se novas camadas, sucessivamente até atingir o solo resistente (cota de assentamento) onde é executado o alargamento da base (cebola) e após a liberação, preenche-se totalmente o poço com concreto.

Num outro sistema, chamado Gow, indicados para solos não coesivos, são usados cilindros telescópicos de aço, cravados por percussão, que revestem o poço escavado a pá e picareta. Atingida a cota desejada, faz-se o alargamento da base e, juntamente com a concretagem procede-se a retirada dos tubos.

4.7.2.3. Medição e Pagamento

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamento de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

4.7.3. Fundações Diretas

São aquelas estruturas executadas em valas rasas, com profundidade máxima de 3,0 metros, ou as que repousam diretamente sobre solo firme e aflorado, como por exemplo: rochas, moledos (rochas em decomposição), arenitos, piçarras compactas etc., caracterizadas por alicerces e sapatas.

4.7.3.1. Alicerces

Os alicerces são estruturas executadas pelo assentamento de pedras ou tijolos maciços recozidos, em valas de pouca profundidade (entre 0,50 a 1,20 m), e largura variando conforme a carga das paredes.

4.7.3.2. Fundações Rasas – Sapatas

As sapatas são estruturas de concreto armado, de pequena altura em relação as dimensões da base. São estruturas "semiflexíveis" e, ao contrário dos alicerces que trabalham a compressão simples, as sapatas trabalham a flexão.

4.7.3.3. Método de Execução da Fundação Rasa ou Direta

A fundação do tipo rasa ou direta é executada quando a resistência de embasamento pode ser obtida no solo superficial numa profundidade que pode variar de 1,0 a 3,0 metros. Nesse caso, pode-se executar alicerces ou sistemas de sapatas interligadas por vigamentos, levando em conta os seguintes cuidados na execução:

- a) executar o escoramento adequado na escavação das valas com profundidades maiores que 1,5 m, quando o solo for instável;
- b) consolidar o fundo da vala, com a regularização e compactação do material;

- c) executar o lastro de concreto magro, para melhor distribuir as cargas quando se tratar de alicerces de alvenaria de tijolos ou pedras, ou proteger o concreto estrutural, quando se tratar de sapatas;
- d) determinar um sistema de drenagem para viabilizar a execução, quando houver necessidade;
- e) utilizar sistema de ponteiras drenantes (Well Points), conforme mostrado na próxima figura, dispostas na periferia da escavação com espaçamento de 1,0 a 3,0 m, interligadas por meio de tubo coletor a um conjunto de bombas centrífugas, que realizam o rebaixamento do lençol freático em solos saturados e arenosos;
- f) determinar um processo de impermeabilização da alvenaria acima do soco, para não permitir a permeabilidade da umidade por capilaridade.

4.7.3.4. Medição e Pagamento

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a CONTRATADA efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamento de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

4.8. ALVENARIA

4.8.1. Preliminares

Todas as alvenarias deverão obedecer fielmente às dimensões, alinhamentos, espessuras e demais detalhes constantes do Projeto. As espessuras das paredes deverão ser obtidas sem corte das peças para obtenção das espessuras requeridas.

O levantamento dos planos de alvenaria só poderá ser iniciado após estarem conferidos e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

O local de trabalho das alvenarias deve permanecer sempre limpo.

4.8.2. Alvenaria de Tijolos Cerâmicos

Os tijolos devem ser bem molhados na ocasião do emprego e assentes com regularidade, formando fiadas perfeitamente niveladas, prumadas e alinhadas, de modo a evitar revestimentos com excessivas espessuras.

As espessuras indicadas referem-se às paredes depois de revestidas. Admite-se, no máximo, uma variação de 2 cm com relações à espessura projetada.

As alvenarias recém terminadas deverão ser mantidas ao abrigo das chuvas.

As fiadas serão niveladas, alinhadas e aprumadas perfeitamente. As juntas terão a espessura máxima de 15 mm e serão rebaixadas à régua ou à ponta de colher, para que o emboço adira fortemente à parede.

Não será permitida a colocação de tijolos com os furos voltados para o sentido da espessura das paredes.

Na execução das alvenarias deve-se cuidar do exame dos detalhes de esquadrias a fim de que as mesmas possam ser perfeitamente assentadas sem cortes posteriores.

Além do chapisco a perfeita união entre a alvenaria e os pilares de concreto armado serão garantidas, também, com “esperas” de ferro redondo colocadas antes da concretagem.

As paredes que repousam sobre as vigas contínuas devem ser levantadas simultaneamente, não sendo permitidas diferenças superiores a 1 (um) metro entre as alturas levantadas em vãos contíguos.

As paredes de vedação, sem função estrutural, sofrerão um apertão contra as lajes do teto através de fiada de alvenaria de tijolos dispostos obliquamente. Este apertão só poderá ser executado depois de decorridos 8 (oito) dias da conclusão de cada trecho de parede.

Todos os vãos levarão em sua parte superior, vigas de concreto armado com apoio mínimo de 30 cm de cada lado.

No caso de fundações diretas, os vãos de janelas situadas no pavimento turvo, levarão em sua parte inferior uma contra-viga de concreto armado com apoio mínimo de 30 cm de cada lado.

As alvenarias destinadas a receber chumbadores de serralheria serão executadas obrigatoriamente com tijolos maciços.

4.9. REVESTIMENTO

4.9.1. Condições Gerais

Deverão ser observadas as normas da ABNT pertinentes ao assunto, além do abaixo especificado.

Antes da execução de qualquer tipo de revestimento deverá ser verificado se a superfície está em perfeitas condições de recebê-lo.

Os revestimentos deverão apresentar parâmetros perfeitamente desempenados e aprumados.

A superfície para aplicação da argamassa deverá ser áspera.

A guisa de pré-tratamento e com o objetivo de melhorar a aderência do emboço, será aplicada, sobre a superfície a revestir, uma camada irregular de argamassa forte: o chapisco.

As superfícies de paredes e teto serão limpas a vassoura e abundantemente molhadas antes da aplicação do chapisco.

Considerar-se-á insuficiente molhar a superfície projetando-se a água com o auxílio de vasilhames. A operação deverá ser executada, para atingir o seu objetivo, com o emprego de jato d’água.

O revestimento só poderá ser aplicado quando o chapisco se torna tão firme que não possa ser removida com a mão e após decorridos 24 horas, no mínimo, de sua aplicação.

A aplicação de cada nova camada exigirá a umidificação da anterior.

4.9.2. Chapisco Comum

Serão chapiscadas todas as superfícies a serem revestidas com emboço, reboco paulista ou azulejos.

O chapisco comum será executado com argamassa A-3, empregando-se areia grossa. Podendo ser aplicada com peneira ou por meio de máquinas.

A espessura da camada de chapisco comum será, no máximo, 5 mm.

4.9.3. Emboço

Os emboços somente serão iniciados após completa pega das argamassas das alvenarias e chapisco e depois de embutidas todas as canalizações.

Os emboços deverão ser fortemente comprimidos contra as superfícies a fim de garantir sua perfeita aderência.
A espessura do emboço será a adequada para o perfeito prumo das paredes, não devendo exceder de 25 mm.

O emboço de superfícies internas e externas será executado com argamassa de cimento e areia média lavada, traço 1:6.

O emboço deverá estar limpo, sem poeira, antes de receber o revestimento que lhe segue, devendo as impurezas visíveis ser removidas.

4.9.4. Reboco Paulista

O reboco tipo paulista é aquele que consiste na aplicação de uma única demão de argamassa, na espessura máxima de 2 cm, diretamente sobre o chapisco, devendo ser aplicado em superfícies destinadas a ter um acabamento final em pintura.

As superfícies deverão ser previamente preparadas e limpas, removendo-se partículas soltas, pó, óleo e quaisquer outros materiais estranhos que possam causar desprendimentos. Após a limpeza preliminar, as superfícies deverão ser intensamente umedecidas com o auxílio de brocha.

As opções de traços para elaboração da argamassa de reboco paulista são as seguintes:

- 1:2:8 - cimento, cal hidratada e areia média lavada;
- 1:4,5 - um volume de massa pronta, e quatro e meio volumes de areia média lavada.

Na eventualidade de se utilizar a argamassa mista de cimento, cal e areia, cuidados especiais deverão ser tomados com o preparo da cal, para se evitar furos e danos no revestimento. A cal a ser utilizada deverá ser a hidratada, fornecida já previamente preparada, em sacos. Esta cal deverá ser preliminarmente transformada em nata de cal, em tanques especiais, onde deverá ter uma permanência de pelo menos 3 dias. Para utilização da mistura com a areia, esta nata de cal deverá ser coada através de uma peneira tipo seda. A mistura prévia da argamassa de cal e areia, no traço 1:2 e 1:3, deverá ser curada, após a sua mistura, por um prazo mínimo de dois dias. Somente quando de sua aplicação, esta argamassa receberá a adição de cimento, em proporção de 1:8 (um volume de cimento para oito volumes de argamassa). A argamassa aplicada deverá ser sarrafeada e posteriormente desempenada com desempenadeira a feltro.

Antes da total secagem deste revestimento, a superfície deverá ser escovada com escovas de pêlos

macios, para que sejam removidos todos os grãos salientes da areia. Todas as arestas vivas deverão ser guarnecidas com cantoneiras de alumínio ou chapa galvanizada, previamente fixadas/assentadas.

4.9.5. Azulejos

Os azulejos a serem utilizados devem obedecer às prescrições da NBR 5644 e NBR 7169. Estes devem ser assentados conforme descrito a seguir:

- Todas as tubulações embutidas devem estar colocadas e testadas;
- Aplicar o chapisco;
- Aplicar o emboço;
- Todos os marcos e janelas devem estar assentados;
- Classificar os azulejos por tamanho, de 1 mm em 1 mm, rejeitando-se os azulejos empenados / disformes;
- Escovar a superfície do emboço com escova de nylon, para retirar as sobras da argamassa;
- Planejar o assentamento, de forma a se deixar uma junta uniforme entre os azulejos de 2,0 (dois) mm, a última fiada superior seja em azulejo inteiro e o canto mais visível da entrada seja em azulejo inteiro;
- Verificar o nível do teto e o prumo dos cantos, marcos e janelas, para consertá-los;
- As fiadas devem ser perfeitamente alinhadas e aprumadas, de acordo com o tamanho do azulejo e de forma a não haver uso de azulejos de vários tamanhos num mesmo plano, e num mesmo cômodo;
- Fixar na superfície uma régua de alumínio, rígida e retilínea, horizontalmente, para suportar a primeira fiada de azulejo;
- Preparar a argamassa pré-misturada, adicionando-se água para se obter uma consistência necessária ao espalhamento e fixação do azulejo, e em quantidade suficiente para utilização em 30 minutos;
- Os azulejos devem estar perfeitamente secos e limpos;
- Espalhar argamassa na superfície com desempenadeira de aço dentada, de forma que os relevos tenham altura uniforme com aproximadamente 2 mm;
- Assentar os azulejos pressionando-os contra a argamassa, utilizando espaçadores para manter as juntas uniformes, régua de alumínio para regularizar o paramento, auxiliando com martelo de borracha, de forma a evitar desnivelamento entre as superfícies dos azulejos;
- Após 24 horas do assentamento de todos os azulejos e arremates de um pano ou compartimento, limpar todas as juntas, de forma a permitir a entrada de rejuntamento;
- A argamassa de rejuntamento deve ser preparada com cimento Portland branco e água em quantidade suficiente para se obter uma consistência pastosa;
- Aplicar a argamassa, forçando-a a penetrar na junta de maneira a possibilitar sua vedação, sendo removidos os excessos de argamassa antes da secagem.

