PROJETO BÁSICO PARA AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA SEDE DE ÁGUA PRETA/PE



Cliente: Caixa Econômica Federal
Contrato de Repasse: 1098090-24
Convênio: 968339/2024

JANEIRO/2026

Documento assinado digitalmente
gov.br
PEDRO PAULO DA SILVA FONSECA
Data: 29/01/2026 18:05:15-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Sumário

1.0 - APRESENTAÇÃO 1
2.0 – DADOS DO MUNICÍPIO 4
2.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA: 5
2.2- ASPECTOS FISIOGRÁFICOS: 5
2.3 - RECURSOS HÍDRICOS: 6
2.4 – PERFIL POPULACIONAL: 6
2.5 – CONDIÇÃO DE SANEAMENTO BÁSICO: 6
2.6 – SAÚDE: 8
3.0 – ELEMENTOS E PARÂMETROS DO PROJETO BÁSICO 9
3.1 – DELIMITAÇÃO DA REGIÃO A SER BENEFICIADA PELO PROJETO: 10
3.2 – SERVIÇOS DE CAMPO E TOPOGRAFIA: 10
3.3 – DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS ADOTADOS PARA CÁLCULO DA POPULAÇÃO DE PROJETO: 10
4.0 – MEMÓRIA DESCRITIVA 13
4.1 – MANANCIAL E CAPTAÇÃO: 14
4.2 – TRATAMENTO: 17
4.3 – RESERVAÇÃO: 18
4.4 – ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS: 18
4.4 – ADUTORAS: 19
4.5 – RESERVATÓRIOS: 21
4.6 – REDE DE DISTRIBUIÇÃO: 22
4.7 – LIGAÇÕES DOMICILIARES: 23
5.0 – MEMÓRIA DE CÁLCULO 24
5.1 – DEMANDA DA POPULAÇÃO: 25
5.2 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - EEAB-1 / Adutora AAB-1: 25
5.3 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-1 / Adutora AAT-1: 34
5.4 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-2 / Adutora AAT-2: 43
5.5 – ADUTORA AAT-3 - (REL 230 / RAP 100 M³): 53
5.6 – ADUTORA DE ÁGUA TRATADA - AAT 4 - GRAVIDADE - REL230/NÓ 10 REDE MINERAL: . 56

5.6.1 – Dados de Entrada: 56
5.6.2 – Esquema do Sistema de Transporte de Água: 56
5.6.3 – Equações Adotadas: 56
5.6.4 – Teste comparativo de diâmetros (avaliação técnica): 57
5.6.5 – Dimensionamento adotado – PVC PBA DN75 Classe 20 (PN 1,0 MPa): 58
5.6.6 – Dimensionamento adotado – PVC PBA DN75 Classe 20 (PN 1,0 MPa): 58
5.6.7 – Dispositivos operacionais (Adutora): 59
5.6.8 – Estudo de transientes hidráulicos (golpe de aríete / subpressão): 59
5.7 – RESERVAÇÃO: 61
5.8 – REDE DE DISTRIBUIÇÃO: 62
6.0 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 74
6.1. - OBJETIVOS 75
6.2. – DEFINIÇÕES GERAIS E ABREVIATURAS 75
6.3. - DISPOSIÇÕES GERAIS 75
6.4. - DAS ALTERAÇÕES DOS PROJETOS 76
6.5. - DOS MATERIAIS E SERVIÇOS CONTRATADOS 77
6.6. - DAS INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS 78
6.7 - LIMPEZA MANUAL DO TERRENO (COM RASPAGEM SUPERFICIAL) 80
6.8 - LOCAÇÕES 80
6.9. – MOVIMENTO DE TERRA: 82
6.10. - RETIRADA E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO 88
6.11. - TUBULAÇÃO E CONEXÕES PARA ADUTORAS E REDES DE DISTRIBUIÇÃO 88
6.12 - CONCRETO / FERRAGEM / FORMA e ESCORAMENTO 98
6.13 - ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS 104
6.14 - REVESTIMENTOS DE PAREDES E IMPERMEABILIZAÇÃO 106
6.15. - REVESTIMENTO DE PISO 109
6.17. PINTURA 113
6.18. - ESQUADRIAS 115
6.19 - INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA E SANITÁRIAS 116
6.20 - URBANIZAÇÃO 117
6.21. - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 118

6.22 - CADASTRO TÉCNICO (“AS BUILT”) 119
6.23. - LIMPEZA FINAL/ENTREGA DA OBRA 120

1.0 - APRESENTAÇÃO

1.0 - APRESENTAÇÃO:

INFORMAÇÕES GERAIS DO CONVÊNIO e CONTRATUAIS
Programa: Novo Programa de Aceleração do Crescimento – Novo PAC
Convênio / Termo de Compromisso: nº **968339/2024/MCIDADES/CAIXA**
Operação Vinculada: Contrato de Repasse **1098090-24**
Concedente: Ministério das Cidades
Mandatária: Caixa Econômica Federal
Convenente: Prefeitura Municipal de Água Preta – PE – **CNPJ 10.183.929/0001-57**
Objeto Relacionado: Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da Sede do Município de Água Preta – PE.
Contrato Municipal: 069/2025 - *celebrado entre a Prefeitura de Água Preta e a PEPAULO*
Executora dos Projetos: PEPAULO Projetos, Consultoria e Obras Ltda – **CNPJ 10.550.653/0001-06**
Responsável Técnico: Eng. Pedro Paulo da Silva Fonseca – **CREA RNP 1602834717**

O presente documento apresenta, de forma técnica e institucional, o **Projeto Básico de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da sede do município de Água Preta – PE**, elaborado para atendimento ao **Termo de Compromisso nº 968339/2024/MCIDADES/CAIXA**, celebrado entre o Município e o Governo Federal no âmbito do **Novo Programa de Aceleração do Crescimento – Novo PAC**, operação vinculada CAIXA nº **1098090-24**

Este projeto objetiva promover a **expansão da oferta de água tratada**, garantindo segurança hídrica e regularidade no abastecimento urbano, contemplando as localidades de **Joaquim Coutinho, COHAB, Mineral e Carolina**, regiões atualmente afetadas por **intermitência no fornecimento, pressões inadequadas, reservação insuficiente e limitação operacional da ETA existente**.

Embora o município possua uma **Estação de Tratamento de Água (ETA/SAAE)** com capacidade instalada de **60 L/s**, apenas **25 L/s** são efetivamente tratados hoje, devido à insuficiência de água bruta afluente. Assim, mesmo com infraestrutura existente, **a cidade não consegue atender a demanda real de abastecimento**, especialmente em áreas altas e nas extremidades da rede. A solução estruturante definida neste Projeto Básico corrige exatamente essa deficiência.

A intervenção proposta é integralmente **nova**, não havendo trechos de obras prévias iniciadas no escopo deste convênio.

O projeto prevê a **captação de água bruta no Rio Una**, o recalque até a ETA existente e a implantação do conjunto completo de adutoras, estações elevatórias e reservatórios necessários à distribuição regular para os quatro bairros atendidos.

Considerando os recursos disponíveis, estas obras serão executadas em duas etapas, sendo que com os recursos do **Termo de Compromisso nº 968339/2024,** as principais ações compreendem:

- **Nova Captação de Água Bruta (Rio Una)** em flutuante, com vazão de projeto de **33,08 L/s** (119,09 m³/h)
- **Implantação da Estação Elevatória de Água Bruta – EEAB-1**, responsável pelo transporte até a ETA/SAAE;

- **Aproveitamento da ETA existente**, que passará a operar com maior eficiência, utilizando sua capacidade instalada;
- **Implantação da Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT-1)**, que permitirá atender adequadamente os bairros Mineral e Carolina;
- **Implantação das Adutoras de Recalque e Gravidade** (AAB-1, AAT-1.1, AAT-1.2, AAT-3), integrando captação, ETA e reservatórios conforme planta geral
- **Construção de Reservatório Elevado**:
  - **REL-01 (Carolina/Mineral)** – 230 m³;
- **Implantação da Rede de Distribuição do Bairro Mineral**, operando por gravidade, incluindo VRPs e adequação de pressões hidráulicas;
- **Ligação das unidades de reservação existentes**, ampliando o balanço de oferta/demanda do sistema.

Na segunda etapa, com recursos a serem captados, serão executados os seguintes serviços complementares relativos aos bairros Joaquim Coutinho e COHAB:

- **Implantação da Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT-1)**, que permitirá atender;
- **Implantação da Adutora de Recalque** (AAT-2 interligando a EEAT 2 e reservatórios Joaquim Coutinho, conforme planta geral
- **Construção de Reservatório Elevado**:
  - **REL-02 (Joaquim Coutinho)** – 130 m³;

O conjunto das obras assegurará:

- regularidade no fornecimento de água tratada;
- eliminação de baixos níveis de reservação;
- atendimento às áreas altas (hoje mais afetadas);
- melhora das condições de saúde pública;
- expansão ordenada da infraestrutura hidráulica;
- atendimento direto a mais de **10.584 habitantes** na área contemplada, além do impacto geral sobre toda a sede municipal

Este Projeto Básico foi elaborado conforme as diretrizes técnicas da CAIXA e do Ministério das Cidades, atendendo integralmente às exigências do Termo de Compromisso, constituindo-se como peça fundamental para:

1. **aprovação institucional**,
2. **orçamentação e adequação de custos**,
3. **licenciamento e autorizações**,
4. **futura contratação das obras**,
5. **execução físico-financeira** prevista no Plano de Trabalho.

Trata-se de um investimento estruturante, com efeito imediato sobre o abastecimento urbano, garantindo que Água Preta alcance condições adequadas de segurança hídrica, resiliência operacional e proteção sanitária da população.

2.0 – DADOS DO MUNICÍPIO

2.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA:

Região de Desenvolvimento	Mata Meridional Pernambucana
Distância da capital	126,4 km
Acesso partindo da capital	BR101 e PE096
Área geográfica	531,935 km²
Limites	(N) Ribeirão; (S) Barreiros e o estado de Alagoas; (L) Gameleira e Tamandaré; (O) Palmares, Xexéu e Joaquim Nabuco
Densidade demográfica	49,74 hab/km².
Distritos	Sede e Santa Terezinha
Coordenadas Geográficas	08° 42’ 27” S, 35° 31’ 50” O
IDH-M (PNUD-2010):	0,553
Área urbanizada:	3,25 km²
PIB per capita:	R$ 6.950,90



Figura nº01 - Localização de ÁGUA PRETA em Pernambuco

2.2- ASPECTOS FISIOGRÁFICOS:

O relevo de Água Preta faz parte da unidade das Superfícies Retrabalhadas que é formada por áreas que têm sofrido retrabalhamento intenso, com relevo bastante dissecado e vales profundos. Na região litorânea de Pernambuco e Alagoas, é formada pelo “mar de morros” que antecedem a Chapada da Borborema, com solos pobres e vegetação de floresta hipoxerófila.

A vegetação é predominantemente do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Hipoxerófila.

O clima é do tipo Tropical Chuvoso com verão seco. O período chuvoso começa no outono/inverno tendo início em dezembro/janeiro e término em setembro.

O município de Água Preta encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos dos complexos Cabrobó e Bel ém de São Francisco e das suítes Intrusiva Leucocrática Peraluminosa e Calcialcalina Médio a Alto Potássio Itaporanga.

2.3 - RECURSOS HÍDRICOS:

2.3.1 – Águas Superficiais:

O município de Água Preta encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos dos complexos Cabrobó e Bel ém de São Francisco e das suítes Intrusiva Leucocrática peraluminosa e calcialcalina Médio a Alto Potássio Itaporanga.

2.3.2 – Águas Subterrâneas:

O município de Água Preta está totalmente inserido no Domínio Hidrogeológico Fissural. O Domínio Fissural é formado de rochas do embasamento cristalino que englobam o sub-domínio rochas metam órficas constituído do Complexo Belém do São Francisco e do Complexo Cabrob ó e o sub-domínio rochas ígneas da Suíte calcialcalina Itaporanga e da Suíte Intrusiva Leucocrática Peraluminosa.

2.4 – PERFIL POPULACIONAL:

A população estimada para o município em 2022 segundo dados do IBGE:

Tabela nº 01 – PERFIL POPULACIONAL

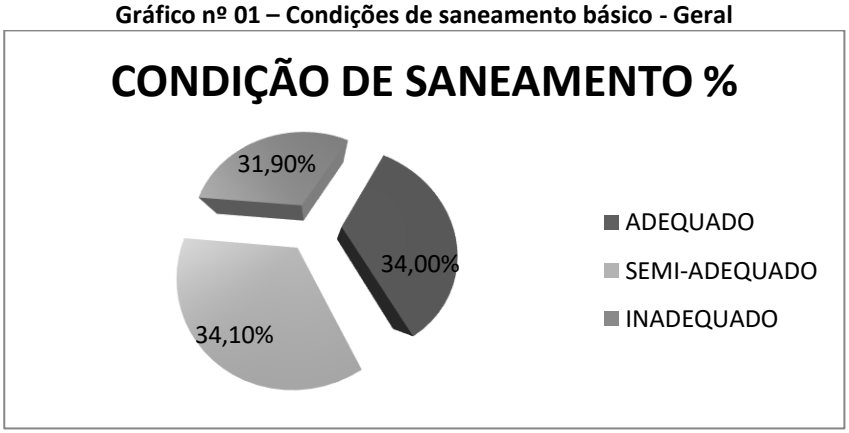
	Total	Urbana	Rural	Masculina	Feminina
ÁGUA PRETA	26.461	14.991	11.470	12.796	13.665
	100%	56,65%	43,35%	48,35%	51,65%

2.5 – CONDIÇÃO DE SANEAMENTO BÁSICO:

De acordo com o Censo Demográfico 2010 (IBGE), o município possuía no ano de referência 7.742 domicílios particulares permanentes, sendo 4.572 localizados na zona urbana e 3.170 na zona rural.

Os indicadores de saneamento básico, disponibilizado no Censo Demográfico 2010, correspondem a proporção de domicílios em relação a sua condição atual dos serviços de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana, os critérios de adequabilidade desses serviços, foram estabelecidos pelo IBGE, não tendo sido disponibilizadas suas referências.

Gráfico nº 01 – Condições de saneamento básico - Geral



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico 2010 – Indicadores Sociais.

2.5.1 – Condição de Saneamento por zona urbana e rural:

Tabela nº 02 – Condições de saneamento básico por zona rural e urbana

CONDIÇÃO DE SANEAMENTO	URBANO	RURAL	TOTAL (%)
ADEQUADO	57,2%	0,1%	34,00%
SEMI-ADEQUADO	39,7%	26,1%	34,10%
INADEQUADO	3,1%	73,9%	31,90%
TOTAL	**100%**	**100%**	**100%**

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico 2010 – Indicadores Sociais.

2.5.2 – Domicílios particulares permanentes, por tipo de esgotamento sanitário:

Tabela nº 04 – Domicílios particulares permanentes, por tipo de esgotamento sanitário

Municípios / Situação do domicílio	Ano 2010				
	Total	Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Outro	Não tinham
Água Preta	7.730	2.603	741	2.454	233
Urbana	4.590	2.592	257	1.175	127
Rural	3.140	11	484	1.279	106

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico 2010 - Resultados do Universo.

2.5.3 – Domicílios particulares permanentes, por destino do lixo:

Tabela nº 05 – Domicílios particulares permanentes, por destino do lixo

	2010					
	Total	Coletado	Queimado	Enterrado	Jogado em terreno baldio	Outros
Água Preta	7.730	4.437	2.250	25	915	103
Urbano	4.590	4.269	78	-	241	2
Rural	3.140	168	2.172	25	674	101

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, Censo Demográfico - Resultados do Universo.

2.6 – SAÚDE:

2.6.1 – Morbidade de doenças infecciosas e parasitárias:

No município existem muitas regiões com problemas no saneamento básico, tais como disposição de água de esgotos sem tratamento a céu aberto, lixão sem qualquer tipo de tratamento, água parada das chuvas devido alagamentos em períodos chuvosos, poluição dos rios municipais, insetos, pocilgas criação de Animais etc.

Tabela nº06: Notificações registradas no sistema de informação de agravos de notificação 2007 a 2024

DOENÇA	N° DE CASOS
COQUELUCHE	4.236
DENGUE	364.903
ESQUISTOSSOMOSE	11.881
FEBRE AMARELA	0
HEPATITE	11.509
INTOXICAÇÃO EXÓGENA	152.515
LEISHMANIOSE VISCERAL	2.030
LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA	6.123
MENINGITE	20.384
LEPSTOPIROSE	4.153

Fonte: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - TAB Net

2.6.2 – Taxa de mortalidade infantil:

Tabela nº 07 – Taxa de mortalidade infantil

2024		
Nascidos vivos	Óbito infantil	Taxa de mortalidade infantil
314	12	38,22

Fonte: Secretaria de Saúde

3.0 – ELEMENTOS E PARÂMETROS DO PROJETO BÁSICO

3.0 – SITUAÇÃO ATUAL E PARÂMETROS BÁSICOS DO PROJETO:

3.1 – DELIMITAÇÃO DA REGIÃO A SER BENEFICIADA PELO PROJETO:

A área contemplada pelo projeto compreende parte da zona urbana do município de Água Preta-PE, abrangendo a população residente nas localidades de Joaquim Coutinho, Cohab, Mineral e Carolina.

Para fins de dimensionamento do sistema projetado, foram consideradas todas as localidades mencionadas, correspondendo a uma população projetada de aproximadamente 10.584 habitantes.

3.2 – SERVIÇOS DE CAMPO E TOPOGRAFIA:

A Prefeitura Municipal de Água Preta disponibilizou o levantamento topográfico que subsidiou a elaboração do projeto técnico de engenharia, contendo:

- Identificação das unidades e estruturas existentes;
- Levantamento planialtimétrico;
- Curvas de nível apresentadas em intervalos de 1 m;
- Georeferenciamento da área de intervenção;
- Indicação do Norte Magnético em planta.

3.3 – DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS ADOTADOS PARA CÁLCULO DA POPULAÇÃO DE PROJETO:

3.3.1 – Alcance de projeto:

O alcance ou horizonte previsto até 2045, deste projeto de abastecimento de água, corresponde ao período previsto de 20 anos para que o sistema opere em plena capacidade.

3.3.2 – Método de estimativas de população avaliados:

Os estudos de projeção populacional costumam ser complexos, devido à diversidade de variáveis envolvidas e à ocorrência de eventos inesperados que podem influenciar a dinâmica populacional.

A seguir, apresentam-se os principais métodos de projeção populacional descritos na literatura, seguidos das considerações adotadas no projeto básico proposto neste documento.

- **Métodos Matemáticos com Série de Dados:**

Neste método, utilizam-se os dados dos Censos Demográficos do IBGE. Para este projeto, os dados considerados referem-se aos anos de 2000, 2010 e 2022. As informações são plotadas em gráfico para gerar equações de tendência — linear, potência, polinomial e exponencial — que permitem ajustar os dados e estimar a população total ao longo do período de concessão.

- **Método Geométrico:**

O Método Geométrico assume que o crescimento populacional é proporcional à população existente e constante ao longo do tempo. A partir de dados censitários de duas datas anteriores, calcula-se a taxa de crescimento geométrico usando:

$$K_g = \frac{lnP_2 - lnP_0}{t_2 - t_0}$$

Em seguida, a população futura é estimada por:

$$P_t = P_0 * e^{K_g(t-t_0)} \text{ ou } P_t = P_0 * (i+1)^{(t-t_0)} \text{ onde, } i = e^{k_g} - 1$$

No presente projeto, utilizaram-se os dados dos Censos de 2010 e 2022 para definir a taxa de crescimento geométrico, aplicada para estimar o incremento anual da população.

- **Método de Tendência de Crescimento – AiBi:**

O método AiBi, conforme as diretrizes do IBGE, relaciona linearmente a população de áreas menores à população de uma área maior à qual pertencem, garantindo que a soma das estimativas das áreas menores reproduza a população da área maior.

Cada população menor é representada como $P_i(t) = a_i P(t) + b_i$, onde *ai* é o coeficiente proporcional ao crescimento da área maior e *bi* é um coeficiente de correção linear. Para o presente projeto, esses coeficientes são calculados com base em dois Censos Demográficos (t0 = 2010 e t1 = 2022).

3.3.3 – Censos Demográficos:

Os dados dos Censos Demográficos referentes ao município de Água Preta estão apresentados na Tabela 08.

Tabela 08 – Dados dos Censos Demográficos do IBGE – Água Preta.

Censo Demográfico	
Água Preta - PE	
Ano	Total (hab.)
2000	28.531
2010	33.095
2022	26.461

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

3.3.4 – Estimativa de População Adotada:

A análise dos dados dos Censos Demográficos do IBGE evidencia que a população de Água Preta apresentou uma redução entre os dois últimos levantamentos. Esse fenômeno dificulta a aplicação dos métodos de projeção populacional previamente descritos, pois tende a gerar

estimativas com quedas acentuadas. Tais projeções podem não refletir a realidade futura do município, afastando-se das tendências observadas para o estado de Pernambuco. Essa divergência evidencia a necessidade de realizar considerações para obter estimativas mais coerentes e condizentes com o contexto regional.

A população resultante, decorrente de levantamentos nas Unidades Básicas de Saúde de Família (UBS/PSF), que foi utilizada no desenvolvimento do presente estudo, é apresentado na Tabela a seguir:

Tabela 09 – População utilizada.

Bairro	População
Joaquim Coutinho	3.808
Cohab	2.252
Mineral	952
Carolina	3.572
Total	10.584

4.0 – MEMÓRIA DESCRITIVA

4.0 - MEMORIAL DESCRITIVO:

O sistema de abastecimento de água proposto atenderá as localidades de Joaquim Coutinho, Cohab, Mineral e Carolina, situadas na zona urbana do município de Água Preta – PE. O sistema tem por objetivo complementar o abastecimento de água da sede municipal, porém devido a limitação dos recursos financeiros disponíveis os serviços serão executados em 02 Etapas, mas para efeito de dimensionamento fez-se necessário elaborar o projeto para toda a área beneficiada e dividir a execução em 02 etapas, priorizando inicialmente o Bairro Mineral que não tem nenhum atendimento.

4.1 – MANANCIAL E CAPTAÇÃO:

A captação das águas necessárias para o atendimento do sistema de abastecimento projetado será realizada no Rio Una, que margeia a sede municipal de Água Preta. O ponto de captação está localizado nas coordenadas UTM, LONG: 222851.34 e LAT: 9037069.51.

O sistema de captação será composto por flutuadores, onde estarão instaladas bombas centrífugas responsáveis pela sucção e recalque da vazão dimensionada até a Estação de Tratamento de Água (ETA) do SAAE existente.

Com base na população e nos cálculos de demanda do sistema, foi adotado um regime de bombeamento contínuo, com operação de 24 horas diárias e vazão de 33,08 L/s (119,09 m³/h).

Figura 1 – Localização do ponto de Captação do sistema.



Fonte: Google Earth, 2022.

Para a avaliação das características da água bruta no ponto de captação do Rio Una, foram realizados os seguintes ensaios:

- Ensaios Microbiológicos

Microbiológico						
Análise	**Resultado**	**Portaria GM/MS Nº888**	**LQ**	**Incerteza**	**Referência**	**Data Análise**
Coliformes Totais	Presença em 100mL	Ausência em 100mL	-	-	SMEWW - 9221	27/06/2025
Escherichia coli	Ausência em 100mL	Ausência em 100mL	-	-	SMEWW - 9221 F	27/06/2025

Especificações
Portaria GM/MS Nº888: Portaria GM/MS Nº888, de 4 de Maio de 2021

- Ensaios Físico-Químico

Físico Químico						
Análise	**Resultado**	**Portaria GM/MS Nº888**	**LQ**	**Incerteza**	**Referência**	**Data Análise**
Dureza total	45,84 mg/L	Máx 300 mg/L	1	-	SMEWW 23ª Ed., 2017 - Método 2340 B e C	05/07/2025
Dureza de Carbonatos	34,65 mg/L	-	1	-	SMEWW 23ª Ed., 2017 - Método 2340 B e C	05/07/2025
Dureza de Não Carbonatos	11,19 mg/L	-	1	-	SMEWW 23ª Ed., 2017 - Método 2340 B e C	05/07/2025
Magnésio	6,85 mg/L	-	0,24	-	SMEWW 23ª Ed., 2017 - Método 2340 B e C	05/07/2025
Cálcio	6,86 mg/L	-	0,8	-	SMEWW 23ª Ed., 2017 - Método 2340 B e C	05/07/2025
Cor Aparente	15,0 uH	Máx. 15 uH	1,0	-	SMEWW - 2120 C, 23ª Edição.	14/07/2025
Turbidez	24,2 NTU	Máx 5 NTU	0,1	-	SMEWW - 2130 B	27/06/2025
Condutividade Elétrica a 20ºC	235,00 µS/cm	-	0,01	-	SMEWW - 2510 B	30/06/2025
Nitrato-N	< 0,1 mg/L	Máx 10 mg/L	0,1	-	Environmental Protection Agency (EPA) – Method 352.1: Nitrogen, Nitrate (Colorimetric, Brucine) by Spectrophotometer.	30/06/2025
Nitrito-N	< 0,05 mg/L	Máx 1 mg/L	0,05	-	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 24ª edição, 4500 NO2- - B. Método colorimétrico	30/06/2025
Sulfato	10,3 mg/L	Máx 250 mg/L	1,0	-	Metodologia Adaptada de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23ª Ed. 2017. 4500 E. 4-190. Método Turbidimétrico	10/07/2025
pH	4,62	Entre 6,0 e 9,5	0 - 14	-	SMEWW Método 4500 - H+ B.	30/06/2025
Cloro Livre	0,02 mg/L	Entre 0,2 e 5 mg/L	-	-	Metodologia Adaptada de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23ª Ed. 2017. 4500 G. 4-69. Método DPD.	27/06/2025
Fluoreto	0 mg/L	Máx 1,5 mg/L F-	0,10	-	Metodologia Adaptada de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.23ª Ed. 2017. 4500 D. 4 – 87. Método SPANDS.	30/06/2025
Odor	2 - Clorado	Máx. 6 Intensidade	-	-	SMWW 23ª Ed. - 2160 e 2170.	14/07/2025

Físico Químico						
Análise	Resultado	Portaria GM/MS Nº888	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Ferro	5,00 mg/L	Máx 0,3 mg/L	0,10	-	Método Ácido Tioglicólico adaptado de Fries, J. Getrost, H. Organic reagentes for Trace Analysis, 1977, pg 204.	09/07/2025
Manganês	0,7 mg/L	Máx 0,1 mg/L	0,1	-	Metodologia Adaptada de FRIES, J. GETROST, H.Organic Reagents for Trace Analysis, MERCK; 1977 pg.236. Método da Formaldoxima.	04/07/2025
Cobre	<0,00 mg/L	Máx 2 mg/L	0,01	-	Método Ditiocarbamato adaptado de Fries, J. Getrost, H. Organic reagents for Trace Analysis, 1977, pg 138; EPA Method adaptado	10/07/2025
Sódio	9,59 mg/L	Máx 200 mg/L	11,27	-	SMEWW 22º Ed. 2012, 4500 B.4 - 72 - Método Argentométrico.	05/07/2025
Potássio	< 1,00 mg/L	-	1,00	-	Metodologia Adaptada de FRIES, J. GETROST, H.Organic Reagents for Trace Analysis, MERCK; 1977 – pg.304. Método Turbidimétrico – Tetrafenilborato de Sódio.	30/06/2025
Cromo	0,300 mg/L	Máx 0,05 mg/L	0,020	-	Adaptação do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.23º Ed. 2017, 3500 B. 3-69. Método Difenilcarbazida.	04/07/2025
Cianeto	< 0,002 mg/L	-	0,002	-	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23º Ed. 2017. 4500-CN- E– Método Colorimétrico.	30/06/2025
Alcalinidade de Hidróxido	< 1,0 mg/L	-	1,0	-	SMEWW 23ª Edição Método 2320	05/07/2025
Alcalinidade de Carbonato	< 1,0 mg/L	-	1,0	-	SMEWW 23ª Edição Método 2320	05/07/2025
Alcalinidade de Bicarbonato	34,7 mg/L	-	1,0	-	SMEWW 23ª Edição Método 2320	05/07/2025
Alcalinidade Total	34,7 mg/L	-	1,0	-	SMEWW 23ª Edição Método 2320	05/07/2025
Alcalinidade Fenolftaleina	< 1 mg/L	-	1	-	SMEWW 23ª Edição Método 2320	05/07/2025
Bicarbonato	42,27 mg/L	-	1,2	-	SMEWW 23ª Edição Método 2320	05/07/2025
Carbonato	< 0,6 mg/L	-	0,6	-	SMEWW 23ª Edição Método 2320	05/07/2025
Cloreto	14,76 mg/L	Máx 250 mg/L	5,0	-	SMWW 23ª ed. 4500 B - Método Argentimétrico	05/07/2025
Sólidos Dissolvidos Totais	117,00 mg/L	Máx 500 mg/L	0,01	-	SMEWW - 2540 C	27/06/2025
Amônia	< 0,1214 mg/L	Máx 1,2 mg/L	0,1214	-	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.23º Ed. 2017. 4500 Phenate Method. NBR 10560 – Águas – Determinação de Nitrogênio Amoniacal – Métodos de Nesslerização, Fenato e Titulométrico	01/07/2025
Alumínio	<0,001 mg/L	Máx 0,2 mg/L	0,001	-	Preparação: SMEWW - 3030 E; Determinação: SMEWW - 3120 B	10/07/2025
Cádmio	<0,001 mg/L	Máx 0,003 mg/L	0,001	-	Preparação: SMEWW - 3030 E; Determinação: SMEWW - 3120 B	10/07/2025
Chumbo	<0,001 mg/L	Máx 0,01 mg/L	0,001	-	Preparação: SMEWW - 3030 E; Determinação: SMEWW - 3120 B	10/07/2025

Físico Químico						
Análise	Resultado	Portaria GM/MS Nº888	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Zinco	<0,001 mg/L	Máx 5 mg/L	0,001	-	Preparação: SMEWW - 3030 E; Determinação: SMEWW - 3120 B	10/07/2025
Níquel	<0,001 mg/L	Máx 0,07 mg/L	0,001	-	Preparação: SMEWW - 3030 E; Determinação: SMEWW - 3120 B	10/07/2025
Antimônio	<0,001 mg/L	Máx 0,006 mg/L	0,001	-	Preparação: SMEWW - 3030 E; Determinação: SMEWW - 3120 B	10/07/2025
Arsênio	<0,001 mg/L	Máx 0,01 mg/L	0,001	-	Preparação: SMEWW - 3030 E; Determinação: SMEWW - 3120 B	10/07/2025
Bário	<0,001 mg/L	Máx 0,7 mg/L	0,001	-	Preparação: SMEWW - 3030 E; Determinação: SMEWW - 3120 B	10/07/2025
Selênio	<0,001 mg/L	Máx 0,04 mg/L	0,001	-	Preparação: SMEWW - 3030 E; Determinação: SMEWW - 3120 B	10/07/2025
Mercúrio	<0,001 mg/L	Máx 0,001 mg/L	0,01	-	Preparação: SMEWW - 3030 E; Determinação: SMEWW - 3120 B	10/07/2025

Especificações
Portaria GM/MS Nº888: Portaria GM/MS Nº888, de 4 de Maio de 2021

4.2 – TRATAMENTO:

O tratamento será realizado na Estação de Tratamento de Água (ETA) existente na sede do Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Água Preta (SAAE), situado no bairro da COHAB, coordenadas UTM, LAT: 9036401.40LAT: 9036401.40 e LONG: 222476.95, a qual foi projetada para atender uma demanda de 60 l/s (216 m³/h), mas que atualmente só opera tratando 25 l/s (90 m³/h), visto que a produção de água é insuficiente para trabalhar com a capacidade total da ETA, fato que vai se modificar com a chegada da água bruta proveniente do Rio Una, que ser necessária para atender à vazão de projeto de 31,09 L/s (119,09 m³/h).

A estrutura atual, conta com um bloco hidráulico composto pelas seguintes etapas:

- Câmara de mistura rápida;
- Câmara de floculação;
- Decantador por módulos tubulares;
- Filtro de areia à gravidade;
- Sistema de dosagem de produtos químicos.

No Anexo I, são apresentados a planta atual da Estação de Tratamento de Água (ETA).

