



PROJETO DE AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DOM EXPEDITO SOBRAL/CE

VOLUME 1

Fevereiro/2018

PREFEITURA MUNICIPAL DE SOBRAL
SECRETARIA DA HABITAÇÃO E SANEAMENTO AMBIENTAL
SANECONTROLLER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

PROJETO DE AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DOM EXPEDITO SOBRAL/CE

VOLUME 1

MEMORIAL DESCRITIVO, MEMORIAL DE CÁLCULO,
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E ORÇAMENTO.

FEVEREIRO de 2018



APRESENTAÇÃO

A SANECONTROLLER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE apresenta o Projeto de Ampliação da Estação de Tratamento de Água Dom Expedito em Sobral – CE.

O referido projeto consta da ampliação do tratamento acrescido de uma estação de resíduos gerados (ETRG) necessária para atender a população contemplada pela ETA Dom Expedito.

O projeto está considerando, a partir da população atual fornecida pela prefeitura de Sobral, um crescimento populacional de 20 anos para ampliação do sistema e considerando como início de plano o ano atual (2010) para facilitar o entendimento do projeto.

INTRODUÇÃO

O projeto de ampliação da ETA Dom Expedito contempla a ampliação da estação de tratamento de água bruta em mais 2 (dois) módulos.

A ampliação da Estação de Tratamento de Água Dom Expedito (Sobral – CE) foi solicitada pelo SAAE (Sistema Autônomo de Água e Esgoto), visando otimizar o sistema que está operando precariamente devido a ETA já está na saturação de vazão.

A ETA hoje trata uma vazão de 100 l/s através de 2 módulos de sistema de tratamento convencional constituído por floculador com chincanas seguido de decantador de placas e, na sequência, por filtração.



Ampliação da Estação de Tratamento de Água Dom Expedito – Sobral/CE

Este documento apresenta o projeto executivo da Ampliação da Estação de Tratamento de Água Bruta Dom Expedito em Sobral – CE.

O referido projeto é constituído por 2 volumes.

- Volume 1: Memorial Descritivo, Memorial de Cálculo, Especificações Técnicas e Orçamento;
- Volume 2: Peças Gráficas.

O presente documento representa o volume 1 e consta dos seguintes elementos:

- Memorial Descritivo – Apresenta a concepção, as premissas e a descrição do projeto;
- Memorial de Cálculo – Apresenta o dimensionamento dos elementos do sistema;
- Especificações Técnicas – Apresenta as prescrições para o controle tecnológico na execução dos elementos constituintes do projeto.
- Orçamento – Apresenta o quantitativo e os preços dos elementos constituintes do projeto.



RESUMO GERAL

Dados técnicos do projeto:

População:

- População (início de plano)32.949 hab
- População (meio de plano)..... 42.669 hab
- População (final de plano) 56.866 hab

Estação de Tratamento de Água:

- Calha Parshall (existente) 12"
- Floculador 4 unid. (2 unidades existentes + 2 unidades projetadas)
- Decantador 4 unid. (2 unidades existentes + 2 unidades projetadas)
- Filtro Rápido 8 unid. (4 unidades existentes + 4 unidades projetadas)

Estação de Tratamento de Resíduos Gerados (ETRG):

- Decantador de Água de Lavagem 3 unid. (3 unidades projetadas)
- Tanque de Água Recuperada 2 unid. (2 unidades projetadas)
- Leitões de Secagem 8 células. (8 células projetadas)

Estação Elevatória de Água de Lavagem dos Filtros:

- Tipo de Bomba Centrífuga
- Marca..... Megachem
- Modelo 150-315
- Número de Bombas..... 1 ativa + 1 reserva/rodízio
- Vazão de Bombeamento (cada bomba) 580 m³/h
- Altura Manométrica (cada bomba)..... 30 mca
- Potência (cada bomba)..... 75 CV



Sopradores:

- Marca..... Robuschi
- Modelo..... RBS-15
- Nº de sopradores..... 1 ativo + 1 reserva/rodízio
- Vazão 0,63 m³/min
- Potência..... 2 cv
- Rotação 1500 rpm

Estação Elevatória do Tanque de Água Recuperada:

- Tipo de Bomba Submersível
- Marca..... Flygt
- Modelo..... CP 3057 HT
- Número de Bombas..... 1 ativa + 1 reserva/rodízio
- Vazão de Bombeamento (cada bomba) 4,6 l/s
- Altura Manométrica (cada bomba)..... 10,3 mca
- Potência (cada bomba)..... 3,8 CV

Reservação para lavagem dos filtros:

- RAP.....200 m³

SUMÁRIO

1. MEMORIAL DESCRITIVO	9
1.1. Caracterização do Município	10
1.1.1. <i>Localização e Acesso</i>	10
1.1.2. <i>Aspectos Fisiográficos</i>	11
1.1.3. <i>Aspectos Socioeconômicos</i>	12
1.2. Concepção do Sistema	12
1.4. Estudo Populacional	13
1.4.1. <i>Hipóteses de Crescimento</i>	13
1.4.1.1 <i>Método Aritmético</i>	14
1.4.1.2 <i>Método Geométrico</i>	15
1.4.1.3 <i>Método de Exploração Gráfica</i>	16
1.4.1.4 <i>Considerações Finais</i>	18
1.5 Vazões	19
1.6 Configurações do sistema	23
1.7. Descrição das Unidades do Sistema Proposto	23
1.7.1. <i>Estação de Tratamento de Água</i>	23
1.7.2. <i>Reservação</i>	24
2. MEMORIAL DE CÁLCULO	25
2.1 Estação de Tratamento de Água	26
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	27
3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	28
3.1 Instalação da Obra	28
3.2 Limpeza do Terreno	28
3.3 Serviços Topográficos	29
3.4 Sinalização da Obra	31
3.5 Demolição, Retirada e Reposição de Pavimento.....	33
3.5.1 <i>Demolição de Pavimentos</i>	33
3.5.2 <i>Recomposição de Pavimentos</i>	34
3.6 Escavação.....	35
3.6.1 <i>Largura da Vala -Na Rua</i>	37
3.6.2 <i>Profundidade da Vala -Na Rua</i>	37
3.6.3 <i>Forma de Determinação de Volume (m3)</i>	39
3.6.4 <i>Natureza do Material</i>	39
3.7 Transporte Especial de Material Escavado	41
3.8 Reaterro	41
3.9 Aterro	43
3.10 Esgotamento e Escoramento	44



3.10.1 Esgotamento	44
3.10.2 Escoramento	44
3.11 Concretos	45
3.11.1 Concretagem, Cura e Verificação	46
3.11.2 Juntas de Concretagem	49
3.11.3 Formas	49
3.11.4 Escoramento de Formas	50
3.11.5 Armaduras	52
3.11.6 Laje de Impermeabilização	53
3.12 Edificações	54
3.12.1 Escavação e Reaterro para Fundação	54
3.12.2 Alvenaria de Pedra e Baldrame	55
3.12.3 Alvenaria de Elevação	55
3.12.4 Revestimento de Paredes – Emboço Massa Única	56
3.12.5 Revestimento de Paredes – Azulejos	57
3.12.6 Revestimento de Pisos – Cimentado Liso	58
3.12.7 Revestimento de Pisos Cerâmicos	58
3.13 Argamassa	59
3.14 Alvenaria de (Tijolos Cerâmicos) Elevação	60
3.15 Alvenaria de Combogós	62
3.16 Instalações Prediais de Água Fria	63
3.17 Instalações Prediais de Esgotos	64
3.18 Instalações Prediais Elétricas	65
3.19 Esquadrias de Alumínio	68
3.20 Esquadrias de Ferro	70
3.21 Esquadrias de Madeira	71
3.22 Cobertura	73
3.23 Impermeabilização	77
3.24 Chapisco de Aderência	78
3.25 Revestimento em Massa Única	78
3.26 Revestimento em Azulejo / Revestimento Rústico	80
3.27 Piso em Cimentado	83
3.28 Piso de Ladrilhos Cerâmicos ou Hidráulicos	84
3.29 Piso - Lajota de Concreto	86
3.30 Rodapés, Soleira e Peitoris	87
3.31 Pintura	87
3.32 Talhas e Monovias	89
3.33 Urbanização e Paisagismo	90
3.34 Transporte, Recebimento e Manuseio de Tubos, Peças e Conexões	91
3.35 Assentamento de Tubos e Peças	93
3.35.1 Assentamento	93



3.35.2 Concreto para Blocos de Ancoragens	95
3.35.3 Limpeza e Desinfecção	96
3.35.4 Cadastro Técnico	96
3.35.5 PVC Rígido.....	96
3.35.6 Ensaios de Linha	97
3.36 Execução de Ligação Predial	98
4. MEMORIAL DE FOTOS	100



1. MEMORIAL DESCRITIVO

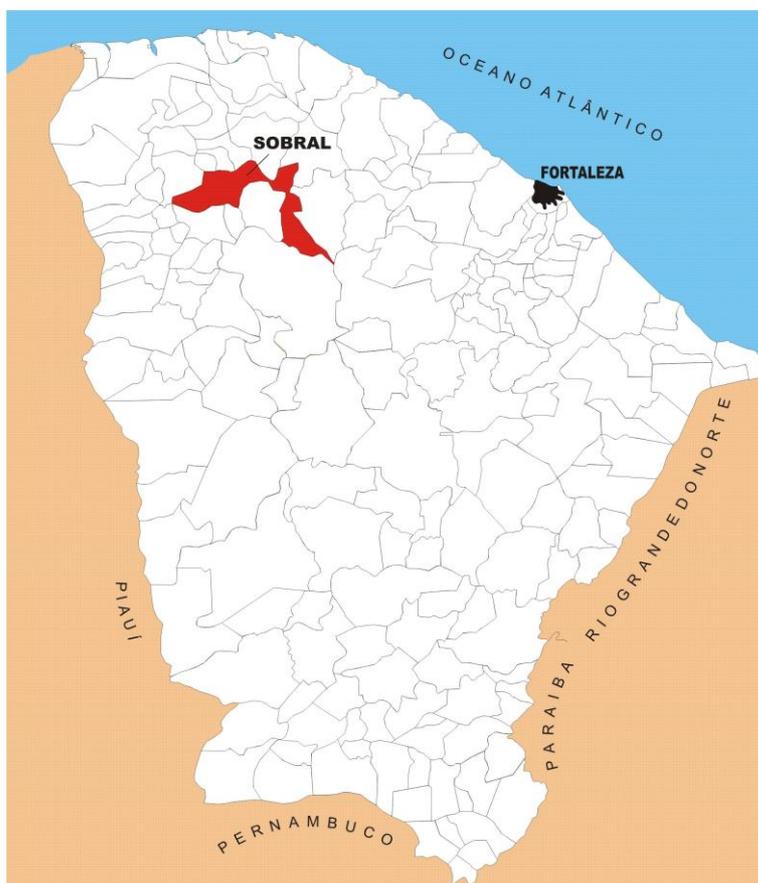


Figura 1.2 – Mapa de localização do município de Sobral

1.1.2. Aspectos Fisiográficos

O Município apresenta o clima Tropical Quente Semi-árido e Tropical Quente Semi-árido Brando, com pluviosidade média anual de 821,60 mm. As temperaturas médias variam de 26°C a 28°C. O período chuvoso costuma ir de janeiro a maio.

O relevo é plano, integrado na faixa dos tabuleiros pré-litorâneos, com altitude que não ultrapassa a uma centena de metros acima do nível do mar. Os tipos de solos encontrados são os Solos Aluviais, Bruno Não Cálculo, Solos Litólicos, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-amarelo e Regossolo, sobre os quais se encontra estabelecida a vegetação típica da Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Mista Dicotiló-Palmácea, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial.

Com pequena distribuição a oeste são mapeadas rochas gnáissicas e migmatíticas do Pré-Cambriano, sendo cobertas, no restante da área, por sedimentos areno-argilosos, com níveis conglomeráticos, do Terciário/Quaternário.



1.1.3. Aspectos Socioeconômicos

Segundo dados do IBGE (2000), o município de Sobral apresentou taxa geométrica de crescimento populacional de 2,91% no período de 1991 a 2000. A população, em 2000, era de 155.276 habitantes, sendo 134.508 habitantes na zona urbana.

O Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM), registrado em 2004, foi de 60,34, colocando o Município em 3º lugar no ranking estadual. Já o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), para o ano de 2000, foi de 0,699.

A distribuição do PIB por setores da economia, em 2002, mostra que a maior participação é do setor industrial (63,0%), acima da média estadual, seguido pelo setor de serviços (35,5%) e por último com número bem inferior, agropecuária, 1,40%.

Com relação aos aspectos de saúde, conforme dados da Secretaria Estadual da Saúde (SESA) de 2003, o índice de unidades de saúde por 1.000 hab foi de 0,08. A taxa de mortalidade infantil registrada foi de 23,13/1.000 nascidos vivos, estando acima da média do Estado.

1.2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

A ETA Dom Expedito (a que diz respeito o projeto em questão) tem a captação a partir do Rio Acaraú (CAB-03), sendo esta existente a partir de um poço amazonas de diâmetro de 3,00 m a qual se encontra com bastante vazamento e com capacidade abaixo da necessária; a adutora de água bruta existente tem diâmetro de 250 mm e também já está sub-dimensionada e bastante deteriorada, esta adutora recalca a água bruta até a ETA Dom Expedito, onde o tratamento é feito a partir de 2 (dois) módulos existentes com capacidade de 100 l/s, a partir daí ela manda para um reservatório apoiado e para outro elevado onde, a partir destes, distribui a água tratada para a população. A ETA existente não está mais suprindo as necessidades da população devido à grande perda na distribuição e ao crescimento da população beneficiada, motivos os quais justificam a elaboração deste projeto aqui apresentado.

Este projeto contempla, portanto, a execução da ampliação do tratamento com capacidade de maior vazão, de acordo com a calculada para o período de 20 anos, conforme detalhado nos itens correspondentes deste memorial.

Este projeto foi solicitado pelo SAAE para otimizar a operação e manutenção do sistema de abastecimento de água desta região, além de garantir vazão suficiente a demanda com qualidade e atendendo a legislação ambiental. Para isso, será contemplada neste projeto a execução de uma estação de tratamento de resíduos gerados (ETRG).

Através de dados da região e de alguns parâmetros considerados no projeto elaborado pela Engesoft Engenharia e Consultoria LTDA, estabeleceram-se os critérios para previsão das vazões: consumo de água per capita; e os coeficientes de maior dia e hora de consumo K1 e K2.



Após os parâmetros serem estabelecidos, foram calculadas as vazões de captação, vazões de distribuição da rede e tratamento.

A concepção do sistema teve como preocupação os seguintes aspectos:

- Tecnologia eficaz, a nível de projeto, implantação, operação e manutenção do sistema;
- Manter os padrões e características do sistema existente;
- Limite de recurso financeiro;

1.4. ESTUDO POPULACIONAL

A população contemplada pela ETA Dom Expedito é representada por vários bairros e Indústrias de Sobral e por isso, se tratar de várias contribuições distintas, não é possível obter a população por dados censitários. Para resolver este problema, foi fornecido pelo SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto) a população atendida hoje pelo sistema aqui considerado.