4.10. ESTRUTURAS DE CONCRETO

4.10.1. Condições Gerais

A execução do concreto estrutural obedecerá rigorosamente ao projeto estrutural, especificações e detalhes respectivos, bem como as Normas Técnicas de ABNT que regem o assunto.

A execução de qualquer parte da estrutura implica na integral responsabilidade da EMPREITERIA por sua resistência e estabilidade.

4.10.2. Formas

4.10.2.1. Preliminares

O dimensionamento das formas deverá ser feito de forma a evitar possíveis deformações devido a fatores ambientais ou provocadas pelo adensamento do concreto fresco.

Antes do início da concretagem, as formas deverão estar limpas e estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

As formas deverão ser molhadas até a saturação a fim de evitar a absorção de água de amassamento do concreto.

Será objeto de particular cuidado a execução das formas de superfícies curvas.

Os andaimes deverão ser perfeitamente rígidos, impedindo, desse modo, qualquer movimento das formas no momento da concretagem, sendo preferível o emprego de andaimes metálicos.

4.10.2.2. Painéis

- As formas, para estruturas de concreto que terão superfícies aparentes, deverão ser executadas em painéis de madeira compensada, revestidas de filme plástico. Para superfícies de concreto que não forem aparentes, estes compensados poderão ter acabamento apenas resinado.
- As espessuras dos painéis deverão ser adequadas às dimensões das peças estruturais. Os painéis deverão ser perfeitamente resistentes aos esforços solicitantes dos trabalhos de concretagem.
- Os painéis deverão ser dispostos de modo a formarem juntas corridas nas direções horizontais e verticais.
- Para estruturas aparentes, será exigida a disposição ou paginação dos painéis de acordo com um projeto devidamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.
- As juntas formadas pela justaposição dos painéis, num plano ou em ângulo, deverão ser perfeitamente estanques.
- Os painéis de forma poderão ser várias vezes reaproveitados, desde que não apresentem defeitos em suas superfícies, que não possam deixar massas de concreto, e que o revestimento impermeabilizante não esteja danificado.
- Poderão ser exigidos pela FISCALIZAÇÃO reforços especiais nos painéis de forma da estrutura de concreto aparente, para que seja garantida uma superfície plana, sem ondulações.
- A FISCALIZAÇÃO determinará todos os limites de tolerância que deverão prevalecer na aceitação das estruturas, quanto à desalinhamentos e verticalidades.
- Poderão ser utilizados, de acordo com autorização da FISCALIZAÇÃO, produtos específicos, para aplicação nas faces internas das formas, que objetivam uma maior facilidade de desforma. Os desmoldantes deverão ser aplicados antes da colocação da ferragem.
- Antes da colocação das ferragens, as formas deverão se apresentar perfeitamente acabadas e limpas.

- Se as formas forem tratadas internamente com pintura de produtos desmoldantes, a sua limpeza só poderá ser efetuada por ação de ar comprimido, não podendo ser utilizada água para lavagem, bem como especial cuidado deverá ser tomado quando da colocação de ferragens.

4.10.2.3. Travamentos

- Todos os materiais necessários aos reforços e travamentos dos painéis quer sejam de madeira ou metálicos, deverão ser convenientemente dimensionados e posicionados, de tal forma a garantir a perfeita estabilidade aos painéis.
- Nas peças esbeltas, para que sejam garantidos os alinhamentos e paralelismo dos painéis das formas, poderão ser utilizados tirantes metálicos passantes que se fixarão externamente nas peças de travamento.

4.10.2.4. Escoramentos

O escoramento obedecerá ao estabelecido pela NBR 14931 e a seguir disposto:

- O escoramento deverá ser convenientemente dimensionado de modo a não sofrer, sob ação do peso próprio da estrutura e das sobrecargas advindas dos trabalhos de concretagem, deformações ou movimentos oscilatórios prejudiciais à estrutura.
- Todos os escoramentos poderão ser executados com peças de madeira retangulares ou roliças ou metálicas em perfis tubulares. Para peças retangulares de madeira, a seção mínima deverá ser de 8 cm x 8 cm e, quando roliças, o diâmetro mínimo deverá ser de 9 cm.
- Os pontos de apoio das peças do escoramento deverão ter condições de suporte condizentes com as cargas e não estar sujeitos a recalques. Quando de madeiras, as peças deverão ser calçadas com cunha de madeira, de forma a facilitar a operação da retirada do escoramento.

4.10.2.5. Retirada de formas e do escoramento

A retirada das formas deverá obedecer a NBR 14931, devendo-se atentar para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores: 14 dias;
- Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

Nos serviços de desforma, deverão ser evitados impactos ou choques sobre a estrutura e deverão ser evitados contatos de ferramentas metálicas sobre a superfície aparente do concreto.

- Durante as operações de desforma, deverão ser cuidadosamente removidas da estrutura quaisquer rebarbas de concreto nas juntas das formas e removidas todas as pontas de arame ou tirantes de amarração.
- As retiradas dos escoramentos deverão obedecer a um plano previamente estabelecido, de acordo com a FISCALIZAÇÃO, de modo a atender aos prazos mínimos necessários, determinado pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, e adequadas às condições de introdução de esforços nas estruturas advindas de seu peso próprio.
- As retiradas dos escoramentos deverão ser cuidadosamente executadas, sem que sejam provocados golpes ou choques que possam transmitir vibrações nas estruturas.

4.10.2.6. Embutidos

- Eventuais núcleos a serem acoplados nas formas e necessários para futuras passagens de dutos ou ancoragem deverão estar corretamente locados e com fixação adequada, para que sejam resistentes aos serviços de concretagem.
- Quaisquer peças embutidas deverão estar perfeitamente limpas e livres de qualquer tipo de impedimento que prejudique a aderência do concreto.
- Tubulações embutidas deverão estar bem posicionadas e perfeitamente estanques contra penetração de nata do concreto, sendo objeto de vistoria específica por ocasião da concretagem.

4.10.3. Armaduras

4.10.3.1. Aço

- Não poderão ser utilizados aços de qualidade ou características diferentes das especificadas no projeto, sem a aprovação da FISCALIZAÇÃO.
- Todo o aço a ser utilizado na obra, deverá, preferencialmente, ser sempre de um único fabricante.
- As barras de aço não deverão apresentar excesso de ferrugem, manchas de óleo, argamassa aderente ou qualquer outra substância que impeça uma perfeita aderência ao concreto.

4.10.3.2. Recebimento e Estocagem

As partidas de aço recebidas na obra deverão ser subdivididas em lotes, que serão nomeados através de etiquetas de identificação, nas quais deverão constar os seguintes dados:

- Número do lote;
- Tipo de aço e bitola;
- Data de entrada;
- Número de Nota Fiscal do Fornecedor;
- Procedência da Fabricação;
- Identificação da amostra retirada para ensaios de qualidade.

Todo o aço deverá ser estocado em local apropriado e protegido contra intempéries, devendo ser disposto sobre estrados isolados do solo e agrupados por categoria e bitola, de modo a permitir um adequado controle de estocagem.

De cada lote definido, deverá ser remetido, para ensaios de qualidade, amostras características do lote, devidamente identificadas.

As amostras deverão ser submetidas a ensaios de qualidade, de acordo com as determinações do MB-4 e MB-5 da ABNT.

Os lotes de aço só serão liberados após terem sido aceitos os resultados de todos os ensaios submetidos às amostras.

Estes resultados serão analisados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO, que emitirá a ordem de liberação do

lote.

Na eventualidade dos resultados dos ensaios não serem aprovados, novas amostras do mesmo lote poderão ser ensaiadas, até que se obtenha uma definição precisa sobre a qualidade do material do lote.

Todo lote não aceito deverá ser imediatamente retirado do canteiro de obras.

4.10.3.3. Preparo das Armaduras

- As barras de aço deverão ser previamente retificadas por processos manuais e mecânicos, quando então serão vistoriadas quanto às suas características aparentes, como sejam desbitolagem, rebarbas de aço, ou quaisquer outros defeitos aparentemente visíveis.
- O corte e o dobramento das armaduras deverão ser executados a frio, com equipamentos apropriados e de acordo com os detalhes de projeto.
- Não será permitido o uso do corte oxi-acetilênico e nem o aquecimento das barras para facilidade de dobragem.
- Não será permitido nenhum processo de emenda soldada para as barras de aço.

4.10.3.4. Colocação das Armaduras

- As armaduras deverão ser transportadas para os locais de aplicação, já convenientemente preparadas e identificadas.
- O posicionamento das armaduras nas peças estruturais será feito rigorosamente de acordo com as prescrições e espaçamentos indicados nos projetos. As armaduras posicionadas deverão ser convenientemente fixadas, de modo a permanecerem indeslocáveis durante os serviços de concretagem.
- Os cobrimentos das armaduras deverão ser assegurados pela utilização de um número adequado de espaçadores ou pastilhas de concreto. As pastilhas de concreto deverão ser fabricadas com o mesmo tipo de concreto a ser utilizado na estrutura, e deverão conter dispositivos adequados que permitam a sua fixação nas armaduras.
- As espessuras de cobrimentos deverão ser rigorosamente obedecidas, de acordo com as indicações dos projetos. Caso não indicadas, obedecerão à distância mínima prevista pela NBR 6118.
- As armaduras de espera ou ancoragem deverão ser sempre protegidas, para evitar que sejam dobradas ou danificadas. Na seqüência construtiva, antes da retomada dos serviços de concretagem, estas armaduras deverão estar perfeitamente limpas e intactas.
- Após montadas e posicionadas nas formas, as armaduras não deverão sofrer quaisquer danos ou deslocamentos, ocasionados pelos equipamentos de concretagem, ou sofrer ação direta dos vibradores.
- As emendas das armaduras só poderão ser executadas de acordo com os procedimentos indicados nos projetos. Quaisquer outros tipos de emenda só poderão ser adotados com a expressa autorização da FISCALIZAÇÃO.