4.3 – RESERVAÇÃO:

Capacidade de Reservação							
Bairros do Projeto	Qmáx. Diária (l/s)	Demanda máxima Diária (m³)	Projetada		Existente	Proposto	Análise de Capacidade
			1/3 Dem. máxima Diária (m³)	1/5 Dem. máxima Diária (m³)	Volume de Reserv. (m³)	Volume de Reserv. (m³)	
Joaquim Coutinho	7,93	685	228	137	100	130	O reservatório proposto foi dimensionado para, em conjunto com o existente, atender a 1/3 da demanda máxima do Bairro
Cohab	4,69	405	135	81	-		-
Mineral	1,98	171	57	34	-	230	O reservatório proposto foi dimensionado para atender a 1/3 da demanda máxima do Bairro Mineral, apresentando capacidade excedente que possibilita a complementação da reservação destinada ao Bairro Carolina, também considerando 1/3 da respectiva demanda.
Carolina	7,44	643	214	129	100		Não atende 1/3 e 1/5 da demanda máx.
Total	**22,05**	**1905**	**635**	**381**	**200**	**360**	-

4.4 – ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS:

Neste projeto de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água, serão necessárias, além da implantação da estação elevatória de água bruta (EEAB) na captação, a implantação de 02 (duas) estações elevatórias de água tratada (EEAT-1 e EEAT-2), para aduzirem água tratada para atender as comunidades contempladas, sendo que:

- **Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT-1) :**

A estação elevatória de água tratada – EEAT-1 será responsável por recalcar a água tratada da ETA (SAAE) até o REL 01 (230M³), a ser construído, através da adutora AAT-1 para atender aos bairros Carolina e Mineral, com as seguintes características:

Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT-1) – Adutora AAT-01	
Modelo do Conjunto Motor-Bomba	Etanorm 065-050-250
Arranjo das bombas	1 +1R
Vazão em Cada Conjunto Motor-Bomba	8,56 l/s
Altura Manométrica	94,73 mca
Rotação (rpm)	2917 rpm
Potência	25 cv
η = Eficiência do conjunto	59,1 %

- **Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT-2) – 2ª Etapa:**

A Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT-2 será responsável por recalcar a água tratada da ETA(SAAE) até o reservatório elevado (REL-02) de 130 m³ a ser construído, em Joaquim Coutinho, para complementar as reservações necessárias dos bairros COHAB e Joaquim Coutinho, com as seguintes características:

Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT-2) - Poço de Sucção / REL 02 (130m³) - Joaquim Coutinho	
Modelo do Conjunto Motor-Bomba	Etanorm 065-050-200
Arranjo das bombas	1 +1R
Vazão em Cada Conjunto Motor-Bomba	11,90 l/s
Altura Manométrica	70,15 mca
Rotação (rpm)	2950 rpm
Potência	25 cv
η = Eficiência do conjunto	57,4 %

4.4 – ADUTORAS:

Para atender este projeto de ampliação do Sistema de Abastecimento de Água(SAA) da sede do município de Água Preta, serão necessários a implantação de adutora entre os pontos de retirada e entrega d'água, como nos casos da adutora de água bruta (AAB-1) para o transporte da captação no Rio Una até a ETA (SAAE) e também das adutoras de água tratada que saem da ETA(SAAE) para os reservatórios da Carolina/Mineral (AAT1.1) e Joaquim Coutinho/Cohab (AAT2), podendo operar por recalque quando pressurizadas por bombeamento ou por gravidade, existindo ainda 01 adutora que alimenta hoje o reservatório existentes na Carolina e Joaquim Coutinho que serão aproveitadas por estarem em bom estado de conservação, conforme descrição a seguir:

- **Adutora de Água Bruta - Trecho 1 - Captação Rio Una até ETA (no SAAE):**

Neste trecho será implantada a adutora de água bruta (AAB-1), que vai transportar a água bruta da captação no Rio Una até a Estação de Tratamento de Água (ETA), situada no SAAE, será operada por recalque, devendo ser implantada conforme caminhamento e perfil anexo, possuindo as seguintes características:

Adutora de Água Bruta (AAB-1) - Recalque	
Trecho	Captação Rio Una até ETA (no SAAE)
Extensão	979,15 m
Material	PVC DeFoFo Classe 1 Mpa
Diâmetro Nominal (DN)	200 mm
Situação	Nova

- **Adutora de Água Tratada - Trecho 1 - ETA (SAAE) até o REL 1 - 230m³ - Carolina/ Mineral**

Neste trecho serão utilizadas 02 adutoras por recalque, sendo uma existente (AAT1.2) e outra a ser implantada (AAT1.1) para reforçar a quantidade de água para atender aos bairros de Carolina e Mineral.

Estas duas adutoras transportarão água tratada da ETA até os reservatórios de 100 m³ e 230 m³, respectivamente, por recalque, devendo a que for ser implantada respeitar o caminhamento e perfil anexo, possuindo as seguintes características:

Adutora de Água Tratada (AAT-1.1) - Recalque	
Trecho	ETA (SAAE) até o REL 1 - 230m³ - Carolina/ Mineral
Extensão	1.707 m
Material	PVC DeFoFo Classe 1 Mpa
Diâmetro Nominal (DN)	100 mm
Situação	Nova

Adutora de Água Tratada (AAT-1.2) - Recalque	
Trecho	ETA (SAAE) até o RAP 100m³ - Carolina
Extensão	1.729 m
Material	PVC DeFoFo Classe 1 Mpa
Diâmetro Nominal (DN)	100 mm
Situação	Existente

- **Adutora de Água Tratada - Trecho 2 - ETA (SAAE) até REL 130 - Joaquim Coutinho – 2ª Etapa**

Neste trecho serão utilizada a adutora de água tratada (AAT2) com 02 trechos, operando por recalque a partir da ETA, sendo um trecho existente de 501 metros e o complemento a ser implantado de 100 m até onde será construído um reservatório de 130 m³ que complementará a vazão necessária para atender aos bairros de Joaquim Coutinho e COHAB, juntamente com os outros reservatórios existentes na região, devendo o trecho a ser implantado respeitar o caminhamento e perfil anexo, possuindo as seguintes características:

Adutora de Água Tratada (AAT-2) - Recalque	
Trecho	ETA (SAAE) até REL 130 - Joaquim Coutinho.
Extensão	601 M
Material	PVC DeFoFo Classe 1 Mpa
Diâmetro Nominal (DN)	100 mm
Situação	Existente 501 m existente e 120m projetada

- **Adutora de Água Tratada - Trecho 3 - REL 230 M³ até RAP 100m³ - Carolina**

Neste trecho será implantado a adutora de água tratada (AAT3), entre os 02 reservatórios, operando por gravidade para complementar a vazão necessária para atender ao bairro Carolina, devendo o trecho a ser implantado respeitar o caminhamento e perfil anexo, possuindo as seguintes características:

Adutora de Água Tratada (AAT-3) - Gravidade	
Trecho	REL projetado 230m³ até RAP 100m³ na Carolina
Extensão	40 m
Material	PVC DeFoFo Classe 1 Mpa
Diâmetro Nominal (DN)	100 mm
Situação	Nova

- **Adutora de Água Tratada - Trecho 4 - REL 230 M³ até NÓ 10 – REDE MINERAL:**

Neste trecho será implantado a adutora de água tratada (AAT4), entre o reservatório e o NÓ 10 Rede Mineral, devendo o trecho a ser implantado respeitar o caminhamento e perfil anexo, devendo serem inclusas 02 ventosas e 01 descarga e possuindo as seguintes características:

Adutora de Água Tratada (AAT-4) - Gravidade	
Trecho	REL projetado 230m³ até Nó 10 – Rede Mineral
Extensão	1.085 m
Material	PVC PBA Classe 20
Diâmetro Nominal (DN)	75 mm
Situação	Nova

4.5 – RESERVATÓRIOS:

Para complementar as reservações existentes faz-se necessário para atender as comunidades previstas neste projeto de ampliação do Sistema de Abastecimento de Água, construir 02 reservatórios elevados, conforme descrição a seguir:

- **REL 01 - Carolina**

O Reservatório elevado (REL 01), com capacidade de 230 m³, a ser construído na Carolina complementará o armazenamento atual do reservatório apoiado (RAP1) de 100 m³ existente e que se encontra em bom estado de conservação, sendo necessário para atender à população dos Bairros Carolina e Mineral.

Reservatório Elevado REL 01 - Carolina	
Atendimento:	Bairros Mineral e Carolina
NAmáx.:	185,79 m
NAmín. :	181,26 m
Cota do Terreno:	176,26 m
Reservatório Tipo:	Elevado
Volume:	230 m³
Coordenadas	LAT: 9037074.88; LONG: 221389.95

Reservatório Apoiado Existente Carolina	
Atendimento:	Bairro de Carolina
NAmáx.:	175,30 m
NAmín. :	170,30 m
Cota do Terreno:	170,30 m
Reservatório Tipo:	Apoiado
Volume:	100 m³
Coordenadas	Long: 221389.95; Lat: 9037074.88

- **REL 02 – Joaquim Coutinho – 2ª Etapa**

O Reservatório elevado (REL 02), com capacidade de 130 m³, a ser construído no Bairro Joaquim Coutinho, complementará o armazenamento atual dos reservatórios existentes na região e será necessário para atender a área mais elevada dos bairros Joaquim Coutinho e COHAB.

Reservatório Elevado Projetado Joaquim Coutinho	
Atendimento:	Bairro Joaquim Coutinho
NAmáx.:	153,20 m
NAmín. :	148,00 m
Cota do Terreno:	147,83 m
Reservatório Tipo:	Elevado
Volume:	130 m³
Coordenadas	Long: 222298.38; Lat: 9035893.39

4.6 – REDE DE DISTRIBUIÇÃO:

Os bairros de Carolina, COHAB e Joaquim Coutinho já possuem rede de distribuição de água tratada implantados e qualquer complementação necessária será feita pelo próprio município.

Em relação ao Bairro Mineral será necessário implantar rede de distribuição por gravidade para atender ao mesmo, que terá início no reservatório elevado (REL 01), e foi projetado com vazão máxima horária de 4,35 L/s, sendo especificados tubos de PVC PBA, Classe 12, com diâmetros nominais (DN) de 50 e 75 mm, os quais foram dimensionados para garantir o adequado abastecimento e o desempenho hidráulico do sistema.

A seguir, apresenta-se o quantitativo geral das tubulações que compõem a rede de distribuição de água do Bairro Mineral:

Dados	PVC/PBA Classe 12	PVC/PBA Classe 12	
Diâmetro	**50**	**75**	
Extensão (m)	2198,63 m	410,35 m	

Inicialmente, buscou-se adotar um sistema de rede malhada, constituído por tubulações principais interligadas, formando anéis ou blocos. Esse tipo de configuração permite o abastecimento de qualquer ponto do sistema por mais de um caminho, conferindo maior flexibilidade operacional e facilidade nas manutenções.

No entanto, essa alternativa não pôde ser aplicada integralmente devido ao traçado urbanístico do bairro, que não apresenta continuidade entre algumas vias, impossibilitando a formação completa dos anéis. Além disso, a topografia bastante acidentada da área gerou pontos de alta e baixa pressão, o que demandou o uso de trechos de rede desconectados para o controle hidráulico adequado.

Com relação ao controle de pressões, foi necessária a instalação de duas válvulas redutoras de pressão (VRP), posicionadas nos nós N12 (E: 221605.3600 m; N: 9037530.0000 m) e N63 (E: 221642.6600 m; N: 9037457.0000 m), promovendo reduções de 32 mca e 30 mca, respectivamente.

Os resultados das pressões mínima e máxima obtidos para o sistema são apresentados a seguir.

Pressão de serviço	Nó(s)	Cota do terreno (m)	Pressão (mca)	Cota piezométrica (m)
Mínima	N10	166	4,7	170,70
Máxima	N55	86,17	50,45	136,27

4.7 – LIGAÇÕES DOMICILIARES:

São estimadas a implantação de 338 ligações domiciliares para atender as residências localizadas ao longo das redes de distribuição que serão implantadas no bairro Mineral, onde as ligações domiciliares de água, serão compostas por pena d'água, com tubos, conexões, torneira e registro de 20 mm, conforme projeto anexo que atende as normas técnicas vigentes.

5.0 – MEMÓRIA DE CÁLCULO

5.1 – DEMANDA DA POPULAÇÃO:

Taxa de Crecimento Anual	1,00%
Alcance de projeto	20 anos
Ano final de alcance de projeto	2045
Consumo per capita (l/hab.dia)	150
Indice de perdas	25,00%
Coef. do dia de maior consumo	1,20
Coef. Da hora de maior consumo	1,50

Demanda - População 2045							
Bairros do Projeto	População 2045 (hab.)	Qméd (l/s)	Dimens. de Rede			Dimens. Das demais estruturas	
			Qméd. c/perdas (l/s)	Qmáx. Diária (l/s)	Qmáx. Horária (l/s)	Qmáx. Diária (l/s)	Qmáx. Horária (l/s)
Joaquim Coutinho	3808	6,61	8,81	10,58	15,87	7,93	11,90
Cohab	2252	3,91	5,21	6,26	9,38	4,69	7,04
Mineral	952	1,65	2,20	2,64	3,97	1,98	2,98
Carolina	3572	6,20	8,27	9,92	14,88	7,44	11,16
Total	**10584**	**18,4**	**24,5**	**29,4**	**44,1**	**22,1**	**33,1**

5.2 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - EEAB-1 / Adutora AAB-1:

5.2.1 – Informações Hidráulicas da Estação Elevatória:

Tipo da bomba utilizada no sistema	Bomba Centrífuga
Arranjo das bombas	1 +1R
Q_b= Vazão de uma bomba	33,08 l/s
	119,09 m³/h
Q_b= Vazão total de bombeamento	33,08 l/s
	119,09 m³/h
Local da Captação de Água	RIO UNA
$C_{captação}$ = Cota do NA Mínimo - 1,00m	69,70 m
Cota do NA mín (ETA SAAE)	109,00 m
Cchegada = Cota máxima (ETA SAAE)	115,00 m
Local de destino da água	ETA SAAE
Cchegada = Cota máxima (ETA SAAE)	115,00 m
Hestática máx = Altura geométrica máxima de bombeamento	45,30 m

5.2.2 – Esquema do Sistema de Transporte de Água:



5.2.3 – Adutora de Água Projetada:

L = Comprimento total da adutora		1.112 m
ADUTORA DA CAPTAÇÃO RIO UNA A ETA SAAE		
Tubo utilizado	PVC Classe 1MPa	
Comprimento		1.112 m
Diâmetro externo		222,00 mm
Diâmetro nominal		200 mm
Diâmetro interno		204,20 mm
Velocidade		1,01 m/s

5.2.3.1 – Perda de Carga Linear na Linha de Recalque:

Para a determinação da perda de carga foi utilizada a fórmula universal de perda de carga em conjunto com a fórmula de Colebrook-White.

$$Hj = \frac{f.L.V^2}{2.g.D} \qquad \frac{\mathbf{1}}{\sqrt{\mathbf{f}}} = -2log\left(\frac{k}{3{,}7D} + \frac{2{,}51}{R_e.\sqrt{f}}\right) \qquad \mathbf{R_e} = V.D.10^6$$

Onde:

Hj = Perda de carga linear pela fórmula universal	-----	
g = acerelação da gravidade	9,81	m/s²
k = rugosidade da parede do tubo. PVC Classe 1,6 Mpa	0,1	mm

ADUTORA DA CAPTAÇÃO RIO UNA A ETA SAAE

PVC Classe 1MPa

Vazão (l/s)	33,08	l/s
f = fator de atrito	0,0188267	
V = Velocidade de fluxo (m/s)	1,01	m/s
D = Diâmetro interno	204,2	mm
L = Comprimento do trecho	1.112	m
Re = Número de Reynolds	206.262	
Hj = Perda de carga linear no trecho	**5,33**	**m**
Percentual adotado para segurança no cálculo da perda de carga	0%	

Utilizando as fórmulas apresentadas teremos:

Perda total	**5,33**	**m**
Perda unitária	**4,79**	**m/km**

5.2.3.2 – Perda de Carga localizada na linha de recalque:

SINGULARIDADES AO LONGO DA ADUTORA					
TIPO	D_{int}	QUANTIDADE	K INDIVIDUAL	SOMA DOS K	PERDA
Curva 90°	204,20	5	0,40	2	0,10
Curva 45°	204,20	10	0,20	2	0,10
Saida de tubulação	204,20	1	1,00	1	0,05
Perda localizada na linha de recalque				**5,00**	**0,25 m**

5.2.4 – Estação Elevatória de Água:

5.2.4.1 – Diâmetro dos Barriletes:

Barrilete	Diâmetro Interno	VAZÃO	Velocidade	Material
Sucção comum	263,00	33,08	0,61	FoFo - PN 10
Recalque comum	211,20	33,08	0,94	FoFo - PN 10

5.2.4.2 – Cálculo da Perda de Carga Localizada na Estação Elevatória:

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito ao tipo de singularidades existente na sucção, barrilete e na própria linha de recalque.

$$= K \quad \frac{2}{}$$

Onde:

hf = Perda de carga localizada -----

K_r = Coef. relacionado com o barrilete de recalque

V = Velocidade do fluxo na tubulação da EER

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

Obs: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos a todas as singularidades nos barriletes de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:

INTERLIGAÇÕES E BARRILETE DE SUCÇÃO COMUM						
TIPO	DI	QUANT	COMPR. DOS TUBOS / TOCOS (m)	K	VEL	PERDA
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
	263,00	-	0,0	0,000	0,61	0,0000
	263,00	1		0,000	0,61	0,0000
		TOTAL	**0,00 m**	**K 0,000**	**-**	**0,0000 m**

BARRILETE DE SUCÇÃO INDIVIDUAL						
TIPO	DI	QUANT	COMPR. DOS TUBOS / TOCOS (m)	K	VEL	PERDA
VÁL. DE PÉ E CRIVO	263,00	1		2,500	0,61	0,0472
Tubo FoFo	263,00	-	1,00	0,004	0,61	0,0013
Curva 90°	263,00	1		0,400	0,61	0,0076
Tubo FoFo	263,00	-	0,25	0,001	0,61	0,0003
Redução 250 x 125	110,20	1		0,150	3,47	0,0920
	110,20	0		0,000	3,47	0,0000
		TOTAL	**1,25 m**	**K 3,055**	**-**	**0,1485 m**

BARRILETE DE RECALQUE COMUM						
TIPO	DI	QUANT	COMPR. DOS TUBOS / TOCOS (m)	K	VEL	PERDA
Curva 90°	211,2	3		0,400	0,94	0,0545
Tubo FoFo	211,2	-	1,70	0,008	0,94	0,0069
Tê	211,2	1		1,300	0,94	0,0591
Tubo FoFo	211,2	-	4,20	0,019	0,94	0,0170
Luva	211,2	1		0,200	0,94	0,0091
	211,2	-	0,00	0,000	0,94	0,0000
	211,2	1		0,000	0,94	0,0000
	211,2	2		0,000	0,94	0,0000
	211,2	-	0,00	0,000	0,94	0,0000
	211,2	1		0,000	0,94	0,0000
	211,2	-	0,00	0,000	0,94	0,0000
	211,2	1		0,000	0,94	0,0000
		TOTAL	**5,90 m**	**K 1,927**	**-**	**0,1466 m**

BARRILETE DE RECALQUE INDIVIDUAL						
TIPO	DI	QUANT	COMPR. DOS TUBOS / TOCOS (m)	K	VEL	PERDA
Ampliação 200x80	86,0	1	-	0,300	5,69	0,4959
Válvula de Retenção	211,2	1	-	2,500	0,94	0,1136
Toco Com flanges	211,2		0,25	0,001	0,94	0,0010
Tubo PEAD	230,8		29,00	0,120	0,79	0,0750
Curva 22°	211,2	3	-	0,200	0,94	0,0273
Tubo FoFo	211,2		18,00	0,082	0,94	0,0728
Válvula Gaveta	211,2	1	-	0,300	0,94	0,0136
Junta de	211,2	1	-	0,400	0,94	0,0182
Toco Com flanges	211,2		0,50	0,002	0,94	0,0020
	211,2	0		0,300	0,94	0,0000
			TOTAL	**47,75 m**	**K 3,905**	**-**	**0,8194 m**

PERDA DE CARGA NOS BARRILETES COMUNS DA ELEVATÓRIA	**0,15 m**
PERDA DE CARGA NOS BARRILETES INDIVIDUAIS DA ELEVATÓRIA	**0,97 m**

5.2.4.3 – Cálculo da Perda Total:

A perda de carga total no sistema é obtida pela equação a seguir:

$$\mathbf{Hj} = jr_{total} + hf_{total} + he$$

Onde:

jr_{total} = Perda de carga na adutora de recalque (linear + localizada)	5,58 m
hf_{total} = Perda de carga localizada nos barriletes da elevatória	1,11 m
Hj = Perda de carga total	**6,70 m**

5.2.4.4 – Cálculo da Altura Manométrica:

Para o cálculo da altura manométrica da(s) bombas(s) utilizou-se a diferença entre a cota da linha piezométrica na estação elevatória e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver equação a seguir:

$$\mathbf{H_{man}} = \text{Hestatica} + \text{Hj}$$

Onde:

H_{man} = Altura manométria	-----
$H_{estática}$ = Altura geométrica de máxima bombeamento	45,30 m
H_j = Perda de carga total no sistema	6,70 m
Desta forma, obtém-se a seguinte altura manométrica:	
H_{man} = Altura manométria da(s) bomba(s)	**52,00 mca**

5.2.4.5 – Cálculo da Potência dos Motores:

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação:

$$\mathbf{P_t} = \frac{H_{man} \,.Q}{75 \,.\eta}$$

Onde:

P_t = Potência em cada conjunto moto-bomba (cv)	---	
q = Vazão de uma bomba (em l/s)	33,08	l/s
	119,09	m³/h
H_{man} = Altura manométrica	52,00	mca

Com este ponto de operação, a bomba escolhida é:

Modelo	Omega 080-210 A SC P F	
Rotor da bomba	198	mm
Rotação	2922	rpm
Número de Estágios	1	Estágio
Altura Manometrica	52,00	mca
Vazão de bombeamento	33,08	l/s
	119,09	m3/h
η_b= Eficiência da bomba	78,2	%
η_m= Eficiência do motor	93,0	%
η= Eficiência do conjunto	72,8	%
P_t = Potência consumida	31,5	CV
	23,2	kW

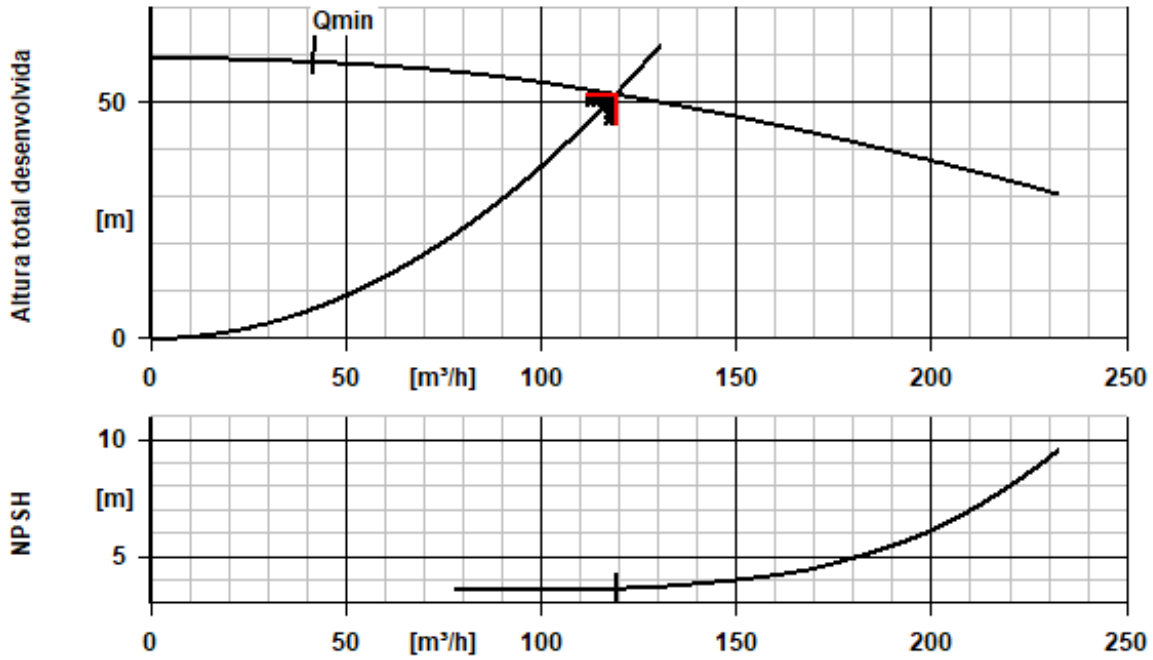
Para o cálculo da potência comercial aplica-se o fator recomendado por Azevedo Netto (Manual de Hidráulica pág. 271) em função da potencia e considera-se a potencia comercial imediatamente superior

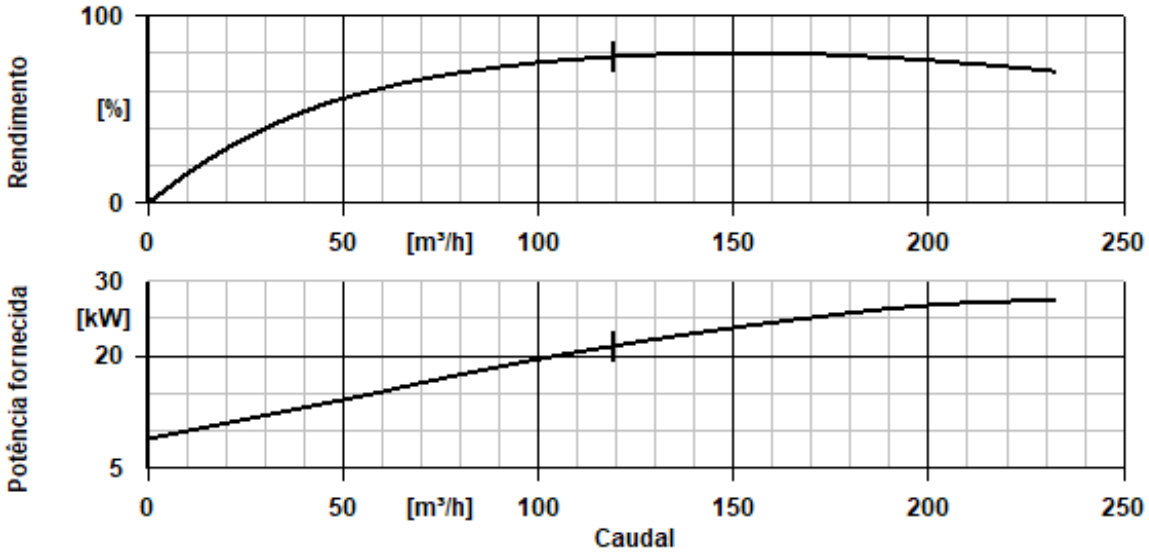
- 50% para bombas até 2 cv;
- 30% para bombas entre 2 e 5 cv;
- 20% para bombas entre 5 e 10 cv;
- 15% para bombas entre 10 e 20 cv; e
- 10% para bombas com mais de 20 cv.

A potência comecial da elevatória:

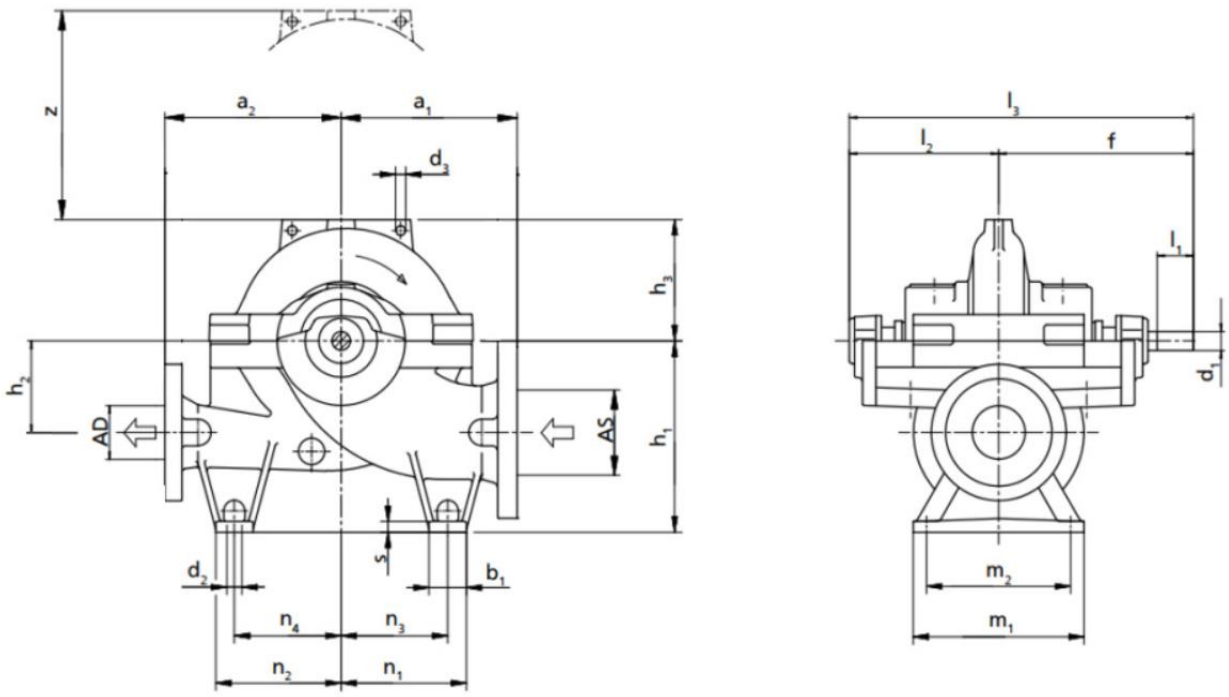
Potencia teórica com acrescimo	10	%	35	CV
P adotada = Potência comercial adotada, considerando reserva disponível de 21,76%			**50,0**	**CV**

5.2.4.6 – Curva da Bomba Selecionada:





5.2.4.7 – Dimensões da Bomba Selecionada:



Tamanho	Dimensional da bomba [mm]											
	AS	AD	a_1	a_2	d_3	f	h_1	h_2	h_3	l_2	l_3	z
80-210	125	80	300	300	19	415	315	140	168	300	715	168
80-270	125	80	300	300	19	415	315	140	190	300	715	190
80-370	125	80	330	330	19	415	315	140	225	300	715	225
100-250	150	100	330	330	19	415	355	170	195	300	715	195
100-310	150	100	330	330	19	415	355	170	225	300	715	225
100-375	150	100	370	370	19	415	355	170	260	300	715	260
125-230	200	125	370	370	19	515	400	200	210	366	881	210
125-290	200	125	370	370	19	515	400	200	230	366	881	230
125-365	200	125	370	370	19	515	400	200	260	366	881	260
125-500	200	125	450	450	19	515	400	200	305	366	881	305
150-290	200	150	400	400	19	515	400	200	245	366	881	245
150-360	200	150	400	400	19	515	400	200	265	366	881	265
150-460	200	150	450	450	19	590	400	200	305	399	989	305
150-605	200	150	600	500	19	590	500	300	370	399	989	370
200-320	250	200	450	450	24,5	590	500	240	285	399	989	285
200-420	250	200	500	500	24,5	590	500	240	310	399	989	310
200-520	250	200	600	500	24,5	655	560	300	370	464	1119	370

DN1 (Sucção) 125
DN2 (Recalque) 80

5.2.4.8 – Avaliação do NPSH:

$$\mathbf{NPSH_{disp}} = Ho - Hv - h - hs$$

Onde:

H_o = Pressão atmosférica local (tab. 1) 10,16 m
H_v = Pressão de vapor (tab. 2) 0,239 m
h = Altura de sucção 2,00 m
hs = Perdas de carga no escoamento pela tubulação de sucção 0,0017 m

TABELA 1

DADOS DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA PARA DETERMINADAS ALTITUDES LOCAIS										
Altitude em Relação ao Mar (metros)	0	150	300	450	600	750	1.000	1.250	1.500	2.000
Pressão Atmosférica (mca)	10,33	10,16	9,98	9,79	9,58	9,35	9,12	8,83	8,64	8,08

TABELA 2

PRESSÃO DE VAPOR DA ÁGUA PARA DETERMINADAS TEMPERATURAS										
Temperatura da água (ºC)	0	4	10	20	30	40	50	60	80	100
Pressão de Vapor da água (mca)	0,062	0,083	0,125	0,239	0,433	0,753	1,258	2,31	4,831	10,33

$NPSH_{disp}$ = Net Positive Suction Head disponível 7,92 m
NPSHreq = Net Positive Suction Head requerido (Catálogo do fabricante) 3,63 m

NPSHdisp>NPSHreq » Funcionamento OK!