Para obter o crescimento populacional para um período de 20 anos, considerado neste projeto, foram utilizados os dados censitários da população urbana de Sobral para fazer o estudo populacional. A partir deste estudo, será considerado o método mais viável e, a partir deste, serão utilizados os coeficientes para a elaboração da população dos próximos 20 anos.

1.4.1. Hipóteses de Crescimento

A partir dos dados do IBGE foram levantados dados da população urbana de Sobral, conforme apresentado abaixo:

Censo	1980	1991	2000
População	82.460	103.868	134.508

A partir destes dados, realizou-se um estudo da estimativa populacional através de três métodos de previsão:

- Método Aritmético;
- Método Geométrico;
- Método de Exploração Gráfica.

1.4.1.1 Método Aritmético

Este método pressupõe uma taxa de crescimento constante ao longo dos anos, a partir dos dados coletados dos últimos censos. Admite-se aqui que a população varia linearmente com o tempo, sendo indicado para períodos à curto prazo, de 1 a 5 anos.

A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento k a partir dos três últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever. Para tal utilizam-se as seguintes equações abaixo:

$$k = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad P = P_1 + k(t - t_1)$$

Onde:

k : constante de crescimento aritmético;

P_1 : população do penúltimo censo;

P_2 : população do último censo;

P : população a ser prevista;

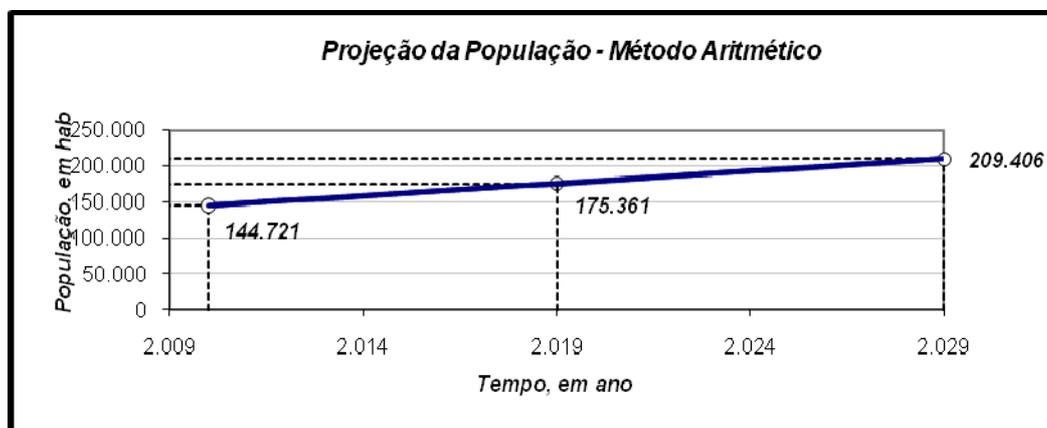
t_1 : ano de realização do penúltimo censo;

t_2 : ano de realização do último censo;

t : ano em que se deseja obter a previsão da população

Censo	1980	1991	2000
População	82.460	103.868	134.508
k	1946,2		3404,4

Taxa	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
3404,4	2.010	144.721	2.015	161.744	2.020	178.766	2.025	195.788
Pop. Inic.	2.011	148.126	2.016	165.148	2.021	182.170	2.026	199.192
134.508	2.012	151.530	2.017	168.552	2.022	185.575	2.027	202.597
Ano Inic	2.013	154.935	2.018	171.957	2.023	188.979	2.028	206.001
2.007	2.014	158.339	2.019	175.361	2.024	192.384	2.029	209.406



1.4.1.2 Método Geométrico

Neste método, o crescimento populacional é proporcional à população existente em um determinado ano, ou seja, que o incremento de população varia conforme o passar dos anos. Também é indicado para pequenos espaços de tempo, contudo, tendo em vista a facilidade de cálculo e à proximidade com o crescimento populacional verificado no Estado, é comumente usado para estimativa da população.

A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento k a partir dos três últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever.

$$r = {}^{t_2-t_1}\sqrt{\frac{P}{P_1}} - 1 \qquad P = P_2 (1 + r)^{t_2-t}$$

Onde:

r: taxa de crescimento geométrico;

P1: população do penúltimo censo;

P2: população do último censo;

P: população a ser prevista;

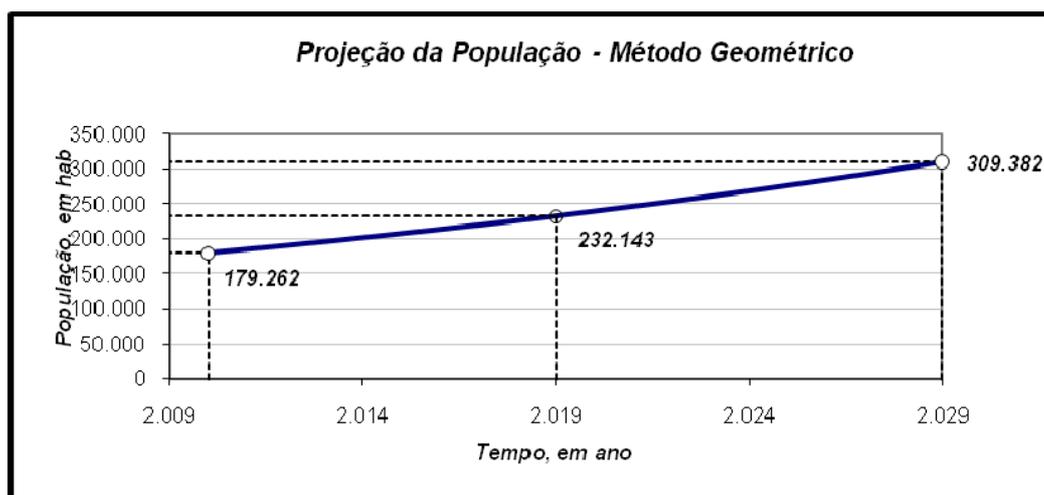
t1: ano de realização do penúltimo censo;

t2: ano de realização do último censo;

t: ano em que se deseja obter a previsão da população.

Censo	1980	1991	2000
População	82.460	103.868	134.508
r	2,12%		2,91%

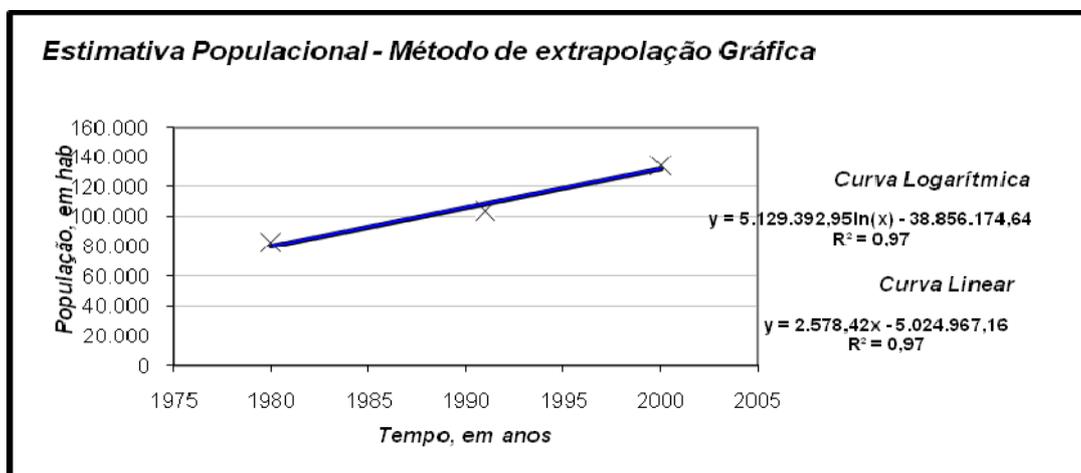
Taxa	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2,91%	2.010	179.262	2.015	206.947	2.020	238.907	2.025	275.803
Pop. Inic.	2.011	184.486	2.016	212.977	2.021	245.869	2.026	283.840
134.508	2.012	189.861	2.017	219.183	2.022	253.033	2.027	292.110
Ano Inic	2.013	195.394	2.018	225.570	2.023	260.406	2.028	300.622
2.000	2.014	201.087	2.019	232.143	2.024	267.994	2.029	309.382



1.4.1.3 Método de Exploração Gráfica

Este método consiste no traçado de uma curva arbitrária ajustada aos dados já observados, onde a partir de seu prolongamento/extrapolação, verifica-se sua tendência de crescimento e determina-se a população de projeto.

Censo	1980	1991	2000
População	82.460	103.868	134.508

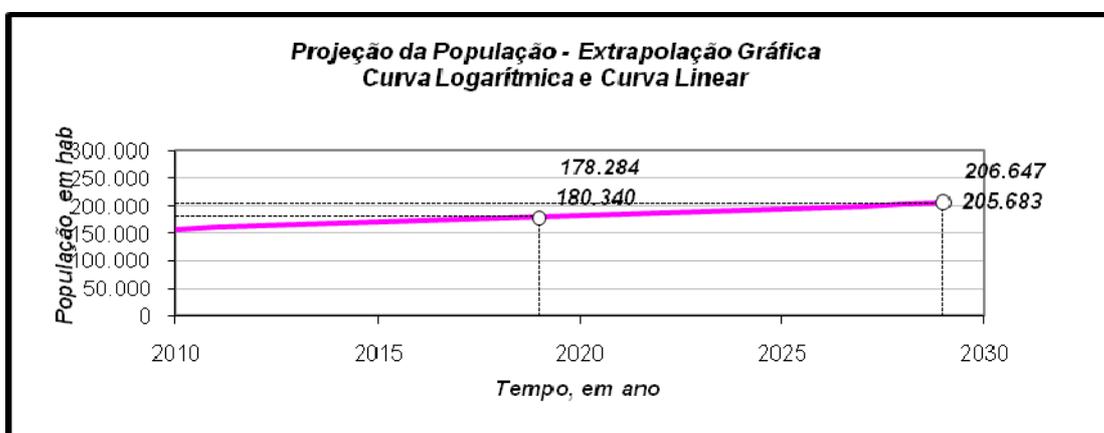


Estimativa Populacional - Curva Logarítma

Coef. K1	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
5.129.392,95	2.010	157.424	2.015	170.168	2.020	182.880	2.025	195.561
Coef. K2	2.011	159.975	2.016	172.713	2.021	185.419	2.026	198.093
-3,89E+07	2.012	162.525	2.017	175.256	2.022	187.956	2.027	200.624
Xo do gráfico	2.013	165.074	2.018	177.799	2.023	190.492	2.028	203.154
2.000	2.014	167.622	2.019	180.340	2.024	193.027	2.029	205.683

Estimativa Populacional - Curva Linear

Coef. K1	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2.578,42	2.009	155.079	2.014	167.971	2.019	180.863	2.024	193.755
Coef. K2	2.010	157.657	2.015	170.549	2.020	183.441	2.025	196.333
-5,02E+06	2.011	160.235	2.016	173.128	2.021	186.020	2.026	198.912
Xo do gráfico	2.012	162.814	2.017	175.706	2.022	188.598	2.027	201.490
2.000	2.013	165.392	2.018	178.284	2.023	191.177	2.029	206.647

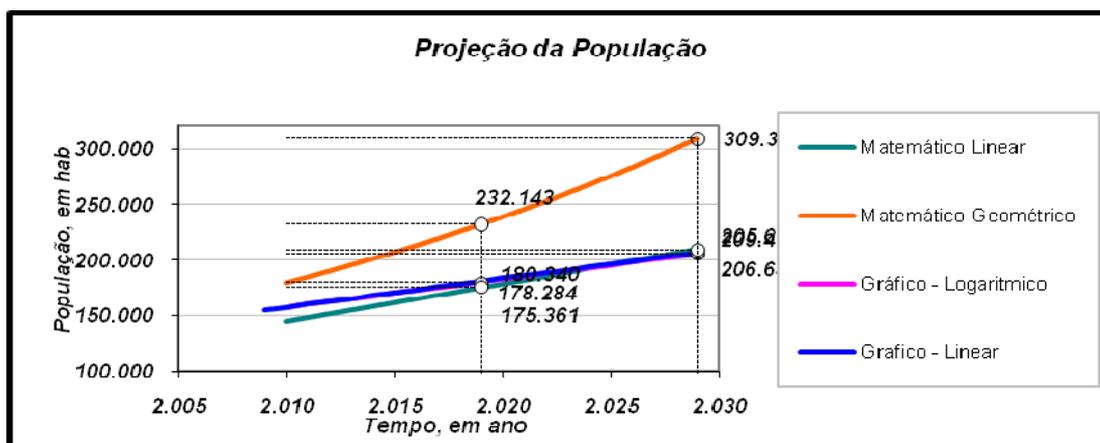


1.4.1.4 Considerações Finais

O quadro abaixo apresenta um resumo dos métodos apresentados com as diferentes estimativas de população em início, médio e fim de plano de forma que se possa ter uma noção quanto as suas diferenças e assim balizar a decisão quanto qual método adotar.

Modelo	2010	2019	2029	TCG*
.Matemático Aritmético	144.721	175.361	209.406	1,96%
.Matemático Geométrico	179.262	232.143	309.382	2,91%
.Extrapolação Gráfica				
.Logaritmica	157.424	180.340	205.683	1,42%
.Linear	155.079	178.284	206.647	1,52%

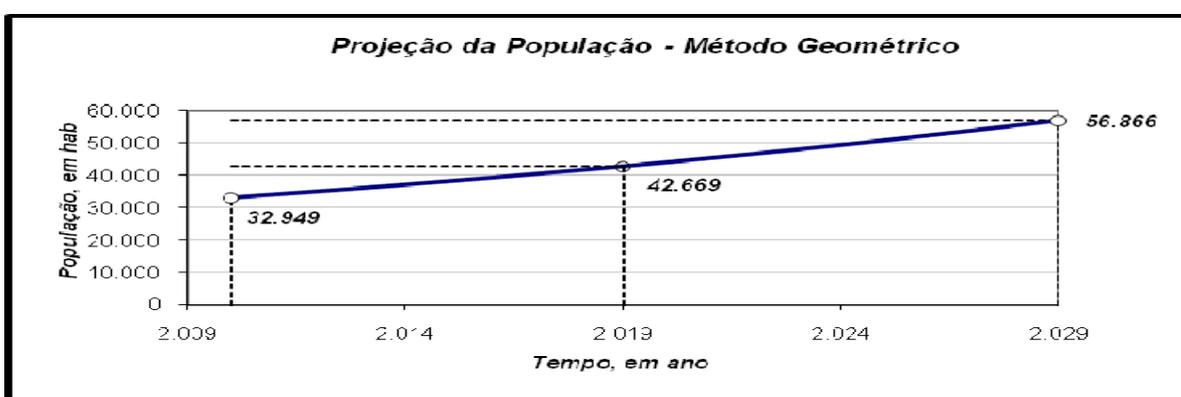
TCG*: taxa de crescimento geométrico calculado a partir da população inicial e final



Os primeiros métodos matemáticos (aritmético e geométrico) constituem estimativas mais indicadas para um plano de 1 a 5 anos, conforme apresenta os autores Milton Tomoyo Tsutiya e Pedro Alem Sobrinho, no livro "Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário" - 2ª Edição - 2000. O modelo de extrapolação gráfica é indicado para maior número de pontos, aplicando-os no desenvolvimento de curvas de tendência. Observa-se que todas as estimativas obtiveram taxas de crescimento menor do que a mínima recomendada que é de 2%. Para este estudo, então, será adotado o Método de Crescimento Geométrico, por ser o único que representa o crescimento coerente com o mínimo exigido, conforme projeções efetuadas adotam-se, contudo a taxa de crescimento geométrico de 2,91% a.a. Esta taxa e este método serão os utilizados para estimativa da população de fim de plano a ser considerada para o projeto em questão, abaixo será mostrado o quadro de população a ser utilizado a partir da população inicial fornecida pelo SAAE.