4.10.4. Concreto Estrutural

4.10.4.1. Composição

O concreto será composto pela mistura de cimento PORTLAND, água, agregados inertes, e

eventualmente, de aditivos químicos especiais.

O estabelecimento do traço do concreto será função da dosagem experimental (racional), na forma preconizada na NBR 12655, de maneira que obtenha, com os materiais disponíveis, um concreto que satisfaça as exigências do projeto que se destina (Fck).

Toda a dosagem de concreto deverá ser caracterizada pelos seguintes elementos:

- Resistência de dosagem ao vigésimo oitavo dia (fc28).
- Dimensão máxima característica (diâmetro máximo) do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas.
- Consistência (medida através de "Slump-Test") de acordo com o método descrito na NBR 7223.
- Composição granulométrica dos agregados.
- Fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas.
- Controle de qualidade a que será submetido o concreto.
- Adensamento a que será submetido o concreto.
- Índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário, coeficiente de umidade e de inchamento).

4.10.4.2. Cimentos

✓ Tipos de Cimento

Os tipos de cimento a serem utilizados deverão ser adequados às condições de agressividade do meio a que estarão sujeitas as estruturas.

Para o concreto das estruturas das unidades que terão contato com as águas agressivas, o tipo de cimento a ser utilizado deverá ser o CP V (RS).

Este cimento deverá obedecer às especificações das normas brasileiras pertinentes.

Para o concreto das estruturas não sujeitas a meio agressivo, o tipo de cimento poderá ser Portland comum CP-320, devendo atender às especificações da EB-1.

Para a substituição do tipo, classe de resistência e marca do cimento, deverão ser tomadas as precauções para que não ocorram alterações sensíveis na trabalhabilidade, propriedades mecânicas e na durabilidade do concreto. Uma mesma peça estrutural só deverá ser executada com iguais tipos e classes de resistência de cimento.

✓ Armazenamento

As embalagens deverão apresentar-se íntegras por ocasião do recebimento, devendo ser rejeitados todos os sacos que apresentem sinais de hidratação.

Os sacos deverão ser armazenados em lotes, que serão considerados distintos, quando:

- Forem de procedência ou marcas distintas;

- Forem do tipo ou classe de resistência diferentes;
- Tiverem mais de 300 sacos.

Os lotes de cimento deverão ser armazenados de tal modo que se torne fácil a sua inspeção e identificação.

Quando em sacos, as pilhas deverão ser de 10 sacos no máximo, e o seu uso deverá obedecer à ordem cronológica de chegada aos depósitos.

Todo cimento ensacado deverá ser depositado sobre estrados de madeira, ao abrigo de umidade e intempéries. Quando em granel, os cimentos deverão ser depositados em silos metálicos, construídos adequadamente de modo que sejam evitadas zonas mortas no seu interior e sejam protegidos com pintura refletiva, para que sejam reduzidos os efeitos do calor.

✓ Ensaios de Qualidade

O controle de qualidade do cimento será feito através de inspeção dos silos ou depósitos e por ensaios executados em amostras colhidas, de acordo com a MB-508 da ABNT.

As amostras deverão ser submetidas aos ensaios necessários e indicados pela FISCALIZAÇÃO. O não atendimento às especificações implicará na sumária rejeição do lote.

4.10.4.3. Agregados

✓ Tipos de Agregados

O agregado miúdo será a areia natural, de origem quartzosa, cuja composição granulométrica e quantidade de substâncias nocivas deverão obedecer às condições impostas pela EB-4 da ABNT.

O agregado graúdo deverá ser constituído de britas obtidas através de britagem de rochas sãs.

O diâmetro máximo de agregado deverá ser inferior a ¼ da menor espessura da peça a concretar e a 1,2 vezes a espessura do cobrimento do concreto.

✓ Estocagem

A estocagem dos agregados deverá ser feita de modo a evitar a sua agregação e a mistura entre si.

Os silos de estocagem deverão ser pavimentados em concreto magro, com superfície plana e com declividade para facilitar o escoamento das águas de chuvas ou de lavagem.

✓ Ensaios de Qualidade

Todos os agregados deverão ser submetidos a ensaios de qualidade, de acordo com as condições impostas pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, que se referem ao assunto: EB-6, MB-7, MB-8, MB-9, MB-10, MB-95 e MB-170.

As amostras dos agregados aprovados nos ensaios serão armazenadas na obra, para servirem como padrão de referência.

4.10.4.4. Água

A água destinada ao preparo do concreto deverá ser isenta de substâncias estranhas, tais como óleo, ácidos, sais, matérias orgânicas e quaisquer outras que possam interferir com as reações de hidratação do cimento e que possam afetar o bom adensamento, cura e aspecto final do concreto.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir os ensaios de qualidade de água quando, a seu critério, julgar necessária sua caracterização.

4.10.4.5. Aditivos

Os aditivos que se tornarem necessários para a melhoria da qualidade do concreto, de acordo com a FISCALIZAÇÃO, deverão atender às normas ASTM-C-494.

A porcentagem de aditivos deverá ser fixada conforme recomendações do Fabricante, levando em consideração a temperatura ambiente e o tipo de cimento adotado, sempre de acordo com as instruções da FISCALIZAÇÃO.

A eficiência dos aditivos deverá ser sempre previamente comprovada através de ensaios que referenciem ao tempo de pega, resistência de argamassa e consistência.

Cuidados especiais deverão ser observados quanto à estocagem e idade da fabricação, considerando a fácil deterioração deste material.

4.10.4.6. Dosagem

- A dosagem do concreto deverá ser experimental, objetivando a determinação de traços que atendam economicamente às resistências especiais estabelecidas no projeto, bem como a trabalhabilidade necessária e a durabilidade.
- A dosagem experimental do concreto deverá ser efetuada atendendo a qualquer método que correlacione a resistência, durabilidade, fator água-cimento e consistência.
- A trabalhabilidade deverá atender às características dos materiais componentes do concreto, sendo compatível com as condições de preparo, transporte, lançamento e adensamento, bem como as características das dimensões das peças a serem concretadas.

4.10.4.7. Preparo do Concreto

- O preparo do concreto deverá sempre ser através de uma central de concreto, convenientemente dimensionada para atendimento ao plano de concretagem estabelecido de acordo com o cronograma de obras.
- A central de concreto deverá ser operada por pessoal especializado, com constante assistência do laboratório de campo, para as correções que se fizerem necessárias no traço do concreto.
- Antes do início das operações de produção do concreto, deverão ser feitas as aferições dos dispositivos de pesagem fator água/cimento.
- Para cada carga de concreto preparado, deverá ser preenchida uma ficha de controle, na qual que deverá constar peso do cimento, peso dos agregados miúdos e graúdos, fator água/cimento, hora do término da mistura e identificação do equipamento de transporte.

4.10.4.8. Transporte

- O concreto deverá ser transportado, desde o seu local de mistura até o local de colocação com a maior rapidez possível, através de equipamentos transportadores especiais que evitem a sua segregação e vazamentos.
- Quando transportados por caminhões-betoneiras, o tempo máximo permitido neste transporte será de uma hora, constando a partir do término da mistura até o momento de sua aplicação.
- Para qualquer outro tipo de transporte, este tempo será de, no máximo, 30 minutos.
- Para prazos superiores, a FISCALIZAÇÃO estudará as providências necessárias.
- Todo o equipamento transportador deverá ter dispositivo de identificação e características de funcionamento que permitam à FISCALIZAÇÃO determinar as suas condições de operação.

4.10.4.9. Lançamento

- O concreto deverá ser depositado nos locais de aplicação, tanto quanto possível, diretamente em sua posição final, através da ação adequada de vibradores, evitando-se a sua segregação.
- Qualquer dispositivo de lançamento que for causar segregação do concreto será recusado pela FISCALIZAÇÃO.
- Não será permitido o lançamento do concreto com alturas superiores a 2,0 m. Nas operações de lançamento do concreto, deverão ser tomados cuidados especiais que evitem os deslocamentos das armaduras e vibrações das formas.
- Para o lançamento do concreto em camadas de grandes dimensões horizontais, deverão ser definidas formas provisórias que possibilitem o confinamento do concreto durante o seu adensamento.
- O lançamento do concreto, através de bombeamento, deverá atender às especificações da ACT-304, e o concreto deverá ter um índice de consistência adequado às características do equipamento.

4.10.4.10. Adensamento

- O adensamento do concreto deverá ser executado através de vibradores de alta frequência, com diâmetro adequado às dimensões das formas.
- Os vibradores de agulha deverão trabalhar sempre na posição vertical e movimentados constantemente na massa de concreto, até a caracterização do total adensamento, e os seus pontos de aplicação deverão ser distantes entre si cerca de uma vez e meia o seu raio de ação.
- Deverá ser evitado o contato prolongado dos vibradores junto às formas e armaduras.
- As armaduras parcialmente expostas, devido a concretagem parcelada de uma peça estrutural, não deverão sofrer qualquer ação de movimento ou vibração antes que o concreto, onde se encontram engastadas, adquira suficiente resistência para assegurar a eficiência da aderência.
- Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as formas e as armaduras possam ser deslocadas.
- Toda a concretagem deverá obedecer a um plano previamente estabelecido, onde necessariamente serão considerados:
  - ∴ Delimitação da área a ser concretada em uma jornada de trabalho, sem interrupção de aplicação do concreto, com definição precisa do volume a ser lançado. Na delimitação destas áreas ficarão definidas as juntas de concretagem, que deverão ser sempre verticais e atender às condições de menores solicitações das peças;

∴ Planejamento dos recursos de equipamentos e mão-de-obra necessários à concretização dos serviços;

∴ Verificação dos sistemas de formas e se as condições do cimbramento estão adequadas às sobrecargas previstas;

∴ Estudos dos processos de cura a serem adotados para os setores delimitados por este plano de concretagem;

∴ Todo o concreto deverá ser cadastrado de forma a estabelecer uma correlação entre o local de aplicação e o número do lote do concreto lançado, para possibilitar um adequado controle de qualidade.

4.10.4.11. Reparos da Estrutura

- Os reparos superficiais do concreto são medidas adotadas para corrigir defeitos da concretagem aparente após a desforma.
- As falhas detectadas serão analisadas pelo laboratório de campo para mapeamento e análise dos processos de reparos a serem adotados.
- Não será permitido qualquer reparo da estrutura a ser executada sem a devida recomendação do laboratório de campo e autorização da FISCALIZAÇÃO.
- Os reparos nas estruturas existentes deverão ser acertados, em campo, com a FISCALIZAÇÃO.

4.10.4.12. Impermeabilizantes + Tratamento de superfícies (Laje Superior do UASB)

✓ Área a ser impermeabilizada

A partir do primeiro meio metro, abaixo do NA, as paredes laterais do UASB e a laje de cobertura, e tudo mais que estiver acima, deverão ter recobrimento anticorrosivo.