5.2.4.9 – Resumo Técnico:

CAPTAÇÃO DE ÁGUA	
Ccaptação = Cota do NA Mínimo - 1,00m	69,70 m
Cchegada = Cota máxima (ETA SAAE)	115,00 m

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA - EEAB-1 / Adutora AAB-1	
Modelo do Conjunto Motor-Bomba	Omega 080-210 A SC P F
Rotação (rpm)	2922 rpm
Arranjo das bombas	1 +1R
Vazão em Cada Conjunto Motor-Bomba	33,08 l/s
Altura Manométrica da Bomba	52,00 m
η = Eficiência do conjunto	72,8 %
Potência comercial do motor	50,0 CV

5.3 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-1 / Adutora AAT-1:

5.3.1 – Informações Hidráulicas da Estação Elevatória:

Tipo da bomba utilizada no sistema	Bomba Centrífuga
Arranjo das bombas	1 +1R
Q_b= Vazão de uma bomba	8,56 l/s 30,82 m³/h
Q_b= Vazão total de bombeamento	8,56 l/s 30,82 m³/h
Local da Captação de Água	ETA SAAE
$C_{captação}$ = Cota da EE (Nível do fundo do poço de Sucção)	107,15 m
Cota do NA mín (REL 230m³ Carolina)	181,26 m
Cchegada = Cota máxima (REL 230m³ Carolina)	185,79 m
Local de destino da água	REL 230m³ À CONSTRUIR
Cchegada = Cota máxima (REL 230m³ Carolina)	185,79 m
Hestática máx = Altura geométrica máxima de bombeamento	78,64 m

5.3.2 – Esquema do Sistema de Transporte de Água:



5.3.3 – Adutora de Água Projetada:

L = Comprimento total da adutora		1.711 m
ADUTORA DA CAPTAÇÃO ETA SAAE A REL 230m³ À CONSTRUIR		
Tubo utilizado	PVC Classe 1MPa	
Comprimento		1.711 m
Diâmetro externo		118,00 mm
Diâmetro nominal		100 mm
Diâmetro interno		108,40 mm
Velocidade		0,93 m/s

5.3.3.1 – Perda de Carga Linear na Linha de Recalque:

Para a determinação da perda de carga foi utilizada a fórmula universal de perda de carga em conjunto com a fórmula de Colebrook-White.

$$Hj = \frac{f.L.V^2}{2.g.D} \qquad \frac{\mathbf{1}}{\sqrt{\mathbf{f}}} = -2log\left(\frac{k}{3{,}7D} + \frac{2{,}51}{R_e.\sqrt{f}}\right) \qquad \mathbf{R_e} = V.D.10^6$$

Onde:

Hj = Perda de carga linear pela fórmula universal	-----
g = acerelação da gravidade	9,81 m/s²
k = rugosidade da parede do tubo. PVC Classe 1Mpa	0,1 mm

ADUTORA EEAT1 - RAP 230 m³ Carolina/Mineral

PVC Classe 1MPa

Vazão (l/s)	8,56	l/s
f = fator de atrito	0,0220579	
V = Velocidade de fluxo (m/s)	0,93	m/s
D = Diâmetro interno	108,4	mm
L = Comprimento do trecho	1.711	m
Re = Número de Reynolds	100.543	
Hj = Perda de carga linear no trecho	**15,27**	**m**
Percentual adotado para segurança no cálculo da perda de carga	0%	

Utilizando as fórmulas apresentadas teremos:

Perda total	**15,27**	**m**
Perda unitária	**8,92**	**m/km**

5.3.3.2 – Perda de Carga localizada na linha de recalque:

SINGULARIDADES AO LONGO DA ADUTORA					
TIPO	D_{int}	QUANTIDADE	K INDIVIDUAL	SOMA DOS K	PERDA
Curva 90°	108,40	3	0,40	1,2	0,05
Curva 45°	108,40	4	0,20	0,8	0,04
Saida de tubulação	108,40	1	1,00	1	0,04
Perda localizada na linha de recalque				**3,00**	**0,13 m**

5.3.4 – Estação Elevatória de Água:

5.3.4.1 – Diâmetro dos Barriletes:

Barrilete	Diâmetro Interno	VAZÃO	Velocidade	Material
Sucção comum	211,20	8,56	0,24	FoFo - PN 10
Recalque comum	106,00	8,56	0,97	FoFo - PN 10

5.3.4.2 – Cálculo da Perda de Carga Localizada na Estação Elevatória:

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito ao tipo de singularidades existente na sucção, barrilete e na própria linha de recalque.

$$\mathbf{hf} = K_r \cdot \frac{V^2}{2.g}$$

Onde:

hf = Perda de carga localizada -----

K_r = Coef. relacionado com o barrilete de recalque

V = Velocidade do fluxo na tubulação da EER

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

Obs: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos a todas as singularidades nos barriletes de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:

INTERLIGAÇÕES E BARRILETE DE SUCÇÃO COMUM						
TIPO	**DI**	**QUANT**	**COMPR. DOS TUBOS / TOCOS (m)**	**K**	**VEL**	**PERDA**
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
	211,20	-	0,0	0,000	0,24	0,0000
	211,20	1		0,000	0,24	0,0000
TOTAL			**0,00 m**	**K 0,000**	**-**	**0,0000 m**

BARRILETE DE SUCÇÃO INDIVIDUAL						
TIPO	DI	QUANT	COMPR. DOS TUBOS / TOCOS (m)	K	VEL	PERDA
VÁL. DE PÉ E CRIVO	211,20	1		2,500	0,24	0,0076
Tubo FoFo	211,20	-	2,00	0,011	0,24	0,0006
Curva 90°	211,20	1		0,400	0,24	0,0012
Tubo FoFo	211,20	-	0,90	0,005	0,24	0,0003
Redução 200 x 65	65,00	1		0,150	2,58	0,0509
	65,00	0		0,000	2,58	0,0000
TOTAL			**2,90 m**	**K 3,066**	**-**	**0,0606 m**

BARRILETE DE RECALQUE COMUM						
TIPO	DI	QUANT	COMPR. DOS TUBOS / TOCOS (m)	K	VEL	PERDA
Curva 90°	106,0	3		0,400	0,97	0,0575
Tubo FoFo	106,0	-	1,50	0,016	0,97	0,0150
Tê	106,0	1		1,300	0,97	0,0623
Tubo FoFo	106,0	-	3,50	0,037	0,97	0,0350
Luva	106,0	1		0,200	0,97	0,0096
	106,0	-	0,00	0,000	0,97	0,0000
	106,0	1		0,000	0,97	0,0000
	106,0	2		0,000	0,97	0,0000
	106,0	-	0,00	0,000	0,97	0,0000
	106,0	1		0,000	0,97	0,0000
	106,0	-	0,00	0,000	0,97	0,0000
	106,0	1		0,000	0,97	0,0000
		TOTAL	**5,00 m**	**K 1,953**	-	**0,1794 m**

BARRILETE DE RECALQUE INDIVIDUAL						
TIPO	DI	QUANT	COMPR. DOS TUBOS / TOCOS (m)	K	VEL	PERDA
	50,0	0		0,000	4,36	0,0000
Ampliação 150x50	50,0	1		0,300	4,36	0,2906
Tubo FoFo	106,0	-	0,00	0,000	0,97	0,0000
	106,0	0		0,000	0,97	0,0000
Tubo FoFo	106,0	-	0,50	0,005	0,97	0,0050
Válvula de Retenção	106,0	1		2,500	0,97	0,1199
Junta de	106,0	1		0,400	0,97	0,0192
Registro Euro 23	106,0	1		0,300	0,97	0,0144
		TOTAL	**0,50 m**	**K 3,505**	-	**0,4491 m**

PERDA DE CARGA NOS BARRILETES COMUNS DA ELEVATÓRIA	**0,18 m**
PERDA DE CARGA NOS BARRILETES INDIVIDUAIS DA ELEVATÓRIA	**0,51 m**

5.3.4.3 – Cálculo da Perda Total:

A perda de carga total no sistema é obtida pela equação a seguir:

$$\mathbf{Hj} = jr_{total} + hf_{total} + he$$

Onde:

jr_{total} = Perda de carga na adutora de recalque (linear + localizada) 15,40 m

hf_{total} = Perda de carga localizada nos barriletes da elevatória 0,69 m

Hj = Perda de carga total **16,09 m**

5.3.4.4 – Cálculo da Altura Manométrica:

Para o cálculo da altura manométrica da(s) bombas(s) utilizou-se a diferença entre a cota da linha piezométrica na estação elevatória e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver equação a seguir:

$$\mathbf{H_{man}} = \text{Hestatica} + \text{Hj}$$

Onde:

H_{man} = Altura manométria	-----
$H_{estática}$ = Altura geométrica de máxima bombeamento	78,64 m
H_j = Perda de carga total no sistema	16,09 m
Desta forma, obtém-se a seguinte altura manométrica:	
H_{man} = Altura manométria da(s) bomba(s)	**94,73 mca**

5.3.4.5 – Cálculo da Potência dos Motores:

Onde:

P_t = Potência em cada conjunto moto-bomba (cv)	---	
q = Vazão de uma bomba (em l/s)	8,56	l/s
	30,82	m³/h
H_{man} = Altura manométrica	94,73	mca

Com este ponto de operação, a bomba escolhida é:

Modelo	Etanorm 065-050-250	
Rotor da bomba	244	mm
Rotação	2917	rpm
Número de Estágios	1	Estágio
Altura Manometrica	94,73	mca
Vazão de bombeamento	8,56	l/s
	30,82	m3/h
η_b= Eficiência da bomba	63,9	%
η_m= Eficiência do motor	92,4	%
η= Eficiência do conjunto	59,1	%
P_t = Potência consumida	18,3	CV
	13,5	kW

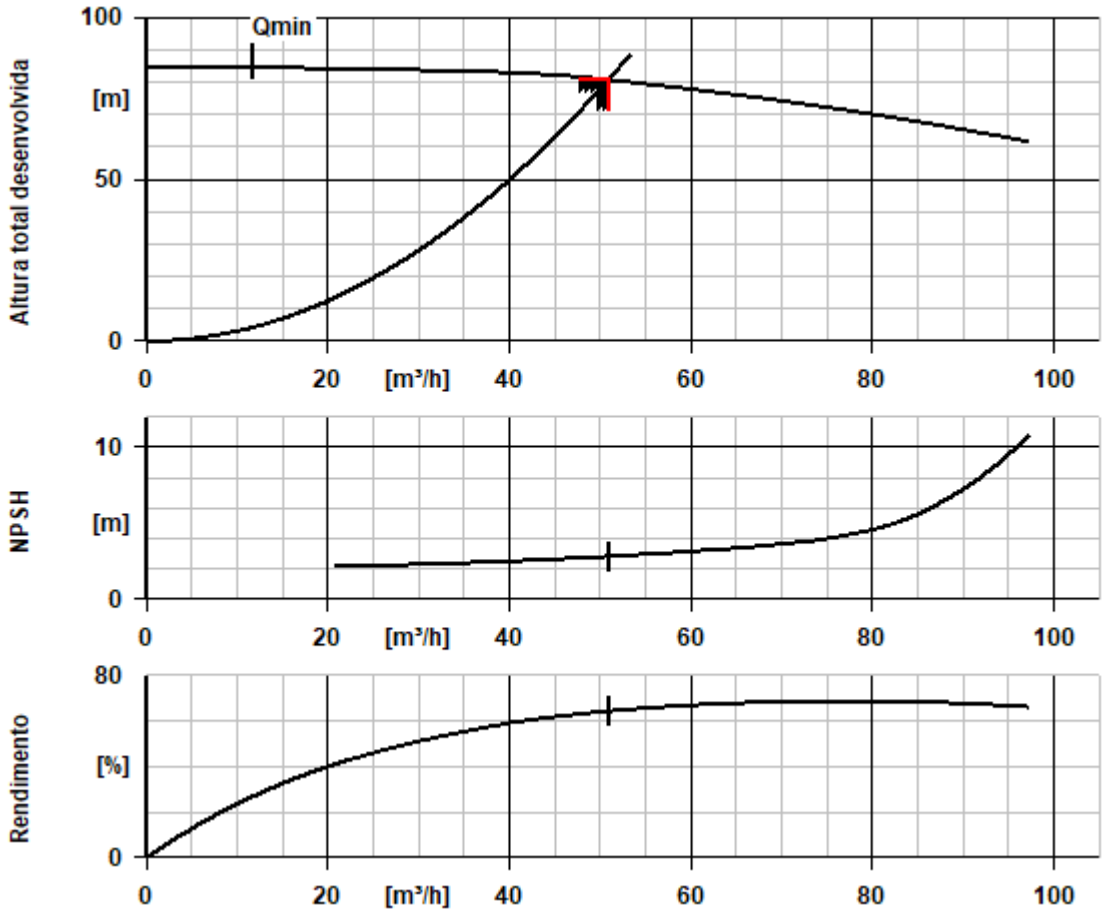
Para o cálculo da potência comercial aplica-se o fator recomendado por Azevedo Netto (Manual de Hidráulica pág. 271) em função da potência e considera-se a potência comercial imediatamente superior.

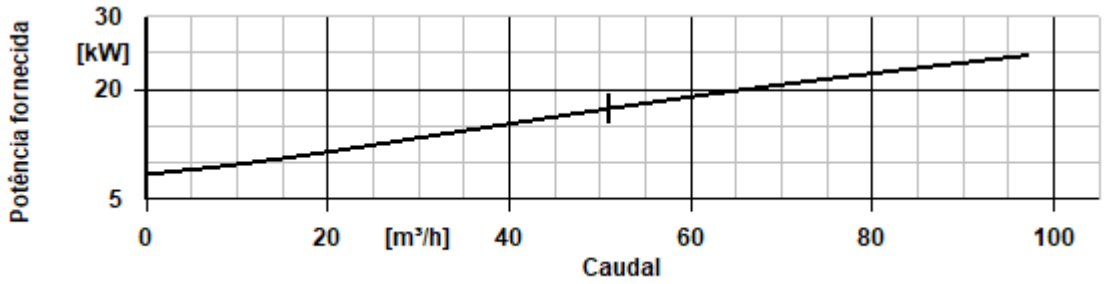
- 50% para bombas até 2 cv;
- 30% para bombas entre 2 e 5 cv;
- 20% para bombas entre 5 e 10 cv;
- 15% para bombas entre 10 e 20 cv; e
- 10% para bombas com mais de 20 cv.

A potência comecial da elevatória:

Potencia teórica com acrescimo	10	%	20	CV
P adotada = Potência comercial adotada, considerando reserva disponível de 20%			**25,0**	**CV**

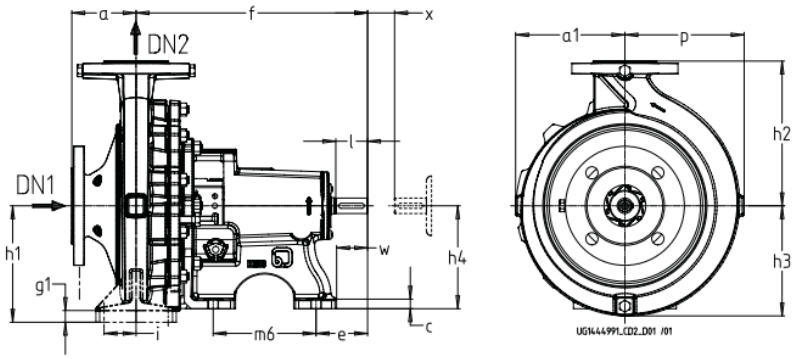
5.3.4.6 – Curva da Bomba Selecionada:



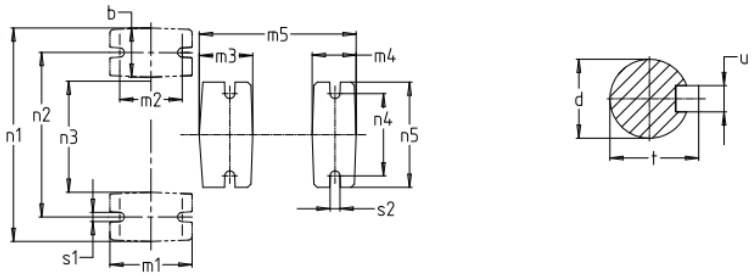


5.3.4.7 – Dimensões da Bomba Selecionada:

Pump with bearing pedestal



Dimensions of pump with bearing pedestal



Dimensions of bearing pedestal, shaft end and pump feet

Dimensions of pump with bearing pedestal [mm]

Size	Bearing bracket	DN_1	DN_2	a	a_1	b	c	d	e	f	g_1	h_1	h_2	h_3	h_4	l	l	m_1	m_2
040-025-160	WS_25_PS	40	25	80	118	-	14	24	80	360	-	-	160	106	160	-	50	-	-
040-025-200	WS_25_PS	40	25	80	142	-	14	24	80	360	-	-	180	137	160	-	50	-	-
050-032-125	WS_25_PS	50	32	80	115	-	14	24	80	360	-	-	140	104	160	-	50	-	-
050-032-125.1	WS_25_PS	50	32	80	116	-	14	24	80	360	-	-	140	104	160	-	50	-	-
050-032-160.1	WS_25_PS	50	32	80	116	-	14	24	80	360	-	-	160	110	160	-	50	-	-
050-032-200.1	WS_25_PS	50	32	80	142	-	14	24	80	360	-	-	180	137	160	-	50	-	-
050-032-250.1	WS_25_PS	50	32	100	168	-	14	24	80	360	-	-	225	166	160	-	50	-	-
050-032-160	WS_25_PS	50	32	80	118	-	14	24	80	360	-	-	160	115	160	-	50	-	-
050-032-200	WS_25_PS	50	32	80	142	-	14	24	80	360	-	-	180	137	160	-	50	-	-
050-032-250	WS_25_PS	50	32	100	169	-	14	24	80	360	-	-	225	166	160	-	50	-	-
065-040-125	WS_25_PS	65	40	80	117	-	14	24	80	360	-	-	140	106	160	-	50	-	-
065-040-160	WS_25_PS	65	40	80	119	-	14	24	80	360	-	-	160	119	160	-	50	-	-
065-040-200	WS_25_PS	65	40	100	142	-	14	24	80	360	-	-	180	141	160	-	50	-	-
065-040-250	WS_25_PS	65	40	100	169	-	14	24	80	360	-	-	225	166	160	-	50	-	-
065-040-315	WS_35_PS	65	40	125	207	-	20	32	110	470	-	-	250	203	200	-	80	-	-
065-050-125	WS_25_PS	65	50	100	117	-	14	24	80	360	-	-	160	112	160	-	50	-	-
065-050-160	WS_25_PS	65	50	100	128	-	14	24	80	360	-	-	180	133	160	-	50	-	-
065-050-200	WS_25_PS	65	50	100	144	-	14	24	80	360	-	-	200	150	160	-	50	-	-
065-050-250	WS_25_PS	65	50	100	170	-	14	24	80	360	-	-	225	171	160	-	50	-	-
065-050-315	WS_35_PS	65	50	125	207	-	20	32	110	470	-	-	280	203	200	-	80	-	-
080-065-125	WS_25_PS	80	65	100	117	-	14	24	80	360	-	-	180	126	160	-	50	-	-
080-065-160	WS_25_PS	80	65	100	132	-	14	24	80	360	-	-	200	139	160	-	50	-	-
080-065-200	WS_25_PS	80	65	100	155	-	14	24	80	360	-	-	225	161	160	-	50	-	-
080-065-250	WS_35_PS	80	65	100	179	-	20	32	110	470	-	-	250	184	200	-	80	-	-
080-065-315	WS_35_PS	80	65	125	209	-	20	32	110	470	-	-	280	213	200	-	80	-	-
100-080-160	WS_25_PS	100	80	125	138	-	14	24	80	360	-	-	225	153	160	-	50	-	-
100-080-200	WS_35_PS	100	80	125	159	-	20	32	110	470	-	-	250	169	200	-	80	-	-

DN1 (Sucção) 65
DN2 (Recalque) 50

5.3.4.8 – Avaliação do NPSH:

$$\mathbf{NPSH_{disp}} = Ho - Hv - h - hs$$

Onde:

H_o = Pressão atmosférica local (tab. 1) 9,96 m
H_v = Pressão de vapor (tab. 2) 0,239 m
h = Altura de sucção 2,80 m
hs = Perdas de carga no escoamento pela tubulação de sucção 0,12 m

TABELA 1

DADOS DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA PARA DETERMINADAS ALTITUDES LOCAIS										
Altitude em Relação ao Mar (metros)	0	150	300	450	600	750	1.000	1.250	1.500	2.000
Pressão Atmosférica (mca)	10,33	10,16	9,98	9,79	9,58	9,35	9,12	8,83	8,64	8,08

TABELA 2

PRESSÃO DE VAPOR DA ÁGUA PARA DETERMINADAS TEMPERATURAS										
Temperatura da água (°C)	0	4	10	20	30	40	50	60	80	100
Pressão de Vapor da água (mca)	0,062	0,083	0,125	0,239	0,433	0,753	1,258	2,31	4,831	10,33

$NPSH_{disp}$ = Net Positive Suction Head disponível 6,80 m
NPSHreq = Net Positive Suction Head requerido (Catálogo do fabricante) 2,56 m

NPSHdisp>NPSHreq » Funcionamento OK!

5.3.4.9 – Resumo Técnico:

CAPTAÇÃO DE ÁGUA	
Ccaptação = Cota da EE (Nível do fundo do poço de Sucção)	107,15 m
Cchegada = Cota máxima (REL 230m³ Carolina)	185,79 m

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-1 / Adutora AAT-1	
Modelo do Conjunto Motor-Bomba	Etanorm 065-050-250
Rotação (rpm)	2917 rpm
Arranjo das bombas	1 +1R
Vazão em Cada Conjunto Motor-Bomba	8,56 l/s
Altura Manométrica da Bomba	94,73 m
η = Eficiência do conjunto	59,1 %
Potência comercial do motor	25,0 CV

5.4 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-2 / Adutora AAT-2:

5.4.1 – Informações Hidráulicas da Estação Elevatória:

Tipo da bomba utilizada no sistema	Bomba Centrífuga
Arranjo das bombas	1 +1R
Q_b= Vazão de uma bomba	11,90 l/s 42,84 m³/h
Q_b= Vazão total de bombeamento	11,90 l/s 42,84 m³/h
Local da Captação de Água	ETA SAAE
$C_{captação}$ = Cota da EE (Nível do fundo do poço de Sucção)	107,00 m
Cota do NA mín (REL 130m³ J. COUTINHO (NOVO))	161,00 m
Cchegada = Cota máxima (Cota topo do RAP)	165,53 m
Local de destino da água	REL 130m³ J. Coutinho (NOVO)
Cchegada = Cota máxima (Cota topo do RAP)	165,53 m
Hestática máx = Altura geométrica máxima de bombeamento	58,53 m

5.4.2 – Esquema do Sistema de Transporte de Água:



5.4.3 – Adutora de Água Projetada:

L = Comprimento total da adutora		601 m
ADUTORA DA ETA SAAE A REL 130m³ J. Coutinho (NOVO)		
Tubo utilizado	PVC Classe 1MPa	
Comprimento		601 m
Diâmetro externo		118,00 mm
Diâmetro nominal		100 mm
Diâmetro interno		108,40 mm
Velocidade		1,29 m/s

5.4.3.1 – Perda de Carga Linear na Linha de Recalque:

Para a determinação da perda de carga foi utilizada a fórmula universal de perda de carga em conjunto com a fórmula de Colebrook-White.

$$Hj = \frac{f.L.V^2}{2.g.D} \qquad \frac{\mathbf{1}}{\sqrt{\mathbf{f}}} = -2log\left(\frac{k}{3{,}7D} + \frac{2{,}51}{R_e\,.\sqrt{f}}\right) \qquad \mathbf{R_e} = V\,.D\,.10^6$$

Onde:

Hj = Perda de carga linear pela fórmula universal	-----	
g = acerelação da gravidade	9,81	m/s²
k = rugosidade da parede do tubo. PVC Classe 1,6 Mpa	0,1	mm

ADUTORA EEAT-2 ATÉ A RAP 230 m³ Litoral

PVC Classe 1MPa

Vazão (l/s)	11,90	l/s
f = fator de atrito	0,0214228	
V = Velocidade de fluxo (m/s)	1,29	m/s
D = Diâmetro interno	108,4	mm
L = Comprimento do trecho	601	m
Re = Número de Reynolds	139.774	
Hj = Perda de carga linear no trecho	**10,06**	**m**
Percentual adotado para segurança no cálculo da perda de carga	0%	

Utilizando as fórmulas apresentadas teremos:

Perda total	**10,06**	**m**
Perda unitária	**16,75**	**m/km**

5.4.3.2 – Perda de Carga localizada na linha de recalque:

SINGULARIDADES AO LONGO DA ADUTORA					
TIPO	D_{int}	QUANTIDADE	K INDIVIDUAL	SOMA DOS K	PERDA
Curva 90°	108,40	1	0,40	0,4	0,03
Curva 45°	108,40	4	0,20	0,8	0,07
Saida de tubulação	108,40	1	1,00	1	0,08
Perda localizada na linha de recalque				**2,20**	**0,18 m**

5.4.4 – Estação Elevatória de Água:

5.4.4.1 – Diâmetro dos Barriletes:

Barrilete	Diâmetro Interno	VAZÃO	Velocidade	Material
Sucção comum	154,60	11,90	0,63	FoFo - PN 10
Recalque comum	106,00	11,90	1,35	FoFo - PN 10

5.4.4.2 – Cálculo da Perda de Carga Localizada na Estação Elevatória:

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito ao tipo de singularidades existente na sucção, barrilete e na própria linha de recalque.

$$\mathbf{hf} = K_r \cdot \frac{V^2}{2.g}$$

Onde:

hf = Perda de carga localizada -----

K_r = Coef. relacionado com o barrilete de recalque

V = Velocidade do fluxo na tubulação da EER

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

Obs: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos a todas as singularidades nos barriletes de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:

INTERLIGAÇÕES E BARRILETE DE SUCÇÃO COMUM						
TIPO	DI	QUANT	COMPR. DOS TUBOS / TOCOS (m)	K	VEL	PERDA
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
	154,60	-	0,0	0,000	0,63	0,0000
	154,60	1		0,000	0,63	0,0000
TOTAL			**0,00 m**	**K 0,000**	**-**	**0,0000 m**

BARRILETE DE SUCÇÃO INDIVIDUAL						
TIPO	DI	QUANT	COMPR. DOS TUBOS / TOCOS (m)	K	VEL	PERDA
VÁL. DE PÉ E CRIVO FF	154,60	1		2,500	0,63	0,0512
Tubo FoFo	154,60	-	1,40	0,010	0,63	0,0039
Curva 90°	154,60	1		0,400	0,63	0,0082
Tubo FoFo	154,60	-	0,90	0,006	0,63	0,0025
Redução 150 x 65	65,00	1		0,150	3,59	0,0983
	65,00	0		0,000	3,59	0,0000
TOTAL			**2,30 m**	**K 3,066**	**-**	**0,1641 m**

BARRILETE DE RECALQUE COMUM						
TIPO	DI	QUANT	COMPR. DOS TUBOS / TOCOS (m)	K	VEL	PERDA
Curva 90°	106,0	3		0,400	1,35	0,1112
Tubo FoFo	106,0	-	1,50	0,015	1,35	0,0282
Tê	106,0	1		1,300	1,35	0,1205
Tubo FoFo	106,0	-	3,60	0,037	1,35	0,0676
Luva	106,0	1		0,200	1,35	0,0185
	106,0	-	0,00	0,000	1,35	0,0000
	106,0	1		0,000	1,35	0,0000
	106,0	2		0,000	1,35	0,0000
	106,0	-	0,00	0,000	1,35	0,0000
	106,0	1		0,000	1,35	0,0000
	106,0	-	0,00	0,000	1,35	0,0000
	106,0	1		0,000	1,35	0,0000
TOTAL			**5,10 m**	**K 1,952**	**-**	**0,3460 m**

BARRILETE DE RECALQUE INDIVIDUAL						
TIPO	DI	QUANT	COMPR. DOS TUBOS / TOCOS (m)	K	VEL	PERDA
	50,0	0		0,000	6,06	0,0000
Ampliação 100x 50	50,0	1		0,300	6,06	0,5616
Tubo FoFo	106,0	-	0,00	0,000	1,35	0,0000
	106,0	0		0,000	1,35	0,0000
Tubo FoFo	106,0	-	0,50	0,005	1,35	0,0094
Válvula de Retenção	106,0	1		2,500	1,35	0,2317
Junta de desmontagem	106,0	1		0,400	1,35	0,0371
Registro Euro 23	106,0	1		0,300	1,35	0,0278
TOTAL			**0,50 m**	**K 3,505**	**-**	**0,8676 m**

PERDA DE CARGA NOS BARRILETES COMUNS DA ELEVATÓRIA	**0,35 m**
PERDA DE CARGA NOS BARRILETES INDIVIDUAIS DA ELEVATÓRIA	**1,03 m**

5.4.4.3 – Cálculo da Perda Total:

A perda de carga total no sistema é obtida pela equação a seguir:

$$\mathbf{Hj} = jr_{total} + hf_{total} + he$$

Onde:

jr_{total} = Perda de carga na adutora de recalque (linear + localizada) 10,24 m

hf_{total} = Perda de carga localizada nos barriletes da elevatória 1,38 m

Hj = Perda de carga total **11,62 m**

5.4.4.4 – Cálculo da Altura Manométrica:

Para o cálculo da altura manométrica da(s) bombas(s) utilizou-se a diferença entre a cota da linha piezométrica na estação elevatória e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver equação a seguir:

$$\mathbf{H_{man}} = \text{Hestatica} + \text{Hj}$$

Onde:

H_{man} = Altura manométria	-----
$H_{estática}$ = Altura geométrica de máxima bombeamento	58,53 m
H_j = Perda de carga total no sistema	11,62 m
Desta forma, obtém-se a seguinte altura manométrica:	
H_{man} = Altura manométria da(s) bomba(s)	**70,15 mca**

5.4.4.5 – Cálculo da Potência dos Motores:

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação:

$$\mathbf{P_t} = \frac{H_{man} \cdot Q}{75 \cdot \eta}$$

Onde:

P_t = Potência em cada conjunto moto-bomba (cv)	---	
q = Vazão de uma bomba (em l/s)	11,90	l/s
	42,84	m³/h
H_{man} = Altura manométrica	70,15	mca

Com este ponto de operação, a bomba escolhida é:

Modelo	Etanorm 065-050-200	
Rotor da bomba	218	mm
Rotação	2950	rpm
Número de Estágios	1	Estágio
Altura Manometrica	70,15	mca
Vazão de bombeamento	11,90	l/s
	42,84	m3/h
η_b= Eficiência da bomba	63,1	%
η_m= Eficiência do motor	91,0	%
η= Eficiência do conjunto	57,4	%
P_t = Potência consumida	19,4	CV
	14,3	kW

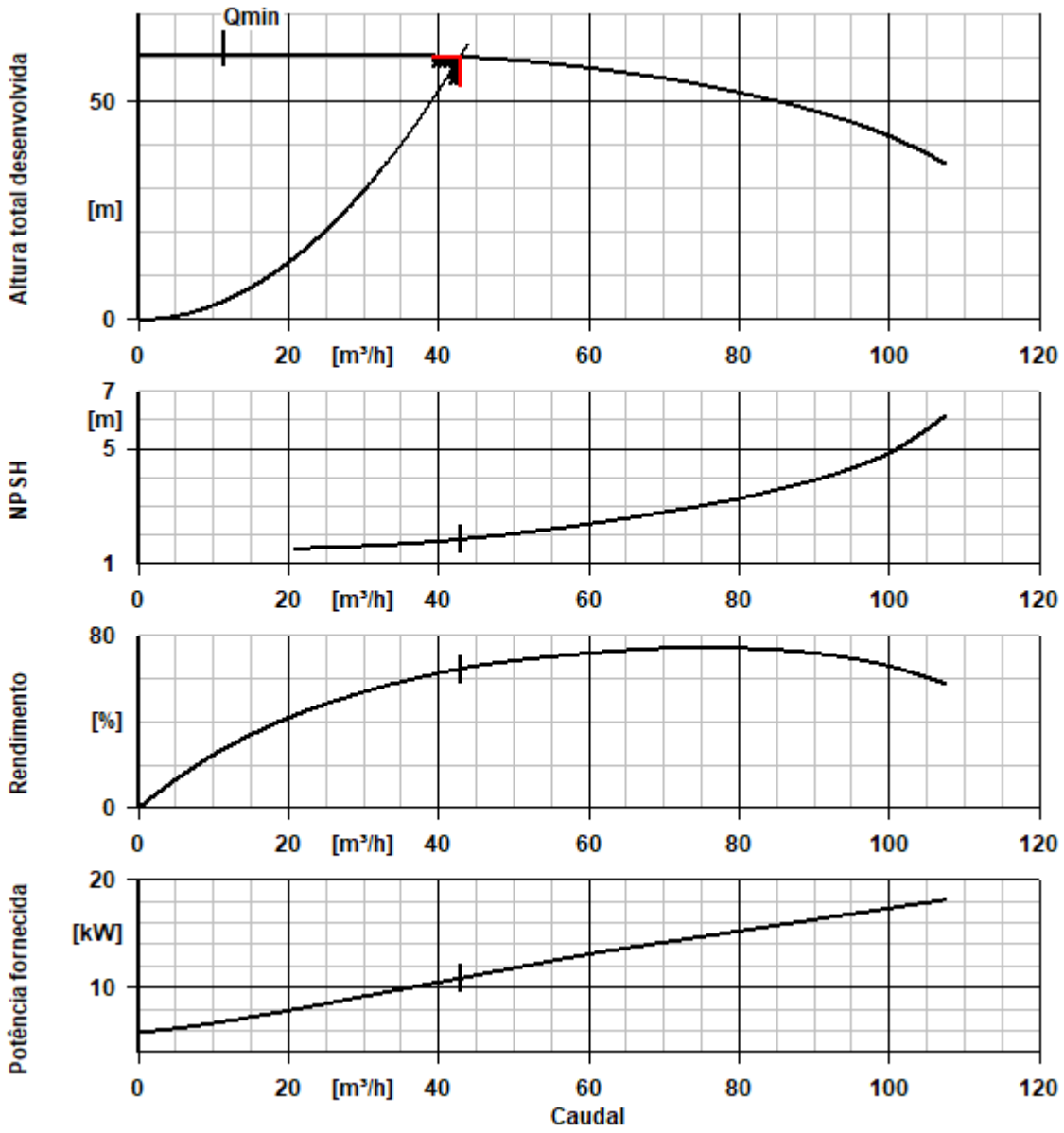
Para o cálculo da potência comercial aplica-se o fator recomendado por Azevedo Netto (Manual de Hidráulica pág. 271) em função da potencia e considera-se a potencia comercial imediatamente superior

- 50% para bombas até 2 cv;
- 30% para bombas entre 2 e 5 cv;
- 20% para bombas entre 5 e 10 cv;
- 15% para bombas entre 10 e 20 cv; e
- 10% para bombas com mais de 20 cv.