População da ETA Dom Expedito

Taxa	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
2,91%	2.010	32.949	2.015	38.038	2.020	43.912	2.025	50.694
Pop. Inic.	2.011	33.909	2.016	39.146	2.021	45.191	2.026	52.171
32.949	2.012	34.897	2.017	40.287	2.022	46.508	2.027	53.691
Ano Inic	2.013	35.914	2.018	41.461	2.023	47.864	2.028	55.255
2.010	2.014	36.961	2.019	42.669	2.024	49.258	2.029	56.866



1.5 VAZÕES

Serão apresentadas as vazões para início, meio e final de plano dimensionada a partir da população considerada para projeto.

Para dimensionamento do sistema será considerada a vazão de final de plano, já que o sistema existente já tem capacidade para 100 l/s e este não está mais sendo suficiente para o perfeito abastecimento da região.

Para a captação e adução será considerada a vazão total para final de plano, já que estes itens serão substituídos e não só ampliado, como já foi descrito anteriormente. Para a ETA será considerada a vazão de final de plano, mas lembrando que este item será ampliado, pois a ETA já tem capacidade para 100 l/s, isto implica na duplicação do módulo existente para atender a vazão de final de plano, conforme calculado abaixo.

Dimensionamento das Vazões do Sistema

Vazões de Adução e Distribuição - Início de Plano (2010)

Dados Iniciais

Dados Gerais

Consumo per capita (q) : 150 L/hab.di

População de Projeto

População (P) : 32.949 hab

Parâmetros para os cálculos das vazões

Tempo de Bombeamento (T_b) : 16 h

Coef. dia de maior consumo (k_1) : 1,2

Coef. hora de maior consumo (k_2) : 1,5

Taxa de Perda de Vazão de Adução (i) : Tratamento por Filtros : 1,10 %

Vazão de Adução

Vazão de Adução - Água Bruta

Vazão de Adução (Q_{AAB}) : $\frac{k_1 \times P \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$: 374,75 m³/h
104,10 L/s

Vazão de Distribuição

Vazão de Distribuição

Vazão de Distribuição : $\frac{k_1 \times k_2 \times P \times q}{86400}$: 370,68 m³/h
102,97 l/s

Vazões de Adução e Distribuição - Meio de Plano (2019)

Dados Iniciais

Dados Gerais

Consumo per capita (q) : 150 L/hab.dia

População de Projeto

População (P) : 42.669 hab

Parâmetros para os cálculos das vazões

Tempo de Bombeamento (T_b) :

16 h

Coef. dia de maior consumo (k_1) :

1,2

Coef. hora de maior consumo (k_2) : 1,5

Taxa de Perda de Vazão de Adução (i) : Tratamento por Filtros :

1,10 %

Vazão de Adução

Vazão de Adução - Água Bruta

Vazão de Adução (Q_{AAB}) : $\frac{k_1 \times P \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$: 485,31 m³/h
134,81 L/s

Vazão de Distribuição

Vazão de Distribuição

Vazão de Distribuição : $\frac{k_1 \times k_2 \times P \times q}{86400}$: 480,03 m³/h
133,34 L/s

Vazões de Adução e Distribuição - Final de Plano (2029)

Dados Iniciais

Dados Gerais

Consumo per capita (q) : 150 L/hab.dia

População de Projeto

População (P) : 56.866 hab

Parâmetros para os cálculos das vazões

Tempo de Bombeamento (T_b) : 16 h

Coef. dia de maior consumo (k_1) : 1,2

Coef. hora de maior consumo (k_2) : 1,5

Taxa de Perda de Vazão de Adução (i) : Tratamento por Filtros : 1,10 %

Vazão de Adução

Vazão de Adução - Água Bruta

Vazão de Adução (Q_{AAB}) : $\frac{k_1 \times P \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$: 646,78 m³/h
179,66 L/s

Vazão de Distribuição

Vazão de Distribuição

Vazão de Distribuição : $\frac{k_1 \times k_2 \times P \times q}{86400}$: 639,74 m³/h
177,71 L/s



1.6 CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA

A elaboração deste projeto definiu o sistema composto por:

- Ampliação da ETA em mais 2 módulos (2 unid. de floculador + 2 unid. de decantador + 4 unid de fitros + RAP de 200 m³ + bombas de água de lavagem (1 Ativa+ 1 Reserva/Rodízio) + sopradores (1 ativo + 1 reserva/rodízio));
- Acréscimo da ETRG (3 unid de DAL + 8 células de LS + 2 unid. de TAL + bomba do TAR 1 Ativa+ 1 Reserva/Rodízio).

1.7. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO

1.7.1. Estação de Tratamento de Água

A estação de tratamento de água existente tem o sistema de tratamento convencional, constituído por 2 módulos dos seguintes componentes: floculador com chincanas, decantador com placas e filtração, com capacidade de tratamento de uma vazão de 100 l/s total.

O projeto em questão contempla a ampliação desta ETA em mais 2 módulos iguais ao existente e a construção de uma ETRG (estação de tratamento de resíduos gerados) para não ocasionar prejuízo ao corpo hídrico receptor das águas de lavagem da ETA.

A ETA depois de ampliada terá a capacidade de tratar uma vazão de 200 l/s.

A ETA terá o seguinte fluxo: a AAB (adutora de água bruta) lançará a água na calha parshall, a partir daí terá o tratamento iniciado no floculador com chincanas, passando pelo decantador de placas, seguindo para o filtro. Os filtros serão lavados a partir da estação elevatória própria para este fim e terá como agregado um conjunto de sopradores que terá a função de desagregar os flocos do material filtrante antecedendo a lavagem dos filtros e propiciando o menor volume de água. A água de lavagem dos filtros será encaminhada para o DAL e o material adensado será encaminhado para os leitos de secagem com a função de desidratar este lodo e a água clarificada e o líquido percolado do leito de secagem serão encaminhados para o TAR que retornará esta água a partir de um conjunto de bombas para o início do processo novamente.

Abaixo apresenta-se o fluxograma do sistema em questão.



2. MEMORIAL DE CÁLCULO



2.1 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA



1. MISTURA RÁPIDA - VERTEDEDOR PARSHALL

Altura Crítica y_c (m) 0,148

$$y_c : \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot b}}$$

em que

Q: vazão da ETA (m³/s)

g : aceleração da gravidade (m/s²) ;

b: largura do vertedor (m);

0,178

9,800

1,000

Altura do Ressalto y_1 (m) 0,070

$$\frac{y_1}{y_c} : \frac{1,414}{\sqrt{2,56 \cdot \left(\frac{P_{vr}}{b} \right)}}$$

em que

y_c : altura crítica (m);

P_{vr} : altura do vertedor (m).

0,148

0,950

Número de Froude 3,738

$$F_{r1} : \frac{U_1}{\sqrt{g \cdot y}}$$

U_1 : velocidade média de escoamento no início do ressalto (m/s).

2,551

Altura do Ressalto y_2 (m) 0,335

$$\frac{y_2}{y_1} : \frac{1}{2} \left(\sqrt{1 + 8 \cdot F_{r1}^2} + 1 \right)$$

velocidade média no final do ressalto U_2 (m/s). 0,530

$$U_2 : \frac{Q}{b \cdot y_2}$$



1. MISTURA RÁPIDA - VERTEDEDOR SHALL

Perda de Energia no Ressalto (E_n) 0,200

$$E_n = \frac{(y_1 - y_2)^3}{4 \cdot y_1 \cdot y_2}$$

em que:

y_1 : altura no início do ressalto (m); 0,070

y_2 : altura no final do ressalto (m). 0,335

Comprimento do Ressalto L_r (m) 1,406

$$L_r = 4a_0 \left(y_2 - y_1 \right)$$

Da Figura 7.8, capítulo 7 (DI BERNARDO, 2005),
tem-se o valor de 5,3 para L_r/y_2 , com $Fr_1 = 2,4$

Distância do Vertedor ao Início do Ressalto (L_m) 0,689

$$= 1,45 \cdot H_{vr} \left(\frac{H}{H_{vr}} \right)^{0,54}$$

em que:

P_{vr} : altura do vertedor = 0,60 m;

H_{vr} : altura da lâmina d'água acima do vertedor (m).

$$H_{vr} = \left(1,84 \cdot b \right)^{2/3}$$

Tempo Médio de Mistura T_{mr} (s) 0,913

$$T_{mr} = \frac{L_r}{U_{med}}$$



1. MISTURA RÁPIDA - VERTEADOR PARSHALL

L_r = comprimento do ressalto (m)	
U_{med} = velocidade média de escoamento no ressalto (m/s).	1,541
U_1 : velocidade média de escoamento no início do ressalto (m/s).	2,551
U_2 : velocidade média no final do ressalto (m/s).	0,530
Gradiente de Velocidade Médio G_{mr} (s^{-1})	732,721

$$G_{mr} = \sqrt{\frac{P}{\mu \cdot V}} = \sqrt{\frac{\gamma \cdot E_n}{\mu \cdot T}}$$

onde:

P : potência dissipada (Nm/s);

g : peso específico da água = 9.800N/m³;

γ : peso específico da água = 9.800N/m³;

μ : viscosidade absoluta da água = 0,001Ns/m².

T_{mr} : tempo médio de mistura

E_n : perda de energia no ressalto

Verificação do Vertedor como Medidor de Vazão

$$\frac{P_{Vr}}{y_c} > 3 \quad 6,432$$

2. UNIDADE DE FLOCULAÇÃO: FLOCULADOR DE CHICANAS

Justificativa:

Foi adotado como unidade de floculação uma unidade hidráulica com chicanas verticais.

O cálculo foi realizado seguindo orientações do Di Bernardo, 1993.

O procedimento consiste em:

. Adota:

- . Número de canais N_c ;
- . Largura e comprimento de cada canal, B e L respectivamente;
- . Profundidade inicial (H_i). A profundidade final (H_f) é feita levando-se em consideração a inclinação do fundo do floculador ao longo do seu comprimento no valor de 1%
- . Através de ensaios em laboratório (Jartest), adota-se Gradiente de velocidade médio e tempo médio de detenção para cada canal. O gradiente deverá ser decrescente ao longo dos canais.
- . Define-se o número de compartimentos entre as chicanas (n) e calcula-se o espaçamento entre elas (a_L , conforme equação 2.1) para cada canal;
- . Determina-se Velocidade média de escoamento entre chicanas (V_1) e velocidade média de escoamento nas voltas V_2 conforme equações 2.2 e 2.3;
- . Calcula-se perda de carga relacionada à mudança de direção do escoamento e ao alargamento e contração da seção de escoamento nas voltas (h_{p1} , conforme equação 2.4). Para este caso, ignorou-se a perda de carga por atrito da água com as paredes (h_{p2}).
- . Verifica-se o gradiente de velocidade G , conforme equação 2.5. Caso não se verifique coerência com os gradientes inicialmente adotados, altera-se dimensões ou números de chicanas até obter-se coerência entre o valor adotado e o calculado.
- . Determina-se a altura das passagens inferiores (h_{if} , conforme equação 2.6).

Equações:

$$2.1 \quad a_L = \frac{L - e(n-1)}{n}$$

$$2.2 \quad V_1 = \frac{Q}{B \cdot a_L}$$

$$2.3 \quad V_2 = \frac{2V_1}{3}$$

$$2.4 \quad h_{p1} = \frac{n V_1^2 + (n-1) V_2^2}{2g}$$

$$2.5 \quad G = \frac{h_{pT}}{\sqrt{\gamma \cdot Td} \cdot \mu}$$

onde:

2. UNIDADE DE FLOCULAÇÃO: FLOCULADOR DE CHICANAS

Q: vazão de projeto

e: espessura das chicanas

n_c : número de chicanas

B: Largura de cada canal

L: Comprimento de cada canal

a_L : espaçamento entre as chicanas

V_1 : Velocidade média de escoamento entre chicanas

V_2 : Velocidade média de escoamento nas voltas

g: aceleração da gravidade, $9,81\text{m/s}^2$

h_{pT} : perda de carga total. No caso, como foi ignorado h_{p2} , o hpt equivale ao h_{p1} .

G: gradiente de velocidade

ρ : massa específica da água

μ : viscosidade absoluta da água

T_d : tempo médio de detenção

Obs: Para dimensionamento será considerado como se o decantador fosse apenas 1 módulo, somando as dimensões dos dois módulos considerados.

Planilha de Cálculo

1) Pré-dimensionamento

Vazão:	0,08 m ³ /s	Massa específica da água =	997,10 Kg/m ³
Número de canais:	8,00	Viscosidade absoluta da água (25°C) =	8,94E-04 N.s/m ²
Profundidade inicial:	4,20 m	Comprimento do floculador:	10,20 m
Profundidade final:	4,51 m	Largura de cada canal:	1,25 m

2) Gradiente de velocidade e Tempo de detenção (adotados)

Canal	G_m (s ⁻¹)	T_d (min)
1	40	7
2	30	7
3	20	7
4	10	7

Σ 28min

Di Bernardo, 1993, para floculadores hidráulicos

G_m : 50 - 10 s⁻¹

T_d : 5 - 30min (segundo Tabela 8.2, pag. 264, Vol I)

20 - 30min (segundo descrito pag. 314, Vol I)

2. UNIDADE DE FLOCULAÇÃO: FLOCULADOR DE CHICANAS

3) Número de compartimentos entre chicanas (n) e Espaçamento entre chicanas (a_L)

Canal	n	e	a _L (m)
1	8	0,05	1,23
2	8	0,05	1,23
3	8	0,05	1,23
4	8	0,05	1,23

Aconselha-se espaçamento entre as chicanas acima de 60cm por razões operacionais. Contudo, foi ermitido a adoção de valores menores, visto a baixa vazão.

e = espessura da chincana

4) Velocidades de escoamento

Canal	V ₁	V ₂
	(m/s)	(m/s)
1	0,05	0,03
2	0,05	0,03
3	0,05	0,03
3	0,05	0,03

5) Perda de carga (desconsiderar a perda de carga devido ao atrito)

Canal	n _c	h _f (m)
1	7	0,001
2	7	0,001
3	7	0,001
4	7	0,001
		Σ 0,005m

6) Verificar G

Canal	G
1	1,83
2	1,83
3	1,83
4	1,83

7) Altura das passagens inferiores h_{inf}

Canal	h _{inf} (m)
1	1,85
2	1,85
3	1,85
4	1,85

3. UNIDADE DE SEDIMENTAÇÃO: DECANTADOR DE ALTA TAXA

Justificativa:

Foi adotado como unidade de sedimentação dois decantadores de alta taxa tipo placas paralelas com a finalidade de clarificação do meio líquido, ou seja, permitir a separação da fase sólida (formada pelos flocos originados nas unidades anteriores) da líquida.