✓ Preparação das Superfícies

- As superfícies receberão limpeza através do hidrojateamento com areia, utilizando máquina de alta pressão, a fim de remover partículas e materiais soltos, criar ancoragem e promover a limpeza da superfície para receber o revestimento.
- Sobre a superfície preparada, limpa e seca, com umidade máxima de 3 %, será aplicada uma demão de primer, tipo Primer Anticorrosivo RM 100, filme seco, ou similar. O primer deve ser formulado com resina e aditivos especiais, de baixa viscosidade para enraizamento ao substrato. Será aplicado através de rolos e trinchas.

✓ Aplicação do Revestimento Interno Anticorrosivo Fiberglass / fk

- Aplicação de uma camada base composta de resina éster-vinílica e cargas especiais, cuja função é aproximar o coeficiente de dilatação térmica do substrato ao revestimento e prover superfície para aplicação do reforço de fibra de vidro, tipo Glasscote 1500, ou similar. Aplicado através de desempenadeiras de aço e espátulas, com espessura média de 1,0 mm.
- Antes mesmo da polimerização total da camada base, será impregnada uma manta de fibra de vidro de 450 g/m², com resina, através de rolos especiais e trinchas, com espessura média de 1,0 mm.

- "Sobre a barreira química, serão aplicadas três camadas de acabamento, composto de resina éster-vinílica, escamas de vidro de 1/64" e aditivos especiais, aplicadas através de rolos e trinchas, com espessura de 80 µm por camada, filme seco, tipo Revestimento Flakeglass 500 D, ou similar.

✓ Cura do Revestimento

Os revestimentos só poderão ser solicitados 5 (cinco) dias após a conclusão dos serviços. Neste período todo cuidado deverá ser tomado para que se evite empoçamento de líquidos que podem interferir na cura e também choques mecânicos de qualquer natureza.

✓ Testes - Controle de Qualidade

- Dos Materiais: para todos os materiais à base de resina, será fornecido certificado de qualidade do produto, acompanhado do certificado de análise do fabricante da resina.
- Dos Serviços: após cura completa do revestimento aplicado, serão realizados testes de inspeção visual e teste de polimerização, utilizando o durômetro Barcol GYZJ - 934-1, para o qual serão comparados os valores obtidos na leitura e os determinados pelo fabricante da resina.

4.11. PINTURA DAS TUBULAÇÕES E ESTRUTURAS AUXILIARES

4.11.1. Condições Gerais

A menos que especificado ou solicitado em contrário, a execução de serviços de pintura, para equipamentos e estruturas que compõem suas instalações, deverá ser de conformidade com a última revisão dos códigos e normas abaixo relacionadas:

- SIS - Swedish Standards Institution;
- ASTM - American Society for Testing And Materials;
- SSPC - Steel Structure Painting Council;
- ISO - International Organization for Standardization;
- Munsell Color Notation;

Os tipos de limpeza obedecerão às Normas SSPC, e as condições iniciais das superfícies e os processos de preparação das mesmas estão prescritos pela Norma SIS 055.900.1967. As tonalidades das cores empregadas deverão estar em conformidade com os padrões da norma Munsell Color Notation. As cores finais das pinturas de acabamento deverão estar de acordo com as normas de identificação da CONTRATANTE.

Deverá ser executada pintura em todas as tubulações e estruturas auxiliares em aço carbono visando atingir os seguintes objetivos principais:

- proteger as tubulações e as estruturas contra corrosão;
- promover a fácil identificação do fluido conduzido ou serviço nas tubulações;
- prevenir acidentes devido à falta de identificação do fluido conduzido ou serviços nas tubulações.

Além do que for exigido pela especificação de pintura própria de cada sistema, conforme Especificação

da CONTRATANTE deverá ser observada os seguintes cuidados:

- as tubulações só poderão ser pintadas de maneira definitiva após a liberação pelos testes de vazamento;
- superfícies inacessíveis após a montagem, deverão ser pintadas de maneira definitiva antes da mesma;
- cada demão de pintura deverá ser de tonalidade diferente da anterior, a fim de se garantir o controle de sua aplicação.

As tubulações de processo deverão receber pintura de acabamento para identificação, conforme o código de cores da CONTRATANTE.

4.11.2. Aplicação da Pintura

As superfícies pintadas não deverão apresentar falhas, poros, escorrimentos, pingos, rugosidades, ondulações, trincas, marcas de processo de limpeza, bolhas, bem como variações na cor, textura e brilho. A película deverá ser lisa e de espessura uniforme.

Arestas, cantos, pequenos orifícios, emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades de superfícies deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que elas adquiram uma espessura adequada de pintura.

A pintura só poderá ser aplicada em superfícies adequadamente preparadas e livres de umidade. Especial atenção deverá ser dispensada ao preparo de superfícies galvanizadas, quando deverá ser aplicado "primer" adequado. Excetuando-se especificações em contrário, a temperatura das superfícies a serem pintadas e do ar em contato com as mesmas não poderá ser menor que 7ºC durante a aplicação da pintura, nem após, enquanto a pintura não tiver secado.

A pintura não será aplicada em superfícies aquecidas por exposição direta ao sol ou outras fontes de calor. Não poderá ser aplicada pintura em ambientes, onde a umidade relativa do ar seja superior a 85%; havendo necessidade imperiosa de execução da pintura, a umidade será mantida abaixo deste limite por meio de abrigos e/ou aquecimento durante toda a sua execução e até que a película tenha secado.

4.11.3. Cuidados com as Superfícies Pintadas

Peças que tenham sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas até que a película esteja totalmente seca e dura. Antes da montagem final, todas as peças pintadas deverão ser estocadas fora do contato direto com o solo, de tal maneira que seja evitada a formação de águas estagnadas.

4.11.4. Retoques

Sempre que se torne necessário manter a integridade da película de pintura, qualquer contaminação ou deterioração da mesma será removida, fazendo-se, em seguida, retoque com a tinta especificada.

4.11.5. Pintura em Partes Metálicas

Deverão ser pintadas com pintura anticorrosiva todas as partes metálicas, conforme especificação a seguir:

- Deverão ser removidos, obrigatoriamente, todos os salpicos de solda e arestas vivas, líquidos, óleos, graxas, etc., de forma a possibilitar a obtenção de superfícies perfeitamente limpa e homogênea;
- Exceto em superfícies metálicas galvanizadas, deverá ser aplicado o jato abrasivo ao metal quase branco no grau SA 2 1/2, conforme norma sueca SIS 0559. A limpeza final deverá ser feita com ar comprimido para remoção das partículas de areia aderentes ao metal e da umidade.
- Deverá ser aplicada primer epóxi-poliamida, biocomponente de alta espessura, em duas demãos, espessura seca por demão de 125 micra, na cor vermelho escuro. Aplicar tinta epóxi-poliamida, biocomponente de alta espessura seca por demão de 100 a 140 micra.

4.11.6. Pintura de Alvenaria Revestida

Deverão receber nova pintura as paredes internas e externas da Casa de Controle segundo Projeto, nos pontos que se fizer necessária sua reparação. Antes de adquirir as tintas, a Contratada deverá verificar o Projeto específico e executar o levantamento de quantidade, cor e marcas especificadas, prevendo época de utilização das mesmas de forma a não estocá-las por longo período, sujeitas ao envelhecimento e consequente perda de validade para aplicação.

Mantas de proteção suficientemente limpas deverão ser usadas para proteger todos os pisos, materiais, instalações e equipamentos, contra danos causados por manchas causadas pelos trabalhos de preparo de superfícies à aplicação da pintura. Havendo respingos, estes deverão ser limpos ainda com a tinta fresca.

As superfícies a serem pintadas deverão ser lixadas, limpas e secas, e isentas de partes soltas, poeiras, vestígios de óleo, graxa ou gorduras. Cada demão só poderá ser aplicada, quando a precedente ou massa de regularização estiver seca, lixada e limpa, sendo este intervalo de 24 horas, no mínimo.

Durante a aplicação, as tintas devem ser mantidas homogeneizadas, ou seja, devem ser misturadas e mantidas com consistência uniforme. A superfície pintada deverá apresentar, depois de pronta, textura uniforme, tonalidade e brilho homogêneos.

4.11.7. Pintura em Alvenaria – Revestimento Externo

Trata-se de pintura sobre superfície que estará sujeita à exposição de chuva, sol e água. Os materiais tais como seladores e tintas, obedecerão aos padrões de qualidade, tipo, marca ou fabricantes especificados e indicados no projeto.

4.11.8. Pintura em Alvenaria – Revestimento interno

Trata-se de pintura em superfície que não estará sujeita a intempéries, sendo exigido um acabamento liso, obedecendo aos padrões de qualidade, tipo, cor, marca ou fabricante especificados no projeto.

4.11.9. Pintura em Esquadrias Metálicas

As esquadrias metálicas da Casa de Controle deverão receber 02 (duas) demãos de tratamento anti-oxidante a base de zarcão e 02 (duas) demãos de esmalte sintético para acabamento. Considerando que as superfícies metálicas sofrem um processo constante de condensação, a limpeza não deverá ser iniciada nas primeiras horas da manhã, nem em dias chuvosos, de forma a não comprometer a aderência da tinta à superfície.

O processo de pintura das superfícies metálicas deve ser iniciado no máximo 04 (quatro) horas após o

preparo da mesma. Caso o intervalo seja igual/superior a 24 (vinte e quatro) horas deve-se efetuar o processo de limpeza novamente.

A primeira demão de base anticorrosiva (zarcão) deverá ser aplicada diluída em 50% com solvente, cobrindo toda a superfície. Após 24 horas, lixar e limpar a superfície e aplicar a segunda demão de base anticorrosiva, sem diluição. O acabamento dar-se-á com a aplicação das demãos de esmalte sintético, com intervalo de 24 (vinte e quatro) horas, até 03 (três) dias após a aplicação da base anti-corrosiva. Excedendo o prazo anterior, todo o processo de limpeza deve ser refeito.

Após a aplicação da última demão de esmalte sintético, a superfície deverá apresentar-se homogênea e lisa, sem defeitos. Caso existam, aplicar-se-á uma terceira demão, também diluída a 90%, de forma a corrigi-los. Prevalecerão sobre as normas em questão as recomendações do (s)fabricante (s), previamente apresentadas à FISCALIZAÇÃO.

4.11.10. Teste de Aderência

Após a secagem, deverá ser efetuado o teste de aderência da película de tinta sobre a superfície, conforme o seguinte:

- Puxar de uma só vez;
- Colar totalmente 10 cm da fita crepe na superfície pintada;
- Se a tinta não se soltar quer dizer que a aderência está aceitável;
- Caso contrário, limpar toda a superfície e reiniciar o processo de pintura.