A potência comecial da elevatória:

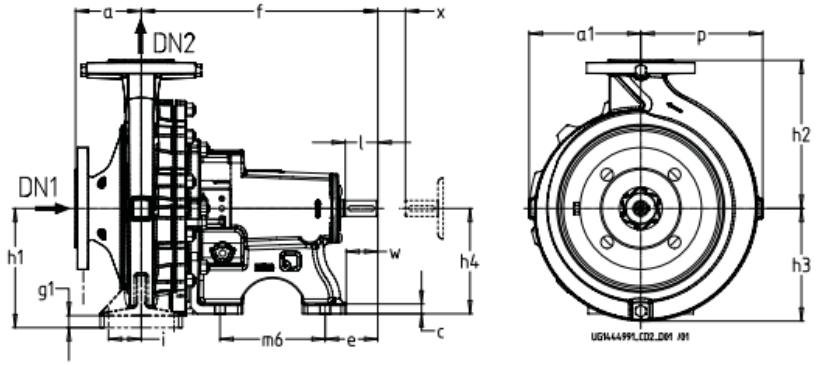
Potencia teórica com acrescimo	15	%	22	CV
P adotada = Potência comercial adotada, considerando reserva disponível de 21,76%			**25,0**	**CV**

5.4.4.6 – Curva da Bomba Selecionada:

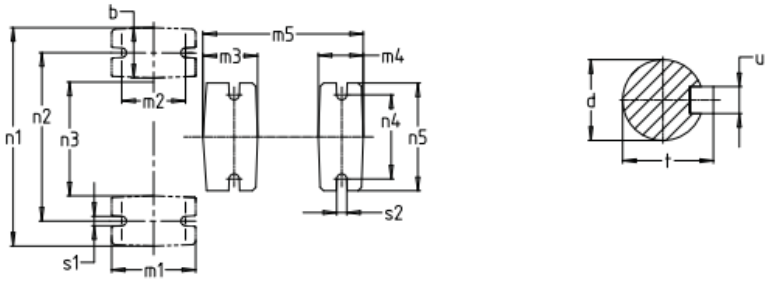


5.4.4.7 – Dimensões da Bomba Selecionada:

Pump with bearing pedestal



Dimensions of pump with bearing pedestal



Dimensions of bearing pedestal, shaft end and pump feet

Dimensions of pump with bearing pedestal [mm]

Size	Bearing bracket	DN_1	DN_2	a	a_1	b	c	d	e	f	g_1	h_1	h_2	h_3	h_4	l	l	m_1	m_2
040-025-160	WS_25_PS	40	25	80	118	-	14	24	80	360	-	-	160	106	160	-	50	-	-
040-025-200	WS_25_PS	40	25	80	142	-	14	24	80	360	-	-	180	137	160	-	50	-	-
050-032-125	WS_25_PS	50	32	80	115	-	14	24	80	360	-	-	140	104	160	-	50	-	-
050-032-125.1	WS_25_PS	50	32	80	116	-	14	24	80	360	-	-	140	104	160	-	50	-	-
050-032-160.1	WS_25_PS	50	32	80	116	-	14	24	80	360	-	-	160	110	160	-	50	-	-
050-032-200.1	WS_25_PS	50	32	80	142	-	14	24	80	360	-	-	180	137	160	-	50	-	-
050-032-250.1	WS_25_PS	50	32	100	168	-	14	24	80	360	-	-	225	166	160	-	50	-	-
050-032-160	WS_25_PS	50	32	80	118	-	14	24	80	360	-	-	160	115	160	-	50	-	-
050-032-200	WS_25_PS	50	32	80	142	-	14	24	80	360	-	-	180	137	160	-	50	-	-
050-032-250	WS_25_PS	50	32	100	169	-	14	24	80	360	-	-	225	166	160	-	50	-	-
065-040-125	WS_25_PS	65	40	80	117	-	14	24	80	360	-	-	140	106	160	-	50	-	-
065-040-160	WS_25_PS	65	40	80	119	-	14	24	80	360	-	-	160	119	160	-	50	-	-
065-040-200	WS_25_PS	65	40	100	142	-	14	24	80	360	-	-	180	141	160	-	50	-	-
065-040-250	WS_25_PS	65	40	100	169	-	14	24	80	360	-	-	225	166	160	-	50	-	-
065-040-315	WS_35_PS	65	40	125	207	-	20	32	110	470	-	-	250	203	200	-	80	-	-
065-050-125	WS_25_PS	65	50	100	117	-	14	24	80	360	-	-	160	112	160	-	50	-	-
065-050-160	WS_25_PS	65	50	100	128	-	14	24	80	360	-	-	180	133	160	-	50	-	-
065-050-200	WS_25_PS	65	50	100	144	-	14	24	80	360	-	-	200	150	160	-	50	-	-
065-050-250	WS_25_PS	65	50	100	170	-	14	24	80	360	-	-	225	171	160	-	50	-	-
065-050-315	WS_35_PS	65	50	125	207	-	20	32	110	470	-	-	280	203	200	-	80	-	-
080-065-125	WS_25_PS	80	65	100	117	-	14	24	80	360	-	-	180	126	160	-	50	-	-
080-065-160	WS_25_PS	80	65	100	132	-	14	24	80	360	-	-	200	139	160	-	50	-	-
080-065-200	WS_25_PS	80	65	100	155	-	14	24	80	360	-	-	225	161	160	-	50	-	-
080-065-250	WS_35_PS	80	65	100	179	-	20	32	110	470	-	-	250	184	200	-	80	-	-
080-065-315	WS_35_PS	80	65	125	209	-	20	32	110	470	-	-	280	213	200	-	80	-	-
100-080-160	WS_25_PS	100	80	125	138	-	14	24	80	360	-	-	225	153	160	-	50	-	-
100-080-200	WS_35_PS	100	80	125	159	-	20	32	110	470	-	-	250	169	200	-	80	-	-

DN1 (Sucção) 65

DN2 (Recalque) 50

5.4.4.8 – Avaliação do NPSH:

$$\mathbf{NPSH_{disp}} = Ho - Hv - h - hs$$

Onde:

H_o = Pressão atmosférica local (tab. 1)	10,16 m
H_v = Pressão de vapor (tab. 2)	0,239 m
h = Altura de sucção	2,80 m
hs = Perdas de carga no escoamento pela tubulação de sucção	0,14 m

TABELA 1

DADOS DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA PARA DETERMINADAS ALTITUDES LOCAIS										
Altitude em Relação ao Mar (metros)	0	150	300	450	600	750	1.000	1.250	1.500	2.000
Pressão Atmosférica (mca)	10,33	10,16	9,98	9,79	9,58	9,35	9,12	8,83	8,64	8,08

TABELA 2

PRESSÃO DE VAPOR DA ÁGUA PARA DETERMINADAS TEMPERATURAS										
Temperatura da água (°C)	0	4	10	20	30	40	50	60	80	100
Pressão de Vapor da água (mca)	0,062	0,083	0,125	0,239	0,433	0,753	1,258	2,31	4,831	10,33

$NPSH_{disp}$ = Net Positive Suction Head disponível	6,98 m
NPSHreq = Net Positive Suction Head requerido (Catálogo do fabricante)	1,87 m

NPSHdisp>NPSHreq » Funcionamento OK!

5.4.4.9 – Resumo Técnico:

CAPTAÇÃO DE ÁGUA	
Rede Existente	
Ccaptação = Cota da EE (Nível do fundo do poço de Sucção)	107,00 m
Cchegada = Cota máxima (Cota topo do RAP)	165,53 m

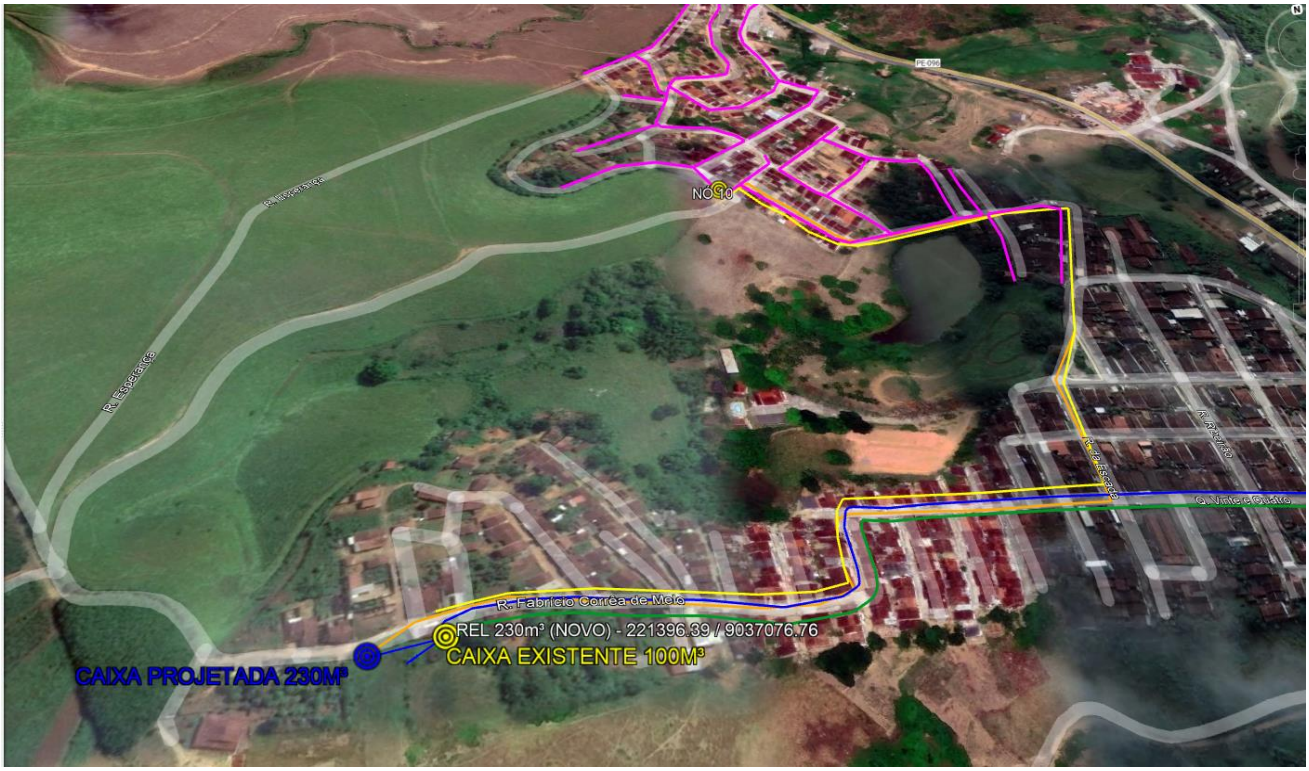
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA - EEAT-2 / Adutora AAT-2	
Modelo do Conjunto Motor-Bomba	Etanorm 065-050-200
Rotação (rpm)	2950 rpm
Arranjo das bombas	1 +1R
Vazão em Cada Conjunto Motor-Bomba	11,90 l/s
Altura Manométrica da Bomba	70,15 m
η = Eficiência do conjunto	57,4 %
Potência comercial do motor	25,0 CV

5.5 – ADUTORA AAT-3 - (REL 230 / RAP 100 M³):

5.5.1 – Informações Hidráulicas da Estação Elevatória:

Q_b= Vazão Total	2,98 l/s 10,73 m³/h
Local da Captação de Água	REL 230 m³ CAROLINA (NOVO)
$C_{captação}$ = Cota do terreno do REL	164,57 m
Pressão Mínima $_{(Sáda)}$= Cota NA Mínimo do REL	171,57 m
Pressão Máxima $_{(Sáda)}$= Cota NA Máximo do REL	176,10
Cchegada = Cota de Chegada	166,00 m
Local de destino da água	RAP 100m³ EXISTENTE
Pressão Mínima (chegada) sem perdas	170,14 m
Pressão Máxima (chegada) sem perdas	174,67 m

5.5.2 – Esquema do Sistema de Transporte de Água:



5.5.3 – Adutora de Água Projetada:

L = Comprimento total da adutora		40 m
ADUTORA DO REL 230 m³ CAROLINA (NOVO) A RAP 100m³ EXISTENTE		
Tubo utilizado	PVC Classe 1MPa	
Comprimento		40 m
Diâmetro externo		118,0 mm
Diâmetro nominal		100 mm
Diâmetro interno		108,40 mm
Velocidade		0,32 m/s

5.5.3.1 – Perda de Carga Linear na Linha de Recalque:

Para a determinação da perda de carga foi utilizada a fórmula universal de perda de carga em conjunto com a fórmula de Colebrook-White.

$$Hj = \frac{f.L.V^2}{2.g.D} \qquad \frac{\mathbf{1}}{\sqrt{\mathbf{f}}} = -2log\left(\frac{k}{3{,}7D} + \frac{2{,}51}{R_e\,.\sqrt{f}}\right) \qquad \mathbf{R_e} = V\,.D\,.10^6$$

Onde:

Hj = Perda de carga linear pela fórmula universal	-----
g = acerelação da gravidade	9,81 m/s²
k = rugosidade da parede do tubo. PVC Classe 1 Mpa	0,1 mm

ADUTORA REL 230m³ - RAP 100m³ (Bairro Carolina)

PVC Classe 1MPa

Vazão (l/s)	2,98 l/s
f = fator de atrito	0,0252763
V = Velocidade de fluxo (m/s)	0,32 m/s
D = Diâmetro interno	108,4 mm
L = Comprimento do trecho	40 m
Re = Número de Reynolds	35.002
Hj = Perda de carga linear no trecho	**0,05 m**
Percentual adotado para segurança no cálculo da perda de carga	0%

Utilizando as fórmulas apresentadas teremos:

Perda total	**0,05 m**
Perda unitária	**1,24 m/km**

5.5.3.2 – Perda de Carga localizada na linha de recalque:

SINGULARIDADES AO LONGO DA ADUTORA					
TIPO	D_{int}	QUANTIDADE	K INDIVIDUAL	SOMA DOS K	PERDA
Curva 90°	108,40	1	0,40	0,4	0,00
Curva 45°	108,40	3	0,20	0,6	0,00
Saida de tubulação	108,40	1	1,00	1	0,01
Perda localizada na linha de recalque				**2,00**	**0,01 m**

5.5.4.3 – Cálculo da Perda Total:

A perda de carga total no sistema é obtida pela soma das perdas linear e localizada:

Onde:

Perda Linear	0,05 m
Perda Localizada	0,01 m
Hj = Perda de carga total	**0,06 m**

5.5.4.4 – Resumo Técnico:

Adução	
Vazão Total trasnportada	2,98 l/s
Pressão Mínima no ponto da Bifurcação com perda de carga	170,08 m
Pressão Máxima no ponto da Bifurcação com perda de carga	174,61 m
Diâmetro Nominal	100 mm
Material	PVC Classe 1MPa
Velocidade	0,32 m/s

5.6 – ADUTORA DE ÁGUA TRATADA - AAT 4 - GRAVIDADE - REL230/NÓ 10 REDE MINERAL:

5.6.1 – Dados de Entrada:

Vazão de projeto: Q =	4,35 0,00435	L/s m³/s
Comprimento total: L =	1.085,00	M
Aceleração da gravidade: g =	9,81	m/s²
Viscosidade cinemática (20°C): ν =	$1{,}0\times10^{-6}$	m²/s
Rugosidade equivalente adotada: ε =	0,0001	m
Local da Captação de Água	REL 230m³ À CONSTRUIR	
$C_{captação}$ = Cota da EE (Nível do fundo do poço de Sucção)	107,15	m
Cota do NA mín (REL 230m³ Carolina)	181,22	m
Cchegada = Cota máxima (REL 230m³ Carolina)	185,79	m
Local de destino da água	REL 230m³ À CONSTRUIR	
Cchegada = Cota máxima (REL 230m³ Carolina)	185,79	m
Hestática máx = Altura geométrica máxima de bombeamento	78,64	m

Ponto crítico (maior pressão): ponto de menor cota do traçado, **aprox. Est. 45+0 (x ≈ 900 m), com Zmin ≈ 94,070 m**
Perdas localizadas: **ΣK = 5,4** (entrada + saída + curvas + 1 registro, para fechamento do cálculo; ajustar conforme peças do DWG)

5.6.2 – Esquema do Sistema de Transporte de Água:



5.6.3 – Equações Adotadas:

Área:

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Velocidade:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Reynolds:

$$Re = \frac{V\,D}{\nu}$$

Perda Distribuída:

$$J = f\,\frac{V^2}{2gD}$$

Perda no Trecho:

$$Hf = J * L$$

Perdas Localizadas:

$$hloc = \sum K * \frac{V^2}{2g}$$

Perda Total:

$$\Delta h = hf + hloc$$

5.6.4 – Teste comparativo de diâmetros (avaliação técnica):

Foram avaliadas as alternativas DN63 (PBA), DN75 (PBA) e DN100 (DEFOFO), para verificação de perdas e pressões.

5.6.4.1 – Resultados – Perdas de carga (L = 1085 m; ΣK = 5,4)

Tubo	D (m)	V (m/s)	J (m/m)	hf (m)	hloc (m)	Δh (m)
PVC PBA DN63	0,063	1,395	0,03849	41,77	0,54	42,31
PVC PBA DN75	0,075	0,985	0,01586	17,21	0,27	17,47
DEFOFO DN100	0,1	0,554	0,00373	4,05	0,08	4,13

Conclusão dos testes:

DN63 opera no limite do desnível disponível (baixa margem hidráulica).
DN75 apresenta velocidade adequada e perdas compatíveis, com margem operacional.
DN100 reduz significativamente as perdas, porém eleva a pressão máxima estática no ponto baixo (menor dissipação ao longo do trecho) e aumenta custo de conexões/obras.

5.6.5 – Dimensionamento adotado – PVC PBA DN75 Classe 20 (PN 1,0 MPa):

5.6.5.1 – Cálculo hidráulico (DN75):

Diâmetro: **D = 0,075 m**

Área: **A = 0,004418 m²**

Velocidade: **V = 0,9846 m/s**

Reynolds: **Re = 7,385×10⁴**

Fator de atrito: **f = 0,02407** *(Colebrook/Swamee–Jain)*

Perda unitária: **J = 0,0158596 m/m**

Perda distribuída: **hf = J·L = 17,2077 m**

Perdas localizadas:

V2/2g=0,049415 mV^{2}/2g = 0,049415\ mV2/2g=0,049415 m

hloc = 5,4 × 0,049415 = 0,2668 m

Perda total: **Δh = 17,4745 m**

Verificação: o desnível disponível do reservatório garante a vazão de projeto, sendo o dimensionamento compatível com operação por gravidade.

5.6.6 – Dimensionamento adotado – PVC PBA DN75 Classe 20 (PN 1,0 MPa):

Pressão máxima avaliada no ponto de menor cota do traçado (x ≈ 900 m; Zmin ≈ 94,070 m).

5.6.6.1 – DN75 – PVC PBA (Classe 20):

Queda distribuída até 900 m: J·900=14,2736 mJ·900 = 14,2736\ mJ·900=14,2736 m

Nível máximo do reservatório (Hmáx = 185,79 m):

HGL(900)=185,79−14,2736=171,5164 mHGL(900) = 185,79 − 14,2736 = 171,5164\ mHGL(900)=185,79−14,2736=171,5164 m

Pmáx ≈ 171,5164 − 94,070 = 77,446 m.c.a.

Nível mínimo do reservatório (Hmín = 181,22 m):

HGL(900)=181,22−14,2736=166,9464 mHGL(900) = 181,22 − 14,2736 = 166,9464\ mHGL(900)=181,22−14,2736=166,9464 m

P ≈ 72,876 m.c.a.

Classe de pressão: adotou-se **PVC PBA Classe 20 (PN 1,0 MPa = 100 m.c.a.)**, atendendo ao envelope estático com folga.

5.6.7 – Dispositivos operacionais (Adutora):

Para operação segura em enchimento/esvaziamento e manutenção, prevê-se:

Ventosa combinada (tríplice função) DN50 (2") no ponto alto de saída (reservatório);
Ventosa combinada (tríplice função) DN50 (2") no ponto alto de chegada;

Descarga (blow-off) DN50 (2") no ponto mais baixo do traçado (ponto de maior pressão), para drenagem/limpeza.

(Se o traçado apresentar cristas intermediárias, prever ventosa adicional em cada ponto alto intermediário.)

5.6.8 – Estudo de transientes hidráulicos (golpe de aríete / subpressão):

5.6.8.1 – Parâmetros de análise (DN75 PVC):

Velocidade média: **V = 0,985 m/s**

Comprimento: **L = 1085 m**

Celeridade típica em PVC: **a ≈ 300 a 450 m/s** (faixa de engenharia)

Tempo crítico:

Tc=2LaT_c=\frac{2L}{a}Tc=a2L

a=300 → **Tc ≈ 7,23 s**

a=450 → **Tc ≈ 4,82 s**

5.6.8.2 – Sobrepressão (golpe) – fechamento rápido (pior caso):

ΔH=agΔV(ΔV≈V)\Delta H=\frac{a}{g}\Delta V \quad(\Delta V\approx V)ΔH=gaΔV(ΔV≈V)

a=300 → **ΔH ≈ 30,1 m.c.a.**

a=450 → **ΔH ≈ 45,1 m.c.a.**

Pressão máxima com nível máximo (ponto baixo):

Pmáx estática ≈ **77,45 m.c.a.**

Pmáx + golpe (a=300) ≈ **107,6 m.c.a.**

Pmáx + golpe (a=450) ≈ **122,6 m.c.a.**

Conclusão: manobras rápidas (< Tc) podem produzir picos superiores a PN10 (100 m.c.a.), mesmo com Classe 20.

5.6.8.3 – Fechamento lento (condição recomendada):

Para manobra lenta (t > Tc), estima-se:

ΔH≈2LΔVg t\Delta H \approx \frac{2L\Delta V}{g\,t}ΔH≈gt2LΔV

Com 2LΔV/g≈217,82L\Delta V/g \approx 217,82LΔV/g≈217,8:

t=10 s → **ΔH ≈ 21,8 m.c.a.** → Ptotal ≈ **99,3 m.c.a.** (limite)

t=15 s → **ΔH ≈ 14,5 m.c.a.** → Ptotal ≈ **91,9 m.c.a.**

t=20 s → **ΔH ≈ 10,9 m.c.a.** → Ptotal ≈ **88,3 m.c.a.**

Recomendação operacional: adotar manobras de válvulas/registro com tempo ≥ 15 s, evitando picos de pressão.

5.6.8.4 – Subpressão / Admissão de ar:

Riscos de subpressão e separação de coluna podem ocorrer em enchimento/esvaziamento e por bolsões de ar em pontos altos. Assim, as ventosas combinadas previstas nos pontos altos (saída e chegada, e eventuais cristas intermediárias) são necessárias para:

- Expulsão de ar durante enchimento;
- Admissão de ar durante drenagem;
- Redução de oscilações hidráulicas e mitigação de pancadas associadas a ar aprisionado;

5.7 – RESERVAÇÃO:

Capacidade de Reservação							
Bairros do Projeto	Qmáx. Diária (l/s)	Demanda máxima Diária (m³)	Projetada		Existente	Proposto	Análise de Capacidade
			1/3 Dem. máxima Diária (m³)	1/5 Dem. máxima Diária (m³)	Volume de Reserv. (m³)	Volume de Reserv. (m³)	
Joaquim Coutinho	7,93	685	228	137	100	130	O reservatório proposto foi dimensionado para, em conjunto com o existente, atender a 1/3 da demanda máxima do Bairro Joaquim Coutinho
Cohab	4,69	405	135	81	-		-
Mineral	1,98	171	57	34	-	230	O reservatório proposto foi dimensionado para atender a 1/3 da demanda máxima do Bairro Mineral, apresentando capacidade excedente que possibilita a complementação da reservação destinada ao Bairro Carolina, também considerando 1/3 da respectiva demanda.
Carolina	7,44	643	214	129	100		Não atende 1/3 e 1/5 da demanda máx.
Total	**22,05**	**1905**	**635**	**381**	**200**	**360**	-

Obs: A demanda máxima diária foi calculada sem índice de perdas, apenas considerando a vazão média e o coeficiente do dia de maior consumo.

Obs: O reservatório do bairro Mineral está localizado a montante em relação ao bairro Carolina. Assim, no cenário de 1/5 da demanda máxima diária, o reservatório projetado para o bairro Mineral terá capacidade de 230m³ para suprir as necessidades de ambos os bairros.

5.8 – REDE DE DISTRIBUIÇÃO:

RESULTADOS - BAIRRO MINERAL					
NÓ		TRECHO	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	SITUAÇÃO
INICIAL	FINAL				
N1	N2	**T1**	40,05	100	Rede Projetada
N2	N3	**T2**	49,50	100	Rede Projetada
N3	N4	**T3**	43,19	100	Rede Projetada
N4	N5	**T4**	43,57	100	Rede Projetada
N5	N6	**T5**	36,51	100	Rede Projetada
N6	N7	**T6**	36,51	100	Rede Projetada
N7	N8	**T7**	53,16	100	Rede Projetada
N8	N9	**T8**	51,39	100	Rede Projetada
N9	N10	**T9**	24,29	100	Rede Projetada
N10	N11	**T10**	41,47	75	Rede Projetada
N11	N11-A	**T11**	1,00	75	Rede Projetada
N11-A	N12	**T12**	34,61	75	Rede Projetada
N12	N13	**T13**	31,02	75	Rede Projetada
N13	N14	**T14**	9,03	75	Rede Projetada
N14	N15	**T15**	23,06	75	Rede Projetada
N15	N16	**T16**	40,34	75	Rede Projetada
N16	N17	**T17**	4,58	75	Rede Projetada
N17	N17-A	**T18**	1,00	50	Rede Projetada
N17-A	N18	**T19**	40,67	50	Rede Projetada
N18	N19	**T20**	41,66	50	Rede Projetada
N17	N20	**T21**	2,47	75	Rede Projetada
N20	N21	**T22**	40,72	75	Rede Projetada
N21	N22	**T23**	1,00	50	Rede Projetada
N22	N23	**T24**	35,59	50	Rede Projetada
N21	N24	**T25**	12,03	75	Rede Projetada
N24	N24-A	**T26**	0,99	50	Rede Projetada
N24	N25	**T27**	14,29	75	Rede Projetada
N25	N25-A	**T28**	1,00	50	Rede Projetada
N25	N26	**T29**	16,02	50	Rede Projetada
N26	N27	**T30**	31,66	50	Rede Projetada

RESULTADOS - BAIRRO MINERAL					
NÓ		TRECHO	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	SITUAÇÃO
INICIAL	FINAL				
N27	N28	**T31**	19,73	50	Rede Projetada
N28	N29	**T32**	19,80	50	Rede Projetada
N29	N30	**T33**	33,35	50	Rede Projetada
N30	N31	**T34**	41,20	50	Rede Projetada
N31	N32	**T35**	34,35	50	Rede Projetada
N32	N33	**T36**	22,60	50	Rede Projetada
N33	N34	**T37**	33,34	50	Rede Projetada
N34	N34-A	**T38**	1,00	50	Rede Projetada
N34-A	N35	**T39**	5,77	50	Rede Projetada
N35	N36	**T40**	15,61	50	Rede Projetada
N36	N37	**T41**	42,02	50	Rede Projetada
N37	N38	**T42**	51,75	50	Rede Projetada
N38	N39	**T43**	51,85	50	Rede Projetada
N39	N40	**T44**	25,25	50	Rede Projetada
N40	N41	**T45**	31,30	50	Rede Projetada
N41	N42	**T46**	31,30	50	Rede Projetada
N40	N43	**T47**	18,68	50	Rede Projetada
N43	N44	**T48**	50,99	50	Rede Projetada
N44	N24-A	**T49**	5,25	50	Rede Projetada
N25-A	N45	**T50**	45,41	50	Rede Projetada
N45	N46	**T51**	29,65	50	Rede Projetada
N46	N47	**T52**	50,03	50	Rede Projetada
N47	N48-A	**T53**	20,44	50	Rede Projetada
N48-A	N48	**T54**	1,00	50	Rede Projetada
N48	N49	**T55**	36,98	50	Rede Projetada
N49	N50	**T56**	29,31	50	Rede Projetada
N50	N51	**T57**	46,83	50	Rede Projetada
N51	N52	**T58**	46,81	50	Rede Projetada
N48	N53	**T59**	38,76	50	Rede Projetada
N53	N54	**T60**	27,52	50	Rede Projetada
N54	N55	**T61**	19,57	50	Rede Projetada
N55	N56	**T62**	48,66	50	Rede Projetada
N56	N57	**T63**	20,66	50	Rede Projetada

RESULTADOS - BAIRRO MINERAL					
NÓ		TRECHO	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	SITUAÇÃO
INICIAL	FINAL				
N57	N58	**T64**	28,97	50	Rede Projetada
N11	N59	**T65**	29,00	50	Rede Projetada
N59	N60	**T66**	33,02	50	Rede Projetada
N60	N61	**T67**	53,06	50	Rede Projetada
N10	N62	**T68**	21,35	75	Rede Projetada
N62	N63	**T69**	39,96	75	Rede Projetada
N63	N64	**T70**	46,28	75	Rede Projetada
N64	N65	**T71**	11,30	75	Rede Projetada
N65	N66	**T72**	36,84	75	Rede Projetada
N66	N67	**T73**	56,29	50	Rede Projetada
N67	N68	**T74**	21,84	50	Rede Projetada
N68	N69	**T75**	36,60	50	Rede Projetada
N69	N70	**T76**	27,71	50	Rede Projetada
N68	N71	**T77**	3,91	50	Rede Projetada
N71	N72	**T78**	27,85	50	Rede Projetada
N72	N73	**T79**	53,61	50	Rede Projetada
N71	N74	**T80**	46,29	50	Rede Projetada
N74	N75	**T81**	15,16	50	Rede Projetada
N75	N76	**T82**	46,34	50	Rede Projetada
N76	N77	**T83**	46,35	50	Rede Projetada
N67	N78	**T84**	23,89	50	Rede Projetada
N78	N79	**T85**	35,47	50	Rede Projetada
N79	N80	**T86**	21,88	50	Rede Projetada
N80	N81	**T87**	13,99	50	Rede Projetada
N81	N82	**T88**	27,56	50	Rede Projetada
N82	N83	**T89**	44,50	50	Rede Projetada
N83	N84	**T90**	28,61	50	Rede Projetada
N83	N92	**T91**	35,21	50	Rede Projetada
N92	N85	**T100**	35,21	50	Rede Projetada
N85	N86	**T92**	37,00	50	Rede Projetada
N86	N87	**T93**	9,24	50	Rede Projetada
N87	N88	**T94**	47,81	50	Rede Projetada
N88	N82	**T95**	25,26	50	Rede Projetada

RESULTADOS - BAIRRO MINERAL					
NÓ		TRECHO	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	SITUAÇÃO
INICIAL	FINAL				
N87	N89	**T96**	35,04	50	Rede Projetada
N89	N66	**T97**	27,47	50	Rede Projetada
N62	N90	**T98**	45,87	50	Rede Projetada
N90	N91	**T99**	12,26	50	Rede Projetada