Os dois decantadores serão separados por um canal central, dotado de três compartimentos em diferentes alturas para atender três requisitos básicos:

- . Distribuição uniforme de água floculada sob as placas: feita através do compartimento à altura central, dotado de orifícios para permitir a distribuição adequada, conforme planilha anterior (Disp. Ent. Decant)
- . Extração apropriada do lodo: feita por tubos de descarga de lodo ao compartimento inferior do canal;
- . Coleta uniforme de água decantada. Feita por calhas distribuídas ao longo dos decantadores, levando ao compartimento superior do canal, por onde será levada a água decantada para os filtros.

Para o dimensionamento adotou-se o seguinte procedimento;

- . Através de ensaios laboratoriais, foi definido a velocidade crítica de sedimentação (V_s) das partículas a serem 100% removidas, que é numericamente igual à taxa de escoamento superficial do decantador;
- . Dados de entrada: vazão de projeto (Q), altura (l), comprimento (a) e espessura (ep) das placas a serem utilizadas, bem como sua inclinação em relação à horizontal (θ) e o espaçamento entre elas (dh);
- . Fator de configuração sobre a eficiência de um sistema de decantação (S) = 1 para placas

Dimensionamento do decantador

Dados de entrada

Placas

Vazão, m ³ /s	Velocidade Crítica de Sedimentação V_s		ângulo		Altura placa (L), em m	Comp. (a), em m
0,0800	2,08cm/min	3,47E-04 m/s	60°	1,047rad	1,20	2,50
Largura Decant. (B)	Taxa de aplicação	Fator S	Espessura (ep), m		Dist. Hor. (dh)	Material
5,40 m	29,952m ³ /m ² .dia	1,00	0,080		0,10 m	Fibra

Determina-se área superficial útil do decantador (A):

$$A = Q / (F \times V_s);$$

onde:

Q - vazão em m³/s;

V_s - velocidade crítica de aproximação;

F - fator de forma, calculado por: $F = \frac{\sin \theta}{(\sin \theta + L \cos \theta)}$

L - comprimento relativo, $L = l/dp$

l_u - comprimento útil do elemento tubular : $l_u = l - dh \times \cos \theta$

dp - distância perpendicular entre placas: $dp = dh \times \sin \theta - ep$

Variável	cálculo	unidade
dp	0,007	m
l_u	1,15	m
L	174,87	
F	76,52	
A	3,02	m²

3. UNIDADE DE SEDIMENTAÇÃO: DECANTADOR DE ALTA TAXA

Determina-se o número de canais formados entre as placas (N)

$$N = (A \cdot \sin\theta) / (2B \cdot dp)$$

Variável	cálculo	unidade
N	37	-

Comprimento total do decantador C

$$C = l \cdot \cos\theta + ((N \cdot dp + (N+a) \cdot ep) / \sin\theta)$$

Variável	cálculo	unidade
C	4,51	m

A velocidade longitudinal no interior dos elementos tubulares:

$$Vo = Q / (A \cdot \sin\theta)$$

Variável	cálculo	unidade
Vo	0,0306	m/s
Vo	3,06	cm/s

Número de Reynolds a 25°C

$$\text{Número de Reynolds: } Rey = v$$

$$\text{Raio hidráulico: } Rh = (a \cdot dp) / (2 \cdot (a + dp))$$

Variável	cálculo	unidade
Rh	0,00	m
Rh	0,33	cm
v	8,97E-07	(m ² /s)
Rey	446,79	

Velocidade longitudinal máxima Vom

$$ii. Vo = (Rey/8)^{0,5} \cdot Vcs$$

Variável	cálculo	unidade
Vo	0,0026	m/s
Vo	0,26	cm/s

Cálculo das alturas do decantador:

Base do decantador	5,40 m
Comprimento do decantador	4,51 m
Ângulo de inclinação do tronco de pirâmide	55° 0,9594rad
Altura do cone	



4. UNIDADE DE FILTRAÇÃO RÁPIDA: FILTRO DE UMA CAMADA

O processo de filtração visa separar as fases líquida-sólido através de fenômenos físicos, químicos e, às vezes, biológicos. Visa a remoção das impurezas da água por sua passagem em um meio poroso (Richter, 1991).

. Tipo de filtro

Foi adotado para este processo filtros rápidos de camada única para permitir a filtração com taxas mais elevadas.

.Taxa de filtração

Para filtros de camada única a taxa de filtração varia, segundo Richter, de 120 a 360 m³/m².dia :

180 m³/m².dia

Foi adotado a taxa de filtração conforme recomendações da ABNT

. Número de unidades e área de filtração

. Vazão de projeto	0,08	m ³ /s
. Número de Filtros	4	filtros
. Área de filtração	38,40	m ²
. Área de filtração de cada filtro	9,60	m ²
. Largura de cada filtro	2,45	m ²
. Comprimento sugerido	3,92	m ²
. Comprimento adotado	4,40	m ²

. Dimensionamento do fundo do filtro e camada suporte

Foi adotado fundo tipo califórnia, que consiste em vigas com seção em V invertido. É composta por camadas de espessura e granulometria variando com a altura.Sua composição segue orientações do Di Bernardo.

Sub-camada	Tamanhos (mm)	Espessuras (cm)
1 (fundo)	0,35	15
2	0,25	15
3	0,13	10
4	6,40	10
5 (topo)	3,20	10
<i>Total</i>		60

Comprimento da Viga	4,40 m
Largura da Viga	0,40 m
Altura da Viga	0,30 m
Número de vigas	24,50 unidades



Diâmetro dos orifícios (varia de 9,6 a 19mm)	15,9 mm
Seção unitária do orifício	1,98E-04 m ²
Espaçamento entre os orifícios (10 a 30cm)	0,2 m
Número de orifícios por viga	22,00 unidades
Número total de orifícios	539,00 unidades

. Cálculo da expansão do filtro

Tabela 5.2: Características dos Materiais Filtrantes

Parâmetro	Areia
Tamanho efetivo, mm	0,80
Tamanho D ₆₀ , mm	1,30
Coefficiente de uniformidade	0,62
Coefficiente de esfericidade	0,85
Massa específica real, kg/m ³	2.650,00
Espessura da camada, m	1,60
Porosidade do meio filtrante limpo	0,40

Características da água

Temperatura T, °C	28
Viscosidade dinâmica ν , em Ns/m ²	1,005E-03
Velocidade de aproximação Va, m/s	180
Aceleração da gravidade g, m/s ²	9,81
Massa específica da água, kg/m ³	998,2
Velocidade ascensional, m/min	0,6

subcamada		Xi	Deqi	Xi/Deqi	Re	Ga	Eei	X/(1-Eei)
0,42	0,50	0,04	0,46	0,09	4,55	1539,56	0,67	0,12
0,50	0,59	0,06	0,54	0,11	5,39	2563,32	0,65	0,17
0,59	0,71	0,17	0,65	0,26	6,43	4337,45	0,56	0,39
0,71	0,84	0,23	0,77	0,30	7,67	7368,44	0,52	0,48
0,84	1,00	0,24	0,92	0,26	9,10	12316,52	0,48	0,46
1,00	1,19	0,14	1,09	0,13	10,83	20767,75	0,46	0,26
1,19	1,41	0,08	1,30	0,06	12,87	34771,07	0,45	0,15
1,41	1,68	0,04	1,54	0,03	15,29	58325,92	0,41	0,07
Somatório		1,00	7,26	1,24	72,14	141.990,02	4,20	2,09



Porosidade expandida 0,52
 Altura expandida 2,01 m

h5	1,59 m
	158,86 cm

. Cálculo da Vazão de água de lavagem

Velocidade de lavagem 0,90 m/min
 Área dos filtros 10,78 m²
 Vazão da água de lavagem 0,16 m³/s → 61,70 L/s
 Volume da água de lavagem 63,06 m³

Para lavagem dos filtros será levada em consideração o tempo de 6,5 minutos.

. Dimensionamento da calha de água de lavagem

A vazão é dada por: $Q = 1,3 \times b \times H^{3/2}$

As dimensões da calha foram adotadas através de Richter.

H	Vazão	base
(m)	(L/s)	(m)
0,3	77,71	0,5



5. DECANTADOR DE ÁGUA DE LAVAGEM - DAL

Volume de lavagem de 1 filtro	m ³	63,1
Comprimento superior adotado ($C_{adotado}$)	m	4,50
Largura superior adotada ($L_{adotado}$)		4,50
Altura da parte reta (H_{reta})	m	2,00
Altura do tronco de cone (H_{cone})	m	2,00
Largura inferior (L_{inf})	m	2,45
Inclinação das paredes (q)	graus	63
Volume (V)	m ³	65,35
Nº de DAL's	unid.	3

Obs: O volume de cada decantador de água de lavagem considerado é o suficiente para armazenar a lavagem de 1 filtro por dia, o ideal será colocar 3 DAL's para conseguir lavar cada filtro no máximo a cada 2 dias.



6. TANQUE DE ÁGUA RECUPERADA - TAR

Volume

V_L (m ³)	63,06
V_{adotado} (m ³)	64,00

Obs: O volume do TAR considerado é o suficiente para armazenar a lavagem de 1 filtro por dia. Serão considerados 2 em vasos comunicantes.

Dimensões

D (m)	5,00
H (m)	3,26
hadotada (m)	3,30
Nº de TAR's (un)	2,00



7. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA DE LAVAGEM DOS FILTROS

Será utilizado 1 conjunto de bombas centrífugas para succionar a partir do RAP projetado a água para lavagem dos filtros (está considerando que será lavado apenas 1 filtro de cada vez).

Diâmetro da tubulação

$Q_{\text{máx}}$ (m³/s) 0,160

D (m) 0,440

D (mm) 250

Verificação da velocidade

v (m/s) 3,26

Verificação OK

Altura geométrica

$N_{\text{máx}}$ (m) 72,000

$N_{\text{mín}}$ (m) 64,100

h_g (m) 7,90

Perda de carga distribuída

Sucção

D (mm) 250

C 130

J (m/m) 0,038

L (m) 15,00

h (m) 0,57

Recalque

D (mm) 250

C 130



7. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA DE LAVAGEM DOS FILTROS

J (m/m)	0,038
L (m)	140,00
h (m)	5,32
<u>Total</u>	
h (m)	5,89

Perda de carga localizada

Sucção

h (m)	3,01
-------	------

Recalque

h (m)	7,26
-------	------

Fundo do filtro

h (m)	0,75
-------	------

Camada suporte

v _a (m/min)	0,90
------------------------	------

H _s (m)	0,60
--------------------	------

h (m)	0,18
-------	------

Leito filtrante

H _f (m)	1,60
--------------------	------

h (m)	1,44
-------	------

Calha



7. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA DE LAVAGEM DOS FILTROS

h (m) 0,30

Total

h (m) 12,94

Sucção		DN	250	k	
Peça	Quant.	Unitário	Subtotal		
Curva de 90°	3	0,40	1,20		
Válvula de retenção	1	2,50	2,50		
Registro gaveta aberto	2	0,20	0,40		
Tê saída lateral	1	1,30	1,30		
Redução gradual	1	0,15	0,15		
Total			5,55		

Recalque		DN	250	k	
Peça	Quant.	Unitário	Subtotal		
Curva de 90°	10	0,40	4,00		
Curva de 45°	2	0,20	0,40		
Registro gaveta aberto	5	0,20	1,00		
Ampliação gradual	4	0,30	1,20		
Tê saída lateral	4	1,30	5,20		
Tê passagem direta	1	0,60	0,60		
Saída de canalização	1	1,00	1,00		
Total			13,40		

Altura manométrica

H_{man} (m) 26,73



7. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA DE LAVAGEM DOS FILTROS

Potência do motor

η	85%
P (CV)	67,09
Folga	10%
P_{corrig} (CV)	73,80

Bomba adotada

Marca	KSB
Tipo	Megachem
Modelo	150-315
Rotação (rpm)	1750
Nº de bombas	1 operando + 1 reserva
P (CV)	75
Q (m ³ /h)	580
h (m)	30



8. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO TANQUE DE ÁGUA RECUPERADA - TAR

Através do TAR será acoplado um conjunto de bombas submersíveis para recalcar a água clarificada da lavagem dos filtros acumulada neste tanque ao início do processo de tratamento.

Vazões de Projeto

As vazões de projeto afluentes à estação elevatória são apresentadas no quadro a seguir:

Etapa	Ano	Vazão (L/s)		
		Mínima	Média	Máxima
ÚNICA	2029	1,22	2,92	4,38

Será considerado para o dimensionamento desta bomba que em 8 horas ela recalcará o equivalente ao volume de lavagem de 2 filtros.

Tubulação de Recalque

O diâmetro da tubulação de recalque (D) foi selecionado através da fórmula de Bresse:

$$D = K \times \sqrt{Q}$$

onde:

K = coeficiente (adotado)

1,2

Q = vazão máxima afluente (m³/s)

A velocidade na tubulação (v) é assim calculada:



8. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO TANQUE DE ÁGUA RECUPERADA - TAR

$$v = Q / (\pi D^2 / 4)$$

Os diâmetros e as velocidades resultantes são indicados no quadro abaixo:

Trecho	D (mm)		v (m/s)
	Calculado	Adotado	
Subida	79	80	0,87
Barrilete	79	80	0,87
Linha de adução	79	80	0,87

As velocidades obtidas atendem ao intervalo de 0,60 a 2,50 m/s recomendado.