4.11.11. Pintura em Portas e Janelas de Madeira

As portas e batentes devem ser assentados devidamente secas, com suas dimensões definitivas, perfeitamente aprumadas/esquadrejadas. Deverão ter as superfícies lixadas e limpas, recebendo inicialmente uma demão de base anticorrosiva tipo zarcão, diluída a 70%. Após 24 horas, aplicar a massa base óleo preenchendo todas as frestas e cobrindo regular e uniformemente toda a superfície. Após 24horas, lixar e limpar novamente toda a superfície, aplicando a segunda demão de massa base óleo, corrigindo as imperfeições. Após novo intervalo de 24 (vinte e quatro) horas, aplicar as demãos de esmalte sintético, a 80% e 90%, respectivamente.

4.11.12. Pintura em portas e Janelas Metálicas

Os serviços serão executados por profissionais de comprovada competência, obedecendo as seguintes normas gerais:

- A eliminação da poeira deverá ser completa, tomando-se precauções especiais contra o levantamento de pó durante os trabalhos, até que as tintas sequem inteiramente.
- Todas as peças metálicas serão pintadas em esmalte sintético, em duas demãos, com aplicação de uma demão de zarcão.
- Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando estiver perfeitamente seca.

4.12. URBANIZAÇÃO

4.12.1. Passeios

As edificações e unidades deverão ser circundadas por passeios de proteção, executados conforme especificado a seguir.

- A argamassa para execução de passeios cimentados de acabamento áspero deverá ter traço 1:3 (1 volume de cimento para 3 volumes de areia).
- A areia deverá ser do tipo grossa, lavada, e previamente preparada por peneiramento em peneiras de malhas de 4 e 2 mm, respectivamente.
- Os pisos cimentados deverão ser divididos em painéis de formato quadrado ou retangular com a seção e dimensão máxima de 2 m e espessura mínima de 3 cm, formando juntas contínuas corridas ou descontínuas tipo mata-junta.
- As juntas formadas pelas divisões em painéis deverão ser do tipo "seca" sem peças divisórias.
- Os painéis cimentados serão executados alternadamente com uma disposição tipo tabuleiro de xadrez, com guias divisórias de madeira. Após o endurecimento da argamassa destes painéis, as guias de madeira serão retiradas e as faces aparentes serão impermeabilizadas e isoladas com aplicação de elastômero tipo "mastique". Após este isolamento, serão executados os painéis intermediários de complementação do piso, e as juntas assim obtidas pelo contato direto entre as faces dos painéis formam as juntas secas.
- O acabamento áspero da superfície aparente destes painéis será obtido apenas com o desempeno por desempenadeira de madeira.
- Na colocação das guias de madeira para definição dos painéis, serão previstos os níveis de determinação dos eventuais caimentos dos pisos, de acordo com os dados de projeto.
- Para execução dos passeios cimentados, deverá haver um preparo prévio da sub-base. O solo deverá ser compactado/apiloado energicamente e posteriormente aplicada uma camada de concreto simples, traço 1:4:8, de 5 cm de espessura, como base de apoio.
- A cura dos painéis cimentados será obrigatoriamente feita pela conservação das superfícies permanentemente molhadas durante 7 dias após a sua execução.

4.12.2. Pavimentação Asfáltica – Tratamento Superficial

A pavimentação asfáltica, executada nos trechos indicados no projeto, será em concreto betuminoso usinado a quente, espessura de capa de 2 cm exclusive base.

O sub-leito preparado deverá receber aprovação da FISCALIZAÇÃO antes do início dos serviços de pavimentação, sendo constituído de uma camada de minério ou escória, de 20 cm de espessura que funcionará como base, espalhada uniformemente sobre o terreno e compactada, sobre a qual será executada a imprimação.

4.12.3. Meio-Fios

Os meios-fios deverão ser executados com peças de concreto armado, pré-moldadas, ou moldadas "in loco", conforme projeto e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO da obra.

Na pré-moldagem destas peças, deverão ser usadas formas metálicas, para que as superfícies aparentes sejam perfeitamente livres e uniformes.

Para alinhamento com concordância em curvas, os meios-fios poderão ser moldados no local, com utilização de formas de compensado com acabamento plastificado, mantendo-se as mesmas padronizações dos meios-fios pré-moldados. As juntas entre as peças dos meios-fios deverão ser argamassadas, utilizando-se argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Estas juntas deverão ter espessura de 1 cm, com rebaixo de 0,5 cm em relação às faces das peças, e terem acabamento liso.

Os meios-fios adjacentes aos arruamentos deverão ser assentados antes da construção das sarjetas. Os reaterros junto aos meios-fios deverão ser energicamente compactados para que a estabilidade das peças seja garantida.

Todas as peças pré-moldadas que não apresentarem arestas vivas e superfícies planas e uniformes não poderão ser utilizadas.

4.12.4. Limpeza Geral

Todas as áreas trabalhadas deverão ser entregues completamente limpas e sem nenhum vestígio de entulhos e/ou materiais de construção. As instalações dos canteiros de obra/serviços deverão ser desmobilizadas, e as edificações deverão ter a limpeza de seus elementos construtivos perfeitamente completada, estando prontos para uso imediato quando da entrega das obras, atendidas as exigências contidas nestas especificações e devidamente aceitas/recebidas pela FISCALIZAÇÃO.

4.13. MONTAGEM MECÂNICA

4.13.1. Generalidades

4.13.1.1. Escopo

Esta especificação indica os procedimentos e condições técnicas gerais que deverão ser obedecidos na execução das obras e serviços de Montagem Mecânica.

Conforme o caso, alguns requisitos desta especificação poderão ser modificados ou substituídos, de modo a melhor atender ao tipo de serviço, desde que sejam aprovados pela FISCALIZAÇÃO (CONTRATANTE).

As prescrições aqui estabelecidas deverão ser observadas nos trabalhos de montagem de todos os equipamentos e partes mecânicas que compõem a instalação.

4.13.1.2. Normas Aplicáveis

A menos que especificado ou solicitado em contrário, a execução dos serviços de montagem deverá ser em conformidade com a última revisão dos códigos e normas relacionados abaixo:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ISO - International Organization for Standardization;
- ANIS - American Nacional Standards Institute;
- AWS - American Welding Society;
- AISC - American Institute for Steel Construction;
- ASTM - American Society for Testing And Materials;

- ASME - American Society of Mechanical Engeneers.

4.13.2. Partes Mecânicas

4.13.2.1. Definições

O item "Partes Mecânicas" compreende o que se segue:

✓ Equipamentos

Equipamentos, partes dos equipamentos e estruturas que constituem as instalações das unidades de processo da Estação de Tratamento.

✓ Tubulações em Geral

Tubulações em ferro fundido, PVC rígido, PEAD, e correspondentes acessórios, fornecidos pelo Fabricante como partes constituintes do equipamento e pelo mesmo já pré-fabricados até os pontos de separação ou conexão, predispostos na base ou nas proximidades do equipamento.

✓ Acessórios dos Equipamentos

Acessórios dos equipamentos, tais como chumbadores de ancoragem, placas de apoio e nivelamento, guarnições, molas, cabos de aço, aparelhagem em geral de comando e controle; e tudo o que for necessário para o completo e correto funcionamento do equipamento.

✓ Acoplamentos

Acoplamentos dos equipamentos, eixos, redutores e motores elétricos.

✓ Freios e Motores

Freios e motores pequenos e médios, excluídos os motores de grande porte que deverão chegar na obra desmontados em mais peças (carcaça, bases, suporte, etc.).

✓ Dutos e Tubulações de Grande Diâmetro

Dutos e tubulações de grande diâmetro de conexão entre as várias seções da instalação ou internos a cada seção, tais como chaminés, exaustores, etc., providos de peças perfiladas ou especiais, tampas, flanges, guarnições, etc., conforme especificações em Projeto.

✓ Peças Complementares

Todas as peças complementares ou acessórias às instalações, ao lado ou nas adjacências dos equipamentos, para proteção contra acidentes, tais como grades, parapeitos, passadiços, passarelas, suportes, guarda-corpo e quaisquer outros acessórios necessários, devidamente fixados, para a melhor funcionalidade de cada instalação, atendidas as especificações do(s) fabricante(s).

4.13.2.2. Regras de Tolerâncias de Montagem

As montagens das partes mecânicas deverão ser realizadas observando-se, estritamente, as regras e tolerâncias fornecidas pelo(s) Fabricante(s) dos equipamentos e/ou citadas na documentação técnica recebida (desenhos, especificações, etc.).

As tolerâncias de montagem variam não só de equipamento para outro, mas também para o mesmo tipo de equipamento, de acordo com o fabricante ou com os graus de montagem, portanto, as mesmas só poderão ser corretamente definidas quando da escolha final dos equipamentos.

4.13.2.3. Término de Montagem

Entende-se como término de montagem o momento em que se verifica não existirem mais materiais a serem montados de acordo com o projeto e especificações técnicas da instalação.

No término da montagem, entendem-se incluídas todas as operações que precedem e tornam possível o início das inspeções e testes finais.

4.13.3. Procedimentos de Montagem

Executar inicialmente a preparação das bases, com eventual apicoamento das superfícies até 3 (três) cm de profundidade e aplicação de argamassa, quando necessário, para obter-se um plano adequado de assentamento dos equipamentos.

A superfície da fundação deverá ficar isenta de óleos, graxas, tintas ou outras substâncias que possam afetar a adesão da argamassa.

Quando o equipamento não dispuser de aberturas já previstas pelo fabricante para permitir a execução do grouteamento, os furos necessários deverão ser feitos na obra, antes de seu assentamento.

Proceder ao controle e limpeza das partes mecânicas a serem montadas, eliminando quaisquer traços de ferrugem, revestimentos de proteção, etc., e executar a preparação das mesmas para a montagem.

Não será permitido fazer ajustes nos chumbadores, visando correções de eventuais erros, salvo instruções específicas. Executar o nivelamento e o ajuste, nas cotas definidas no Projeto, das partes mecânicas, mediante calços e cunhas de apoio, e o posterior alinhamento. Quando o equipamento dispuser de parafusos para nivelamento, estes deverão ser utilizados, dispensando-se desta maneira os niveladores e calços.

Concluir a montagem dos equipamentos e seus acessórios, lubrificar no decorrer da montagem as partes que assim exigirem e fabricar os estribos, escadas, suportes de fixação, etc., necessários para a montagem das peças componentes dos equipamentos ou, se solicitado, mediante instruções. Providenciar a adaptação e encaixe dos acoplamentos dos equipamentos e dos motores, executando, se for necessário, a usinagem dos furos dos cubos, rasgos para chavetas, regulagem de chavetas, furos para pinos ajustadores e/ou quaisquer outras operações necessárias à perfeita montagem dos acoplamentos nos respectivos eixos, conforme instruções dos fabricantes.