RESULTADOS - BAIRRO MINERAL						
NÓ	COORDENADAS		COTAS		PROFUNDIDADE (m)	VAZÃO (l/s)
	Y (m)	X (m)	TERRENO (m)	NÓ (m)		
N1	9037349,77	221260,45	166,000	166,000	0,00	
N2	9037330,07	221295,32	165,561	164,361	1,20	
N3	9037351,89	221339,75	160,285	159,085	1,20	
N4	9037374,03	221376,83	156,015	154,815	1,20	
N5	9037402,59	221409,74	151,805	150,605	1,20	
N6	9037408,86	221445,71	146,284	145,084	1,20	
N7	9037415,12	221481,68	141,871	140,671	1,20	
N8	9037438,84	221529,26	135,664	134,464	1,20	
N9	9037454,32	221578,26	129,792	128,592	1,20	
N10	9037468,62	221597,90	128,243	127,043	1,20	0,050
N11	9037505,70	221579,33	127,796	126,596	1,20	0,050
N11-A	9037506,40	221580,04	127,629	126,629	1,00	0,050
N12	9037530,00	221605,36	121,430	120,431	1,00	
N13	9037551,04	221628,15	115,000	114,000	1,00	0,050
N14	9037558,11	221622,54	115,250	114,250	1,00	0,050
N15	9037567,41	221601,44	114,195	113,195	1,00	0,050
N16	9037563,53	221561,29	115,151	114,151	1,00	0,050
N17	9037567,20	221558,55	114,606	113,606	1,00	0,050
N17-A	9037566,63	221557,73	114,674	113,474	1,20	0,050
N18	9037543,62	221524,19	119,708	118,508	1,20	0,050
N19	9037520,04	221489,84	125,085	123,885	1,20	0,050
N20	9037569,13	221557,01	114,487	113,487	1,00	0,050
N21	9037607,73	221569,98	112,956	111,956	1,00	0,050
N22	9037607,83	221568,98	113,412	112,212	1,20	0,050
N23	9037611,41	221533,57	125,280	124,080	1,20	0,050
N24	9037619,53	221572,32	112,575	111,575	1,00	0,050
N24-A	9037619,79	221571,36	112,974	111,774	1,20	0,050
N25	9037633,42	221575,66	111,021	110,021	1,00	0,050
N25-A	9037632,65	221576,30	110,970	109,770	1,20	0,050
N26	9037647,92	221582,46	110,795	109,795	1,00	0,050
N27	9037655,72	221613,14	109,815	108,815	1,00	0,050

RESULTADOS - BAIRRO MINERAL						
NÓ	COORDENADAS		COTAS		PROFUNDIDADE (m)	VAZÃO (l/s)
	Y (m)	X (m)	TERRENO (m)	NÓ (m)		
N28	9037663,90	221631,09	108,111	107,111	1,00	0,050
N29	9037683,06	221636,10	104,301	103,301	1,00	0,050
N30	9037714,77	221625,76	102,125	101,125	1,00	0,050
N31	9037755,85	221628,94	100,223	99,223	1,00	0,050
N32	9037787,28	221642,81	97,559	96,559	1,00	0,050
N33	9037809,54	221646,71	93,979	92,979	1,00	0,050
N34	9037842,85	221645,20	92,989	91,989	1,00	0,050
N34-A	9037843,43	221644,39	92,992	91,792	1,20	0,050
N35	9037846,75	221639,67	93,498	92,298	1,20	0,050
N36	9037836,31	221628,07	95,325	94,125	1,20	0,050
N37	9037796,58	221614,40	98,314	97,114	1,20	0,050
N38	9037749,60	221592,70	105,131	103,931	1,20	0,050
N39	9037703,63	221568,71	111,262	110,062	1,20	0,050
N40	9037686,58	221550,08	115,550	114,350	1,20	0,050
N41	9037665,71	221526,76	121,122	119,922	1,20	0,050
N42	9037644,88	221503,40	126,581	125,381	1,20	0,050
N43	9037671,94	221561,69	115,270	114,070	1,20	0,050
N44	9037621,16	221566,29	115,078	113,878	1,20	0,050
N45	9037597,71	221605,30	100,768	99,568	1,20	0,050
N46	9037606,46	221633,63	95,885	94,685	1,20	0,050
N47	9037641,35	221669,49	90,455	89,255	1,20	0,050
N48-A	9037660,12	221677,59	87,483	86,283	1,20	0,050
N48	9037661,04	221677,98	87,401	86,401	1,00	0,050
N49	9037647,29	221712,31	87,011	86,011	1,00	0,050
N50	9037621,77	221697,89	94,363	93,363	1,00	0,050
N51	9037588,49	221664,95	104,928	103,928	1,00	0,050
N52	9037555,15	221632,09	113,900	112,900	1,00	0,050
N53	9037698,40	221667,64	86,101	85,101	1,00	0,050
N54	9037723,46	221656,26	86,168	85,168	1,00	0,050
N55	9037743,02	221655,74	85,827	84,827	1,00	0,050
N56	9037788,57	221672,87	87,518	86,518	1,00	0,050

RESULTADOS - BAIRRO MINERAL						
NÓ	COORDENADAS		COTAS		PROFUNDIDADE (m)	VAZÃO (l/s)
	Y (m)	X (m)	TERRENO (m)	NÓ (m)		
N57	9037803,28	221687,38	88,677	87,677	1,00	0,050
N58	9037826,59	221670,17	89,617	88,617	1,00	0,050
N59	9037509,71	221550,61	131,099	129,899	1,20	0,050
N60	9037501,41	221518,65	136,041	134,841	1,20	0,050
N61	9037471,54	221474,80	142,071	140,871	1,20	0,050
N62	9037483,75	221612,97	128,251	127,051	1,20	0,050
N63	9037457,00	221642,66	118,670	117,466	1,20	
N64	9037425,86	221676,90	108,556	107,356	1,20	0,050
N65	9037422,12	221687,56	106,190	104,990	1,20	0,050
N66	9037431,61	221723,16	101,430	100,230	1,20	0,050
N67	9037444,74	221777,90	101,749	100,549	1,20	0,050
N68	9037447,34	221799,58	104,581	103,381	1,20	0,050
N69	9037483,21	221792,29	103,212	102,012	1,20	0,050
N70	9037510,86	221790,50	99,445	98,245	1,20	0,050
N71	9037447,95	221803,44	105,434	104,234	1,20	0,050
N72	9037420,22	221806,01	106,376	105,176	1,20	0,050
N73	9037367,13	221798,53	105,702	104,502	1,20	0,050
N74	9037454,03	221849,33	109,634	108,434	1,20	0,050
N75	9037448,50	221863,45	109,926	108,726	1,20	0,050
N76	9037404,87	221847,85	111,732	110,532	1,20	0,050
N77	9037361,25	221832,19	113,200	112,000	1,20	0,050
N78	9037468,49	221775,29	101,954	100,754	1,20	0,050
N79	9037503,92	221773,70	96,845	95,645	1,20	0,050
N80	9037525,37	221769,40	93,400	92,200	1,20	0,050
N81	9037524,95	221755,42	90,909	89,709	1,20	0,050
N82	9037532,73	221728,98	92,775	91,575	1,20	0,050
N83	9037562,49	221695,90	103,356	102,156	1,20	0,050
N84	9037583,45	221715,37	98,597	97,397	1,20	0,050
N92	9037536,21	221672,47	111,701	110,501	1,20	0,050
N85	9037509,89	221649,08	120,404	119,204	1,20	0,050
N86	9037481,70	221673,05	113,920	112,720	1,20	0,050
N87	9037477,67	221681,37	111,028	109,828	1,20	0,050
N88	9037511,79	221714,86	99,921	98,721	1,20	0,050

RESULTADOS - BAIRRO MINERAL						
NÓ	COORDENADAS		COTAS		PROFUNDIDADE (m)	VAZÃO (l/s)
	Y (m)	X (m)	TERRENO (m)	NÓ (m)		
N89	9037453,90	221707,11	104,043	102,843	1,20	0,050
N90	9037518,36	221643,07	120,967	119,767	1,20	0,050
N91	9037530,46	221641,11	119,717	118,517	1,20	0,050

RESULTADOS - BAIRRO MINERAL													
TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (l/s)	DIÂMETRO (mm)	C	VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA (m/km)	PRESSÃO DISPONIVEL		COTA DO TERRENO		COTA PIEZOMÉTRICA	
	MONTANTE	JUSANTE							MONTANTE (mca)	JUSANTE (mca)	MONTANTE	JUSANTE (m)	MONTANTE	JUSANTE (m)
T1	N1	N2	40,05	4,35	100	150	0,55	3,12	4,7	5,01	166	165,56	170,7	170,58
T2	N2	N3	49,5	4,35	100	150	0,55	3,12	5,01	10,14	165,56	160,29	170,58	170,42
T3	N3	N4	43,19	4,35	100	150	0,55	3,12	10,14	14,27	160,29	156,02	170,42	170,29
T4	N4	N5	43,57	4,35	100	150	0,55	3,12	14,27	18,35	156,02	151,81	170,29	170,15
T5	N5	N6	36,51	4,35	100	150	0,55	3,12	18,35	23,75	151,81	146,28	170,15	170,04
T6	N6	N7	36,51	4,35	100	150	0,55	3,12	23,75	28,05	146,28	141,87	170,04	169,92
T7	N7	N8	53,16	4,35	100	150	0,55	3,12	28,05	34,09	141,87	135,66	169,92	169,76
T8	N8	N9	51,39	4,35	100	150	0,55	3,12	34,09	39,8	135,66	129,79	169,76	169,6
T9	N9	N10	24,29	4,35	100	150	0,55	3,12	39,8	41,28	129,79	128,24	169,6	169,52
T10	N10	N11	41,47	2,8	75	150	0,6	4,86	41,28	41,52	128,24	127,8	169,52	169,32
T11	N11	N11-A	1	2,6	75	150	0,56	4,24	41,52	41,69	127,8	127,63	169,32	169,31
T12	N11-A	N12	34,61	2,55	75	150	0,54	4,09	41,69	47,74	127,63	121,43	169,31	169,17
T13	N12	N13	31,02	2,55	75	150	0,54	4,09	15,74	22,05	121,43	115	137,17	137,05
T14	N13	N14	9,03	2,5	75	150	0,53	3,94	22,05	21,76	115	115,25	137,05	137,01
T15	N14	N15	23,06	2,45	75	150	0,52	3,8	21,76	22,73	115,25	114,2	137,01	136,92
T16	N15	N16	40,34	2,4	75	150	0,51	3,66	22,73	21,62	114,2	115,15	136,92	136,78
T17	N16	N17	4,58	2,35	75	150	0,5	3,51	21,62	22,15	115,15	114,61	136,78	136,76
T18	N17	N17-A	1	0,15	50	150	0,06	0,12	22,15	22,08	114,61	114,67	136,76	136,76
T19	N17-A	N18	40,67	0,1	50	150	0,04	0,05	22,08	17,05	114,67	119,71	136,76	136,76
T20	N18	N19	41,66	0,05	50	150	0,02	0,02	17,05	11,67	119,71	125,09	136,76	136,76
T21	N17	N20	2,47	2,15	75	150	0,46	2,98	22,15	22,26	114,61	114,49	136,76	136,75
T22	N20	N21	40,72	2,1	75	150	0,45	2,85	22,26	23,68	114,49	112,96	136,75	136,64
T23	N21	N22	1	0,1	50	150	0,04	0,06	23,68	23,22	112,96	113,41	136,64	136,64
T24	N22	N23	35,59	0,05	50	150	0,02	0,02	23,22	11,35	113,41	125,28	136,64	136,63
T25	N21	N24	12,03	1,95	75	150	0,42	2,49	23,68	24,03	112,96	112,58	136,64	136,61
T26	N24	N24-A	0,99	0,58	50	150	0,25	1,41	24,03	23,63	112,58	112,97	136,61	136,6
T27	N24	N25	14,29	1,32	75	150	0,28	1,21	24,03	25,57	112,58	111,02	136,61	136,59

RESULTADOS - BAIRRO MINERAL													
TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (l/s)	DIÂMETRO (mm)	C	VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA (m/km)	PRESSÃO DISPONIVEL		COTA DO TERRENO		COTA PIEZOMÉTRICA	
	MONTANTE	JUSANTE							MONTANTE (mca)	JUSANTE (mca)	MONTANTE	JUSANTE (m)	MONTANTE	JUSANTE (m)
T28	N25	N25-A	1	0,8	50	150	0,34	2,58	25,57	25,62	111,02	110,97	136,59	136,59
T29	N25	N26	16,02	0,47	50	150	0,2	0,97	25,57	25,78	111,02	110,8	136,59	136,57
T30	N26	N27	31,66	0,42	50	150	0,18	0,79	25,78	26,73	110,8	109,82	136,57	136,55
T31	N27	N28	19,73	0,37	50	150	0,16	0,62	26,73	28,42	109,82	108,11	136,55	136,54
T32	N28	N29	19,8	0,32	50	150	0,14	0,48	28,42	32,22	108,11	104,3	136,54	136,53
T33	N29	N30	33,35	0,27	50	150	0,12	0,35	32,22	34,39	104,3	102,13	136,53	136,51
T34	N30	N31	41,2	0,22	50	150	0,09	0,24	34,39	36,28	102,13	100,22	136,51	136,5
T35	N31	N32	34,35	0,17	50	150	0,07	0,15	36,28	38,94	100,22	97,56	136,5	136,5
T36	N32	N33	22,6	0,12	50	150	0,05	0,08	38,94	42,52	97,56	93,98	136,5	136,5
T37	N33	N34	33,34	0,07	50	150	0,03	0,03	42,52	43,51	93,98	92,99	136,5	136,5
T38	N34	N34-A	1	0,02	50	150	0,01	0	43,51	43,5	92,99	92,99	136,5	136,5
T39	N35	N34-A	5,77	0,03	50	150	0,01	0,01	43	43,5	93,5	92,99	136,5	136,5
T40	N36	N35	15,61	0,08	50	150	0,03	0,04	41,17	43	95,33	93,5	136,5	136,5
T41	N37	N36	42,02	0,13	50	150	0,05	0,09	38,19	41,17	98,31	95,33	136,5	136,5
T42	N38	N37	51,75	0,18	50	150	0,08	0,16	31,38	38,19	105,13	98,31	136,51	136,5
T43	N39	N38	51,85	0,23	50	150	0,1	0,25	25,26	31,38	111,26	105,13	136,52	136,51
T44	N40	N39	25,25	0,28	50	150	0,12	0,37	20,98	25,26	115,55	111,26	136,53	136,52
T45	N40	N41	31,3	0,1	50	150	0,04	0,06	20,98	15,41	115,55	121,12	136,53	136,53
T46	N41	N42	31,3	0,05	50	150	0,02	0,02	15,41	9,95	121,12	126,58	136,53	136,53
T47	N43	N40	18,68	0,43	50	150	0,18	0,81	21,28	20,98	115,27	115,55	136,55	136,53
T48	N44	N43	50,99	0,48	50	150	0,2	1	21,52	21,28	115,08	115,27	136,6	136,55
T49	N24-A	N44	5,25	0,53	50	150	0,23	1,2	23,63	21,52	112,97	115,08	136,6	136,6
T50	N25-A	N45	45,41	0,75	50	150	0,32	2,29	25,62	35,71	110,97	100,77	136,59	136,48
T51	N45	N46	29,65	0,7	50	150	0,3	2,02	35,71	40,54	100,77	95,89	136,48	136,42
T52	N46	N47	50,03	0,65	50	150	0,28	1,76	40,54	45,88	95,89	90,46	136,42	136,33
T53	N47	N48-A	20,44	0,6	50	150	0,26	1,52	45,88	48,82	90,46	87,48	136,33	136,3
T54	N48-A	N48	1	0,55	50	150	0,23	1,28	48,82	48,9	87,48	87,4	136,3	136,3

RESULTADOS - BAIRRO MINERAL													
TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (l/s)	DIÂMETRO (mm)	C	VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA (m/km)	PRESSÃO DISPONIVEL		COTA DO TERRENO		COTA PIEZOMÉTRICA	
	MONTANTE	JUSANTE							MONTANTE (mca)	JUSANTE (mca)	MONTANTE	JUSANTE (m)	MONTANTE	JUSANTE (m)
T55	N48	N49	36,98	0,2	50	150	0,09	0,2	48,9	49,28	87,4	87,01	136,3	136,29
T56	N49	N50	29,31	0,15	50	150	0,06	0,12	49,28	41,93	87,01	94,36	136,29	136,29
T57	N50	N51	46,83	0,1	50	150	0,04	0,05	41,93	31,36	94,36	104,93	136,29	136,29
T58	N51	N52	46,81	0,05	50	150	0,02	0,02	31,36	22,39	104,93	113,9	136,29	136,29
T59	N48	N53	38,76	0,3	50	150	0,13	0,42	48,9	50,18	87,4	86,1	136,3	136,29
T60	N53	N54	27,52	0,25	50	150	0,11	0,3	50,18	50,11	86,1	86,17	136,29	136,28
T61	N54	N55	19,57	0,2	50	150	0,09	0,2	50,11	50,45	86,17	85,83	136,28	136,27
T62	N55	N56	48,66	0,15	50	150	0,06	0,12	50,45	48,75	85,83	87,52	136,27	136,27
T63	N56	N57	20,66	0,1	50	150	0,04	0,05	48,75	47,59	87,52	88,68	136,27	136,27
T64	N57	N58	28,97	0,05	50	150	0,02	0,02	47,59	46,65	88,68	89,62	136,27	136,27
T65	N11	N59	29	0,15	50	150	0,06	0,12	41,52	38,22	127,8	131,1	169,32	169,32
T66	N59	N60	33,02	0,1	50	150	0,04	0,05	38,22	33,27	131,1	136,04	169,32	169,31
T67	N60	N61	53,06	0,05	50	150	0,02	0,02	33,27	27,24	136,04	142,07	169,31	169,31
T68	N10	N62	21,35	1,5	75	150	0,32	1,53	41,28	41,24	128,24	128,25	169,52	169,49
T69	N62	N63	39,96	1,35	75	150	0,29	1,26	41,24	50,77	128,25	118,67	169,49	169,44
T70	N63	N64	46,28	1,35	75	150	0,29	1,26	20,77	30,82	118,67	108,56	139,44	139,38
T71	N64	N65	11,3	1,3	75	150	0,28	1,17	30,82	33,18	108,56	106,19	139,38	139,37
T72	N65	N66	36,84	1,25	75	150	0,27	1,09	33,18	37,9	106,19	101,43	139,37	139,33
T73	N66	N67	56,29	0,63	50	150	0,27	1,67	37,9	37,48	101,43	101,75	139,33	139,23
T74	N67	N68	21,84	0,5	50	150	0,21	1,08	37,48	34,63	101,75	104,58	139,23	139,21
T75	N68	N69	36,6	0,1	50	150	0,04	0,06	34,63	36	104,58	103,21	139,21	139,21
T76	N69	N70	27,71	0,05	50	150	0,02	0,02	36	39,76	103,21	99,45	139,21	139,21
T77	N68	N71	3,91	0,35	50	150	0,15	0,56	34,63	33,77	104,58	105,43	139,21	139,21
T78	N71	N72	27,85	0,1	50	150	0,04	0,05	33,77	32,83	105,43	106,38	139,21	139,21
T79	N72	N73	53,61	0,05	50	150	0,02	0,02	32,83	33,5	106,38	105,7	139,21	139,21
T80	N71	N74	46,29	0,2	50	150	0,09	0,2	33,77	29,56	105,43	109,63	139,21	139,2
T81	N74	N75	15,16	0,15	50	150	0,06	0,12	29,56	29,27	109,63	109,93	139,2	139,2

RESULTADOS - BAIRRO MINERAL														
TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (l/s)	DIÂMETRO (mm)	C	VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA (m/km)	PRESSÃO DISPONIVEL		COTA DO TERRENO		COTA PIEZOMÉTRICA	
	MONTANTE	JUSANTE							MONTANTE (mca)	JUSANTE (mca)	MONTANTE	JUSANTE (m)	MONTANTE	JUSANTE (m)
T82	N75	N76	46,34	0,1	50	150	0,04	0,05	29,27	27,46	109,93	111,73	139,2	139,19
T83	N76	N77	46,35	0,05	50	150	0,02	0,02	27,46	25,99	111,73	113,2	139,19	139,19
T84	N67	N78	23,89	0,08	50	150	0,04	0,04	37,48	37,28	101,75	101,95	139,23	139,23
T85	N78	N79	35,47	0,03	50	150	0,01	0,01	37,28	42,39	101,95	96,85	139,23	139,23
T86	N80	N79	21,88	0,02	50	150	0,01	0	45,83	42,39	93,4	96,85	139,23	139,23
T87	N81	N80	13,99	0,07	50	150	0,03	0,03	48,32	45,83	90,91	93,4	139,23	139,23
T88	N82	N81	27,56	0,12	50	150	0,05	0,07	46,46	48,32	92,78	90,91	139,23	139,23
T89	N82	N83	44,5	0,01	50	150	0	0	46,46	35,88	92,78	103,36	139,23	139,23
T90	N83	N84	28,61	0,05	50	150	0,02	0,02	35,88	40,64	103,36	98,6	139,23	139,23
T91	N92	N83	35,21	0,09	50	150	0,04	0,05	27,54	35,88	111,7	103,36	139,24	139,23
T100	N85	N92	35,21	0,14	50	150	0,06	0,11	18,84	27,54	120,4	111,7	139,24	139,24
T92	N86	N85	37	0,19	50	150	0,08	0,19	25,33	18,84	113,92	120,4	139,25	139,24
T93	N87	N86	9,24	0,24	50	150	0,1	0,29	28,22	25,33	111,03	113,92	139,25	139,25
T94	N87	N88	47,81	0,22	50	150	0,09	0,24	28,22	39,32	111,03	99,92	139,25	139,24
T95	N88	N82	25,26	0,17	50	150	0,07	0,15	39,32	46,46	99,92	92,78	139,24	139,23
T96	N89	N87	35,04	0,52	50	150	0,22	1,15	35,25	28,22	104,04	111,03	139,29	139,25
T97	N66	N89	27,47	0,57	50	150	0,24	1,36	37,9	35,25	101,43	104,04	139,33	139,29
T98	N62	N90	45,87	0,1	50	150	0,04	0,05	41,24	48,52	128,25	120,97	169,49	169,49
T99	N90	N91	12,26	0,05	50	150	0,02	0,01	48,52	49,77	120,97	119,72	169,49	169,49

Legenda:

- Vazão total
- Cota piezométrica inicial
- Pressão máxima na rede
- Pressão mínima na rede
- Maior perda de carga

6.0 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6.0 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6.1. - OBJETIVOS

As Especificações Técnicas apresentadas neste capítulo têm por finalidade, a instituição das normativas gerais de caráter técnico da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento), as quais deverão ser cumpridas quando da execução dos serviços e obras em consonância com as melhores técnicas e características de execução dos mesmos.

6.2. – DEFINIÇÕES GERAIS E ABREVIATURAS

1. Nestas Especificações serão utilizadas as seguintes abreviaturas ou siglas:

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima;
CONSULTORIA - Empresa contratada pelo CONTRATANTE para dar suporte as demandas técnicas de sua responsabilidade, inclusive a FISCALIZAÇÂO, do objeto deste projeto;
CONTRATADA – Empresa responsável pela execução dos serviços objeto deste projeto;
CONTRATANTE – PREFEITURA MUNICIPAL;
CPRH - Agência Pernambucana de Meio Ambiente;
FISCALIZAÇÃO - Equipe técnica da CONTRATANTE responsável direta pelo acompanhamento e fiscalização dos serviços objeto deste Projeto;
COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento;
GESTOR DO CONTRATO - Pessoa indicada pelo CONTRATANTE responsável pelo gerenciamento do Contrato;
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
ORDENADOR DE DESPESA - Prefeito ou Representante Legal, responsável pela Administração do Município;
ÓRGÃO FINANCIADOR – CAIXA ECONOMICA FEDERAL representante do Ministério das Cidades
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento do Ministério das Cidades
PSF - Programa de Saúde da Família;
SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil;
SUBEMPREITEIRA – Empresa terceirizada que executará serviços sob a responsabilidade da empresa CONTRATADA;

6.3. - DISPOSIÇÕES GERAIS

1. O acompanhamento desta obra será realizado pela CONTRATANTE, através de sua FISCALIZAÇÃO e/ou CONSULTORIA contratada para este fim, designados diretamente pelo GESTOR DO CONTRATO, que por sua vez será designado pelo ORDENADOR DE DESPESA para acompanhar todas as etapas técnicas, administrativas e financeira da obra.

2. A existência de FISCALIZAÇÃO na obra não eximirá a responsabilidade integral, única e exclusiva da CONTRATADA em relação a execução dos trabalhos e obras adjudicados, nos termos do Código Civil Brasileiro.

3. A CONTRATADA, conforme DECLARAÇÃO DE VISTORIA fornecido no Processo Licitatório, deverá conhecer integralmente todas as etapas e elementos do projeto e estar bem-informada de todas as ações necessárias ou que se relacionem com a obra, inclusive quanto a natureza, localização e locação das obras e serviços a serem executados e de tudo mais que possam influir sobre o desenvolvimento deles.

4. A CONTRATADA obriga-se a permitir a inspeção e o controle por parte da FISCALIZAÇÃO, de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a execução das obras.

5. A CONTRATADA, desde já, obriga-se a cumprir os cronogramas físicos/financeiros e de execução da obra, por mais que a execução de qualquer outro cronograma lhe seja mais conveniente e a FISCALIZAÇÃO somente autorizara a liberação dos pagamentos após confirmar, através de Boletim de Medição, atualizando perante o GESTOR DO CONTRATO a correta evolução dos serviços.

6. Caso seja necessários e/ou imprescindíveis, a FISCALIZAÇÃO se reserva no direito de contratar com outras firmas, a realização simultânea de trabalhos e obras complementares, utilizando o mesmo canteiro de obra. Esses serviços deverão ser articulados pela FISCALIZAÇÃO, de modo a proporcionar um desenvolvimento racional da obra em seu conjunto.

7. A CONTRATADA deverá manter permanentemente atualizado o Cronograma Físico / Financeiro da obra que demonstre o desenvolvimento das diversas etapas de sua execução, para fins de acompanhamento e controle da FISCALIZAÇÂO e CONTRATANTE.

8. Todas as medições e pagamentos de serviços executados deverão sempre obedecer e estar consoante com as determinações e critérios de medições estabelecidos nestas Especificações.

6.4. - DAS ALTERAÇÕES DOS PROJETOS

1. O regime de execução da obra será por Empreitada por Preços Unitários (EPU), visto que os quantitativos dos serviços e insumos apresentados nas Planilhas Orçamentárias fornecidas pela CONTRATANTE, se apresentam preliminarmente, como referenciais levantadas no projeto com a principal finalidade de mensurar o valor previsto da obra para fins de comparação das propostas a serem apresentadas por ocasião do Processo Licitatório, razão pela qual as mesmas deverão ser sempre avaliadas pela CONTRATADA e FISCALIZAÇÃO, inclusive por ocasião das medições de serviços executados, não se responsabilizando, desde já e em hipótese alguma, a CONTRATANTE, pela precisão dos mesmos.

2. Toda e qualquer alteração ou modificação que acarrete aumento ou diminuição dos quantitativos ou custo dos valores contratados deverão ser previamente comunicadas antes de sua execução ou inexecução, por escrito à FISCALIZAÇÃO para análise, avaliação e parecer.

3. Depois da avaliação técnica e financeira da proposta de alteração pela FISCALIZAÇÃO, a mesma deverá ser encaminhada para o GESTOR DO CONTRATO que se pronunciará sobre a aprovação das alterações e autorização da celebração de Termo Aditivo, cujas alterações manterão a base

dos preços unitários do Contrato firmado e o pagamento só poderá ser realizado após a efetivação dos Termos Aditivos e legalização perante o ÓRGÃO FINANCIADOR.

4. Caso estas alterações ou modificações impliquem em alteração das metas previstas e contratadas com o Município, a FISCALIZAÇÃO e o GESTOR DO CONTRATO deverão encaminhar documento formal para avaliação e aprovação do ÓRGÃO FINANCIADOR antes da execução dos serviços objeto das alterações.

5. Caso a CONTRATADA insista em realizar a execução dos serviços alterados sem a anuência da FISCALIZAÇÃO, GESTOR DO CONTRATO e ÓRGÃO FINANCIADOR, nos casos citados, implicará em risco, podendo eles serem demolidos ou desfeitos e seu pagamento nunca poderá ser feito antes da celebração de Termo Aditivo mesmo que haja recursos disponíveis na obra de outros itens não executados.

6.5. - DOS MATERIAIS E SERVIÇOS CONTRATADOS

1. Em caso de acréscimos de serviços que não possuam preços unitários previstos na planilha orçamentaria licitada, a CONTRATADA apresentar primeiramente preços unitários baseados nas mesmas Tabelas de referências de Preços utilizadas na elaboração da planilha de orçamento base e nos casos onde não existam referências nestas tabelas deverão ser apresentadas composição de custos dos serviços a executar com preços unitários baseados nos insumos do SINAPI do mês de referência da planilha de orçamento ou de cotações do mercado local que deverão ser avaliados pela FISCALIZAÇÃO, antes da sua execução.

2. Todos os serviços a serem executados ou materiais a serem empregados na obra pela CONTRATADA deverão atender a estas Especificações Técnicas e aos demais elementos deste projeto tais como: plantas, memoriais, planilhas, cronogramas e detalhes que juntos se constituem na documentação técnica do Contrato firmado, bem como às ordens expressas e escritas da FISCALIZAÇÃO.

3. Qualquer material empregado ou serviço executado em desacordo com estas Especificações ou com os demais elementos deste projeto, serão considerados como inaceitáveis ou não autorizados, devendo a CONTRATADA remover, reconstituir ou substituir os mesmos, ou as partes das obras comprometidas pelos trabalhos defeituosos, sem qualquer pagamento extra pela má execução dos serviços realizados, sob pena de aplicação de multas e sanções previstas em contrato.

4. Caso as circunstâncias ou condições locais tornem-se, porventura, favoráveis à substituição de alguns dos materiais especificados por outros de qualidade equivalente ou superior, essas substituições poderão ser propostas pela CONTRATADA e somente poderão ser executadas mediante autorização expressa da FISCALIZAÇÃO e aprovação do GESTOR DO CONTRATO, para cada caso particular apresentado.

5. A CONTRATADA deverá retirar do canteiro de obras todos os materiais porventura impugnados pela FISCALIZAÇÃO, dentro do prazo máximo de 48 (quarenta e oito) horas a contar da determinação atinente ao assunto.

6. Os materiais e equipamentos a serem fornecidos pelo CONTRATANTE para execução de qualquer etapa da obra, serão entregues a CONTRATADA de conformidade com o cronograma aprovado e as requisições feitas, em tempo oportuno e nas quantidades realmente necessárias, para atender a uma determinada etapa dos trabalhos.
7. Os materiais e equipamentos entregues a CONTRATADA, que passam assim a responsabilidade dele, deverão ser, todavia, convenientemente estocados e guardados até a respectiva aplicação, quando serão cuidadosamente manuseados, de maneira a evitar danos, quebras ou perdas.

8. Os materiais e equipamentos entregues a CONTRATADA são de propriedade da CONTRATANTE, razão pela qual, poderá a mesma, em qualquer tempo e desde que não estejam aplicados ou não estejam na iminência de serem utilizados de imediato, remanejá-los a seu único e exclusivo critério, para outras frentes de serviços ou entregá-los a outras firmas.

9. As sobras e restos de materiais entregues a CONTRATADA, depois de convenientemente limpos, selecionados e relacionados, serão devolvidos ao almoxarifado da CONTRATANTES ou depositados em outro local, indicado por ela.

10. Todos os equipamentos previstos e que serão empregados na obra deverão ser entregues e apresentados em perfeitas condições de funcionamento e operação, devendo ser adequados as especificações e dimensionamentos previstos nos memoriais deste projeto.

11. O emprego de material similar, quando permitido nos Projetos elaborados e Especificações entregues, ficará condicionado à prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

6.6. - DAS INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS

1. Deverá existir, obrigatoriamente, no escritório da obra um LIVRO de OCORRÊNCIAS, onde serão registrados pela FISCALIZAÇÃO e/ou pela CONTRATADA, o andamento e as ocorrências notáveis da obra.

2. Serão expressamente proibidos manter no recinto da obra, quaisquer pessoas ou materiais não relacionados ou destinados à obra.

3. A vigilância do canteiro e das obras durante todo o período de execução, serão de responsabilidade da CONTRATADA e deverá ser efetuada ininterruptamente até a conclusão e entrega definitiva das obras ao CONTRATANTE.