Perdas de Carga

a) Perda de Carga Contínua

A perda de carga contínua (h_{fc}) é dada pela fórmula de Hazen-Williams:

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

onde:

Q = vazão de bombeamento (m³/s)

C = coeficiente de rugosidade

D = diâmetro da tubulação (m)

L = extensão da tubulação (m)



8. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO TANQUE DE ÁGUA RECUPERADA - TAR

As perdas de carga contínuas, para tubulação nova e para tubulação velha, são obtidas conforme o quadro a seguir:

Trecho	D (mm)	L (m)	C		$h_{fc} (Q^{1,85})$	
			Tubo novo	Tubo velho	Tubo novo	Tubo velho
Subida	80	5,00	120	100	1.665,33	2.333,38
Barrilete	80	3,00	120	100	999,20	1.400,03
Linha de adução	80	75,00	120	100	24.979,96	35.000,73
Total					27.644,49	38.734,14

b) Perda de Carga Localizada

A perda de carga localizada (h_{fl}) é calculada pela seguinte fórmula:

$$h_{fl} = \Sigma k \times v^2 / 2g$$

onde:

k = coeficiente relativo às perdas de carga nas singularidades

v = velocidade na tubulação (m/s)

g = aceleração da gravidade (m/s²)



8. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO TANQUE DE ÁGUA RECUPERADA - TAR

Os valores dos somatórios do coeficiente k foram obtidos conforme o quadro a seguir:

Tipo de singularidade	Subida		Barrilete		Linha de adução	
	Quant.	k	Quant.	k	Quant.	k
Ampliação gradual	1	0,30		0,00		0,00
Curva de 90°	2	0,80	1	0,40	4	1,60
Curva de 45°		0,00		0,00	2	0,40
Curva de 22°30'		0,00		0,00		0,00
Curva de 11°15'		0,00		0,00		0,00
Entrada de Borda		0,00		0,00		0,00
Entrada normal		0,00		0,00		0,00
Junção de 45°		0,00		0,00		0,00
Redução gradual		0,00		0,00		0,00
Registro de gaveta		0,00	4	0,80		0,00
Saída de canalização		0,00		0,00	1	1,00
Tê de passagem direta		0,00	3	1,80		0,00
Tê de saída lateral		0,00		0,00		0,00
Válvula de retenção		0,00	2	5,00		0,00
k		1,10		8,00		3,00

8. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO TANQUE DE ÁGUA RECUPERADA - TAR

As perdas de carga localizadas são determinadas no quadro a seguir:

Trecho	k	D (mm)	v (Q m/s)	h_{fl} (Q ²)
Subida	1,10	80	199,04	2.221,23
Barrilete	8,00	80	199,04	16.154,43
Linha de adução	3,00	80	199,04	6.057,91
Total				24.433,58

Altura Geométrica

As alturas geométricas (H_g) mínima e máxima são dadas, respectivamente, por:

$$H_{g,mín} = C_{lanç} - NA_{máx} \quad e \quad H_{g,máx} = C_{lanç} - NA_{mín}$$

onde:

$$C_{lanç} = \text{cota de lançamento do esgoto} \quad 71,500 \text{ m}$$

$$NA_{máx} = \text{cota do nível máximo no poço de sucção} \quad 67,010 \text{ m}$$

$$NA_{mín} = \text{cota do nível mínimo no poço de sucção} \quad 63,710 \text{ m}$$

Sendo assim, tem-se:

$$H_{g,mín} = \text{altura geométrica mínima} \quad 4,49 \text{ m}$$

$$H_{g,máx} = \text{altura geométrica máxima} \quad 7,79 \text{ m}$$



8. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO TANQUE DE ÁGUA RECUPERADA - TAR

Altura Manométrica

A altura manométrica (H_m) é dada por:

$$H_m = H_g + h_{fc} + h_{fi}$$

Logo, as expressões representativas da altura manométrica são as seguintes:

$$H_{m,\text{mín}} = 4,49 + 27.644,49 Q^{1,85} + 24.433,58 Q^2$$

$$H_{m,\text{máx}} = 7,79 + 38.734,14 Q^{1,85} + 24.433,58 Q^2$$



8. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO TANQUE DE ÁGUA RECUPERADA - TAR

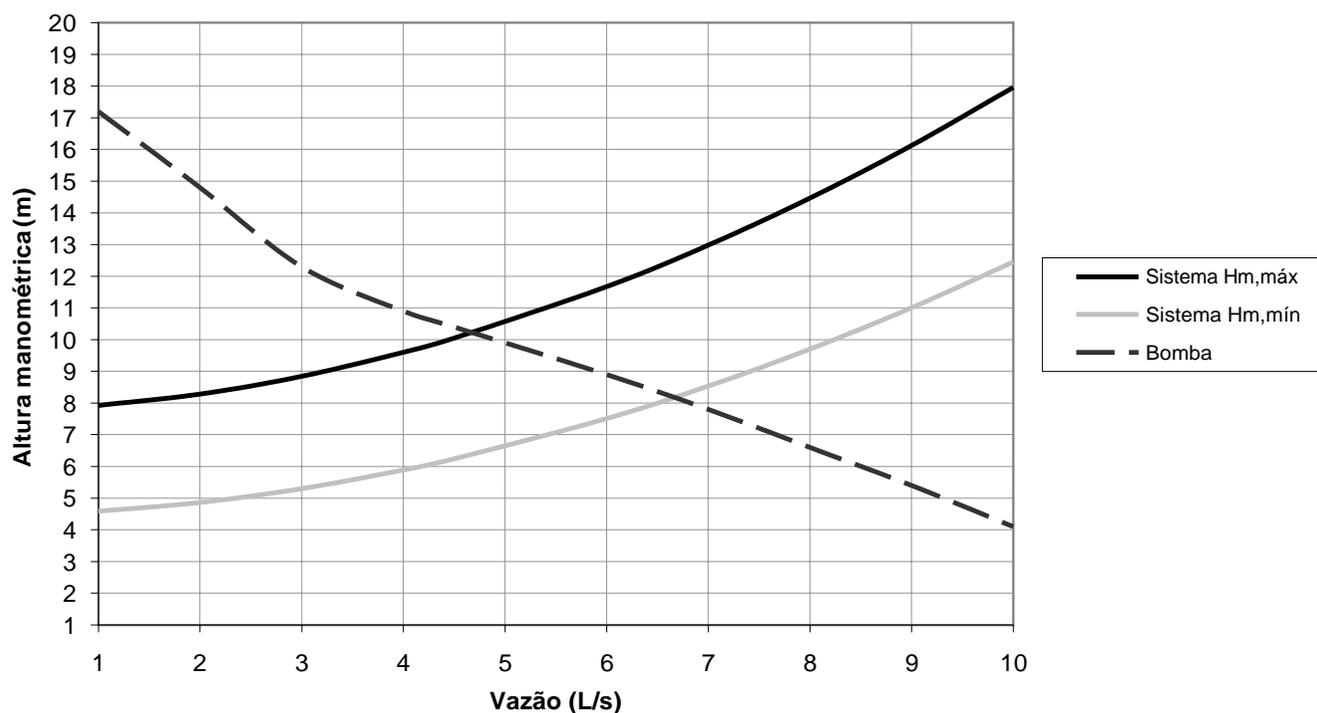
Curvas do Sistema e Pontos de Operação

Os pontos das curvas características do sistema são determinados no quadro a seguir:

Q (L/s)	H _{m,mín} (m)	H _{m,máx} (m)
1,00	4,59	7,92
2,00	4,87	8,28
3,00	5,30	8,84
4,00	5,89	9,60
4,50	6,24	10,05
6,00	7,51	11,67
7,00	8,54	12,98
8,00	9,70	14,47
9,00	11,01	16,13
10,00	12,45	17,96

8. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO TANQUE DE ÁGUA RECUPERADA - TAR

As curvas do sistema e da bomba são ilustradas no gráfico a seguir:



Os pontos de operação, obtidos pelas interseções das curvas, são os seguintes:

Parâmetro	$H_{m,mín}$	$H_{m,máx}$
Q = vazão (L/s)	6,50	4,60
H_m = altura manométrica (m)	8,50	10,30



8. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO TANQUE DE ÁGUA RECUPERADA - TAR

Conjunto Motor-Bomba

Será adotado conjunto motor-bomba com as seguintes características:

Marca	Flygt
Modelo de referência	CP 3057 HT
Curva	63-256
Tipo	Submersível
Número de bombas	1 + 1 reserva/rodízio
Potência nominal	3,8 CV
Vazão	4,60 L/s
Altura manométrica	10,30 m
Rotação	3.310 rpm
Rendimento	25 %



9. LEITO DE SECAGEM

Produção de Lodo

A vazão de lodo descartado nos leitos de secagem refere-se ao lodo produzido no Decantador e do Filtro que representa 5% da vazão total:

Logo:

$Q_{\text{lodo}} = \text{Vazão de lodo produzido na ETA}$ 767,71 m³/dia

$Q_{\text{lodo}} = \text{produção total á ser desidratado sem água}$

A vazão total de lodo descartado (Q_{lodo}) é dada por:

$$Q_{\text{lodo sólido}} = Q_{\text{lodo}} \times C_{\text{lodo}}$$

onde:

$C_{\text{lodo}} = \text{concentração de sólidos no lodo (adotada)}$ 1,0 %

Assim, tem-se:

$Q_{\text{lodo sólido}} = \text{vazão total de lodo descartado sem água}$ 7,68 m³/d



9. LEITO DE SECAGEM

Área Requerida

A área requerida para os leitos de secagem (A) é função da carga de sólidos em suspensão aplicada, definida na NBR 12209:

$$A = P_{\text{lodo}} \times t / C_s$$

onde:

t = ciclo de operação (adotado)

15 d

C_s = carga de sólidos aplicada (adotada)

15 kgSS/m²

Logo:

A = área requerida

767,71 m²

Dimensões

Serão adotadas as seguintes dimensões:

N = número de células de secagem

8

L = largura

4,00 m

C = comprimento

8,00 m



9. LEITO DE SECAGEM

A = área total resultante = $N \times L \times C$ 256,00 m²

Altura da Lâmina de Lodo

A altura da lâmina de lodo nos leitos de secagem (h_{lodo}) é dada por:

$$h_{\text{lodo}} = Q_{\text{lodo}} \times t / A$$

Logo:

h_{lodo} = altura da lâmina de lodo 0,45 m



3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As presentes Especificações Técnicas têm por objetivo estabelecer as condições e a forma de execução dos trabalhos, as características dos materiais e dos equipamentos, a mão-de-obra e a busca do melhor relacionamento entre a Contratante e a Contratada para a execução da obra conforme o Projeto.

Estas especificações são de caráter generalizado, devendo ser admitidas como válidas as que forem necessárias as execuções dos serviços, observadas no Projeto.

3.1 INSTALAÇÃO DA OBRA

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

Todas as instalações provisórias de luz e força, água e esgotos e respectivos consumos serão de responsabilidade exclusiva da EMPREITEIRA.

Fica a EMPREITEIRA obrigada a delimitar a área do canteiro de obras, de modo a isolá-lo, seja com tapume ou cerca de arame, evitando-se assim a entrada de pessoas estranhas ao serviço. A colocação dos barracões, depósitos e almoxarifados devem ser feitos de forma a evitar atropelo na obra e deslocamento indevido de materiais.

A instalação da obra será paga por m², no qual deverão ser incluídos todos os custos do canteiro, instalações, serviços, materiais, conservação e tudo o mais atinente.

Fica a EMPREITEIRA obrigada a confeccionar e colocar, nos locais indicados pela FISCALIZAÇÃO no prazo de 10 (dez) dias úteis a partir da data de assinatura do contrato, placas indicativas nos modelos padrões, e que serão pagas por metro quadrado.

3.2 LIMPEZA DO TERRENO

Esse serviço deverá ser executado de modo a deixar completamente limpo não só a área de canteiro da obras, como também, os caminhos necessários ao transporte de equipamentos e materiais diversos.

Constará de desmatamento, derrubada de árvores, destocamento e capinação, de modo que venha facilitar os trabalhos de construção.

Será de responsabilidade da EMPREITEIRA, o transporte do material proveniente da limpeza para locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.



A queima de materiais combustíveis deverá ser efetuada em hora, condições e locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Quando se tratar de adutora, emissários ou interceptares deverão ser feitos os serviços, quando e onde necessários, de limpeza em uma faixa de terreno de 5,00 m ao longo da linha. Quando for o caso de emprego de máquinas de terraplanagem, para fins de execução de estradas de acesso, ou preparação de plataformas indicadas no projeto, além do destocamento, será removido o solo orgânico numa camada aproximada de 0,20 m, estendido a toda área objeto de cortes e aterros.

A limpeza do terreno será paga por metro quadrado de projeção vertical de área limpa. Incluindo-se também em seu preço unitário a queima e o transporte dos entulhos e material proveniente.

3.3 SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

Antes de ser iniciada qualquer escavação de valas, será instalada pela FISCALIZAÇÃO, uma rede de RN, que servirá de base altimétrica à execução de toda a obra.

Os RN serão constituídos de marcos, confeccionados em concreto ou monumentando pontos fixos que possam ser utilizados seguramente como referência de nível, tais como: soleira dos portões de acessos às edificações, calçadas (próximo a postes ou muros), meio-fio e até mesmo lajes de boca de lobo.

A rede de RN terá densidade mínima de 1 marco/2 ha, e cobrirá toda a área saneada. Os marcos serão nivelados e contranivelados, não se admitindo erro de fechamento superior a 5 (cinco) milímetros por quilômetro.

Os coletores serão localizados preferencialmente ao longo do eixo das vias públicas, salvo se ocorrer uma das seguintes hipóteses:

- Houver alguma indicação em contrário no projeto básico;
- As condições locais de execução indiquem outra solução tecnicamente viável e mais econômica;
- Centro da via pública estiver ocupado por galeria pluvial, canalização de distribuição de água ou outra qualquer construção que não possa ser removida;
- Os dois lados da via pública estiverem em níveis sensivelmente diferentes, casos em que o coletor deverá se localizar próximo ao meio fio do lado mais baixo.



Em qualquer hipótese, o alinhamento dos coletores será tanto quanto possível paralelo ao alinhamento das vias públicas existentes ou projetadas.

A indicação da localização dos centros dos poços de visita será feita pela FISCALIZAÇÃO, através das Ordens de Serviço, ficando assim definidos os alinhamentos de cada trecho.

O alinhamento dos centros dos poços de visitas, referido no item anterior corresponderá ao eixo da canalização.

Definidos os alinhamentos, a FISCALIZAÇÃO executará o nivelamento dos mesmos, de 10 em 10 m, para obtenção dos elementos necessários à elaboração das Ordens de Serviços.

Emitida a Ordem de Serviço, onde estará bem caracterizado o alinhamento do trecho de rede coletora a executar, será de responsabilidade da EMPREITEIRA a locação dos poços de visita e colocação das réguas de acordo com o estaqueamento definido naquela Ordem de Serviço.

Em princípio, a cada estaca registrada na Ordem de Serviço corresponderá uma régua a ser instalada pela EMPREITEIRA, podendo a critério único e exclusivo da FISCALIZAÇÃO, ser dispensada a instalação em determinada estaca, se localizada à distância inferior a 05 (cinco) metros do P.V.

Neste caso, a dispensa será registrada na Ordem de Serviço correspondente.

Todos os serviços topográficos serão registrados em cadernetas próprias, para efeito de consulta e retificações que forem necessárias no decorrer dos trabalhos.

A locação dos centros dos poços de visita, tanto para efeito de emissão de Ordem de Serviço, pela FISCALIZAÇÃO, será feita a trena.

Após a colocação de todas as réguas de um trecho, definido por dois poços de visita, pela EMPREITEIRA e, antes do início do assentamento, a FISCALIZAÇÃO procederá à conferência das cotas de régua, autorizando o início dos trabalhos de montagem das tubulações

Caso os trabalhos de assentamento de um trecho não sejam concluídos na mesma data em que foi iniciado, a FISCALIZAÇÃO poderá a seu único e exclusivo critério, promover a nova conferência das cotas de régua, obrigando-se a EMPREITEIRA a reparar aquelas cuja posição tenha sido acidentalmente alterada.