Após serem concluídos os nivelamentos e alinhamentos, os chumbadores deverão ser apertados, procedendo-se então ao grouteamento. Manter e entregar os equipamentos limpos e corretamente

lubrificados. A limpeza deverá ser executada também no decorrer da montagem, e ser feita com cuidado especial durante os testes. As superfícies protegidas com produtos antióxidos deverão ser limpas com solventes adequados e posteriormente oleadas.

Qualquer equipamento entregue pintado que sofrer espoliações em sua pintura até a data de seu recebimento deverá ser devidamente retocado. Providenciar a adaptação dos componentes chegados à obra pré-fabricados, aos equipamentos e às estruturas limítrofes.

Construir e colocar na Obra, com ou sem desenhos, conforme solicitação e instruções, eventuais componentes necessários na fase de montagem e acabamento. Executar, quando solicitada, pequenas alterações e/ou quaisquer serviços necessários, para melhor realização da montagem e funcionalidade da instalação.

Todos os métodos de soldagem usados deverão ser aprovados e deverão estar de acordo com as especificações. As soldagens deverão ser executadas por pessoal aprovado em teste de qualificação, segundo normas previstas nas especificações técnicas da instalação.

4.13.4. Limpeza das Tubulações

Todo o sistema de tubulações deverá ser limpo internamente antes da execução dos testes contra vazamento. O serviço deverá ser feito até que seja constatada a limpeza total do sistema.

A limpeza deverá ser feita com água ou ar comprimido. O ar comprimido deverá ser utilizado no caso em que o emprego da água não seja indicado, como, por exemplo, devido à contaminação e peso excessivo sobre os suportes. A tubulação, quando de aço, deverá estar livre de escórias, salpicos de solda e rebarbas provenientes dos trabalhos de soldagem.

Todas as tubulações deverão estar isentas de ferrugem, óleos, graxas e demais materiais estranhos. As tubulações de linhas de sucção de equipamentos tipo compressores deverão ser limpas internamente por processo mecânico ou lavagem química até ao grau de metal branco (SIS SA 3,0).

As linhas de ar de instrumentação deverão ser limpas com ar comprimido. Atenção especial deverá ser dispensada neste trabalho. Durante a limpeza, toda e qualquer restrição ao fluxo deverá ser removida. As partes retiradas deverão ser limpas separadamente e, se necessário, substituídas no sistema por peças provisórias.

Todas as válvulas do sistema a serem limpas deverão estar totalmente abertas.

As pressões empregadas nas operações de limpeza deverão ser inferiores às pressões de operação do sistema.

As válvulas de bloqueio dos instrumentos deverão permanecer fechadas. De preferência, retirar os instrumentos.

As linhas acopladas a equipamentos deverão ser isoladas dos mesmos ou então deverão ser colocados filtros provisórios nas referidas linhas.

4.13.5. Grouteamento

4.13.5.1. Introdução

Para que o grouteamento cumpra sua finalidade de consolidar perfeitamente o equipamento à sua base, é necessário que o mesmo seja executado de maneira correta.

Sendo o groute aplicado no estado pastoso, é necessário que o mesmo preencha todos os espaços disponíveis antes que se solidifique e se torne parte integrante da fundação principal.

Visando atingir os objetivos acima expostos, os trabalhos de grouteamento deverão ser desenvolvidos em conformidade com as recomendações e critérios a seguir apresentados.

4.13.5.2. Grouteamento Propriamente Dito

✓ Argamassa

Da argamassa usada para groute depende o sucesso do grouteamento. Em princípio, a mistura para o groute consistirá em cimento, areia e água.

Poderá ser utilizado anti-retrativo para evitar, exatamente, a retração do concreto, responsável muitas vezes pelo descolamento do grouteamento. Recomenda-se que a argamassa tenha baixo teor de água, o qual não deve exceder a 50%, em peso, do teor de cimento. Maior plasticidade da argamassa deverá ser conseguida, quando necessária, com o aumento da quantidade de cimento.

Para se aumentar a fluidez da argamassa, sem o acréscimo de teor de água, deverão ser empregados aditivos específicos.

Deverá ser usada composição de 1 parte de cimento para 2 partes de areia, revolvidas a seco até que a mistura adquira cor uniforme. Adicionar água em quantidade necessária para obtenção de argamassa suficientemente plástica e que, após pressionada, não apresente fissuras ou quebras. No caso de espessuras de grouteamento de 3" e maiores, é aconselhável adicionar-se à argamassa pedregulho lavado, na proporção de 3,5 a 4 partes.

✓ Execução

- Grouteamento de sapatas de estruturas e vasos

A operação deverá ser executada em duas etapas: grouteamento da área sob a sapata e grouteamento da área restante. Logo após estar preenchido todo o volume da sapata, retira-se a forma da primeira etapa e passa-se à segunda. Nesta etapa, a dosagem de água poderá ser maior para facilitar o trabalho.

- Grouteamento de Equipamento

De uma maneira geral, os equipamentos já vêm dotados da fábrica com aberturas para a entrada do groute. E quando isto não ocorrer, os furos deverão ser previamente preparados, como estabelecido nas especificações de montagem. Estando o equipamento, portanto, nivelado e alinhado e as formas colocadas, poderá ser executado normalmente o grouteamento.

Para berços de bombas e compressores, por exemplo, que são fabricados normalmente com nervuras

internas de reforço, repartindo a cavidade do berço em diversos compartimentos, o deslocamento do groute se torna difícil quando da sua injeção. Neste caso, deverá ser usado o recurso de se prolongar às formas de modo a se obter maior pressão sobre o groute durante o processo de sua injeção. Caso seja necessário, poderão ser feitos pequenos furos na base metálica do equipamento para permitir a saída do ar dos compartimentos que ficaram sem comunicação.

Quando o bloco de fundação não permitir espaço suficiente entre a forma e o berço do equipamento para a operação de grouteamento, deverá ser usado o expediente de se fazer um prolongamento, em balanço, da forma.

- Cura do Groute

O groute deverá ser deixado endurecer durante 18 a 24 horas, antes que seja retirada a forma. As abas do groute que ficam expostas deverão ser umedecidas por vários dias.

O período mínimo para cura completa do groute, antes do equipamento ser colocado em funcionamento, é de sete dias, principalmente no caso de equipamentos que desenvolvem vibrações ou impactos.

Durante este período, deverá ser evitado também o funcionamento de equipamentos próximos do equipamento recém-grouteado, desde que possam vir transmitir vibrações ou impactos.

✓ Acabamentos

Após retirada das formas, as superfícies da base deverão ser alisadas pelo emprego de nata de cimento. As falhas, ranhuras e lascas do concreto deverão ser preenchidas com a mesma argamassa utilizada no groute.

Nas fundações sujeitas a temperaturas relativamente altas e à umidade, as juntas do groute deverão ser completamente seladas, com tinta ou verniz, contra a penetração d'água, de forma a impedir o desenvolvimento de corrosão nas sapatas ou berços dos equipamentos.

4.14. MONTAGEM DE TUBULAÇÕES DE PROCESSOS DE UTILIDADES E ESTRUTURAS AUXILIARES

4.14.1. Introdução

Esta especificação tem por objetivo estabelecer os procedimentos gerais que deverão ser aplicados na execução dos serviços de montagem de tubulações e de estruturas auxiliares.

Em particular, a montagem conforme o caso, alguns requisitos desta Especificação poderão ser modificados ou substituídos, de modo a melhor atender ao tipo de serviço, desde que sejam aprovados pela CONTRATANTE.

As prescrições aqui estabelecidas deverão ser observadas nos trabalhos de montagem de tubulações relativas ao processo e às utilidades (entendendo-se os sistemas completos com tubos, válvulas normais e especiais, aparelhos de controle, flanges e demais acessórios) e das estruturas auxiliares que englobam suportes para tubulações, grades, tampas de caixa, placas de vertedores e guarda-corpos, e escadas tipo marinheiro para poços de bombas e de visita.

4.14.2. Montagem

4.14.2.1. Normas

A menos que especificado ou solicitado em contrário, a execução dos serviços de montagem deverá estar em conformidade com a última revisão dos códigos e normas abaixo relacionadas:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ISO - International Organization of Standardization;
- ANIS - American Standard Institute.

4.14.2.2. Generalidades

Compreende a fabricação, os serviços de instalação das tubulações, conexões, válvulas, estruturas auxiliares e tudo o que for necessário para as instalações como acabadas e em funcionamento, levando em consideração as características técnicas e funcionais de cada sistema.

Na montagem das tubulações, salvo casos de impossibilidade, os serviços serão efetuados de acordo com a seguinte sequência:

- Assentamento dos suportes definitivos e dos eventuais suportes provisórios;
- Montagem das tubulações;
- Montagem das conexões (curvas, reduções, etc.);
- Montagem das juntas de expansão;
- Execução das junções ou ligações;
- Instalação das válvulas principais para os vários alimentadores e tampões provisórios necessários para execução do teste hidrostático;
- Substituição dos suportes provisórios pelos definitivos;
- Execução dos testes de vazamento;
- Eventual reparo das ligações e repetição dos testes de vazamento;
- Esvaziamento das tubulações;
- Sopro das tubulações para limpeza;
- Controle final das tubulações sob o ponto de vista da correspondência do caminhamento real com o que estiver representado no projeto e das tolerâncias de montagem estabelecidas.

Os suportes provisórios devem ser tais que permitam também a execução dos testes de vazamento. Caso se verifiquem defeitos de execução ou avarias, deverão ser feitas as reparações necessárias.

Todas as tubulações deverão ser montadas de modo a evitar a formação de bolsas de líquidos e depósitos residuais de sólidos nos pontos baixos das linhas e dos equipamentos.

As tubulações e respectivas ancoragens deverão ser dispostas de modo que as solicitações sobre as válvulas não sejam superiores aos valores admitidos pelo fabricante e que, de qualquer forma, sejam evitadas torções no corpo da válvula.

As válvulas de bloqueio deverão ser instaladas de modo a tornar sempre fácil a operação e manutenção

na posição fechada, travando-se o volante com arames. As válvulas a disco deverão ser montadas de modo que o obturador se feche no sentido oposto à pressão.

Para as válvulas globo, retenção e controle devem-se observar a direção do fluxo.

A disposição das linhas de comando das válvulas de controle deverá ser executada de modo a permitir a manutenção e a remoção das válvulas.

Deverá ser providenciada a eventual montagem das tubulações sobre os equipamentos, caso cheguem em separado, segundo as indicações dadas nos desenhos ou nas instruções.

4.14.2.3. Preparação e Execução das Ligações

✓ Ligações Rosqueadas

As roscas para tubos e conexões deverão ser cilíndricas, tipo Gás Whitworth, BSP, a menos onde especificado em contrário. Quando o serviço estiver concluído, deverão ser eliminados os vestígios de trabalho, tais como rebarbas, aparas ou quaisquer outros. Na parte rosqueada, deverá ser aplicada fita de teflon para garantir a perfeita vedação da junção.