4. Caso se façam necessários as estradas ou picadas de acesso ou circulação deverão ser abertas e conservadas pela CONTRATADA.

5. Deverão ser empregadas ferramentas adequadas ao tipo de serviço a executar.

6. Deverão ser previstos pela CONTRATADA para cada etapa específica, o pessoal, os equipamentos e os materiais necessários para a realização das mesmas, inclusive para a administração geral e direção das obras e serviços.

7. A mão-de-obra a ser utilizada deverá ser de capacitada e de qualidade, de modo a permitir uma perfeita execução dos serviços e um acabamento esmerado dos mesmos.

8. A CONTRATADA deverá manter, em caráter permanente, à frente dos serviços um engenheiro civil, e um mestre de obras ou encarregado técnico, que constituem a Administração Local da Obra, devendo os mesmos serem designados pela CONTRATADA e aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

9. O ENGENHEIRO terá a função de residente e representará a CONTRATADA em todas as etapas da obra, sendo todas as instruções repassadas a ele, válidas tal qual fossem expressas diretamente a diretoria da CONTRATADA, inclusive aquelas escritas no Livro de Ocorrência.

10. Esses representantes deverão possuir os conhecimentos e a capacidade profissional requerido para a execução das obras e deverão ter autoridade suficiente para resolver qualquer assunto relacionado com as obras e serviços a que se referem as presentes Especificações e os demais documentos técnicos do Projeto.

11. O engenheiro residente somente poderá ser substituído com o prévio conhecimento e aprovação da FISCALIZAÇÃO e por outro profissional igualmente capacitado.

12. Além das obrigações previstas nas Normas Técnicas e nestas Especificações Técnicas, a critério da FISCALIZAÇÃO poderão serem solicitados periodicamente, ensaios qualitativos dos materiais a empregar, bem como dos concretos e argamassas utilizados nas obras.

6.6.1 - Canteiro da Obra

1. Antes do início das obras, deverão ser executadas todas as instalações provisórias necessárias: barracão para escritório, dependência destinada à instalação de equipamentos, depósitos para materiais e ferramentas, abrigos e instalações sanitárias para pessoal.

2. As instalações provisórias de luz, força, água e esgoto, bem como seus respectivos consumos serão de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA.

3. Fica a CONTRATADA obrigada a delimitar o canteiro da obra, de modo a isolá-lo, com cerca de proteção com mourões de concreto e arame farpado e portão de acesso, conforme previsto na planilha de orçamento, evitando-se assim a entrada de pessoas estranhas ao local dos serviços e depósito dos materiais.

4. O canteiro de obras deverá estar completamente livre de lixo e materiais inservíveis, não só a área do canteiro da obra como também todo os caminhos necessários ao transporte de equipamentos e materiais diversos.

5. No barracão deverão ser mantidos um jogo completo de plantas para consulta da FISCALIZAÇÃO sempre que se fizer necessário e instalações adequadas para atender inclusive a visita da FISCALIZAÇÃO.

6.6.2 - Placa da Obra

1. Antes da execução de qualquer serviço, a CONTRATADA obriga-se a implantar no(s) local (is) indicado(s) pela FISCALIZAÇÃO, placa(s) indicativa da obra de 2,00 x 4,00 m², construída em chapa galvanizada nº22, conforme quantidade prevista na planilha de orçamento.

2. A placa deverá atender ao Manual de Placas do Ministério das Cidades / Governo Federal e conter fielmente as informações da obra, previstas no modelo.

3. Será paga por metro quadrado de serviço executado.

6.7 - LIMPEZA MANUAL DO TERRENO (COM RASPAGEM SUPERFICIAL)

1. Constará os serviços de retirada de camada vegetal, roçagem de pequenas árvores, retirada de tocos e raízes das árvores que possam prejudicar os trabalhos de construção.

2. Será de responsabilidade da CONTRATADA, o transporte do material retirado ou proveniente da limpeza para locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

3. Caso seja necessário a queima de materiais combustíveis deverá ser efetuada em hora, condições e locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

4. Quando for o caso de emprego de máquinas de terraplenagem, para fins de execução de estradas de acesso, ou preparação de plataformas indicadas no projeto, além do destocamento, será removido o solo orgânico numa profundidade aproximadamente de 0,20 m, estendida a toda área objeto de cortes e aterros.

5. Sempre que for previsto a limpeza do terreno será paga por metro quadrado de projeção vertical de área limpa, incluindo também em seu preço unitário a queima e o transporte dos entulhos e do material proveniente.

6.8 - LOCAÇÕES

6.8.1 - Locação de Obras para Construção Civil

1. A obra deverá ser locada, rigorosamente, de acordo com o projeto, sendo a CONTRATADA responsável exclusivo por quaisquer erros de nivelamento e/ou alinhamento, correndo por sua conta a demolição e reconstrução dos serviços considerados imperfeitos pela FISCALIZAÇÃO.

2. As despesas com trabalhos de locação necessários à execução de algumas unidades da obra estão previstas na planilha de orçamento e correrão por conta da CONTRATADA.

3. Serão executadas locações convencionais de obra, através de gabarito de tábuas corridas pontaletadas, que devem ser reaproveitadas 3 vezes.

4. A marcação das fundações será feita pelo eixo das paredes, pilares, colunas, usando-se quadros de madeira em que são assinaladas e numeradas as projeções dos referidos eixos das colunas ou pilares.

5. Uma vez feita à locação da obra, será solicitada a presença da FISCALIZAÇÃO para comparação com o projeto. Qualquer trabalho iniciado sem esta verificação estará sujeito à rejeição.

6. Serão resolvidas pela FISCALIZAÇÃO quaisquer dúvidas que surjam na locação em consequência de diferenças de dimensões no terreno ou outras causas.

7. A locação da obra será paga por metro quadrado, inclusive, todos os demais serviços topográficos necessários.

6.8.2. - Serviços Topográficos - Para Adutoras e Redes de Distribuição

1. A locação das linhas de Adutora e rede de distribuição serão feitas de acordo com o projeto fornecido, podendo ser admitida, no entanto, certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição em face da existência de obstáculos não observados na topografia, bem como da natureza do subsolo que servirá de apoio. Entretanto, quaisquer modificações deverão ser submetidas e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

2. Os trabalhos topográficos efetuados pela CONTRATADA serão verificados pela FISCALIZAÇÃO, por seus próprios meios ou por profissional credenciado. Os serviços encontrados fora das tolerâncias previstas deverão ser imediatamente refeitos pela CONTRATADA até que se enquadrem nas condições estabelecidas.

3. Quando se tratar de adutoras, a locação deverá ser feita utilizando-se instrumento de precisão adequados para esse fim, cravando-se piquetes ao longo do eixo das valas e espaçados de 20m, de maneira a definir claramente os alinhamentos, devendo ser cravados piquetes, também, nos pontos onde serão instalados registros, descargas, ventosas e executados os blocos de ancoragem.

4. No caso das redes de distribuição, a locação das tubulações deverá seguir os seguintes critérios básicos, salvo indicação específica em contrário. Observando:

   - As tubulações devem ser localizadas a uma distância mínima de 1,00 m de canalização de esgotos ou da posição prevista para a mesma e sempre em cota altimétrica superior;

   - Sempre que viável, as tubulações devem ser assentadas a 1,50 m do eixo da rua e do lado oposto, em relação ao eixo, da canalização de esgotos existente ou da posição prevista para ela;

   - Se já existir alguma rede de distribuição, a rede nova deve ser assentada no mínimo com 1,00 m de distância da existente.

   - As tubulações para as quais forem previstos ramais de serviço somente para um lado de via, serão localizadas no passeio conservando sempre que possível, o afastamento de 1,00 m do alinhamento do prédio, sem prejuízo do disposto de qualquer recomendação acima.

5. Serão resolvidas pela FISCALIZAÇÃO quaisquer dúvidas que surjam na locação em consequência de diferenças de dimensões no terreno ou outras causas.

6. A locação e nivelamento serão pagos por metro linear de adutoras e/ou rede assentada, incluindo, o nivelamento das valas e todos os trabalhos topográficos necessários.

6.9. – MOVIMENTO DE TERRA:

6.9.1 – Escavações:

1. O processo de escavação a ser adotado dependerá da natureza do terreno, da sua topografia, das dimensões e volume a remover e do acesso ao local a ser escavado, devendo-se sempre visar o máximo de rendimento e economia.

2. As escavações deverão ser executadas com cautelas indispensáveis à preservação da vida e da propriedade, sua execução deverá ser manual ou mecânica, de acordo com o especificado no projeto.

3. Nas escavações efetuadas nas proximidades de prédios, edifícios, vias públicas ou servidões, deverão ser empregados métodos de trabalho que evitem ou reduzam, ao máximo, a ocorrência de quaisquer perturbações oriundas das escavações.

4. Para efeito de classificação os materiais escavados serão agrupados em 3 categorias:

- *1ª Categoria* - materiais que possam ser escavados, sem uso de explosivos, com ferramentas manuais (enxada, pá, enxadeco ou picareta) ou com trator com lâmina e equipamento escavo-transportador e que vulgarmente são denominados “terra” e “moledo”, abrangendo, entre outros, terra em geral, argila, areia, cascalho solto, xistos, grés mole, seixos e pedras com diâmetro inferior a 0,15 mm, piçarra e rochas em adiantado estado de decomposição.

- *2ª Categoria* - materiais que só possam ser extraídos manualmente através de alavancas, cunhas, cavadeiras de aço e com rompedores pneumáticos, mecanicamente com trator dotado de escarificador e lâmina, através de constante escarificação, pesada, ou com o uso de explosivos, máquinas de terraplenagem e ferramentas manuais, correspondem aos materiais vulgarmente denominados de “pedra solta” e “rocha branda”, abrangendo entre outros, seixos e pedras com diâmetro superior a 0,15 mm e volume inferior a 0,50 m^3, rochas em decomposição e de dureza inferior a do granito.

- *3ª Categoria* - materiais que só possam ser extraídos como o emprego constante de equipamento de perfuração e explosivos, compreendem os materiais vulgarmente denominados de “rocha dura”, englobando, entre outros blocos de pedra de volume superior a 0,50 m^3, granito, gnaiss, cienito, grés ou calcário duro e rochas de dureza igual ou superior à do granito.

5. As escavações em rochas deverão ser executadas por pessoal habilitado, principalmente quando houver necessidade do emprego de explosivos, devendo serem tomadas, pelo menos, as seguintes precauções:

   - O transporte e guarda dos explosivos deverão ser feitos obedecendo às prescrições legais que regem a matéria;
   - As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelido não ultrapasse a metade da distância do desmonte à construção mais próxima;
   - A detonação da carga explosiva deverá ser precedida e seguida dos sinais de alerta;
   - A carga das minas deverá ser feita somente quando por ocasião de ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (“blaster”), devidamente habilitado;
   - As detonações não poderão ser feitas em horas que perturbem o repouso dos moradores da vizinhança.

6. Não serão consideradas pela FISCALIZAÇÃO, qualquer excesso de escavações, fora dos limites previstos em projeto ou possíveis de serem tolerados.

7. Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala e/ou cava deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade com predominância arenosa.

8. Só serão considerados nas medições volumes realmente escavados, com base nos elementos constantes da Ordem de Serviço correspondente.

9. Quando a profundidade da escavação ou o tipo de terreno puderem provocar desmoronamentos, comprometendo a segurança dos operários, serão feitos escoramentos adequados.

10. Sempre que houver necessidade, será efetuado o esgotamento através de bombeamento, tubos de drenagem ou outro método adequado.

11. Quando a cota de base das fundações não estiver indicada nos projetos, ou, a critério da FISCALIZAÇÃO, a escavação deverá atingir um solo de boa qualidade que possua características físicas de suporte compatíveis com a carga atuante no mesmo.

12. O solo de fundação, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser substituído por areia ou outro material adequado devidamente compactado, a fim de melhorar as condições de trabalho do solo natural.

13. Em terrenos inconsistentes ou compressíveis deverá ser previamente efetuado um exame da resistência dos tubos aos esforços de flexão resultantes de carga de terra e eventuais cargas vivas.

14. O eixo das valas corresponderá rigorosamente ao eixo do tubo, sendo respeitados os alinhamentos e as cotas indicadas na Ordem de Serviço, com eventuais modificações autorizadas pela FISCALIZAÇÃO.

15. A extensão máxima de abertura da vala deve observar as imposições do local de trabalho, tendo em vista o trânsito local e o necessário à progressão contínua da construção, levados em conta os trabalhos preliminares.

16. A escavação em qualquer tipo de solo e principalmente em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de 0,10 m para a colocação de colchão (ou berço) de areia, pó de pedra ou outro material arenoso de boa qualidade, convenientemente adensado.

17. O material escavado deverá ser colocado, de preferência, em um dos lados da vala, a pelo menos 0,50 m de afastamento dessas, permitindo a circulação de ambos os lados da escavação.

18. Quando for o caso de reposição, durante as escavações, os materiais de revestimento, base e sub-base do pavimento das ruas e passeios serão depositados separadamente do material comum, para que possam ser reaproveitados nas mesmas condições.

19. Deverão ser tomadas precauções para a boa marcha dos trabalhos de escavação, na ocorrência de chuvas, priorizando que as sarjetas e “bocas de lobo”, caso existam, estejam desimpedidas para o recebimento de águas pluviais e serem adotadas providências para que não sejam carreados para elas detritos ou material escavado.

20. Todo o material escavado e não aproveitável no reaterro das valas, deverá ser removido das vias públicas pela CONTRATADA, de maneira a dar, logo que possíveis melhores condições de circulação, sendo depositados em locais previamente fixados pela FISCALIZAÇÃO.

21. As valas para assentamento de adutoras e rede de distribuição deverão ser executadas com uma largura mínima que permita o livre trabalho em torno da tubulação. Todo tipo de escavação deverá seguir os requisitos de segurança previstos nas Normas de Segurança específicas. Para o assentamento e proteção das tubulações deverá proceder com as etapas de: escavação da vala, regularização do fundo da vala (berço para assentamento), assentamento da tubulação, execução da camada envoltória da tubulação e reaterro da vala até o nível do terreno

22. As larguras e profundidades das valas foram definidas com base em critérios técnicos, em conformidade com a ABNT NBR 12266, ABNT NBR 12218 e ABNT NBR 9649, Manual de Saneamento da FUNASA e NR-18, considerando o diâmetro externo das tubulações, a necessidade de execução de berço, a adequada compactação lateral e superior, o recobrimento mínimo e as condições de segurança da execução, sendo as dimensões adotadas nos levantamentos de quantitativos compatíveis com as faixas usuais de largura (Ø + 0,60 m) e profundidade (Ø + 0,90 m) utilizadas na planilha orçamentária, atendendo ao controle de custos, viabilidade executiva e adequada execução da obra.

23. A remoção do material excedente será paga por metro cúbico de material transportado, medido na vala e acrescido da taxa de empolamento de 30% , correspondendo ao volume de

escavação cujo material não reaproveitável, devendo ocorrer em caminhão basculante até o local de bota fora definido no projeto.

24. O reforço de fundação será pago por metro cúbico, medido na vala após compactação, devendo o seu preço unitário compreender a aquisição, escavação, carga, transporte, descarga, espalhamento, regularização, umedecimento, compactação e todos os demais serviços e encargos necessários à execução do serviço. Na hipótese do reforço ser constituído de berço de concreto, será ele medido por metro cúbico consoante as dimensões do projeto.

25. A escavação será paga por metro cúbico de material escavado, medido diretamente no terreno, seguindo as dimensões das valas especificadas nas plantas aprovadas pelo Município e autorizadas pela FISCALIZAÇÃO, consoante as profundidades atingidas de até 2,00m, de 2,01m a 4,00m, de 4,01m a 6,00m.

26. Em relação a qualidade do solo escavado, o critério para pagamento do tipo de solo escavado deverá sempre ser o efetivamente encontrado “in loco” que correspondem aos que de fato existem no local da obra, que devem ser avaliados de acordo com os critérios estabelecidos de 1ª, 2ª e 3ª categoria já expostos nesta especificação.

27. Não cabendo, portanto, em nenhuma hipótese, o pagamento dos volumes de escavações baseados nas quantidades estimadas por amostragem nas planilhas orçamentarias, visto que é impossível prever e conhecer o subsolo de todo o perímetro a ser escavado.

6.9.2 – Reaterro e Colchão de Areia:

1. Nos serviços de reaterro com aproveitamento de material serão utilizados o próprio material das escavações, e, na insuficiência desse, deverão ser adquiridos material de empréstimos, selecionados pela FISCALIZAÇÃO, podendo a mesma determinar, se necessário, o uso de areia.

2. O reaterro será executado com o máximo cuidado, a fim de garantir a proteção das fundações e da tubulação e evitar o afundamento posterior dos pisos e do pavimento das vias públicas, por efeito de acomodações ou recalques.

3. As valas devem ser executadas com uma largura mínima que permita um apropriado trabalho de montagem em torno da tubulação;

4. Caso haja necessidade de execução de valas com larguras superiores ao definido anteriormente, tal dimensão deve ser justificada em função de um ou mais dos seguintes parâmetros: profundidade da vala, tipo de escoramento, tipo de junta de montagem, reaterro, equipamento de abertura da vala, etc, conforme GPE-NI-014-01;

5. Caso o fundo da vala se configure como material de 2ª ou 3ª categoria, deve-se proceder com a regularização do seu fundo. A regularização do fundo da vala deve ser preenchida com material proveniente da própria escavação caso se disponha de material de 1ª categoria, ou de empréstimo proveniente de jazida, podendo ser realizada em areia, pó de pedra ou outro material arenoso de boa qualidade, convenientemente adensado. A camada de regularização deve ter espessura mínima de 10 cm;

6. A camada envoltória da tubulação deve ser preenchida com material proveniente da própria escavação caso seja de 1ª categoria, ou de empréstimo proveniente de jazida, caso se trate de material escavado de 2ª ou 3ª categoria, devendo ser executada com material granular fino, preferencialmente arenoso, passando 100% na peneira 3/8", convenientemente molhado e adensado em camadas nunca superiores a 0,10 m. Essa camada deve alcançar uma espessura, acima da geratriz superior da tubulação, igual ou superior ao diâmetro nominal do tubo;

7. A camada de reaterro deve ser preenchida com material proveniente da própria escavação caso seja de 1ª categoria, ou de empréstimo proveniente de jazida, caso se trate de material escavado de 2ª ou 3ª categoria, devendo ser executado em camadas consecutivas, convenientemente apiloadas, manual ou mecanicamente, com espessuras máximas de 0,20 m por camada; tratando-se de areia, o apiloamento será substituído pela saturação da mesma, realizada de modo que não haja carregamento de material;

8. Na hipótese de haver escoramento ou ensecadeira, o apiloamento do material de reaterro junto aos taludes, deverá ser procedido de modo a preencher completamente os vazios oriundos da retirada do prancheamento.

9. Cuidados especiais deverão ser tomados nas camadas inferiores do reaterro das valas até 0,30 m acima da geratriz superior dos tubos. Esse reaterro será executado com material granular fino, preferencialmente arenoso, passando 100% (cem por cento) na peneira 3/8", convenientemente molhado, e adensado em camadas nunca superiores a 0,10 m, com cuidados especiais para não danificar ou deslocar os tubos assentados, procedendo-se o reaterro simultaneamente em ambos os lados da tubulação.

10. Quando o greide das vias públicas, sob as quais serão assentadas as tubulações, apresentarem grandes declividades, originando a possibilidade de carreamento do material, devera ser avaliado com a FISCALIZAÇAO a possibilidade de executar as camadas superiores do reaterro com material selecionado, preferencialmente com elevada porcentagem de pedregulho e certa plasticidade, inclusive verificado a necessidade de recravas em pedra, concreto ou alvenaria transversais à rede, com as extremidades reentrantes no talude das valas.

11. Caso haja perigo de ruptura da tubulação, por efeito de carga do reaterro ou sobrecarga, ou ainda de carreamento de material, será executada proteção conveniente definida para cada caso pela FISCALIZAÇÃO.

12. Os serviços que venham a ser refeitos, devido a recalques do reaterro, correrão a ônus exclusivo da CONTRATADA.

13. Não serão considerados, para efeito de medição do volume de reaterro, os excessos eventualmente deixados acima do terreno (leirões) para garantir eventuais recalques.

14. Nos preços unitários de reaterro estão inseridos todos os serviços e encargos necessários à execução do serviço.

6.9.3 - Terraplenagem e Regularização de Terrenos

1. Quando se tratar de movimento de terra, com vistas à implantação de estradas de acesso, ou preparação de área para a construção de obras civis, implicando em cortes e aterros, deverão ser obedecidas às especificações a seguir.

2. Preliminarmente, deverá a área a terraplenar ser nivelada e seccionada por topógrafo da FISCALIZAÇÃO, o que servirá de base para todo e qualquer pagamento a ser feito a CONTRATADA.

3. Só após o levantamento topógrafo serão efetuados os serviços de limpeza, desmatamento e destocamento.

4. A execução dos cortes compreenderá a escavação e transporte do material dentro dos limites da faixa de construção, de acordo com o alinhamento, greide, talude e demais características pertinentes, constantes do projeto e o diagrama de transporte aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

5. O material escavado dos cortes será aplicado na execução dos aterros, sendo vedado o emprego de solos orgânicos, micáceos ou excessivamente expansivos, para os quais será feito bota-fora.

6. No caso da necessidade de utilização de material de empréstimo para execução ou complementação dos aterros, o mesmo será proveniente de jazidas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO a vista de ensaios geotécnicos procedidos e observada à distância mínima de transporte.

7. Quando o aterro for executado sobre uma meia encosta íngreme, deverão ser escavados degraus na mesma, com dimensões e em número suficientes para assegurar a estabilidade do aterro e sua perfeita ligação com o terreno natural.

8. Preparada a superfície do terreno a receber o aterro, será este executado em camadas aproximadamente horizontais, com uma espessura compactada de 20 cm cada. Dependendo do tipo de equipamento e natureza do solo, essa espessura poderá ser aumentada.

9. O aterro deverá ser feito em faixas regulares de modo a permitir um bom rendimento do equipamento e um fácil controle da compactação.

10. Deverá ser retirada do aterro toda a matéria orgânica, bem como troncos e raízes que porventura para ali sejam transportados.

11. No período de inverno a superfície das diversas camadas de aterro deverá ter inclinação tal que permita o rápido escoamento das águas pluviais.

12. As camadas deverão ser compactadas na umidade ótima fornecida pelo ensaio Proctor, devendo o material de aterro ser aerado ou umedecido consoante a sua umidade natural.

13. Após a conclusão de cada camada de aterro deverá ser feita a verificação de sua densidade.

14. A densidade a ser obtida nos aterros dependerá do objetivo principal e característica de cada obra, não devendo ser inferior a 95% daquela obtida com Proctor Normal.

15. A FISCALIZAÇÃO indicará os casos em que a compactação será apenas efetuada com a passagem de equipamento escavo-transportador, não havendo assim necessidade de controle tecnológico.

16. A determinação da umidade ótima e densidade a serem obtidas, bem como o controle e fiscalização dos serviços, serão procedidos pela FISCALIZAÇÃO, diretamente ou através de Consultoria por ela contratada.

6.10. - RETIRADA E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO

1. Caberá a CONTRATADA a remoção e posterior reposição dos pavimentos atingidos pelo projeto, salvo indicação específica em contrário.

2. A abertura das valas em ruas pavimentadas será efetuada conforme o tipo de pavimento existente, com equipamentos mecânicos ou manuais, ou com ambos.

3. A remoção da pavimentação deverá ser restrita à largura máxima de 1,00m para tubulações até 400 mm, sendo indispensável para cada caso, inclusive na execução do remanejamento.

4. Quando o pavimento for em paralelepípedo, deverá ser assegurada a estabilização da fiada à margem dos limites da vala.

5. O pavimento será restaurado obedecendo às normas estabelecidas e pela FISCALIZAÇÃO local com o mesmo tipo e característica do pavimento que foi removido, sempre com o aproveitamento do material no caso de paralelepípedos, devendo a CONTRATADA efetuar o fornecimento dos materiais necessários, para efeito de complementação, e remover as sobras entulhadas nas vias públicas.

6. A CONTRATADA será o único responsável pela salvaguarda dos materiais de pavimentação arrancados e que poderão ser reempregados mais tarde.

7. Os serviços serão pagos por metro quadrado de pavimento retirado e reposto, medido pelo comprimento e largura média de 1,00m da vala escavada.

6.11. - TUBULAÇÃO E CONEXÕES PARA ADUTORAS E REDES DE DISTRIBUIÇÃO

6.11.1 - Transporte e Manuseio de Tubos, Peças e Conexões para Tubos de Pvc

1. Os serviços serão executados de acordo com as presentes especificações e segundo as recomendações da ABNT.

2. Em todas as fases do transporte, inclusive manuseio e empilhamento, deverão ser tomadas medidas especiais para evitar choques e atritos que afetem à integridade do material ou seu revestimento.

3. Ao serem recebidos na obra, todos os tubos deverão ser examinados, a fim de constatar o seu perfeito estado, livre de quebras, fraturas e fissuras; desde que seja descoberto algum defeituoso, o exame dos demais será feito com o maior cuidado, na pressuposição de que a causa do dano teve ação mais ampla sobre o lote do material. Os tubos defeituosos serão anotados a tinta e, em seguida, separados dos demais.

4. Os tubos, após o seu recebimento, deverão ser empilhados horizontalmente, em local livre do movimento de veículos e de outros perigos de eventuais danos, em camadas, isolados entre si por sarrafos de madeira e calços, de modo a evitar deslizamento e choques violentos. A primeira camada também deverá ser apoiada sobre sarrafos.

5. Quando se tratar de materiais sujeitos à alteração pelo efeito das intempéries, como tubos de PVC rígido, ou facilmente danificáveis, como tubos de cimento amianto, será efetuada a estocagem em almoxarifado, onde esses materiais possam ter a proteção adequada a cada caso, o mesmo ocorrendo com peças, conexões e anéis.

6. No transporte dos tubos para a vala, deve-se evitar que os mesmos sejam rolados sobre pedras ou terrenos rochosos; em tais casos serão empregadas vigas de madeiras ou roletas.

7. O transporte dos materiais ao longo do canteiro de obras, incluindo, cargas e descargas, não será objeto de pagamento específico, estando o seu custo incluso nos preços do assentamento.

6.11.2. - Assentamento de Tubulação para Adutoras e Redes de Distribuição

1. Os serviços deverão ser executados consoantes as determinações das NBR 5647-1/2019, NBR 17015/2023 da ABNT.

2. Antes de baixar os tubos à vala, seu perfeito estado deverá ser verificado, bem como seu interior, do qual será retirado qualquer corpo estranho. Não serão utilizados tubos que apresentem trincas, fraturas ou defeitos outros oriundos de fabricação ou transporte.

3. Para o assentamento deverão ser obedecidos os seguintes itens:

- A descida e montagem da tubulação na vala deverão ser procedidas com máxima cautela, evitando-se choques com as paredes da vala e seu escoramento, utilizando-se equipamentos adequados a cada etapa de serviço.

- Os tubos serão assentes sempre que possível em linha reta. Deverão ser evitadas, na medida do possível, as sinuosidades horizontais e verticais da rede ou Adutora aprofundando-se para tal as valas ou modificando-se ligeiramente o traçado, a critério da Fiscalização;

- Os tubos deverão ficar assentes no fundo da vala em toda a sua extensão, não se admitindo apoios isolados. Desde que o Projeto assim o exigir ou, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderão os tubos se apoiar em berços de concreto;

- As extremidades dos tubos deverão ser tamponadas ao fim de cada jornada de trabalho ou quando houver interrupção dos serviços, evitando-se desse modo a entrada de animais ou corpos estranhos na tubulação;

- Se houver necessidade de calçar os tubos, será feito com terra, nunca com pedras;

- No caso de necessidade de se cortar tubos para completar trechos, o corte deverá ser perpendicular ao eixo longitudinal do tubo, devendo a ponta ser devidamente aparelhada de modo a satisfazer os requisitos de uma ponta normal e de acordo com o tipo de junta a aplicar;

- Quando utilizados tubos de ponta e bolsa, estas deverão estar voltadas no sentido em que os trabalhos prosseguirem.

4. Antes da execução da junta deverá ser procedida a limpeza da ponta, bolsa e elementos de vedação.

5. Na execução das juntas deverão ser obedecidas as recomendações dos fabricantes dos tubos.

6. Para as juntas de tubulação de Ferro Fundido ou Ferro Dúctil deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- **Juntas com anel de borracha:**

    - Realizada a junta, de acordo com as recomendações do fabricante, deve-se deixar uma folga de cerca de 0,01 m entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo, para permitir deformações longitudinais. As eventuais deflexões devem ser realizadas após a montagem coaxial dos tubos, respeitados os limites máximos especificados pelo fabricante ou constantes na NBR 11185/1994.

- **Juntas de chumbo:**

    - Serão executadas com estopa apropriada e chumbo de pureza mínima de 99,75%. Montados os tubos, deve-se deixar folga de cerca de 0,01 m entre o fundo da bolsa e ponta do tubo para permitir deformações longitudinais. Centrar bem a ponta, a fim de assegurar espaço angular entre a parede interna da bolsa e a superfície externa da ponta. O espaço anular será preenchido com estopa e chumbo, devendo o chumbo ocupar, pelo menos, a metade da profundidade da bolsa e ser devidamente rebatido. Em locais de alta pressão admite-se o uso de braçadeiras para reter o chumbo. Nos trechos de acentuada declividade, a bolsa deve ser orientada para o ponto alto da linha. Para as deflexões serão admitidos os limites da tabela da NBR 11185/1994.

7. As juntas em tubulações de PVC deverão ser executadas obedecendo às seguintes orientações:

Juntas com anel de borracha:

- Realizada a junta, deve-se provocar uma folga de, no mínimo 0,01m entre as extremidades, para permitir eventuais deformações, o que será conseguido, por exemplo, imprimindo à extremidade livre do tubo recém-unido vários movimentos circulares. Em seguida verifica-se a posição dos anéis que devem ficar dentro da sede para isso dispostos.

- **Juntas soldadas:**

  - Limpar as extremidades a serem soldadas com solução adequada, eliminando qualquer substância gordurosa. Tirar o brilho das extremidades a soldar com lixa d'água. Colocar uniformemente adesivo nas extremidades, encaixando-as por tempo suficiente ao processamento da soldagem.

- **Juntas rosqueadas:**

  - A abertura das roscas será feita com ferramentas convencionais ("tarraxas"). As roscas deverão ser concêntricas à periferia do tubo e terem número de filetes tal que sejam integralmente cobertos pela luva. Aplicar uniformemente sobre os filetes das roscas machos, o material vedante adequado e rosquear os tubos nas luvas até a completa cobertura dos filetes das roscas. Para juntas que tenham que ser desfeitas poderá ser usado fita de TEFLON, HOSTAFON, solução de borracha ou similares, e, resinas epoxi, tipo Araldite ou similar, para juntas não desmontáveis.

8. As conexões, registros de parada e descarga, ventosas e ligações domiciliares devem ser ligadas por Sistema adequado entre tubo de PVC rígido e as peças metálicas, tais como juntas com flanges, roscas especiais e adaptadores.

9. Nos casos excepcionais em que se fizer necessário o uso da junta Gibault, dentre eles linhas provisórias, montagem sob água e linha móveis, devem ser tomadas providências para a adequada proteção dos parafusos de aço.

10. As interligações com a rede existente deverão ser previamente programadas com a FISCALIZAÇÃO, devendo ser procedida prévia sondagem para confirmar os informes cadastrais e os detalhes de nó. A interligação só deverá ser iniciada após disponíveis todas as peças necessárias.

11. O assentamento da tubulação será pago por metro linear de tubo colocado, depois de concluídos o reaterro da vala e a reposição de pavimentação, consoante o tipo da tubulação e seu diâmetro.

12. O assentamento de peças e conexões deverá estar incluso no preço unitário do assentamento da tubulação.

13. Salvo tubulações, peças, conexões e anéis, deverão ser também incluídos no preço do assentamento o custo dos demais materiais necessários aos serviços, inclusive o transporte dos materiais ao longo do canteiro de obras e a recomposição da pintura e revestimento no caso de tubos de aço.

6.11.3 - Assentamento de Válvulas, Registros e Ventosas

1. Serão instalados registros e válvulas onde indicados no projeto, devendo ser obedecidas às especificações dos fabricantes referentes à instalação.

2. As conexões dos registros e válvulas com os tubos deverão ser feitas de maneira compatível e com peças adequadas ao tipo de material dos tubos.

3. A operação de montagem das válvulas será precedida pela verificação do posicionamento correto dos flanges.

4. Em linha de juntas soldadas, as válvulas serão montadas totalmente abertas, e totalmente fachada nas demais. Aquelas válvulas montadas abertas somente poderão ser acionadas, depois de uma limpeza prévia.