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

3.4 SINALIZAÇÃO DA OBRA

Será de responsabilidade da EMPREITEIRA todos os contatos necessários à interdição das vias de tráfego junto ao órgão de Trânsito, inclusive a observância das determinações daquele órgão e da legislação pertinente ao trânsito.

Só será permitida a abertura de vala, mediante a adequada sinalização do local.

A EMPREITEIRA deverá colocar, no local da obra em cada frente de trabalho, sinalização adequada e eficiente, constituída de placas, cavaletes e bandeiras vermelhas, sempre que necessários. O critério da FISCALIZAÇÃO deverá ainda ser colocado sinalizações a diferentes distâncias das frentes de trabalho, como advertência aos veículos. Durante a noite, serão instaladas e mantidas acesas, lâmpadas de cores vermelhas e outros avisos luminosos, em cada cavalete e ao longo do canteiro de trabalho.

As lâmpadas vermelhas para sinalização de valas terão espaçamento máximo de 4 metros entre si e uma altura mínima de 1,50 metros do solo.

Para as ruas de tráfego mais intenso, poderão ser exigidos tapumes fechados de madeira para contenção do material escavado.

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

De modo geral, a sinalização para a obra em questão será de 03 (três) tipos:

- Sinalização fechada através de tapumes e iluminação;
- Sinalização aberta com iluminação;
- Sinalização aberta sem iluminação.

Providências Relativas ao Trânsito.

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

Delimitação das áreas em que serão desenvolvidos ou acumulados os materiais necessários à construção das obras previstas, obedecendo às prescrições do Código Nacional do Trânsito, do DETRAN, do Ministério do Trabalho e da Prefeitura. A delimitação será feita nos moldes prescritos pelos referidos órgãos. A sinalização adotada deverá permanecer acesa, mesmo durante as chuvas pesadas ou fortes ventanias. Nas ruas em serviço, deverão ser colocados avisos nas esquinas mais próximas. As áreas delimitadas deverão ser reduzidas ao indispensável de modo a causar o mínimo obstáculo ao trânsito. Poderá ser interrompida a



circulação dos veículos na metade da rua, e, somente em casos de absoluta necessidade, interrompida totalmente a circulação, com desvio do trânsito dos veículos para as ruas adjacentes.

Programação preliminar das delimitações a que se refere o item precedente, de acordo com o DETRAN.

Construção de passadiços e proteção adequada para livre circulação e incolumidade dos pedestres de modo a permitir o acesso dos mesmos às travessias dos logradouros, aos edifícios, lojas, etc.

As passarelas e passagens serão metálicas para o caso de locais de tráfego intenso, e de madeira de lei, para os demais casos.

Passadiços para Veículos e Pedestres

- Para Veículos
 - Metálicos - Serão executados em chapas de aço 1020, espessuras de 3/4" a 7/8", com módulos de 1,50 x 1,00 m.
 - Madeira - Serão executados com pranchões de madeira de lei de 30 x 4 cm, contraventada com dois pranchões idênticos aos primeiros e dotados de peças de madeira de 8 x 8 cm em suas extremidades, para funcionarem como guias.

- Para Pedestres
 - Serão executados em pranchões de madeira de lei de 30 x 4 cm, com guarda corpo também em madeira de lei, com módulos de 1,50 x 1,00 m.

Em logradouros, nos quais a FISCALIZAÇÃO julgar necessário as valas serão cobertas com chapas metálicas, a fim de permitir o livre trânsito de veículos.

Construção de passarelas adequadas, onde indispensáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO, para permitir a entrada e saída de veículos dos edifícios importantes, garagens, oficinas, hospitais, etc.

Terminados os serviços, fazer comunicação aos órgãos competentes para reabertura do trânsito, mediante autorização prévia da FISCALIZAÇÃO.

Todos os materiais necessários, inclusive luminárias, placas metálicas para delimitação de áreas e chapas de aço para uso em vias de grande tráfego, serão fornecidos, instalados e mantidos pela EMPREITEIRA e seus custos deverão estar diluídos nos custos dos diversos itens constantes das planilhas.

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

A sinalização será paga por metro de extensão de elementos de sinalização, incluindo instalação e remoção, bem como, despesas junto ao órgão de Trânsito.

As passarelas e passagens serão pagas por metro quadrado, considerando-se o comprimento igual à largura da vala acrescida da extensão necessária aos apoios das pranchas e chapas metálicas.

3.5 DEMOLIÇÃO, RETIRADA E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO

Caberá à EMPREITEIRA a remoção e posterior reposição dos pavimentos atingidos, salvo indicação específica em contrário.

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

A remoção do pavimento deverá ser restrita à largura indispensável para cada caso, inclusive na execução do remanejamento. Quando o pavimento for em paralelepípedo, será assegurada a estabilização da fiada à margem dos limites da vala.

O pavimento será restaurado obedecendo às normas estabelecidas pela Prefeitura local com o mesmo tipo e característica do que foi removido, com aproveitamento do material no caso de paralelepípedos, devendo a EMPREITEIRA. A efetuar o fornecimento dos materiais necessários, para efeito de complementação, e remover os entulhos das vias públicas.

A EMPREITEIRA será a única responsável pela salvaguarda dos materiais de pavimentação removidos e que poderão ser reempregados posteriormente.

Os serviços serão pagos por metro quadrado de pavimento retirado e repostado, medido pelo comprimento e largura da vala escavada.

3.5.1 Demolição de Pavimentos:

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



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

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

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

3.5.2 Recomposição de Pavimentos:

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

A reconstrução somente será iniciada quando as condições de compactação do aterro atender as especificações do item 4.2.4.9. A reconstrução do pavimento implica na execução de todos os trabalhos correlatos e afins, tais como recolocação de meios-fios, tampões, boca de lobo, etc, eventualmente demolidos ou removidos por exigência dos serviços.

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

Recomposição de Pavimento Asfáltico: Quando não houver nenhuma especificação ou condição especial adotar-se-á esta especificação para pavimento asfáltico:

Sobre a vala apiloada e com grau de compactação aprovado, será executada a base com espessura mínima de 20 cm, com material aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Após o acabamento a base ficará no mínimo, 4,5 cm abaixo do revestimento primitivo. Esta base deverá ter CBR superior a 70. Terminada a compactação a base receberá completa imprimação com ligante apropriado. A seguir, será executado o revestimento tipo concreto betuminoso, usinado a quente, com espessura adequada. A distribuição do concreto betuminoso será feita de maneira homogênea e a compactação final será com rolo compressor tipo Tandem, de 12 toneladas.



A recomposição dos pavimentos deverá acompanhar os comprimentos de canalização assentadas, de forma a permitir a reintegração do tráfego no trecho acabado.

3.6 ESCAVAÇÃO

O processo a ser adotado na escavação dependerá da natureza do terreno, sua topografia, dimensões e volume a remover, visando-se sempre o máximo rendimento e economia.

As valas para receberem os coletores deverão ser escavadas segundo a linha do eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto, com eventuais modificações determinadas pela Concessionária.

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

Quando necessário, os locais escavados deverão ser adequadamente escorados, de modo a oferecer segurança aos operários. Só serão permitidas valas sem escoramento para profundidade até 1,30 m.

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.

Não será considerado pela FISCALIZAÇÃO, qualquer excesso de escavações, fora do limite pelos mesmos tolerados.

Qualquer excesso 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.

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

A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de 0,10 a 0,15 m para a colocação de colchão (ou berço) de areia, pó de pedra ou outro material arenoso de boa qualidade, convenientemente adensado. Quando a profundidade da escavação ou o tipo de terreno puderem provocar desmoronamentos, comprometendo a segurança dos operários, serão feitos escoramentos adequados.

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

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.



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.

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.

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.

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.

Quando o material do fundo da vala permitir o assentamento sem berço, deverão ser produzidos rebaixos, sob cada bolsa ou luva ("cachimbo") de sorte a proporcionar o apoio da tubulação sobre o terreno, em toda a sua extensão.

Em qualquer caso, exceto nos berços especiais de concreto, a tubulação deverá ser assentada sobre o terreno ou colchão de areia, de forma que, considerando uma seção transversal do tubo, a sua superfície inferior externa fique apoiada no terreno ou berço, em extensão equivalente a 60% do diâmetro externo, no mínimo.

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

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

Deverão ser tomadas precauções para a boa marcha dos trabalhos de escavação, na ocorrência de chuvas. As sarjetas e "boca de lobo" deverão ficar desimpedidas para o recebimento de águas pluviais e adotadas providências para que não sejam carreados para elas detritos ou material escavado.

Todo material escavado e não aproveitável no reaterro das valas, deverá ser removido das vias públicas pela EMPREITEIRA, de maneira a dar, logo que possível melhor condição de circulação, sendo depositados em locais previamente fixados pela FISCALIZAÇÃO.

A profundidade e a largura das valas serão as especificadas em projeto, ou conforme as tabelas a seguir:



3.6.1 Largura da Vala - Na Rua

Especial atenção deve ser dada a largura da vala, junto ao topo do tubo, pois ela é um fator determinante da carga de terra de recobrimento sobre o tubo. Para os diversos diâmetros as valas terão as seguintes larguras, no máximo:

- 50 mm a 150 mm.....0,50 metros
- 200 mm a 250 mm.....0,70 metros
- 300 mm.....0,80 metros
- 350 mm.....1,00 metros
- 450 mm a 500 mm.....1,10 metros
- 550 mm a 700 mm.....1,20 metros
- 800 mm a 1000 mm.....1,40 metros

3.6.2 Profundidade da Vala - Na Rua

Para os diversos diâmetros as valas terão as seguintes profundidades:

- 50 mm a 100 mm.....0,90 metros
- 125 mm a 200 mm.....1,00 metros
- 250 mm a 300 mm.....1,10 metros
- 350 mm.....1,20 metros
- 450 mm a 500 mm.....1,20 metros
- 550 mm a 600 mm.....1,40 metros
- 650 mm a 700 mm.....1,50 metros
- 800 mm.....1,60 metros
- 900 mm.....1,70 metros
- 1000mm.....1,80metros

Larguras Máximas de Valas

Diâmetro (mm)	Profundidade da escavação (m)	Largura da vala (m)	
		Sem escoramento ou Escoramento descontínuo	Escoramento Contínuo
150	Até 2,0	0.65	0.80
	2,1 a 4,0	0.70	1.00
	4,1 a 6,0	0.80	1.20
	6,1 a 8,0	0.90	1.40
200	Até 2,0	0.70	0.80
	2,1 a 4,0	0.70	1.00
	4,1 a 6,0	0.80	1.20
	6,1 a 8,0	0.90	1.40
250	Até 2,0	0.75	0.85
	2,1 a 4,0	0.75	1.05
	4,1 a 6,0	0.85	1.25
	6,1 a 8,0	0.95	1.45
300	Até 2,0	0.80	0.90
	2,1 a 4,0	0.80	1.10
	4,1 a 6,0	0.90	1.30
	6,1 a 8,0	1.00	1.50
350	Até 2,0	0.85	0.95
	2,1 a 4,0	0.85	1.15
	4,1 a 6,0	0.95	1.35
	6,1 a 8,0	1.05	1.55
400	Até 2,0	1.00	1.30
	2,1 a 4,0	1.00	1.50
	4,1 a 6,0	1.10	1.70
	6,1 a 8,0	1.20	1.90
500	Até 2,0	1.10	1.40
	2,1 a 4,0	1.10	1.60
	4,1 a 6,0	1.20	1.80
	6,1 a 8,0	1.30	2.00
600	Até 2,0	1.20	1.50
	2,1 a 4,0	1.20	1.70
	4,1 a 6,0	1.30	1.90
	6,1 a 8,0	1.40	2.10

Para profundidade acima de 4m e até 6m, acrescentar 20cm na largura da tabela acima.

3.6.3 Forma de Determinação de Volume (m³)

O volume será determinado da seguinte forma:

- Toma-se a média das profundidades da camada de um trecho situado entre 02 (dois) piquetes consecutivos através da fórmula seguintes:

$$HM = \frac{h1 + h2}{2}$$

- Onde, h1 é a profundidade no primeiro piquete e h2 a do segundo, estando o trecho situado entre o primeiro e o segundo piquete, e assim sucessivamente até completar a distância entre 02 (dois) poços consecutivos;
- Para a determinação da extensão total da vala considera-se a distância entre os lixos de 02 (dois) poços consecutivos;
- A somatória dos resultados entre piquetes (inteiro ou fracionário) no trecho compreendido entre 02 (dois) poços consecutivos, multiplicado pela média das profundidades e largura especificada, será o volume total escavado.

3.6.4 Natureza do Material

3.6.4.1 Material de 1ª Categoria

Terra em geral, piçarra ou argila, rocha mole em adiantado estado de decomposição, seixos rolado ou não, com volume máximo inferior a 0,15 m³ ou qualquer que seja o teor de umidade que possam susceptíveis de ser escavado com equipamentos de terraplanagem dotados de lâmina ou enxada, enxadão ou extremidade alongada se for manualmente;

3.6.4.2 Material de 2ª Categoria

Material com resistência à penetração mecânica inferior ao granito, argila dura, blocos de rocha de volume inferior a 0,5 m³, matacões e pedras de diâmetro médio superior a 15m, rochas compactas em decomposição, suscetíveis de serem extraídas com o emprego de equipamentos de terraplanagem apropriados, com o uso combinado de rompedores pneumáticos;

3.6.4.3 Material de 3ª Categoria: Escavação em Rocha Dura – À Fogo (Rocha Compactada)

São materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de explosão dos gases. Enquadramos as rochas duras como as rochas compactas vulgarmente denominadas, cujo volume de cada bloco seja superior a 0,5 m³ proveniente de rochas graníticas, sienito, réis ou calcários duros e rochas de dureza igual ou superior à do granito;

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam à atenção: vibração e lançamentos produzidos pela explosão. A vibração é resultado do número de furos efetuados na rocha com martetele pneumático e ainda do tipo de explosivos e espoletas utilizados. Para reduzir a extensão, usa-se uma rede para amortecer o material da explosão. Deve ser adotada técnica de perfurar a rocha com as perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento do volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de DERROCAMENTO;

Essas cautelas devem fazer parte de um plano de fogo elaborado pela CONTRATADA onde possam estar indicados: as cargas, os tipos de explosivos, os tipos de ligações, as espoletas, método de detonação, fonte de energia (se for o caso);

As escavações em rocha deverão ser extraídas por profissional devidamente habilitado. Nas escavações com utilização de explosivos deverão ser tomadas pelo menos as seguintes precauções:

- A aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos deverão ser feitas obedecendo as prescrições legais que regem a matéria;
- As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelidos não ultrapassem a metade da distância do desmonte à construção mais próxima;
- A detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta;
- Destinar todos os cuidados elementares quanto à segurança dos operários, transeuntes, bens móveis, obras adjacentes e circunvizinhança e para tal proteção usar malha de cabo de aço, painéis, etc., para impedir que os materiais sejam lançados à distância. Essa malha protetora deve ter a dimensão de 4m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o material: moldura em cabo de aço \varnothing 3/4", malha de 5/8 ". A malha é quadrada com 10 cm de espaçamento. A malha é presa com a moldura, por braçadeira de aço parafusada, e por ocasião do fogo deverá ser atirantada nos bordos cobrindo a cava.