✓ Ligações Flangeadas

Durante a execução da montagem, levar em consideração que:

- Os eixos principais do flange devem passar nos pontos médios das distâncias de dois furos sucessivos;
- As superfícies de conexão dos flanges deverão estar a 90° em relação ao eixo longitudinal do tubo ao qual eles forem fixados;
- Deverá ser verificado o paralelismo dos flanges dos equipamentos com os flanges da linha;
- Todos os flanges temporariamente livres deverão ser protegidos com discos de madeira;
- Não é permitido o uso de pontos de solda, nem uso de arruelas entre flange e parafusos, salvo indicação contrária;
- Flanges do tipo sobreposto deverão ser soldados interna e externamente à tubulação de modo que a extremidade do tubo fique afastada da face do flange de uma distância igual à parede do tubo mais 3 mm. A solda interna deverá ser executada de maneira a não exigir resinagem da face do flange.
- Os flanges deverão ser apertados pelos parafusos de maneira uniforme, numa seqüência tal que sejam apertados sempre parafusos diametralmente opostos, dentro dos limites especificados.

✓ Ligações de Ponta e Bolsa

As ligações de ponta e bolsa poderão ser encontradas nas seguintes classes de tubos:

- Tubo de ferro fundido;
- Tubo de PVC.

Os materiais de vedação podem ser anéis retentores de borracha ou plástico e argamassa de cimento, conforme o tipo de tubo e o fluído conduzido.

As ligações de ponta e bolsa que usam anéis retentores de borracha ou plástico como elemento vedante

devem ser feitas mediante pequena pressão do anel, para que o mesmo encaixe na ranhura existente na superfície interna da bolsa.

✓ Ligações em PVC Soldável

Para a execução das ligações em PVC soldável deve-se observar os seguintes procedimentos:

- Verificar se a bolsa da conexão e ponte dos tubos estão perfeitamente limpas, e por meio de uma lixa, tirar o excesso de brilho das superfícies a serem soldadas;
- Devem-se limpar as superfícies lixadas com uma solução objetivando a eliminação de impurezas e gorduras;
- Proceder à distribuição uniforme de adesivo na superfície lixada;
- Encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo, observando se o encaixe está adequado.

4.14.2.4. Tubulações Enterradas

De uma maneira geral prevalecem os critérios e recomendações expostas nos itens anteriores, porém, para a montagem de tubulações enterradas deverão ser observadas, em particular, as prescrições descritas a seguir.

✓ Tubulações de Aço

No caso de instalação de tubulações em regiões escavadas, onde o nível de assentamento das mesmas for superior ao nível provisório do terreno, apoios especiais provisórios deverão ser providenciados de modo a permitir a perfeita execução do trabalho. Se necessário, os referidos apoios poderão ser retirados à medida que for sendo executada a reconstituição do terreno.

As aberturas de construção executadas em qualquer linha deverão ser devidamente fechadas após a obra.

Quanto às extremidades das tubulações, sempre que a obra estiver paralisada, as mesmas deverão estar bem vedadas por meio de tampões provisórios.

Sempre que constatados quaisquer danos nos revestimentos das tubulações, deverá ser providenciada a recomposição dos mesmos, antes de se passar às etapas seguintes de montagem.

As tubulações não deverão apresentar pontos de inflexão após montadas. Assim sendo, as escavações das valas ou os suportes provisórios deverão ser executadas de maneira a garantir esta exigência.

✓ Montagens das demais Tubulações Enterradas.

De modo geral, o fundo da vala deverá ser moldado para acomodar totalmente o quadrante inferior da tubulação. Se o subsolo for de tal material ou condição que a tubulação não possa ser suportada adequadamente de outra maneira, ou se a carga sobre a tubulação assim necessitar, berços de concreto de largura e sustentação suficientes deverão ser usados. Os tubos deverão ser assentados de modo que o seu comprimento total descanse no fundo da vala e deverão ser escavados buracos para acomodação das bolsas do tubo.

Um tubo defeituoso ou tubo que tenha tido o seu alinhamento ou declividade modificada o bastante para abrir as juntas após o assentamento, deverá ser retirado e substituído. Todas as aberturas temporárias

ou de construção deixadas em qualquer linha deverão ser fechadas após a obra. Em todas as ocasiões em que a obra não esteja em andamento, as extremidades abertas da tubulação deverão ser bem fechadas pelo uso de vedações de madeira, sacos de areia ou tampões de ponta.

4.14.3. Estruturas Auxiliares

4.14.3.1. Normas

A menos que especificado ou solicitado em contrário, a fabricação e montagem de estruturas auxiliares deverão estar em conformidade com a última revisão dos códigos e normas abaixo relacionados:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- AISC - American Institute of Steel Construction;
- ASTM - American for Testing and Materials Society;
- AWS - American Welding Society;
- AISE - Association of Iron and Steel Engeneers.

4.14.3.2. Materiais a Serem Empregados

✓ Aço Estrutural

- Perfis: ASTM A-36;
- Chapas: ASTM A-36 ou A-283 Gr. C;
- Vergalhões: SAE 1020;
- Tubos: M A-120, preto, com costura, Sch. 40, pontas lisas;
- Parafusos, Porcas e Arruelas: ASTM A-307.

4.14.3.3. Prescrições

A montagem de partes ou peças componentes das estruturas somente deverá ser iniciada após a observância das seguintes condições:

- Cada elemento deverá adaptar-se ao seu correspondente sem que haja necessidade de forçá-los;
- As peças não devem apresentar fissuras, inclusão de escórias, bolhas e outros defeitos;
- As peças não devem apresentar estrias provenientes da ação de limas ou rebolos grossos.

Na preparação de peças, deverão ser observadas as seguintes condições:

- O material deverá apresentar-se perfeitamente desempenado. Peças com curvaturas moderadas deverão ser realinhadas;
- Poderá ser empregado o corte de material por meio de maçarico oxiacetileno;
- As peças deverão ser trabalhadas a frio ou aquecidas ao rubro. Será proibido o trabalho de peças aquecidas a temperaturas intermediárias;
- O dobramento de material deverá ser feito sem distorção da peça, para evitar a presença de fissura ou ruptura;

- Os cantos reentrantes deverão ser arredondados com o maior raio possível. As seções extremas terão acabamento adequado, sem massas ou rebarbas, bem como seções em contato de modo que a junta seja tão perfeita quanto possível;
- Furos para parafusos serão sempre executados por meio de brocas, com folga máxima de 0,5 mm em relação ao diâmetro dos mesmos. A furação deverá ser feita após a justaposição das peças a serem ligadas.

Havendo necessidade de alargar furos devido à não concordância entre as peças a serem unidas, o trabalho deverá ser feito por meio de alargadores ou limas finas. Todas as ligações por parafusos deverão ser providas de arruelas, de modo a se evitar o contato direto dos filetes de rosca com as peças em união.

As ligações soldadas deverão ser executadas de acordo com a norma AWS, por soldadores testados e qualificados segundo a MB-262 da ABNT. O processo adotado deverá ser o de soldagem a arco manual com eletrodo revestido.

Para conservação dos eletrodos, deverão ser utilizadas estufas apropriadas, em locais de fácil acesso para os soldadores.

De uma maneira geral, as estruturas auxiliares deverão receber a demão final da pintura de acabamento após serem instaladas.

Caso seja adotada a alternativa de executar a pintura integralmente na oficina, os possíveis danos causados à pintura pelos trabalhos de instalação deverão ser devidamente reparados.

O serviço de retoque deverá ser executado também de acordo com as especificações básicas de pintura, a partir da remoção da tinta na região danificada e do seu lixamento ao grau especificado.

4.15. ENSAIOS E INSPEÇÕES

4.15.1. Inspeções Durante a Montagem

Durante o desenvolvimento da montagem até seu término, serão realizadas inspeções pela CONTRATANTE para controlar a qualidade dos serviços executados e dos materiais empregados, conforme o projeto e especificações técnicas da instalação.

Tais inspeções compreendem, mas não se limitam, ao seguinte:

- Verificar se os materiais utilizados correspondem aos previstos;
- Verificar se os componentes são executados e montados conforme as especificações indicadas, em particular no que tange às dimensões, tolerâncias, acabamentos, execução dos cordões de solda, ligações parafusadas, etc.;
- Obediência às especificações e qualidade da pintura;
- Cuidados na montagem em geral dos equipamentos da instalação, tais como, posicionamento, alinhamento, nivelamento, verticalidade, grouteamento, limpeza, etc.

4.15.2. Testes em Branco

Uma vez verificado o término da montagem do(s) equipamento(s), proceder-se-á, em cada equipamento, às diversas inspeções previstas para os testes em branco.

Os testes em branco são inspeções efetuadas com o auxílio de meios manuais, geralmente sem o acoplamento motor-máquina, para verificar a rotação, o movimento em geral das máquinas e motores e para um controle especial dos alinhamentos, das cotas, interferências, etc.

Tais inspeções compreendem, mas não se limitam, ao seguinte:

- Inspeção visual para verificar se todos os componentes mecânicos e elétricos da instalação foram montados corretamente segundo o projeto e as especificações técnicas da instalação;
- Verificação dos movimentos dos equipamentos ou partes dos mesmos, para constatar a correta montagem de todos os órgãos;
- Alinhamento dos eixos;
- Nível de óleo dos redutores e acoplamentos;
- Verificação dos dispositivos de segurança;
- Verificação dos sistemas auxiliares, etc.

4.15.3. Testes em Vazio

Após as inspeções dos testes em branco confirmarem que os equipamentos e materiais foram montados devidamente, o teste em vazio individual será realizado, em cada equipamento montado, para verificar se há condições de ser executado posteriormente o teste em vazio global da instalação.

Como teste em vazio global de uma instalação, entende-se os testes efetuados com o auxílio de motores elétricos, dos sistemas hidráulicos, de lubrificação e sistemas pneumáticos definitivos e dos fluídos de serviço, para verificar e sincronizar, sem carga e eventualmente simulando carga, todos os movimentos, os parâmetros e as funções para os quais o conjunto dos equipamentos ou a instalação foi projetada, e assim verificar se a instalação está apta para o teste com carga.

Englobam, portanto, todos os testes necessários para aprontar os equipamentos para o início do processo da primeira carga, ou produto, com plena sincronização de todas as partes.

Os testes em vazio terão, entre outras, as seguintes finalidades:

- Ajustar os vários parâmetros das linhas, tais como:

  ∴ Correias;
  ∴ Regulagens elétricas;
  ∴ Regulagens hidráulicas;
  ∴ Regulagens pneumáticas;
  ∴ Freios e acoplamentos eletromagnéticos;
  ∴ Limites de fim de curso;
  ∴ Parada normal;
  ∴ Parada rápida;
  ∴ Parada de emergência.