5. Após a válvula ter sua montagem e lubrificação concluídas, deverá ser operada em todos os cursos.

6. Antes da montagem as ventosas serão inspecionadas, a fim de ser verificado o livre funcionamento das boias, através de testes no canteiro.

7. Nas peças flangeadas os flanges verticais devem ser posicionados de tal modo que os dois furos anexos inferiores fiquem no mesmo plano horizontal.

8. Os flanges para uma derivação vertical deverão ficar rigorosamente em um plano horizontal.

9. As porcas devem ficar completamente rosqueadas nos respectivos parafusos.

10. Os registros e válvulas deverão ser encerrados em caixas de proteção, cujas características, serão apresentadas em Projeto específico, que não poderão sob qualquer hipótese, transmitir ao registro, válvula, ventosa ou à tubulação, os choques provenientes do tráfego no logradouro.

11. A laje de cobertura das caixas de proteção, localizadas na faixa de rolamento das vias, deverá ser dimensionada para suportar as sobrecargas oriundas da carga móvel de veículos.

12. As caixas de proteção serão pagas por unidade construída segundo o tipo e dimensões delas, devendo no seu preço unitário estar inclusos todos os serviços e materiais necessários.

13. Válvula Redutora de Pressão (VRP), deverão ser observadas as normas NBR 12218 (ABNT, 2007) e a NTC 022/COMPESA Para a definição do local de instalação da VRP deverão ser observadas a facilidade e a segurança de acesso ao local para sua operação e manutenção e ainda a segurança e a drenagem das instalações.

14. As VRP’s deverão ser instaladas em caixas, conforme modelo padrão disponibilizado pelo Município. As instalações da VRP em arruamentos deverão ser realizadas, preferencialmente, nas calçadas ou canteiros, de modo a minimizar as forças que incidirão sobre a laje de tampa

da caixa. As instalações do by-pass, por sua vez, deverão ser projetadas, preferencialmente, sob a via carroçável.

15. O diâmetro mínimo a ser adotado para as VRP's será de 40 mm.

16. A velocidade da água na VRP deverá estar compreendida entre 0,3m/s e 6m/s.

17. Deverá ser comprovada a não ocorrência de cavitação para o modelo dimensionado.

18. O dimensionamento deverá ser realizado levando-se em consideração que as VRP's adquiridas pelo Município apresentarão coeficientes de vazão (KV's).

DN (mm)	KV mínimo da VRP
40	25
50	40
65	60
75	110
100	145
150	395
200	600
250	900
300	1500
400	2250

19. MEDIDOR E CONTROLADOR DE VAZÃO

1. Devem ser observadas as prescrições das NTC's 017, 020, 125 e 126
    - Todos os medidores devem estar acondicionados em caixas, conforme modelos disponibilizados da COMPESA, como forma de proteção contra intempéries e cargas decorrentes de fluxo de veículos.
    - Na seleção do tipo de medidor a utilizar, deve-se obedecer às seguintes prescrições:
    - Abaixo de DN 100 mm: medidor tipo velocimétrico - hidrômetro;
    - Entre DN 100 mm e 500 mm: medidor eletromagnético carretel tipo tubo;
    - Acima de DN 500 mm: medidor ultrassônico.
    - Medidores tipo velocimétricos – hidrômetros
    - Devem ser instalados em trecho reto, com filtros que devem ser posicionados a 5x (cinco vezes) o diâmetro da rede a montante do medidor, conforme Figura 1, ou distância que seja indicada pelo fabricante. funcionando esse trecho reto, entre o filtro e o medidor, como retificador de fluxo.
    - Deve ser previsto um registro de parada imediatamente a montante do filtro.
    - O conjunto de equipamentos deve ficar acondicionado em uma caixa de proteção conforme a Figura abaixo;

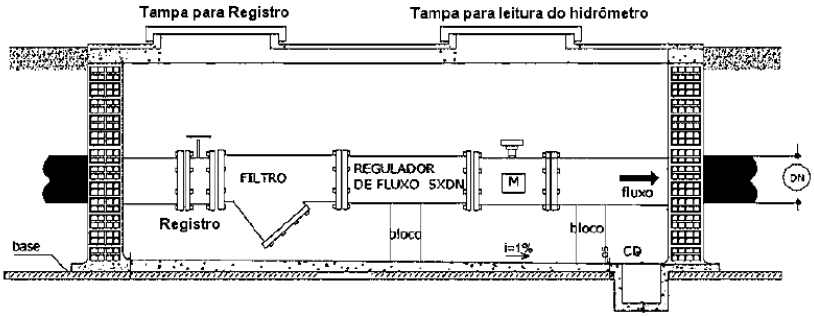


Figura 1 - Esquema de instalação para medidor velocimétrico

6.11.4 - Testes e Ensaios da Linha para Adutoras e Redes de Distribuição

1. Antes dos ensaios, as valas deverão ser parcialmente preenchidas, isto é, recobrindo-se a parte central do tubo com material selecionado, isento de pedras ou corpos estranhos, e socando-se em camadas de 0,10 a 0,20 m de espessura, até 0,30 a 0,40 m acima da geratriz superior do tubo. Durante os ensaios, as juntas dos tubos deverão permanecer completamente descobertas.

2. Para facilidade de operação, os ensaios serão feitos em trechos de, no máximo, 500 metros de extensão.

3. Serão realizados dois tipos de ensaios:

- **“<u>Ensaio de pressão</u>”**

    - São também denominados de “ensaio de estabilidade”, no qual é feita a verificação de eventuais falhas, entre elas, trincas de tubos, deslocamentos de ancoragens.

    - Será adotada uma pressão 20% superior à de trabalho do trecho, no caso de rede distribuidora, e de, no mínimo, 50% superior à de trabalho, no caso de Adutora, a qual não poderá ser superior à pressão que presidiu o dimensionamento das ancoragens nem exceder à pressão de prova dos tubos e peças especiais. Em linhas de secundária importância a critério da FISCALIZAÇÃO, o ensaio poderá ser feito com a pressão da água disponível, sem o recurso de bomba de prova;

    - Terá a duração de 01 (uma) hora, obedecerá à seguinte metodologia:

        - Enche-se com água, lentamente, os trechos a serem verificados;

        - Aplica-se a pressão de ensaio, a qual será obtida por meio de uma bomba de teste;

        - Quando o assentamento da rede distribuidora for realizado em cidade sem anterior Sistema de abastecimento de água, ou em bairros onde não havia abastecimento, não dispondo de ligações domiciliares, antes dos ensaios, deve-se providenciar a colocação de ferrules nas posições mais altas da linha, de maneira a facilitar a purgação do ar na tubulação.

- Durante a realização do “ensaio de pressão”, serão inspecionadas todas as peças e juntas do trecho, individualmente, com a linha em carga.

- Os defeitos porventura existentes serão reparados e repetidos o ensaio no trecho

- **“<u>Ensaio de vazamento</u>”**,

  - No qual é feita a verificação da estanqueidade da linha;

  - Será adotada uma pressão igual à máxima de trabalho do trecho;

  - Será realizado após o ensaio de pressão. Para esse ensaio, deve-se encher lentamente a tubulação com água, expelindo o ar existente na mesma. Os trabalhos de assentamento serão considerados satisfatórios se os vazamentos eventualmente existentes e verificados durante o “ensaio de vazamento” forem inferiores ao valor fornecido pela expressão abaixo:

$$Q = N.D.\ P\ /\ 3.292$$

Onde:
Q = vazamento máximo tolerado no trecho (litros/hora)
N = número de juntas
D = diâmetro da tubulação (mm)
P = pressão de ensaio (Kg/cm^2).

  - Os vazamentos serão medidos pelas vazões (volume no tempo) de água de alimentação da bomba de ensaio, para que a pressão nos trechos permaneça aproximadamente constante.

4. Os ensaios serão pagos por metro linear de rede ou Adutora testados.

6.11.5 - Colocação em Carga de Adutora e Redes de Distribuição

1. Antes da tubulação entrar em serviço, diversas lavagens devem ser feitas, com vistas a eliminar terra ou detritos que porventura possam conter a tubulação, evitando o seu depósito nos registros e ventosas e uma possível danificação as vedações e válvulas bem como dificuldades em seu funcionamento.

2. Antes de ser posta em serviço, deve-se eliminar todo o ar existente na linha.

3. A carga inicial da linha será cuidadosa e lenta e com vazão inferior à de projeto. Os registros deverão ficar totalmente abertos durante a operação de modo a facilitar a purgação; os mesmos somente serão fechados quando a água estiver isenta de bolhas de ar e serão abertos algumas vezes até que o regime de escoamento se estabilize.

4. Deve-se dar tempo para que o ar possa caminhar atingir os pontos altos e escapar pelas ventosas e pela coluna piezométrica do reservatório, quando esta existir.

5. No caso de Adutora, deve-se verificar o bom funcionamento das ventosas, a fim de certificar que a linha está completamente livre de ar; a água chegando à outra extremidade da linha não significa a expulsão completa do ar.

6. Os custos dos serviços não serão pagos, devendo a CONTRATADA incluí-los nos preços unitários do assentamento dos tubos e conexões.

6.11.6 - Ancoragens

1. Serão executadas as ancoragens em todas as curvas, derivações, registros, reduções e demais peças sujeitas a deslocamentos oriundos de esforços transmitidos pela linha em carga máxima.

2. Salvo soluções específicas, a ancoragem será constituída por blocos confeccionados com concreto simples, armado ou ciclópico, dimensionados segundo as características do solo a que se devem transmitir os esforços, e a grandeza desses.

   - O traço do concreto simples a ser empregado será 1:3:6, volumétrico, com um consumo de cimento mínimo de 220 Kg/m^3.

   - O concreto ciclópico será constituído de 70% (setenta por cento) de concreto simples com traço igual ao do item anterior ao qual se adiciona os 30% (trinta por cento) restantes de pedra de mão quando do lançamento do concreto, devendo as pedras ficarem totalmente envolvidas pelo concreto simples.

   - Para o concreto armado será adotado um consumo mínimo de 350 Kg/m^3.

3. As ancoragens serão pagas por metro cúbico executado, consoante o tipo da mesma, devendo o seu preço unitário compreender todos os serviços e materiais necessários a sua execução.

6.11.7 - Escoramento de Valas

1. Serão feitos usos de escoramentos, sempre que as paredes laterais das cavas ou outras escavações forem constituídas de solo passível de desmoronamento.

2. Deverão ser empregados os seguintes tipos de escoramentos:

   a. Contínuo ou fechados, com o emprego de perfis metálicos, pranchões de madeira com encaixe tipo: macho e fêmea, ou com superposição e locadas de modo a cobrir inteiramente as paredes da cava.

      i. A extremidade inferior da cortina de escoramento deverá ficar com cota mais baixa que a do fundo da vala.

ii. O contraventamento será executado por meio de longarinas em ambos os lados devidamente presas com estroncas transversais.

b. Descontínuo ou aberto, também denominado escoramento simples, empregando-se os mesmos materiais citados no tipo anterior, diferindo apenas na disposição das pranchas que serão colocadas na posição vertical ou horizontal, distanciada entre si de no máximo 1,00 m.

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

3. Qualquer outro tipo de escoramento poderá ser empregado como variante das aventadas, desde que atenda a todos os requisitos técnicos para segurança dos operários e perfeição na execução total dos trabalhos.

6.11.8 - Sinalização da Rede de Distribuição e Adutora da Obra

1. Será de responsabilidade da CONTRATADA providenciar todos os contatos necessários à interdição das vias, caso sejam necessários, bem como a observância das determinações da legislação pertinente ao Trânsito.

2. Só serão permitidas a abertura de valas, mediante a adequada sinalização do local.

3. A CONTRATADA deverá colocar, no local da obra e em cada frente de trabalho, sinalização adequada e eficiente.

4. Sempre que necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverá, ainda, ser colocadas sinalizações a diferentes distâncias das frentes de trabalho, como advertência aos veículos

5. Após o período normal de trabalho diário, a CONTRATADA manterá vigias em número suficiente, de modo a assegurar a sinalização e a proteção do canteiro de trabalho.

6. De um modo geral, a sinalização para a obra em questão, será do tipo aberta sem iluminação.

7. Visando garantir o tráfego normal de veículos e pedestres ou o acesso dos moradores e usuários aos prédios, poderão ser utilizadas passarelas e passagens de madeira de lei que garantam a circulação segura e confortável dos transeuntes.

8. Quando por qualquer motivo, os serviços forem suspensos, a CONTRATADA continuará responsável pela manutenção de todo o material existente no local, e pela segurança do canteiro de serviço, contra acidentes tanto com veículos como pessoas.

9. A sinalização será paga por metro de extensão de elementos de sinalização, incluindo instalação e remoção, considerando reaproveitamento de 5 vezes.

10. As passarelas e passagens de madeira de lei, caso necessária, serão pagas por metro quadrado, considerando-se o comprimento e largura da vala acrescida da extensão necessária aos apoios das pranchas e o seu reaproveitamento.

6.11.9 - Ligações Prediais de Água

1. Toda ligação predial a ser instalada ou substituída deverá obedecer aos padrões e critérios técnicos da GPE-NI-006-01 da COMPESA.

2. As ligações nos locais indicados em projeto, serão efetuadas em tubos de PEAD PE-80, nos diâmetros fixados pelo projeto e deverão ser executadas de conformidade com o projeto padrão, podendo a cargo da FISCALIZAÇÃO serem autorizadas alterações que visem melhor atender a unidade habitacional beneficiada.

3. Na hipótese de não ser efetuada a ligação para o usuário a extremidade do ramal terminará no meio fio, sendo a mesma capeada.

4. Não será permitida a instalação de mais de uma ligação para um mesmo imóvel,.

5. Apenas será permitida a execução de novas ligações em adutoras e subadutoras de água bruta ou tratada com aprovação da FISCALIZAÇÃO.

6. Toda ligação predial a ser instalada ou substituída deverá obedecer os modelos padrões e critérios técnicos da GPE-NI-006-01 da COMPESA.

7. Todo ramal predial de 20 mm e 32 mm será executado com tubo de polietileno de alta densidade PE 80, na cor azul. Acima deste diâmetro poderá ser em PVC, com junta elástica (ponta, bolsa e anel de borracha) com classe de pressão 12 (60 mca).

8. A profundidade da vala do ramal predial não deverá ser inferior a 60 cm em vias trafegáveis e 40 cm na calçada quando não for passagem de veículo.

9. O aterro da vala deverá ser executado por etapas, em camadas apiloadas de 20cm, com aproveitamento do material escavado, desde que seja de 1ª categoria (arenoso ou areno-argiloso).

10. Atenção especial deve ser adotada nos trechos do tê de serviço ou colar de tomada e passagem sob o meio fio.

6.12 - CONCRETO / FERRAGEM / FORMA e ESCORAMENTO

6.12.1 - Execução de Concretos (Simples, Ciclópico e Armado)

1. Todos os materiais constituintes do concreto deverão atender as exigências das Normas e Especificações Brasileira vigentes.

2. Os traços de concreto devem ser determinados através de dosagem experimental em função da resistência característica à compressão (fck) estabelecida pelo calculista e da trabalhabilidade requerida.

3. A dosagem não experimental somente será permitida a critério da FISCALIZAÇÃO, desde que atenda as seguintes exigências:

   - Consumo de cimento por m^3 de concreto não inferior a 300 Kg;
   - A proporção de agregado miúdo no volume total de agregados deve estar 30% e 50%;
   - A quantidade de água será a mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.

4. Nos concretos ciclópicos será permitido a adição em 30% de seu volume "pedras-de-mão" (diâmetro máximo de 25 cm), originárias de rocha granítica, devidamente isenta de materiais pulvenilentos e lançadas em camadas uniformes que permitam o perfeito envolvimento da argamassa.

5. A resistência de dosagem deverá atender as Normas vigentes, sendo fixada em função do rigor do controle da obra, caracterizado pelo desvio padrão da resistência (Sn) ou em sua falta, pelo desvio padrão de dosagem (Sd).

6. A fixação do fator água-cimento deverá atender as Normas vigentes, além da resistência de dosagem, também ao aspecto da durabilidade das peças em função da agressividade do meio de exposição.

7. A medição do volume de concreto aplicado será de acordo com as dimensões do projeto, salvo exceção, mediante acordo prévio com a FISCALIZAÇÃO, para o caso de concretagem de regularização junto a rochas, em que será permitida a medição por bitonadas.

6.12.2 - Concretagem, Cura e Verificações

1. A concretagem somente pode ser feita após a autorização prévia da FISCALIZAÇÃO, que procederá às devidas verificações das formas, escoramentos e armaduras, devendo os trabalhos de concretagem obedecer a um plano previamente estabelecido com a FISCALIZAÇÃO.

2. A critério da FISCALIZAÇÃO, não será permitida a concretagem durante a noite ou sob fortes chuvas.

3. Antes da concretagem, as posições e vedação dos eletrodutos e caixas, das tubulações e peças de água e esgoto, bem como de outros elementos, serão verificados pelos instaladores e pela FISCALIZAÇÃO a fim de evitar defeitos de execução nessas partes a serem envolvidas pelo concreto.

4. Antes da concretagem deverá ser estocado no canteiro de serviço, o cimento (devidamente abrigado) e os agregados necessários à mesma, assim como se encontrar na obra o equipamento mínimo exigido pela FISCALIZAÇÃO, bem como esgotadas as cavas de fundação.

5. Os caminhos e plataformas de serviços para a concretagem não deverão se apoiar nas armaduras, a fim de evitar a deformação e deslocamento das mesmas.

6. A mistura do concreto será feita em betoneiras com capacidade mínima para produzir um "traço" correspondente a 01(um) saco de cimento. Não será permitida a utilização de frações de 01(um) saco de cimento. O tempo de mistura deverá ser aquele suficiente para a obtenção de um concreto homogêneo.

7. Quando, em casos especiais, a FISCALIZAÇÃO autorizar o amassamento manual do concreto, este será feito sobre plataforma impermeável. Inicialmente serão misturados a seco, a areia e o cimento, até adquirirem uma coloração uniforme. A mistura areia-cimento será espalhada na plataforma, sendo sobre ela distribuída a brita. A seguir adiciona-se a água necessária, procedendo ao revolvimento dos materiais até obter uma massa de aspecto homogêneo. Não será permitido amassar manualmente, de cada vez, um volume de concreto superior ao correspondente a 100 Kg (cem quilogramas) de cimento.

8. Em qualquer caso, o volume de concreto amassado destinar-se-á a emprego imediato e será lançado ainda fresco, antes de iniciar a pega. Não será permitido o emprego de concreto remisturado e nem a sua mistura com concreto fresco. Entre o preparo de mistura e o seu lançamento na forma, o intervalo de tempo máximo admitido é de 30 (trinta) minutos, sendo vedado o emprego de concreto que apresente vestígios de pega ou endurecimento.

9. A FISCALIZAÇÃO deverá rejeitar para o uso na obra, o concreto já preparado, que a seu critério não se enquadre nestas Especificações, não sendo permitidas adições de água, ou agregado seco e remisturado para corrigir a umidade ou a consistência do concreto.

10. Não será permitida a remoção do concreto de um lugar para outro no interior das formas. O lançamento do concreto deverá ser feito em trechos de camadas horizontais, convenientemente distribuídas. Durante essa operação deverá ser observado o modo como se comporta o escoramento, a fim de, se preciso, serem tomadas a tempo as necessárias providências para impedir deformações ou deslocamentos.

11. A altura máxima permitida para o lançamento do concreto será de 2,00 m. Para o caso de peças com mais de 2,00 m de altura, deverá se lançar mão do uso de janelas laterais nas formas. Para lançamento do concreto a altura superior a 2,00 m, será tolerada, a critério da FISCALIZAÇÃO, o uso de calhas, revestidas internamente com zinco, com inclinação variando entre 15º e 30º e comprimento máximo de 5,00 m.

12. Para os lançamentos que devem ser feitos abaixo do nível das águas serão tomadas as precauções necessárias para o esgotamento do local em que se lança o concreto, evitando-se que o concreto fresco seja por elas lavado.

13. O enchimento das formas deverá ser acompanhado de adensamento mecânico. Em obras de pequeno porte, a critério exclusivo da FISCALIZAÇÃO, poderá ser permitido o adensamento manual.

14. No adensamento mecânico, serão empregados vibradores que evitem engaiolamento do agregado graúdo e falhas ou vazios nas peças (“ninhos de concretagem”).

15. O adensamento deverá ser executado de tal maneira que não altere a posição da ferragem e o concreto envolva a armadura, atingindo todos os recantos da forma.

16. Os vibradores deverão ser aplicados num ponto, até se formar uma ligeira camada de argamassa na superfície do concreto e a cessação quase completa do desprendimento de bolhas de ar. Quando se utilizam vibradores de imersão, a espessura da camada não deve ser superior a ¾ do comprimento da agulha. No adensamento manual as camadas não devem exceder 20 cm.

17. Deverão ser evitadas, ao máximo, interrupções na concretagem em elementos intimamente interligados, a fim de diminuir os pontos fracos das estruturas; quando tais interrupções se tornarem inevitáveis, as juntas deverão ser bastantes irregulares, e as superfícies serão aplicadas, lavadas e cobertas com uma camada de argamassa do próprio traço de concreto antes de recomeçar a concretagem. Sempre que possível deve-se fazer coincidir as juntas de concretagem com as juntas projetadas, ou procurar localizá-las nos pontos de esforços mínimos.

18. A critério da FISCALIZAÇÃO, em peças de maior responsabilidade, cuja concretagem se dará após 24 horas da paralisação da mesma, deverá ser dado tratamento especial a essa junta, com o emprego de barras de transmissão em aço ou adesivo estrutural a base de resina epóxica.

19. As bases das colunas, quando se vai continuar a concretagem, a superfície deverá ser limpa com escova de aço, aplicando-se posteriormente uma camada de 10 cm de espessura com a mesma argamassa do traço de concreto utilizado, dando-se depois sequência a concretagem.

20. As juntas de retratação deverão ser executadas onde indicadas nos desenhos e de acordo com indicações específicas para o caso.

21. As superfícies de concreto expostas a condições que acarretarem prematuro deverão ser protegidas, de modo a se conservarem úmidas durante pelo menos 7 dias contados do dia da concretagem.

22. Na cura do concreto, serão utilizados os processos usuais como aspersão d’água, sacos de aniagem, camadas de areia (constantemente umedecidas), agentes químicos de cura.

23. Após o descimbramento, as falhas de concretagem porventura existentes deverão ser aplicadas a ponteiro e recobertas com argamassa de cimento e areia no traço 1:2 em volume, devendo ser tomados cuidados especiais a fim de recobrir todo e qualquer ferro que tenha ficado aparente.

24. Quando houver dúvidas sobre a resistência de uma ou mais partes da estrutura poderá a FISCALIZAÇÃO exigir, com ônus para a CONTRATADA:

    - Verificação da resistência do concreto pelo esclerômetro ou instrumento similar;

- Extração de corpo de prova e respectivos ensaios a ruptura;
- Coleta de amostra e recomposição do traço do concreto;
- Provas de Carga com programa determinado pela FISCALIZAÇÃO em cada caso particular, tendo em vista as dúvidas que se queiram dirimir, devendo essas provas ser feitas, no mínimo, 45 (quarenta e cinco) dias após o endurecimento do concreto.

25. Todos os custos com a concretagem, cura e descimbramento deverão estar incluídos no preço do concreto.

6.12.3 - Formas

1. As formas serão usadas onde for necessário limitar o lançamento do concreto e conformá-lo segundo os perfis projetados, de modo tal que a peça moldada reproduza o determinado no Projeto, devendo satisfazer os seguintes requisitos de ordem geral:

- Obedecerem às prescrições das normas vigentes da ABNT;
- Serem executados rigorosamente de acordo com as dimensões indicadas no projeto e terem resistência necessária para não se deformarem sob a ação do conjunto de peso próprio, peso e pressão do concreto fresco, peso das armaduras e das cargas acidentais e dos esforços provenientes da concretagem;
- Serem estanques para que não haja perda da nata de cimento ao concreto;
- Serem construídas de forma que permitam a retirada dos seus diversos elementos com facilidade e, principalmente, sem choques;
- Serem feitas com madeira aparelhada, nos casos em que o concreto deva constituir superfície aparente definitiva.

2. As formas poderão ser confeccionadas com tábuas de pinho ou madeira similar de 3ª qualidade, de 12” x 1”, com folhas de compensado de espessura adequada ao fim a que se destina ou metálicas.

3. Não deverão ser utilizadas tábuas, folhas de compensado e chapas metálicas irregulares ou empenadas, devendo ainda a madeira ser isenta de “nós” prejudiciais.

4. As emendas de topo deverão repousar sobre “costelas” ou chapuzes devidamente apoiados.

5. Antes da concretagem as formas deverão ser inteiramente limpas. As de madeira devem estar calafetadas e molhadas até a saturação, e as metálicas, untadas a óleo ou graxa.

6. A retirada das formas deverá ser feita cuidadosamente e sem choques, consoante o plano de descimbramento que for elaborado.

7. As formas poderão ser reutilizadas quantas vezes possíveis, desde que os danos e desgastes ocorridos nas concretagens não comprometam o acabamento das superfícies concretadas.

8. Além das determinações contidas neste capítulo, deverão ser obedecidas as recomendações feitas pelo calculista.

9. As formas serão pagas, por metro quadrado de área moldada, medida consoante as dimensões estabelecidas nos projetos, devendo em seu preço unitário ser computado o custo do escoramento lateral de formas, No Projeto Básico estão inclusas no preço do item concreto armado com forma e escoramento.

6.12.4 - Escoramento de Formas:

1. Os escoramentos deverão ser efetuados de modo a suportar o peso próprio das formas e da estrutura e os esforços provenientes da concretagem.

2. Para fixação das formas os pontaletes e escoras deverão ser encimados por “costelas” apoiadas nos mesmos através de encaixe tipo “orelha”.

3. Os escoramentos deverão se apoiar em pranchas ou outros dispositivos apropriados, devendo ser ajustados por meio de cunhas.

4. Os pontaletes e escoras poderão ter, no máximo, uma emenda, situada fora de seu terço médio. Essa emenda deverá ser de topo, segundo uma seção normal do eixo longitudinal da peça, com 4 chapuzes pregados lateralmente, devendo as faces das emendas serem rigorosamente planas.

5. Os pontaletes e escoras não deverão se apoiar sobre peças que trabalhem a flexão.

6. Deverá ser efetuado o necessário enrijecimento dos escoramentos por meio de contraventamento longitudinal e transversal.

7. Nas vigas de altura superior a 1,00m as “costelas", situadas num mesmo plano transversal, deverão ser amarradas entre si, com “rodantes” de arame ou ferro.

8. Nos escoramentos metálicos cuidados especiais deverão ser tomados a fim de garantir o perfeito encaixe e fixação de suas peças componentes.

9. No caso de estruturas especiais os escoramentos deverão ser objeto de projetos específico.

10. O descimbramento deverá ser procedido cuidadosamente, consoante plano elaborado, sem choques, simetricamente em todos os vãos de seu eixo para os apoios nos vãos centrais, e das extremidades para apoios, nos vãos em balanço.

11. O escoramento vertical de formas será pago por metro cúbico, considerando a projeção vertical da área da estrutura e a altura média entre a mesma e o apoio do escoramento. No Projeto Básico estão inclusas no preço do item concreto armado com forma e escoramento.

12. O custo do escoramento lateral deverá ser incluído no preço das formas.

13. O prazo de retirada das formas e escoramento deve atender as exigências da NBR 15696:2009 (item 6.5).

6.12.5. Armaduras:

1. As armaduras deverão obedecer às determinações da NBR 7480/2007 da ABNT e às condições estabelecidas no cálculo estrutural.

2. As barras de aço, no momento de seu emprego, deverão estar perfeitamente limpas, retirando-se as crostas de barro, manchas de óleo, graxas, devendo ser isentas de quaisquer materiais prejudiciais à sua aderência com o concreto, não sendo aceitas aquelas cujo estado de oxidação prejudique a sua seção teórica.

3. O desempeno e dobramento das barras serão feitos, a frio.

4. As emendas deverão obedecer a Especificação NBR 7480:2022 e a NBR 6118/2023 da ABNT.

5. A CONTRATADA deverá evitar que as barras de aço e as armaduras fiquem em contato com o terreno, devendo as mesmas se apoiar sobre vigas ou toras de madeiras.

6. Somente será permitida a substituição da categoria ou seção de aço, se autorizada pelo calculista.

7. Deverão ser tomados cuidados especiais quanto aos espaçadores, de modo a garantir o recobrimento mínimo da ferragem exigido pelo calculista.

8. A armadura será montada no interior das formas na posição indicada no projeto com espaçamento nele previsto, e de modo a se manter firme durante o lançamento do concreto. Será permitido para esse fim o emprego de arame preto nº 18 e tarugos de aço. Nas lajes deverá haver a amarração dos ferros em todos os cruzamentos. A armadura deverá ser calçada junto às formas com paralelepípedos de concreto de espessura igual a do recobrimento previsto no projeto, que, no caso de reservatórios, não deverá ser inferior a 2 cm.

9. As armaduras serão pagas por quilograma, consoante o peso indicado no cálculo estrutural. No Projeto Básico estão inclusas no preço do item concreto armado com forma e escoramento.

10. No preço unitário deverá estar incluído, também, as perdas devido à corte e às diferenças entre a bitola real e a teórica.

6.13 - ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS

1. Deverão ser obedecidas as prescrições da ABNT NBR 15270-1:2023 e NBR 15097:2004 da ABNT referentes aos tijolos cerâmicos. Os quais deverão ser de fabricação mecânica e não apresentar trincaduras ou outros defeitos que possam comprometer sua resistência e durabilidade.

2. As paredes a serem construídas em alvenaria de tijolos cerâmicos serão indicadas no projeto arquitetônico, devendo ser executadas de acordo com as dimensões do projeto.

3. Antes do início da alvenaria, serão marcados, por meio de cordões ou fios de arame esticados sobre cavaletes, os alinhamentos das paredes e por meio de fios de prumo, todas as saliências, vãos de portas, janelas, etc.

4. Os tijolos serão abundantemente molhados antes do assentamento.

5. Em alvenaria de elevação, será empregada argamassa de cimento, cal e areia no traço 1:2:8 em volume. Em obras enterradas.

6. Os tijolos serão assentados em fiadas horizontais, sobre camada de argamassa de 10mm de espessura com juntas alternadas de modo a se obter boa amarração.

7. Os cantos das paredes deverão ser feitos com tijolos inteiros, assentados alternadamente, no sentido de uma e outra parede.

8. As diversas fiadas deverão ficar perfeitamente alinhadas e niveladas, apresentando os trechos de paredes em perfeitas condições de verticalidade.

9. Todas as alvenarias serão convenientemente amarradas aos pilares e vigas por meio de pontas de vergalhões deixados na estrutura de concreto armado.

10. As paredes que repousam sobre vigas contínuas deverão ser levantadas simultaneamente, não sendo permitidas diferenças superiores a 1,00 m entre as alturas levantadas em vãos contínuos.

11. No enchimento dos vãos, nas estruturas em concreto armado, a execução de alvenaria nas paredes, em cada andar, será suspensa a uma distância de 20 cm da face inferior de vigas ou laje. O fechamento das paredes será feito em tijolos maciços inclinados e bem apertados. Esse fechamento somente poderá ser feito após 3 dias de execução da mesma parede.

12. Nas construções de tijolos à vista, será necessário indicar, sobre as estacas permanentes colocadas, as marcações das fiadas e juntas de argamassa, e estudar na primeira e segunda fiada o “fechamento” exato. Ainda nestes casos (alvenaria aparente), deverá ser feita uma triagem rigorosa dos tijolos, rejeitando-se aqueles que apresentem lesões ou deformações, Além disso, as juntas deverão ser uniformes quanto à espessura, devendo ainda serem removidos os vestígios de argamassa que aderem aos tijolos.

13. Sobre os vãos das esquadrias, serão dispostas vergas de concreto pré-moldado, FCK = 20 MPA com o mínimo de 0,10 x 0,10 m de apoio para cada lado.

14. As alvenarias serão pagas por metro quadrado de parede executada, descontando-se apenas os vãos de área superior a 0,50 m^2.

6.14 - REVESTIMENTOS DE PAREDES E IMPERMEABILIZAÇÃO

6.14.1 - Argamassas

1. A areia a ser empregada nas argamassas deverá atender aos seguintes requisitos:

- Ser quartzosa, limpa e isenta de sais, óleos, matéria orgânica e quaisquer outras substâncias e impurezas prejudiciais, devendo apresentar grãos irregulares e angulosos, assim como, ter uma granulometria compatível com o tipo de serviço em que será empregada e com as exigências dos traços estabelecidos pelas dosagens das argamassas, devendo ainda às prescrições da NBR 7211:2022 da ABNT;

- Deverá apresentar uma equivalente areia superior a 90 e uma granulometria passando, no mínimo, 98% na peneira 3/8", e, no máximo, 1% na peneira n.º 200, devendo a sua densidade real ser superior a 2,6 g/cm^3;

- Não será permitido o emprego de areia proveniente de calcinação de fosfato;

- A areia de enxurrada só poderá ser utilizada em revestimento, e mediante prévia análise e autorização da FISCALIZAÇÃO.