- Como auxiliares serão empregados, também, uma bateria de pneus para amortecimento da expansão dos materiais;
- Carga das minas deverá ser feita somente quando estiver para ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (Blaster). Devido a irregularidade no fundo da vala proveniente das explosões é indispensável a colocação de material que regularize a área para assentamento de tubulação. Este material será: areia, pó de pedra ou outro de boa qualidade com predominância arenosa. A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de até 15 cm para colocação de colchão (lastro ou berço) de material já especificado.

O custo do transporte vertical do material escavado não será pago a parte, devendo ser incluído no preço unitário da escavação. A classificação do material é válida para outros tipos de escavação constantes do projeto.

A remoção do material excedente será paga por metro cúbico de material transportado, medido na vala, correspondente ao volume de escavação cujo material não foi reaproveitado.

3.7 TRANSPORTE ESPECIAL DE MATERIAL ESCAVADO

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

Este material poderá ser transportado para um depósito anteriormente preparado ou para botafora.

3.8 REATERRO

Nos serviços de reaterro, será utilizado o próprio material das escavações, e, na insuficiência desse, material de empréstimo, selecionado pela FISCALIZAÇÃO, podendo a mesma determinar, se necessário, o uso de areia.

O reaterro será executado com 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.

De maneira geral, o reaterro será executado em camadas consecutivas, consecutivamente apiloadas, manual ou mecanicamente, em espessura máxima de 0,20 m. Tratando-se de areia, o



apiloamento será substituído pela saturação da mesma, com o devido cuidado para que não haja carreamento de material.

Em nenhuma hipótese será permitido o reaterro das valas ou cavas de fundação, quando as mesmas contiverem água estagnada, devendo a mesma ser totalmente esgotada, antes do reaterro.

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

A EMPREITEIRA só poderá reaterrar as valas depois que o assentamento tiver sido aprovado pela FISCALIZAÇÃO e depois de realizados os ensaios e testes por ela exigidos.

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% 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, precedendo-se o reaterro simultaneamente em ambos os lados da tubulação.

Quando o greide das vias públicas, sob os quais serão assentadas as tubulações, apresentarem grandes declividades, originando a possibilidade de carreamento do material, as camadas superiores do reaterro serão executadas com material selecionado, preferencialmente com elevada percentagem de pedregulho e certa plasticidade, sendo feitas, se necessários, recravas em concreto ou alvenaria, transversais à rede com as extremidades reentrantes no talude das valas.

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.

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

O reaterro da cava será pago por metro cúbico de cava aterrada, medido diretamente na cava após compactação e corresponderá, no máximo, o volume de escavação da cava.

Para efeito de medição de reaterro será descontado do volume medido na cava de fundação, o correspondente aos tubos de diâmetro igual ou superior a 400 mm e os componentes das redes e/ou infra-estrutura com volume superior a 1,00 m³.

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



O preço unitário de reaterro deverá compreender a aquisição, escavação, carga, transporte, descarga, espalhamento, regularização, umedecimento, compactação e todos os demais serviços e encargos necessários a execução do serviço.

As recravas serão pagas por metro cúbico.

3.9 ATERRO

Preliminarmente, deverá a área a aterrar ser nivelada e seccionada por topógrafo da FISCALIZAÇÃO, servindo esse levantamento de base para todo e qualquer pagamento a ser feito a EMPREITEIRA.

Após o levantamento topográfico serão efetuados os serviços de limpeza, desmatamento e destocamento.

No aterro será utilizado material aproveitado das escavações, e, na insuficiência desse, o oriundo de empréstimos, sendo vedado o emprego de solos orgânicos, micáceos ou excessivamente expansivos e daqueles misturados com entulhos.

No caso da necessidade de material de empréstimos, o mesmo será proveniente de jazidas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO a vista de ensaios geotécnicos procedidos e observada a distância mínima de transporte.

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

O aterro deverá ser executado em camadas aproximadamente horizontais, com uma espessura de 0,20 m cada, podendo a mesma ser aumentada tendo em vista o tipo de equipamento utilizado e a natureza do solo.

O aterro deverá ser executado com o máximo cuidado a fim de garantir a proteção das fundações e das tubulações e evitar recalques que venham a provocar danos aos pisos.

Deverá ser retirada do aterro toda a matéria orgânica, bem como troncos, raízes e entulhos que por ventura para ali tenham sido transportados.

O caixão do prédio levará de preferência, aterro arenoso isento de todo e qualquer material orgânico.

O aterro será colocado em camadas de 0,20 m molhadas e bem apiloadas até atingir a cota de 0,15 m abaixo do piso pronto.

3.10 ESGOTAMENTO E ESCORAMENTO

3.10.1 Esgotamento:

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

3.10.2 Escoramento:

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

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

Considerações específicas em relação às redes coletoras:

Os tipos de escoramento usualmente considerados são:

- Pontaleteamento: Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, espaçadas de no máximo 1,35 m e contraventadas com eucalipto de ϕ 0,12 m.
- Descontínuo: Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, espaçadas de no máximo 0,30 m travadas horizontalmente por longarinas de 0,075 x 0,15 m, em toda a sua extensão e contraventadas com eucalipto de ϕ 0,12 m, cada 1,35 m.
- Contínuo.
 - ✓ Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, unidas uma às outras, travadas horizontalmente por longarinas de 0,075 x 0,15 m, em toda a sua extensão e estroncadas com eucalipto de ϕ 0,12 m, espaçadas de 1,35 m.
 - ✓ Com estacas pranchas metálicas leves "U" 25 x 05 cm, cravadas com auxílio de Poclairn ou equipamento equivalente e contraventadas com peças de madeira tal como indicado no escoramento contínuo.

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

3.11 CONCRETOS

Todos os materiais constituintes do concreto deverão atender às exigências da Norma Brasileira NB - I/78, bem como, às Especificações EB- I 77 e EB-4/39.

Os traços de concreto devem ser determinados através de dosagem experimental, de acordo com a NB-1/1978, em função da resistência característica à compressão (fck) estabelecida pelo calculista e de trabalhabilidade requerida.

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

- Consumo de cimento por m³ de concreto não inferior a 300 Kg;
- A proporção de agregado miúdo no volume total de agregados deve estar entre 30% e 50%;
- A quantidade de água será mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.

Aceitar-se-á para o concreto ciclópico adição em 30% de seu volume “pedras-de-mão” (diâmetro máximo de 25 cm), originário de rocha granítica, devidamente isentas de materiais pulverulentos e lançados em camadas uniformes que permitam o perfeito envolvimento da argamassa.

A resistência da dosagem deverá atender à NB-178, sendo fixada em função do rigor de controle da obra, caracterizado pelo desvio padrão da resistência (Sn) ou em sua falta, pelo desvio padrão de dosagem (Sd).

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

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 betonadas.



3.11.1 Concretagem, Cura e Verificação.

Os concretos e a sua execução deverão obedecer ao prescrito nas Normas Brasileiras pertinentes.

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.

O critério da FISCALIZAÇÃO, não será permitido a concretagem durante a noite ou sob chuvas.

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 dessas partes a serem envolvidas pelo concreto.

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

A fim de evitar a ligação de muros ou pilares a construir, com outros já existentes, se for o caso, a superfície de contato deverá ser recoberta com papel, isopor, reboco fresco de cal e areia ou pintura de cal.

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.

A fim de permitir a amarração de estrutura com alvenaria de fechamento, deverão ser colocados vergalhões com espaçamento de 50 cm e salientes no mínimo, 30 cm da face da estrutura.

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

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 à brita. A seguir, adiciona-se a água necessária, procedendo ao removimento 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 de cimento.



Em qualquer caso, o volume de concreto amassado destinar-se-á a emprego e será lançado ainda fresco antes de iniciar a pega. Não será permitido o emprego de concreto misturado e nem a sua mistura com o concreto fresco. Entre o preparo da 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.

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

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 impedir deformações ou deslocamentos.

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 com altura superior a 2,00 m, será tolerado, a critério da FISCALIZAÇÃO, o uso das calhas, revestidas internamente com zinco, com inclinação variando entre 15° e 30° e comprimento máximo de 5,00 m.

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.

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

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

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.

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 3/4", do comprimento da agulha. No adensamento manual as camadas não devem exceder 20 cm.

Deverão ser evitadas, ao máximo, interrupções na concretagem em elementos intimamente interligados, a fim de diminuir os pontos fracos da estrutura; quando tais interrupções se tomarem inevitáveis, as juntas deverão ser bastante irregulares, e as superfícies serão aplicadas, lavadas e cobertas com uma camada de argamassa do próprio traço de concreto

antes de se recomençar a concretagem com as juntas projetadas, ou procurar localizá-las nos pontos de esforços mínimos.

O critério da FISCALIZAÇÃO, em peças de maior responsabilidade, cuja concretagem se dará após 24 horas de 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.

Nas 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 seqüência à concretagem.

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

As superfícies de concreto expostas as condições que acarretam secagem prematura deverão ser protegidas, de modo a se conservarem úmidas durante pelo menos 07 dias contados do dia da concretagem.

Na cura do concreto, serão utilizados os processos usuais como aspersão d'água, sacos de anagem, camadas de areia (constantemente umedecidas), agentes químicos de cura. Após o descimbramento, as falhas de concretagem por ventura existentes deverão ser apicoadas 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.

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

- 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 serem feitas, no mínimo 45 (quarenta e cinco) dias após o endurecimento do concreto.

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

3.11.2 Juntas de Concretagem

Dever-se-á determinar, previamente, o plano de concretagem, fixando a posição das juntas de trabalho para a aprovação da FISCALIZAÇÃO; entre as juntas de concretagem programadas, o lançamento deverá ser ininterrupto. A apresentação deverá ser feita com conveniente antecedência, para que o plano possa ser devidamente analisado, discutido e eventualmente modificado pela FISCALIZAÇÃO.

Nas juntas de concretagem, as superfícies horizontais de concreto endurecido devem apresentar-se rugosas, limpas e umedecidas, isentas de materiais pulverulentos, óleos e graxas, com partes de agravados expostos, porém não desagregados (soltos).

Essa superfície poderá ser obtida por meio de jato de ar e água, durante o período de pega de concreto, ou jato de areia molhada ou picoteamento, após o fim de pega.

Antes do lançamento sobre concreto endurecido, deve ser aplicada uma camada de argamassa, com espessura entre 15 e 25 mm da mesma resistência do concreto.

Para as superfícies verticais, as formas deverão permitir a possibilidade de preparo da superfície de concreto endurecido, de modo a proporcionar boa aderência do concreto novo a ser lançado.

Esse preparo poderá ser feito com jato de areia úmida ou por meio de desbaste ligeiro com ponteiros ou outras ferramentas apropriadas.

No caso de paredes ou outros elementos em que não seja aconselhável o uso de qualquer jato para limpeza das superfícies endurecidas, deverão ser executadas as formas até o nível da junta. O endurecimento das formas deve ser feito até cerca de 3 cm acima desse nível, fazendo-se a remoção do excesso no início do endurecimento.

3.11.3 Formas

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 da NB - I/7 da ABNT;
- Serem executadas rigorosamente de acordo com as dimensões indicadas no projeto e terem resistência necessária para que não se deformem sob 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 do 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.

As formas poderão ser confeccionadas com tábuas de pinho de 3ª qualidade de 12 "x l", com folhas de compensado de espessura adequada ao fim a que se destina ou metálicas.

Não deverão ser utilizadas tábuas, folhas de compensado e chapas metálicas irregulares ou empenadas, devendo ainda a madeira ser isenta de "nós" prejudiciais. As emendas de topo deverão repousar sobre "costelas" ou chapuzes devidamente apoiados.

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.

A retirada das formas deverá ser feita cuidadosamente e sem choques, consoante o Plano de desmembramento que for elaborado.

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

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

As formas serão pagas, por metro quadrado de área moldada, medida consoante às dimensões estabelecidas nos projetos, devendo em seu preço unitário ser computado o custo do escoramento lateral de formas.

3.11.4 Escoramento de Formas

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



escoras deverão ser encimados por "costelas" apoiadas nos mesmos através de encaixe do tipo "orelha".

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

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 04 chapuzes pregados lateralmente, devendo as faces das emendas serem rigorosamente planas.

Os pontaletes e escoras não deverão se apoiar sobre peças quê trabalhem a flexão. Deverá ser efetuado o necessário enrijecimento dos escoramentos por meio de contraventamentos e transversal.

Nas vigas de altura superior a 1,00 m as "costelas", situadas num mesmo plano transversal, deverão ser amarradas entre si, com "rondantes" de arama ou ferro.

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

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

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.

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



O prazo de retirada das formas e escoramento deve atender as exigências da NB-1/78.

3.11.5 Armaduras

As armaduras deverão obedecer às determinações da EB-3 da ABNT e às condições estabelecidas no cálculo estrutural.

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.

O desempenho e dobramento das barras serão feito, a frio.

As emendas deverão obedecer as Especificações EB-3 e a EB-1/78 da ABNT.

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

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

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

A armadura será montada no interior das formas na posição indicada no projeto com o 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 n.º 18 e tarugos de aço. Nas lajes deverá haver 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.

As armaduras serão pagas por quilograma, consoantes o peso indicado no cálculo estrutural.

No preço unitário deverão estar incluídas, também as perdas devidas a corte e às diferenças entre a bitola real e a teórica.

3.11.6 Laje de Impermeabilização

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

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 precauções a fim de evitar danos às tubulações já instaladas.

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

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

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

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

3.12 EDIFICAÇÕES

3.12.1 Escavação e Reaterro para Fundação

- Escavação:

As escavações deverão ser executadas de maneira a oferecer paredes estáveis, fundos de valas e cavas regularizados, nivelados e apiloados.

Caso haja necessidade serão efetuados o rebaixamento, do lençol freático ou esgotamento das águas de chuvas, e o escoramento lateral de valas e cavas.

Os materiais escavados serão relacionados quanto à sua reutilização.

As valas e cavas deverão ter dimensão que permita a perfeita execução das estruturas enterrada.

Quando, após a escavação, o terreno não apresentar condições de suporte às estruturas projetadas, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar uma super escavação além da cota prevista devendo o material escavado ser totalmente removido e substituído por outro que preencha as condições de resistência necessárias.

- Reaterro:

Os reaterros deverão ser executados de maneira a não danificar as estruturas assentadas.

O material para reaterro deverá ser de boa qualidade, aprovado pela FISCALIZAÇÃO, e poderá ser proveniente da própria escavação.



O reaterro deverá ser feito com placa vibratória, em camadas de no máximo 20 cm. Durante as operações de adensamento, o material deverá ser regado continuamente.

O lançamento de toda e qualquer camada inicial de reaterro só será realizada após a aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

3.12.2 Alvenaria de Pedra e Baldrame

As fundações para as paredes em fundação direta serão contínuas, em alvenarias de pedras calcárias, rejuntadas com argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:6, com profundidades e larguras iguais da escavação, ou seja, 0,40 m de largura e profundidade mínima de 0,60 m, opcionalmente, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser utilizado o concreto simples, $f_{ck} \geq 90 \text{ Kg/cm}^2$.