- Controle de:

  ∴ Rotação de motores;
  ∴ Corrente absorvida pelos motores;
  ∴ Níveis de óleo nos redutores;
  ∴ Aquecimento e ruídos de mancais, redutores, partes rotativas, funcionamento de bombas e circuitos em geral;
  ∴ Sistema de lubrificação;
  ∴ Eventuais perdas de lubrificante;
  ∴ Sistema de alarme.

4.15.4. Testes com Carga

Após os testes em vazio da instalação, com resultado satisfatório, os testes de carga serão executados, para demonstrar que os equipamentos instalados na condição com carga são capazes de efetuar as operações para as quais foram projetados e construídos, com bom funcionamento, em confronto com a especificação técnica da instalação.

Nestes testes em particular, deverá ser controlada a passagem de carga, procedendo-se simultaneamente as seguintes operações:

- Regulagem mecânica;
- Regulagens elétricas em geral;
- Regulagens pneumáticas;
- Regulagens hidráulicas;
- Controles de cargas, consumo e pressões de ar, água, combustíveis, etc.;
- Consumo de energia elétrica, etc.;
- Verificação do funcionamento dos acoplamentos;
- Atuações dos limites fins-de-curso com carga;
- Paradas normais - com carga;
- Paradas rápidas - com carga;
- Paradas de emergência - com carga;
- Sincronização dos equipamentos - com carga.

Serão mantidos sob controle:

- O nível de óleo nos redutores, caixas, cárter, etc.;
- Automatismos;
- O bom funcionamento das instalações de lubrificação à graxa;
- O ruído e aquecimento dos redutores e acoplamentos;
- Controles para motores elétricos (fator de potência, escorregamento e oscilográfico).

4.15.5. Período de Partida

Entende-se por período de partida o período que se inicia na conclusão dos testes com carga e continua até alcançar o rendimento satisfatório de toda a instalação, cuja direção e objetivos são em geral definidos por parte dos responsáveis da operação.

Durante o período de partida e a fase inicial de 3 (três) meses de operação deverão estar presentes um representante por parte da Contratada, bem como um representante da parte do fornecedor do(s) equipamento(s).

4.15.6. Testes de Rendimento

Terminados os testes com carga, inicia o período de operação normal, aprontamento da instalação e treinamento do pessoal. Após certa experiência do pessoal e um adequado funcionamento dos equipamentos, os testes de rendimento poderão ser executados. Os testes de rendimento são os que demonstram a capacidade dos equipamentos para operar nas condições definidas no projeto, com especial atenção para a qualidade do processo, eficiência e consumos prescritos.

As condições sob as quais devem ser executados os testes de rendimento, bem como os resultados que deverão ser atingidos, são fixadas nas especificações técnicas da instalação.

4.15.7. Testes de Vazamento em Tubulações

4.15.7.1. Teste Hidrostático

Nenhuma linha que funcione em carga poderá entrar em pré-operação sem estar convenientemente testada contra vazamentos.

Em geral, todos os elementos de um sistema de tubulações, independentemente do fluido ou serviço, deverão ser testados hidrostaticamente a uma pressão igual a 1,5 vezes a pressão de operação do mesmo.

A pressão de teste hidrostático para um sistema de tubulações será a maior pressão admissível para o elemento mais fraco do sistema.

A pressão de teste deverá ser mantida durante o tempo necessário para se verificar todos os possíveis vazamentos. Entretanto, este tempo nunca deverá ser inferior a 2 horas. A linha que necessitar reparos ou edições após o teste deverá ser novamente testada.

Todas as válvulas do sistema a ser testado deverão estar completamente abertas, à exceção das válvulas de bloqueio de instrumentos, que deverão estar fechadas. Os equipamentos que não devam ser testados hidrostaticamente deverão ser isolados da linha em teste.

Todos os flanges e ligações rosqueadas e soldadas deverão ser deixados expostos sem revestimentos ou pintura, de modo a permitir a fácil verificação de possíveis vazamentos. Quanto às ligações das tubulações enterradas, deverão ser deixadas a descoberto. Deverá ser evitado durante o teste que os suportes das tubulações sejam sobrecarregados.

4.15.7.2. Teste Pneumático

Testes pneumáticos deverão ser usados para linhas de ar, gás e ar de instrumentação.

Todos estes sistemas, independente da construção, deverão ser capazes de resistir, sem falhas, vazamentos ou distorções permanentes, a uma pressão de teste igual ou maior que 7,0 kg/cm² ou igual a 1,1 vezes a pressão de trabalho dos mesmos. Os testes pneumáticos deverão ser feitos com ar comprimido e com soluções de sabão aplicadas sobre todas as ligações ou pontos onde possam ocorrer vazamentos.

A pressão final de teste deverá ser atingida por etapas, a fim de que o material tenha tempo para se deformar. Os demais cuidados e medidas expostos para o teste hidrostático, onde não conflitarem com os itens específicos do teste pneumático, se aplicam também a este.

4.16. INFORMAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES A SEREM FORNECIDAS PELO CONSTRUTOR

A proposta de fornecimento deverá conter, além das informações solicitadas nos demais itens, todos os dados e elementos necessários à sua apreciação em confronto com a presente especificação, sendo considerada essencial à apresentação do abaixo relacionado:

- Descrição de todos os materiais e características, padrões do fabricante, não discriminados nessas especificações ou que dela difiram;
- Descrição com clareza dos meios pelos quais serão realizados os testes, a supervisão de montagem, transporte e outras atividades congêneres e inerentes ao fornecimento;
- Manuais, catálogos, desenhos e todos os elementos necessários para possibilitar um perfeito conhecimento técnico do equipamento proposto;
- Dimensões gerais do equipamento;
- Peso aproximado do equipamento;
- Relação de instalações com equipamento similar e porte aproximado mencionando o nome da empresa proprietária do equipamento;
- As grandezas contidas nessas informações devem ser referidas ao menos nas unidades do Sistema Internacional de Unidades;
- Folha de dados do motor (modelo em anexo) completamente preenchida.

O fabricante deverá informar:

- O tipo de pintura a ser utilizado;
- Descrição detalhada de todos os itens que não estiverem de plena conformidade com estas especificações.

4.17. TRANSPORTE DE EQUIPAMENTOS

Deverá fazer parte do fornecimento o transporte do equipamento até o local da obra. Todos os equipamentos deverão ser adequadamente acondicionados e protegidos contra estragos durante o transporte. Junto com o endereço, em cada equipamento, na embalagem, deverá ser marcado o número completo da requisição da CONTRATANTE.

As embalagens deverão possuir identificação do seu conteúdo.

As superfícies usinadas expostas deverão ser protegidas com uma película contra ferrugem facilmente removível.

O interior dos equipamentos deverá estar isento de detritos e todas as aberturas deverão estar protegidas: as rosqueadas com bujões e as flangeadas com tampões de madeira.

4.18. GARANTIAS / REJEIÇÕES

O construtor deverá garantir o equipamento e seus componentes contra quaisquer defeitos de projeto, material e fabricação, mesmo se fornecidos por terceiros. O período mínimo de garantia deverá ser explicitado pelo proponente para cada equipamento oferecido.

Em caso de falhas, no período de garantia, o construtor se obriga a efetuar o ajuste, correção, reposição ou reparo imediatamente e sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

Se o equipamento ou qualquer de suas peças apresentarem defeito e ficar comprovado tratar-se de falha devida a projeto inadequado, estes equipamentos ou estas peças deverão ser substituídos em todas as unidades fornecidas, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

Equipamentos ou materiais que apresentem defeitos irrecuperáveis, fabricação inadequada, excesso de reparos ou que não estejam de acordo com os requisitos desta especificação, poderão ser rejeitados. Os equipamentos ou materiais poderão estar sujeitos à rejeição, mesmo que a constatação das irregularidades ocorra após a aceitação por ocasião da inspeção realizada nas dependências do fabricante.

4.19. CONDIÇÕES GERAIS

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para a aquisição de materiais e equipamentos destinados à Estação de Tratamento de Esgotos da cidade de Rio Paranaíba – MG e baseia-se essencialmente nas normas:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ISO - International Organization for Standardization;
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association;
- ASME - American Society of Mechanical Engineers;
- Normas da CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais;
- Exigências e diretrizes da CONTRATANTE.

Se o fornecedor optar pelo uso de normas de organizações não citadas acima, este fato deverá ser claramente indicado na proposta e baseando-se em exemplares de tais normas, deverá ser comprovado que os padrões ali indicados têm nível igual, ou melhor, do que os padrões das organizações acima relacionadas.

Os fornecedores deverão fornecer juntamente com o equipamento, manuais de instalação, operação e manutenção, bem como lista de peças de reposição.

Os equipamentos deverão ser apropriados para instalação ao tempo, operando sob as seguintes condições:

- Líquido: esgotos sanitários;
- Temperatura média: 25º.

O arranjo geral e as dimensões básicas dos sistemas constituintes das Estações Elevatórias e Estação de Tratamento de Esgotos estão devidamente apresentados nos desenhos componentes do projeto.

Caso os equipamentos propostos apresentem disposição ou dimensões diferentes das indicadas nos desenhos, o construtor deverá preparar e submeter à CONTRATANTE especificações completas e desenhos que mostrem e detalhem as modificações efetuadas.

O construtor deverá assumir responsabilidade total pelo bom funcionamento do(s) sistema(s), inclusive dos motores elétricos e demais materiais adquiridos de sub-fornecedores. Unidades idênticas deverão ter as partes correspondentes perfeitamente intercambiáveis. O projeto e a construção das partes estruturais dos mecanismos deverão estar de acordo com as especificações constantes das edições mais recentes das normas aplicáveis.

4.20. INSPEÇÃO E ACEITAÇÃO

Os fornecedores e/ou fabricantes deverão fornecer ao comprador ou seu representante legal, as condições necessárias à realização da inspeção. As instalações para a realização dos ensaios deverão ser tais que permitam executá-los conforme previsões de normas.

Deverá ser confirmado por telegrama, telex ou fax à Fiscalização, com antecedência mínima de 10 (dez) dias, a data e o local para realização da inspeção.

4.21. GARANTIAS

Os fabricantes deverão fornecer Certificado de Garantia para os produtos fornecidos, sendo de inteira responsabilidade do construtor os danos advindos pela utilização em seus equipamentos, de materiais e/ou componentes fabricados por terceiros.

4.22. EMBALAGEM E TRANSPORTE

Os fornecedores e/ou fabricantes deverão acondicionar os equipamentos e componentes, em embalagens adequadas ao transporte, carga, descarga e armazenamento até o local determinado pelo comprador.

Deverá ser considerada a hipótese de transporte em estradas não pavimentadas. Deverão ser fornecidas orientações específicas relativas ao manuseio, transporte e estocagem como sentido de assentamento, empilhamento, condições de abrigo e necessidade de manutenção durante a estocagem que precede a montagem (período de até seis meses).