2. O cimento a ser empregado deverá ser isento de grumos e quaisquer materiais prejudiciais, devendo obedecer às prescrições da NBR 16697:2018 da ABNT, não sendo permitido o emprego de cimento pedrado.

3. A água a ser utilizada no preparo deverá atender aos seguintes requisitos:

- Ser potável, da qualidade fornecida pela rede de abastecimento público da cidade;

- Só poderá ser utilizada a água subsolo, após o seu exame e aprovação por Laboratório indicado pela FISCALIZAÇÃO;

- Ser límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis, matéria orgânica, impurezas e de quaisquer outras substâncias prejudiciais às argamassas.

4. As argamassas deverão ser preparadas em betoneiras. A mistura entre os elementos ativos e inertes deverá ser feita a seco e o mais intimamente possível, até ser obtida uma coloração uniforme, quando então, será adicionada a água necessária a tornar a argamassa de consistência pastosa e firme.

5. A critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser permitido o preparo manual de argamassa, o que deverá ser feito em estrados limpos e estanques, com os mesmos cuidados e processamento do preparo mecânico.

6. O traço da argamassa deverá ser medido em volume, utilizando-se recipientes de forma geométrica regular, sem amassamento ou deformações. A quantificação do traço será discriminada nos capítulos referentes a cada serviço em que a argamassa será empregada.

7. A areia deverá ser peneirada em tela metálica de malha quadrada de 2 mm de lado, quando se destinar a emboço ou revestimento de uma só massa. A areia que for utilizada para os demais serviços deverá ser peneirada em tela de malha quadrada de 5 mm de lado.

8. Deverão ser preparadas quantidades de argamassa na medida das necessidades do serviço a executar diariamente, de maneira a evitar a pega e o endurecimento das mesmas, antes delas serem aplicadas.

9. Serão rejeitadas e terá vedado o seu emprego as argamassas que apresentarem vestígios de pega ou endurecimento, não sendo permitido tornar a amassá-las e, em conseqüência, reutilizá-las.

10. A argamassa retirada ou caída das alvenarias ou revestimento não poderá ser novamente usada.

11. As massas prontas para revestimento deverão ser preparadas e aplicadas consoantes as indicações de seu fabricante.

6.14.2 - Chapisco de Aderência

1. O chapisco só deverá ser aplicado após a completa pega da argamassa das alvenarias e do embutimento das canalizações de água, esgoto, eletricidade e telefone.

2. Todas as superfícies a revestir deverão ser previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3 em volume.

3. As paredes voltadas ao vento dominante deverão ser chapiscadas, externamente, com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3 em volume.

4. O chapisco será aplicado a colher de pedreiro, jogando-se a argamassa contra a superfície com força suficiente para se conseguir uma boa aderência, e de modo a recobrir toda a superfície a ser revestida.

5. O custo do chapisco de aderência ou impermeabilização deverá ser computado no preço do revestimento aplicado à superfície chapiscada.

6.14.3 - Revestimento em Massa Única

1. Será efetuado revestimento em massa única nas partes indicadas pelo Projeto Arquitetônico.

2. O revestimento deverá obedecer às determinações da NBR 7200:1998 da ABNT.

3. O revestimento só deverá ser aplicado após a pega, e o endurecimento do chapisco de aderência, e sua espessura deverá ser de 2 cm.

4. A massa a ser utilizada no revestimento será de cimento, cal e areia ao traço de 1:2:8 em volume, sendo uma parte de cimento, duas de cal e oito de areia.

5. A massa deverá ser preparada consoante o determinado no capítulo ARGAMASSAS destas Especificações.

6. A critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser utilizada massa industrialmente preparada.

7. Antes da aplicação da massa deverão as superfícies a revestir serem molhadas, bem como instalados os marcos, aduelas e tubulações a embutir.

8. A regularização da superfície deverá ser feita a régua de alumínio e o acabamento com desempoladeira e borracha.

9. Deverão ser feitas arestas arredondadas até uma altura de 1,50 m do piso, ficando o restante em quina viva. Quando da confecção das arestas arredondadas deverá ser polvilhado cimento, com vista à resistência das mesmas.

10. As superfícies revestidas dadas como acabadas, deverão apresentar paramentos perfeitamente planos, aprumados, lisos, alinhados, nivelados, desempenados, e reproduzindo as formas determinadas no Projeto, arestas e cantos perfeitamente alinhados e em concordâncias perfeitas, e serem isentas de rachaduras, falhas, depressões e quaisquer outros defeitos ou deformações.

11. O revestimento será pago por metro quadrado de superfícies revestida, não se descontando da mesma os vãos de área inferior a 0,50 m^2, devendo no preço unitário ser incluído o chapisco de aderência ou impermeabilização.

6.14.4. - Impermeabilização

1. As superfícies a revestir serão previamente lavadas, atritadas com escovas de aço e terão suas falhas mais profundas corrigidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume.

2. Será aplicado um primeiro revestimento de 1,0 cm de espessura, em argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:3 em volume, dosada com impermeabilizante de primeira qualidade e na proporção indicada pelo fabricante, essa camada inicial deverá ser tornada áspera e deixada exposta até que se processe o natural fissuramento. Em seguida, será aplicada uma segunda argamassa, idêntica à primeira, com 1,0 cm de espessura, consoante os requisitos e condições recomendadas pelo fabricante do impermeabilizante.

3. Todas as arestas e cantos internos serão arredondados formando meia cana.

4. Depois de convenientemente curada e seca, todas as superfícies revestidas levarão pintura impermeabilizante a duas demãos, através de uma solução de cimento e água, com

impermeabilizante de primeira qualidade em proporções indicadas pelo fabricante, de modo a se obter consistência pastosa.

5. As superfícies revestidas deverão entrar em contato permanente com água decorridos 3 (três) dias após o término dos trabalhos.

6. Em locais indicados no Projeto poderá ser procedida a impermeabilização através de pintura com Igol ou similar, cuja aplicação deverá ser procedida consoante os requisitos e condições recomendadas pelo fabricante.

7. A impermeabilização será paga por metro quadrado de superfície impermeabilizada.

6.15. - REVESTIMENTO DE PISO

6.15.1 - Laje de Impermeabilização

1. Cobrindo os respaldos dos embasamentos e as áreas aterradas por eles limitadas, será construída uma camada impermeabilizadora, em concreto simples, de cimento, areia e brita ao traço 1:4:8 em volume, com uma espessura mínima de 10 cm.

2. A camada impermeabilizadora somente será lançada estando o aterro perfeitamente apiloado e nivelado, assim como, após a colocação das diversas canalizações que deverão ficar sob o piso. O enchimento dos baldrames será executado em camadas de 0,20 m, fartamente molhadas e isentas de detritos orgânicos, tomando-se precaução a fim de evitar danos às tubulações já instaladas.

3. Todos os pavimentos deverão possuir declividade mínima de 0,5% na direção prevista para o escoamento das águas.

4. O piso dos sanitários deverá ser rebaixado de 5 cm, em relação aos pisos adjacentes.

5. O amassamento e colocação do concreto deverão obedecer às determinações do capítulo CONCRETOS destas Especificações.

6. A laje de impermeabilização será paga por metro quadrado da projeção vertical da área de construção do pavimento térreo, devendo em seu preço unitário estar incluídos o adensamento do concreto, formas, escoramento e tudo mais necessário a execução da laje.

6.15.2 - Piso em Cimentado

1. Será usado piso em cimentado nas áreas indicadas no Projeto Arquitetônico, só podendo ser iniciado depois de concluídos o revestimento de paredes e tetos, e o assentamento das canalizações sob o mesmo.

2. O cimentado será aplicado com argamassa de cimento e areia ao traço 1:3 em volume, diretamente sobre a camada de regularização ou laje de concreto, que deverão estar perfeitamente limpas.

3. A camada de argamassa deverá ter, no mínimo, 2 cm de espessura, devendo ser estendida com régua de alumínio e acabamento com desempoladeira.

4. Consoante o determinado no Projeto Arquitetônico, a superfície do piso poderá ser "queimada a colher" com cimento puro.

5. A argamassa de piso deverá ser adicionada o corante na cor indicada pelo Projeto Arquitetônico.

6. As juntas de piso deverão ser feitas em PVC, acrílico ou vidro, com o espaçamento indicado no Projeto, e deverão ficar inteiramente alinhadas e esquadrejadas. As juntas deverão ser assentadas com a mesma argamassa a ser utilizada no cimentado, só devendo ser corrido o piso, no mínimo, 24 horas após esse assentamento.

7. Quando não indicado no projeto Arquitetônico, as juntas deverão ser distribuídas em retângulos de área proporcional ao do piso de todos os vãos, devendo a área desses retângulos ser, no máximo, igual a um metro quadrado.

8. As soleiras deverão ser delimitadas por juntas e serem efetuadas de maneira idêntica a do piso.

9. O piso deverá ter declividade suficiente a assegurar o perfeito escoamento das águas de lavagem para os ralos de piso ou áreas externas.

10. O processo de cura realizado através de uma rega periódica das superfícies durante os sete dias que se seguem à execução, impedindo-se todo tipo de tráfego sobre ela, até 24 horas da execução.

11. A superfície do piso deverá se apresentar desempenada, regular com acabamento e coloração uniformes e isenta de quaisquer deformações.

12. O piso será pago por metro quadrado de área pavimentada devendo no preço unitário estarem incluídas as juntas.

6.16 – COBERTURA:

1. A construção da coberta só poderá ser iniciada depois de aprovados pela FISCALIZAÇÃO os detalhes da respectiva estrutura de sustentação, na hipótese dos mesmos não integrarem o Projeto Arquitetônico.

2. No caso de serem utilizadas estruturas metálicas, de madeira ou de concreto armado, especificações complementares deverão reger os serviços a executar.

    3. Na execução dos trabalhos, deverão ser respeitados os dispositivos das especificações e das NBR's 15310/2009, NBR 7581-2:2012, NBR 7007:2022, NBR 7190-1:2022, NBR 8800:2024;

4. A cobertura será executada de acordo com as indicações do projeto, referentes ao tipo de telha, estrutura e declividades estabelecidas.

5. As inclinações mínimas das telhas serão; salvo quando especificadas em contrário, as seguintes:

   - Telhas tipo Canal 16° (28,6%);
   - Telhas tipo Francesa 22° (40,4%);
   - Telhas onduladas de cimento amianto (tipo comum) 12° (21,2%)
   - No caso de telhas especiais, serão obedecidas as declividades recomendadas pelos fabricantes.

6. A madeira a ser utilizada, deverá ser de lei, bem seca, de primeira qualidade e escolha, e isenta de partes brancas, brocas, nós, fendas, rachaduras e empenos.

7. O madeiramento de sustentação da coberta poderá ser feito em terças de madeira de lei, da qualidade especificada no projeto, com dimensões e em número necessário a suportar o peso do telhado sem deformações.

8. As terças poderão ser apoiadas nas paredes ou na estrutura de concreto, bem como em pontaletes ou tesouras de madeira, os quais deverão atender as exigências explicitadas no subitem anterior.

9. As terças que tenham vão livre superior a 4,00 m deverão ser contraventadas com barrotes, cujas dimensões e quantidade, deverão ser as necessárias a dar rigidez à coberta.

10. As peças de madeira deverão ser encaixadas e pregadas entre si, e as emendas só poderão ser feitas nos apoios e em forma de bisel.

11. O espaçamento entre ripas e barrotes será determinado pela dimensão da telha a empregar, tendo-se o cuidado de deixar a folga conveniente.

12. As telhas deverão ser do tipo, dimensões e forma, indicadas no Projeto Arquitetônico.

13. As telhas cerâmicas e de cimento amianto deverão ser de primeira qualidade e escolha, ter acabamento, textura, forma e coloração uniformes, molduragem perfeita e serem isentas de fissuras, trincaduras, falhas e quaisquer outros defeitos de fabricação.

14. As peças de concordância deverão atender aos requisitos estabelecidos para as telhas.

15. As telhas deverão ser colocadas de acordo com as recomendações feitas pelo seu fabricante, mormente no que diz respeito a recobrimento, acessórios de fixação, peças de concordância e ao assentamento.

16. As calhas deverão ser colocadas nos locais indicados no Projeto, devendo sua seção transversal ser compatível com a vazão oriunda da água que irá receber.

17. As calhas metálicas deverão ter formato retangular ou arredondado e serem perfeitamente lisas, e isentas de oxidação, rugosidade, deformações, furos e quaisquer outros defeitos.

18. Nas calhas metálicas, caso existam, deverão ser tomados os seguintes cuidados:

- Não deverá haver emenda no sentido longitudinal da calha, salvo nos casos especiais previstos em projeto;
- No caso de chapas de pequena espessura (folhas) as emendas deverão ser feitas com solda apropriada, devendo haver um transpasse mínimo de 5 cm entre folhas;
- Nos demais casos as bordas das chapas deverão ser cortadas em bisel;
- Nos pontos de deságue deverão ser soldadas peças de adaptação às descidas d'água, sendo arredondado o bordo da chapa para permitir um melhor escoamento da água.
- As soldas deverão ser esmerilhadas e desbastadas até a superfície da calha, de modo a evitar ressaltos e rebarbas que prejudiquem o livre escoamento da água.
- As calhas metálicas, salvo as em folhas de zinco, alumínio ou cobre, deverão ser limpas com jateamento de areia de modo a eliminar toda a oxidação e quaisquer outros materiais prejudiciais, sendo, em seguida, aplicado cromato de zinco a duas demãos e a pintura de acabamento a duas demãos.

19. As calhas deverão ser testadas após a sua confecção, a fim de se verificar e sanar possíveis defeitos de vazamento ou infiltrações que por ventura apareçam e que deverão de pronto ser corrigidos.

20. As descidas d'água serão colocadas nos locais indicados no projeto arquitetônico.

21. As descidas d'água deverão ser feitas em tubos de cimento amianto, PVC ou ferro fundido, de conformidade com as indicações do projeto, e deverão ser isentos de fissuras, trincaduras ou outros quaisquer defeitos.

22. Os tubos deverão ser presos às paredes ou à estrutura por meio de grampos, quando nelas não ficarem embutidos, hipótese em que deverão ficar firmemente contraventados, de modo a evitar o deslocamento da canalização quando das concretagens ou execução e acabamento das alvenarias.

23. As descidas d'água deverão ser dotadas nos ralos de deságue de grelhas hemisféricas do tipo "abacaxi".

24. A coberta será paga por metro quadrado da projeção vertical do telhado, devendo em seu preço unitário ser incluída a estrutura de sustentação, calhas, descidas d'água e demais serviços e materiais necessários à execução da cobertura.

6.17. PINTURA

1. As pinturas serão executadas com acabamento impecável de acordo com o tipo e cor indicada no projeto ou nos casos omissos, conforme indicação da FISCALIZAÇÃO.

2. As superfícies a serem pintadas serão examinadas e corrigidas de quaisquer defeitos de revestimentos antes do início dos serviços.

3. As tintas, massas, vernizes e solventes a empregar deverão ser de primeira qualidade, nas cores e embalagens originais de fábrica. As tintas e vernizes deverão ter pigmentação uniforme e serem isentas de borras e quaisquer outras impurezas, devendo obedecer as especificações da NBR 5829:2014 da ABNT.

4. As tintas serão preparadas em ambiente fechado e sob as vistas da FISCALIZAÇÃO. No caso de uso de tintas e vernizes já preparados, serão observadas rigorosamente as instruções do fabricante, no que concerne à aplicação, tipo e quantidade de solvente, sendo absolutamente vedada a adição de qualquer produto estranho às especificações do fabricante.

5. O "primer" e as massas destinadas ao tratamento ou acabamento das superfícies a serem pintadas, deverão ser as indicadas pelo fabricante das tintas ou vernizes, e serem aplicadas consoante ele indicar.

6. Deverão ser dadas tantas demãos quantas forem necessárias, até que se obtenha a coloração uniforme desejada partindo-se sempre dos tons mais claros para os mais escuros.

7. Segunda demão e as subsequentes só poderão ser aplicadas quando a precedente estiver inteiramente seca, observando-se um intervalo mínimo de 24 (vinte e quatro) horas entre elas. Após emassamento, este intervalo deverá ser de 48 (quarenta e oito) horas.

8. A pintura de paredes poderá ser aplicada com brochas ou rolos, devendo ser feita verticalmente, da parte superior para a inferior, sendo uniformemente distribuída em toda a superfície a ser pintada.

9. A pintura a óleo ou verniz poderá ser aplicada a pincel ou pistola, devendo ser distribuída uniformemente em toda a superfície a pintar.

10. Os trabalhos de pintura externa ou em locais mal abrigados não deverão ser realizados em dias de chuva.

11. A massa aplicada para fixação dos vidros deverá ser pintada a duas demãos com tinta e cor das utilizadas nas respectivas esquadrias.

12. Deverão ser evitados escorrimentos ou respingos de tinta nas superfícies não destinadas a pintura, tais como tijolos aparentes, lambris que serão lustrados, ferragens, aparelhos de iluminação. Quando aconselhável, deverão ser protegidos com papel fita celulose ou materiais equivalentes, principalmente no caso de pintura à pistola. Os respingos que não puderem ser evitados deverão ser removidos com solvente adequado enquanto a tinta estiver fresca.

13. A pintura será paga por metro quadrado de superfície pintada, sem descontar vãos de áreas superiores a 0,50m^2.

6.17.1 – Caiação:

1. Consiste na aplicação de uma mistura de cal e água (com ou sem corante) diretamente sobre o revestimento. A cal usada deverá ser virgem, extinta na obra no máximo 03 dias antes de sua aplicação. A pasta de cal extinta para a preparação da tinta deve ser previamente peneirada.

2. Na tinta para caiação deverá ser adicionada cola derretida na proporção de 100 gramas para cada 4 litros de tinta preparada.

3. Quando as superfícies forem excessivamente absorventes, é necessário adicionar óleo de linhaça, em quantidade suficiente, para a primeira demão da caiação.

4. A pintura será aplicada, no mínimo, a duas demãos, sendo uma de aparelho e duas na cor indicada no projeto.

6.17.2 - Epóxi ou Acrílico:

1. O aparelhamento, prévio tratamento e o acabamento das superfícies onde serão aplicadas tintas epóxis ou acrílicas, deverão ser efetuados consoantes as determinações e com os materiais indicados pelo fabricante das tintas.

6.17.3 - Óleo sobre ferro

1. Deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

   - Limpeza da superfície com lixa, palha ou escova de aço, para a eliminação de toda a ferrugem existente e toda pintura aplicada pelos serralheiros, até aparecer a superfície lisa e brilhante do metal;
   - A aplicação de tinta anticorrosiva, cromato de zinco, em uma demão, aplicada à trincha ou pincel;
   - Uma demão de massa corrida;
   - Lixamento a seco com lixa n.º 0;
   - Duas demãos de tinta de acabamento, aplicadas a pincel ou pistola.

2. A critério da FISCALIZAÇÃO poderá a limpeza das superfícies ser procedida com jateamento de areia.

6.17.4 - Óleo sobre madeira

1. Serão adotados os seguintes procedimentos:

- Lixamento preliminar a seco, com lixa n.º 1 e limpeza do pó de lixa;
- Uma demão de aparelho aplicada à trincha ou pincel, de acabamento fosco;
- Uma demão de massa corrida, calcada à espátula, em todas as fendas, depressões e orifícios de pregos;
- Lixamento adequado da superfície;
- Duas demãos de tinta de acabamento, aplicada à pistola ou pincel, com retoque de massa antes da última demão.

6.17.5 - Plástica (PVA)

1. Antes da aplicação da pintura as superfícies deverão ser tratadas com o “primer” indicado pelo fabricante da tinta. Nas superfícies externas voltadas ao vento dominante, esse “primer”, além de aparelhamento, deverá ter características de impermeabilização.

2. Em seguida, será aplicada uma demão de massa corrida, que depois de seca, será lixada, procedendo-se após os retoques, onde necessário.

3 Aplica-se então a primeira demão de tinta. Após seca será procedida a correção final com massa e lixamento, procedendo-se então a pintura final.

4 As superfícies externas pintadas, aplicar-se-á uma demão, de protetor a base de silicone.

6.18. - ESQUADRIAS

1. Todos os materiais utilizados nas esquadrias de ferro deverão respeitar as indicações e detalhes do projeto, isentos de falhas de laminação e defeitos de fabricação. Os perfis, barras e chapas de ferro utilizadas na fabricação das esquadrias serão isentos de empenamentos, defeitos de superfície e diferenças de espessura. As dimensões deverão atender às exigências de resistência pertinentes ao uso, bem como aos requisitos estéticos indicados no projeto.

2. A associação entre os perfis, bem como com outros elementos da edificação, deverá garantir uma perfeita estanqueidade às esquadrias e vãos a que forem aplicadas. Sempre que possível, a junção dos elementos das esquadrias será realizada por solda, evitando-se rebites e parafusos. Todas as juntas aparentes serão esmerilhadas e aparelhadas com lixas de grana fina. Se a sua utilização for estritamente necessária, a disposição dos rebites ou parafusos deverá torná-los tão invisíveis quanto possível.

3. As seções dos perfilados das esquadrias serão projetadas e executadas de forma que, após a colocação, sejam os contra marcos integralmente recobertos. Os cortes, furações e ajustes das esquadrias serão realizados com a máxima precisão. Os furos para rebites ou parafusos com porcas deverão liberar folgas suficientes para o ajuste das peças de junção, a fim de não serem introduzidos esforços não previstos no projeto.

4. A instalação das esquadrias deverá obedecer ao alinhamento, prumo e nivelamento indicados no projeto. Na colocação, não serão forçadas a se acomodarem em vãos fora de esquadro ou dimensões diferentes das indicadas no projeto. As esquadrias serão instaladas através de contra marcos rigidamente fixados na alvenaria, concreto ou elemento metálico, por processo adequado a cada caso particular, como grapas, buchas e pinos, de modo a assegurar a rigidez e estabilidade do conjunto. As armações não deverão ser torcidas quando aparafusadas aos chumbadores ou marcos

5. Para combater a particular vulnerabilidade das esquadrias nas juntas entre os quadros ou marcos e a alvenaria ou concreto, desde que a abertura do vão não seja superior a 5 mm, deverá ser utilizado um calafetador de composição adequada, que lhe assegure plasticidade permanente. Após a execução, as esquadrias serão cuidadosamente limpas, removendo-se manchas e quaisquer resíduos de tintas, argamassas e gorduras.

6.19 - INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA E SANITÁRIAS

1. As instalações deverão ser executadas de conformidade com os projetos elaborados.

2. O material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e outros quaisquer defeitos de fabricação.

3. Deverão ser rigorosamente obedecidas às normas e especificações ABNT NBR 5626:2020, NBR 6452/1997, NBR 15097:2004 e NBR 5680/1977 da ABNT e as da FISCALIZAÇÃO, referentes ao assunto, bem como as especificações a seguir.

4. Serão empregados tubos e conexões de ferro galvanizado ou plástico PVC, rosqueáveis, com diâmetro adequado à alimentação das respectivas peças.

5. As tubulações correrão embutidas nas paredes ou pisos, salvo instrução em contrário da Fiscalização, quando os tubos serão externos, presos por meio de abraçadeiras espaçadas de, no mínimo, 1,5 m.

6. Durante a instalação, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos nas canalizações, as extremidades das mesmas serão convenientemente vedadas.
7. Os tubos em nenhum caso deverão ser curvados, e sim montados com curvas e joelhos.

8. Para facilitar as desmontagens das tubulações, deverão ser colocados, em trechos convenientes, uniões ou roscas corridas.

9. Toda a tubulação de água deverá passar em nível superior à tubulação de esgoto.

10. Os aparelhos somente deverão ser instalados quando concluídos os serviços que possam danificá-los, ficando desde já explícito, que serão substituídas as peças impugnadas pela Fiscalização.

11. Todas as juntas e ligações deverão ser perfeitamente estanques. Antes de ser feito o revestimento, as canalizações serão submetidas à prova de pressão interna. A pressão de teste deve ser no mínimo, igual à de trabalho a que irá ser submetida, devendo a água permanecer nas canalizações pelo menos 15 minutos.

12. Salvo indicação em contrário do projeto, a louça a utilizar será de cor branca; assentada em bucha de *nylon* com parafusos de latão.

13. As Instalações hidro-sanitárias serão aplicados tubos e conexões em PVC rígido tipo soldável, normatizados, de boa qualidade e de acordo com o projeto elaborado

14. As instalações sanitárias serão pagas por verba, nela incluída todos os materiais e serviços necessários.

6.20 - URBANIZAÇÃO

1. A urbanização de áreas de unidades dos Sistemas deverá ser executada consoante os tipos e características de pavimentação, isolamento, drenagem superficial e ajardinamento indicado nos projetos.

2. As calçadas deverão ser construídas nos locais indicados em projeto, de forma que após concluída resultará em uma superfície plana com 7cm (sete centímetros) de espessura, com juntas de dilatação a cada metro, deverá ter declividade de no mínimo 2%, de forma a afastar as águas pluviais da casa.

3. A calçada ou passeio será executada com concreto, incluindo lançamento e adensamento, no traço 1:3:5 (cimento/areia/brita), fck=12MPa, com acabamento em argamassa de cimento e areia média traço 1:3, preparo mecânico, espessura 7cm, com junta de dilatação, e não deverá apresentar fissuras visíveis, furos, saliências, depressões, ou quaisquer outros defeitos, nem tão pouco apresentar resíduos de pintura.

4. Para o isolamento das áreas das unidades serão utilizados:

   - Cerca de arame farpado, com quatro ou nove fios, montado sobre mourões de concreto espaçados de 3,00 m;

   - Muros de alvenaria de tijolo revestido com massa única e caiado;

   - Portões de acesso de ferro, conforme detalhes específicos assentados em pilares de alvenaria.

5. Os projetos de urbanização e as presentes Especificações poderão ser complementados por outros detalhes ou elementos a critério da FISCALIZAÇÃO, que venham a contribui para melhorar ou disciplinar as áreas urbanizadas.

6. Os critérios de medição e pagamento serão de mensuração das áreas, volumes ou comprimentos efetivamente executados.

6.21. - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

6.21.1 - Instalações Elétricas Prediais

1. Os projetos de urbanização e as presentes Especificações poderão ser complementados por outros detalhes ou elementos a critério da FISCALIZAÇÃO, que venham a contribuir para melhorar ou disciplinar as áreas urbanizadas.

2. A instalação elétrica das edificações e de iluminação de suas áreas externas será executada com materiais normatizados, com mão de obra especializada, obedecendo aos padrões da boa técnica.
   - Eletrodutos: serão do tipo PVC flexível corrugado.
   - Fios e cabos: serão de condutor de cobre e isolamento antichama, nas dimensões especificadas em projeto.
   - Tomadas e interruptores: serão do tipo embutido na parede, adequados para amperagem mínima de 10 A, 250 V.
   - Quadros de Luz: será em PVC, conforme exigência da ABNT, com disjuntores instalados conforme projeto.

3. Os testes das instalações elétricas deverão ser efetuados pela CONTRATADA em presença da FISCALIZAÇÃO da obra.

4. Deverão ser instalados o quadro de distribuição com o respectivo aterramento, os eletrodutos e as caixas de passagem, tomadas, bocais para as lâmpadas, interruptores e fiação, conforme projeto e orçamento.

6.21.2. - Instalações Elétricas Externas e Trifásicas

1. Serão instaladas luminárias para iluminação externa das áreas previstas no projeto do Reservatório;

2. Serão implantados fiação com cabos de cobre de isolamento termoplástico 0,60 ou 0,75/1kv, nas bitolas especificadas em planta, anti-chama, instalados em eletroduto de PVC rígido roscável de diâmetro especificado no projeto, incluindo conexões, fornecimento e instalação.

3. Serão instalados poste de concreto de seção circular comprimento=7m carga nominal no topo de 100 kg, com fornecimento e colocação de acordo com NBR 8451, inclusive luminária, reator e lâmpada com vapor metálico de 400w.

4. Para cada poste deverá ser construída caixa de passagem subterrânea com dimensões de 0,30x0,30x0,40 m , sobre camada de brita com 0,10 m de espessura, paredes em alvenaria e laje de tampa em concreto armado, inclusive escavação, remoção e reaterro;

5. Será instalado em cada unidade citada 01(um) rele fotoelétrico p/ comando de iluminação externa 220v/1000w;

6. Será construído ramal trifásico para a captação com postes, cabos de alumínio, subestação e acessórios para atender a demanda dos conjuntos elevatórios.

6.22 - CADASTRO TÉCNICO ("AS BUILT")

1. O Cadastro Técnico a ser apresentado tem por objetivo a execução dos serviços de levantamento, elaboração e fornecimento da documentação técnica "As Built" (como construído) das obras de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário, contemplando obras lineares e obras localizadas, de forma a representar fielmente todas as intervenções efetivamente implantadas.

2. Os serviços deverão abranger, além das redes, ramais, adutoras, emissários e demais obras lineares, todas as construções, estruturas e sistemas implantados, incluindo, mas não se limitando a: estações elevatórias, estações de tratamento de água e/ou esgoto, reservatórios, captações, unidades operacionais, estruturas civis, equipamentos eletromecânicos, tubulações internas, dispositivos hidráulicos, elétricos e de automação.

3. A documentação "As Built" deverá refletir com precisão as dimensões, materiais, cotas, posições planialtimétricas, interligações, profundidades, traçados e equipamentos instalados, considerando todas as alterações ocorridas durante a execução da obra em relação aos projetos originais.

4. Os serviços compreenderão levantamentos de campo, preferencialmente com apoio topográfico e georreferenciamento, conferência técnica, atualização dos desenhos e elaboração de relatórios técnicos, assegurando a consistência entre o executado em campo e os registros gráficos e digitais entregues, devendo observar:

    - O "As Built" entregue deverá constituir registro oficial da obra, apto a subsidiar as atividades de operação, manutenção, ampliação, regularização e gestão patrimonial dos sistemas, sendo condição essencial para o recebimento definitivo dos serviços;
    - As valas só poderão ser aterradas após o levantamento cadastral;
    - O cadastrante deverá assinalar nos desenhos relativos as obras lineares, a posição das tubulações, conexões e demais peças, bem como qualquer modificação havida com relação ao Projeto original, devendo ser pago por metro linear de rede executada;
    - Em relação as construções, instalações e sistemas implantados, deverão ser cadastradas todas as alterações nas unidades implantadas, de qualquer que seja a natureza em relação aos projetos originais. O pagamento deverá ser por metro quadrado da unidade implantada;
    - Todas as interferências ou obras subterrâneas encontradas, mesmo que não constem dos projetos ou desenhos fornecidos originalmente, deverão ser locadas e cadastradas pela CONTRATADA.

5. Como produtos finais, deverão ser fornecidos, no mínimo:

- Desenhos “As Built” atualizados, em formato digital editável e não editável;
- Relatório técnico descritivo, contendo metodologia adotada e registro das alterações realizadas;
- Base de dados georreferenciada, quando aplicável, compatível com os sistemas de gestão do contratante;
- Registro fotográfico e notas técnicas de campo;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART/RRT) do profissional legalmente habilitado.

6. O “As Built” entregue deverá constituir registro oficial da obra, apto a subsidiar as atividades de operação, manutenção, ampliação, regularização e gestão patrimonial dos sistemas, sendo condição essencial para o recebimento definitivo dos serviços.

6.23. - LIMPEZA FINAL/ENTREGA DA OBRA

1. Após a conclusão dos serviços, o canteiro de obra, ruas e instalações deverão ser limpos e removidos os entulhos, sendo estes trabalhos acelerados nos locais onde haja atividade comercial e/ou tráfego intenso.

2. A obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza e conservação, devendo apresentar em perfeito funcionamento todas as instalações, equipamentos, aparelhagem e instrumentação, com ligações definitivas às redes de serviços públicos de luz e força, água e telefone.

3. Nas obras civis deverá também ser procedida a limpeza final e lavagem dos pisos, paredes sobre revestidas e peças sanitárias e removidos quaisquer vestígios de tinta, mancha e argamassa.

4. No caso de Adutoras o recebimento será procedido de testes de vazão que comprovem haver sido atingido os valores prefixados no Projeto.

A entrega da obra e seu recebimento pela FISCALIZAÇÃO serão procedidos após vistoria efetuada, e constatado o fiel cumprimento dos Projetos elaborados e o perfeito funcionamento das instalações e redes.