As pedras utilizadas deverão ser limpas e isentas de matéria orgânica, apresentar textura homogênea e serem bem argamassadas, impedindo assim o contato direto entre as mesmas.

- Baldrames ou Cinta de Amarração

Sobre as fundações em alvenaria de pedra, será executado um baldrame de concreto armado, com seção de 0,20 x 0,20 m.

3.12.3 Alvenaria de Elevação

As alvenarias serão executadas em tijolos cerâmicos furados ou maciços obedecendo às dimensões, alinhamentos e espessuras indicadas no projeto.



Os tijolos deverão ser molhados antes do seu emprego e assentes com argamassa de cimento e areia, no traço 1:6 formando fiadas perfeitamente niveladas, aprumadas e alinhadas.

A espessura das juntas não deverá ultrapassar 1,5 cm e estas serão rebaixadas à ponta de colher.

Sobre o vão das portas e janelas, deverão ser executadas vergas de concreto armado, convenientemente dimensionado, tendo no mínimo 20 cm de apoio para cada lado do vão. Sob o vão das janelas serão executadas contravergas com as mesmas características da verga.

No respaldo das alvenarias deverão ser executadas, cintas em concreto armado, amarradas em pilaretes, também em concreto armado, distantes no máximo 3,00 m um do outro. No vão das portas e janelas deverão ser colocados tacos de madeira previamente imunizados, para fixação posterior das esquadrias.

3.12.4 Revestimento de Paredes – Emboço Massa Única

Os revestimentos de paredes deverão ser executados, de acordo com os tipos e locais indicados nos projetos.

O revestimento com argamassa deverá apresentar paramentos perfeitamente desempenados, prumados, alinhados e nivelados, com arestas vivas e retas, e será executado em uma única camada (emboço massa única).

As superfícies das paredes de alvenaria, forros e todas as superfícies lisas de concreto que forem revestidas deverão ser previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:4, a fim de garantir perfeita aderência do emboço massa única.



Este só será iniciado após a completa pega das argamassas de alvenaria e chapiscos, além do que o emboço de cada pano de parede ou forro só terá início depois de embutidas e testadas todas às canalizações hidráulicas que por ele devem passar.

O emboço massa única deve apresentar espessura máxima de 1,5 cm e parâmetros perfeitamente planos e desempenados, de aspecto uniforme, não sendo tolerado qualquer ondulação ou desigualdade de alinhamento da superfície.

O emboço massa única de argamassa de cimento, cal e areia no traço 1:3:5.

3.12.5 Revestimento de Paredes – Azulejos

O assentamento dos azulejos deverá ser feito até altura fixada em projeto, em junta reta e prumo, com nata de cimento espalhada em toda a face do azulejo que ficará em contato com a parede, sobre uma camada de emboço massa única, executado previamente.

Será exigido um perfeito acabamento dos revestimentos de azulejos, quer quanto aos cortes e furos para passagem de canos, torneiras, e outros elementos de instalação, não devendo existir rachadura, nem emendas.

As juntas entre os azulejos não deverão ser superiores a 1,5 mm e seu rejuntamento será feito com pasta de cimento branco aplicado a pincel.

Os revestimentos com azulejo só serão executados após a pega completa do emboço, que lhe serve de base, e depois de providenciada a fixação nas paredes dos tacos de madeira, ou buchas de naylor, necessários à instalação dos aparelhos sanitários.

Os azulejos deverão ser imersos em água limpa durante, pelo menos, 24 horas antes de serem colocados.



Nos cantos externos do revestimento em azulejos deverão ser empregados perfis de alumínio adequado ao arremate.

3.12.6 Revestimento de Pisos – Cimentado Liso

Nos pisos com revestimento cimentado simples, empregar-se-á argamassa no traço 1:4 (cimento e areia) com adição de impermeabilizante especificado, devendo ser executado sobre base perfeitamente limpa.

As superfícies serão conservadas sob permanente umidade durante sete dias após as execuções. Os cimentos terão espessura de cerca de 20 mm. O acabamento será dado com película de cimento, queimado à colher.

3.12.7 Revestimento de Pisos Cerâmicos

As superfícies de terreno destinadas a receber os pisos, terão um lastro de concreto magro, que só será lançado depois de assentadas todas as canalizações que eventualmente passem sob o piso.

O solo será previamente bem apiloado, de modo a constituir uma infra-estrutura de resistência uniforme. O concreto a ser empregado deverá ser dosado com 150 kg de cimento por m³ de concreto com adição de Vedacit, ou similar na proporção de 3% sobre o peso do cimento.

Esses lastros, sobre o qual se assentarão os pisos indicados no projeto, deverão ser executados sem solução de continuidade, de modo a recobrir inteiramente a superfície em nível ou em declividade conveniente, de acordo com o previsto no projeto.

Na execução dos pisos em ladrilhos cerâmicos deverá ser observado o caimento necessário ao perfeito e rápido escoamento de águas para os ralos.



Para o assentamento dos ladrilhos cerâmicos sobre o lastro de concreto, será usada argamassa de cimento e areia, traço 1:5, e a colocação será feita de modo a deixar juntas perfeitamente alinhadas e de espessura mínima nunca a 2 mm.

Antes do assentamento os ladrilhos deverão ser imersos em água limpa durante, pelo menos, 36 horas antes de serem colocados.

Não serão toleradas diferenças de declividade, em relação às prefixadas em projeto, ou flechas de abaulamento superior a 0,2%.

Deverão ser tomadas todas as providências que garantam a perfeita fixação dos ladrilhos cuja segurança verificada, por percussão, após a pega de argamassa, reservando-se a FISCALIZAÇÃO o direito de exigir a substituição das peças que denotarem pouca aderência.

3.13 ARGAMASSA

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

- Ser quartzosa, limpa e isenta de sais, óleo, 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 obedecer às prescrições de Norma EB-4 da ABNT;
- Deverá apresentar um equivalente areia superior a 90 e uma granulometria passando, no mínimo, 98% na peneira 3/8", e, no máximo, 1% na peneira no 200, devendo a sua densidade real ser superior a 2,6 g/cm³;
- 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.



O cimento a ser empregado deverá ser isento de grumos e quaisquer materiais prejudiciais, devendo obedecer às prescrições da Norma EB-1 da ABNT, não sendo permitido o emprego de cimento pedrado.

A água a ser utilizada no preparo das argamassas, deverá atender aos seguintes requisitos:

- Ser potável, da qualidade da fornecida pela rede de abastecimento público da cidade;
- Só poderá ser utilizada água do 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.

3.14 ALVENARIA DE (TIJOLOS CERÂMICOS) ELEVAÇÃO

Deverão ser obedecidas as prescrições da EB-19 e EB-20 DA ABNT referentes aos tijolos cerâmicas, os quais deverão ser de fabricação mecânica e não apresentar trincaduras ou outros defeitos que possam comprometer sua resistência e durabilidade.

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

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.

Os tijolos serão abundantemente molhados antes do assentamento.



Em alvenaria de elevação, será empregada argamassa de cimento e areia no traço 1:10 em volume. Em obras enterradas, os tijolos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço de 1:8 em volume.

Os tijolos serão assentados em fiadas horizontais, sobre camada de argamassa de 1,5 cm de espessura com juntas alternadas de modo a se obter boa amarração, devendo as mesmas ser tomadas com argamassa, e ter espessura não superior a 1,5 cm.

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

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

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

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.

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 lajes. O fechamento das paredes será feito em tijolos maciços inclinados e bem apertados. Esse fechamento somente poderá ser feito após 03 (três) dias de execução da mesma parede.

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 apresentam lesões ou deformações. Além disso, as juntas deverão ser uniformes quanto à espessura, devendo ainda ser removidos os vestígios de argamassas que aderem aos tijolos.



Sobre os vãos das esquadrias, serão dispostas vigas de concreto armado com o mínimo de 0,20 m de apoio para cada lado.

As alvenarias serão pagas por metro quadrado de parede executada, descontando-se apenas os vãos de área superior a 0,50 m².

3.15 ALVENARIA DE COMBOGÓS

Os combogós deverão ser fabricados nas dimensões e formatos indicados no projeto, com argamassa de cimento e areia, ao traço 1:5 em volume, aplicando-se aos mesmos as prescrições da EB-50 da ABNT.

Os combogós deverão ter acabamento uniforme sendo vedado o emprego dos que apresenta trincaduras, falhas ou outros defeitos que possam comprometer a sua resistência e durabilidade.

Aplica-se aos combogós cerâmicas ou de louça o disposto no item anterior.

Os combogós deverão ser assentados com argamassa de cimento e areia ao traço 1:10 em volume.

Cuidados especiais deverão ser tomados quando do assentamento, com vista à distribuição uniforme dos elementos vazados no vão a fechar.

As diversas fiadas deverão ficar inteiramente alinhadas e niveladas e em perfeita verticalidade.

A alvenaria de combogó será paga por metro quadrado de painel efetuado.



3.16 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA

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

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

Deverão ser rigorosamente obedecidas as Normas e Especificações NB-92, P-NB-24, EB-44, 183, 368, 369 e 387 da ABNT e as da concessionária, referentes ao assunto, bem como, às Especificações, a seguir.

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

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

Durante a instalação, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos nas canalizações, as Extremidades das mesmas serão convenientemente vedadas.

Os tubos em nenhum caso deverão ser curvados, e sim montados com curvas e joelhos.

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

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



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.

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 a de trabalho a que irá ser submetida, devendo a água permanecer nas canalizações pelo menos 15 (quinze) minutos.

Salvo indicação em contrário do Projeto, a louça a utilizar será da cor branca, assentada em bucha de nylon com parafuso de latão.

As instalações sanitárias serão pagas por unidade nela incluídas todos os materiais e serviços necessários.

3.17 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTOS

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

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

Deverão ser rigorosamente obedecidas as Normas e Especificações NB-19 e 37, e EB05, 44, 69, 183 e 608 da ABNT e as da concessionária, que tratam do assunto, bem como, às Especificações, a seguir.

Serão empregados tubos e conexões, tipo esgoto, em ferro fundido, PVC ou cimento amianto.

As canalizações deverão correr embutidas nas paredes ou rebaixadas nos pisos, devendo possuir declividade que permita o rápido escoamento dos despejos.



Durante a instalação, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos nas tubulações, as extremidades das mesmas deverão ser convenientemente vedadas.

As ramificações entre fios e ralos serão de PVC e os tubos de queda de ferro fundido “tipo esgoto”. As ligações dos ramais no tubo de queda serão feitas através de tês sanitários.

Os ralos terão caixas de bronze, latão, cobre ou PVC e grelhas de metal cromado.

Os tubos de queda e de ventilação deverão ser assentados rigorosamente apurados.

O efluente final dos esgotos será encaminhado ao coletor mais próximo da rede pública, ou na existência desta, a uma fossa séptica.

No caso de não existência de rede coletora, e de indicação no Projeto o esgoto será recolhido em uma fossa séptica com capacidade mínima de 10 pessoas, ligada a um sumidouro e executada de acordo com a NB-41.

As instalações de esgoto serão pagas por unidade nela incluída todos os materiais e serviços necessários.

3.18 INSTALAÇÕES PREDIAIS ELÉTRICAS

As instalações deverão ser executadas conforme os projetos específicos elaborados.

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

As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações NB-03, I O e 22, EB-09, 81, 83, 142 e 244 e PEB- I 5 8 e 744 da ABNT e as da concessionária de energia local, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão de plástico rígido pesado correndo embutido nas paredes ou pisos.

Os eletrodutos serão cortados a serra e terão seus bordos esmerilhados para remover toda a rebarba.

Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou tampões de pinho bem batidos e curtos, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira.

Nas lajes, os eletrodutos e respectivas caixas serão colocados antes da concretagem por cima da ferragem positivamente amarrados, de forma a evitar o seu deslocamento acidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a o responsável pelo concreto armado deverá ser alertado a fim de evitar possível enfraquecimento do ponto de vista da resistência estrutural.

Para colocar os eletrodutos e caixas embutidas nas alvenarias, o instalador aguardará que as mesmas estejam prontas, abrindo-se então os rasgos e furos estritamente necessários, de modo a não comprometer a estabilidade de parede.

As caixas, quando colocadas nas lajes ou outros elementos de concreto, serão obturadas durante o enchimento das formas, a fim de evitar a penetração do concreto.

Quando as caixas forem situadas em pilares e vigas (o que deve ser evitado sempre que possível), será necessário combinar a sua colocação com o responsável pelo concreto armado, de modo a evitar possíveis inconvenientes para a resistência da estrutura.

Em cada trecho de eletrocuto entre duas caixas, poderão ser usadas no máximo três curvas de 90°, sendo que na tubulação de diâmetro inferior a 25 mm será permitido o processo de curvatura a frio, desde que não reduza a seção interna da mesma.



A ligação dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita por meio de buchas e arruelas.

Serão empregadas caixas estampadas de 4" x 2" ou 4" x 4" para os interruptores e tomada de corrente.

As tomadas comuns serão colocadas a 0,30 m do piso acabado e, em lugares úmidos, a 1,40 m.

Os interruptores próximos às portas serão colocados a 0,10 m de distância dos alizadores e sempre do lado da fechadura.

Antes da enfição, as linhas de eletrodutos e respectivas caixas deverão ser inspecionadas e limpas, de modo a ficarem desobstruídas.

Todas as emendas serão eletricamente perfeitas, por meio de solda a estanho, conector de pressão por torção ou luva de emenda e recobertas por fita autofusível e fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

Na entrada da rede será instalado um quadro de madeira ou aço para colocação de chave geral.

Caso o alimentador geral seja subterrâneo, este será protegido por eletroduto de ferro, envolvido por uma camada de concreto de 10 cm. Nas linhas só poderão ser empregadas condutores providos de isolamento resistente à umidade.

Salvo indicação específica do projeto, os pontos de luz deverão ser guarnecidos com lâmpada incandescente de 60 W e globo esférico leitoso.

As instalações elétricas serão pagas por pontos instalados, devendo neles ser incluídos todos os materiais e serviços necessários.



3.19 ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

As esquadrias deverão ser confeccionadas e assentadas de acordo com as determinações do Projeto Arquitetônico.

As esquadrias deverão ser constituídas de perfis laminados de alumínio formando caixilhos robustos e perfeitamente dimensionados para os esforços que irão resistir.

As dimensões dos vãos assinalados nos Projetos se referem às aberturas livres entre marcos ou guarnições.

As esquadrias deverão ser firmemente chumbadas às paredes e/ou elementos estruturais.

Os serviços de serralheria deverão ser executados segundo a melhor técnica recomendável para trabalhos deste gênero. Os quadros deverão ser perfeitamente esquadriados tendo os ângulos soldados ou rebatidos, bem esmerilhados ou limados, ficando sem rebarbas ou saliências.

As partes móveis das esquadrias deverão ter livre funcionamento, com folga de dois milímetros.

As esquadrias de alumínio deverão ser anodizadas e recobertas permanentemente com graxa, até a limpeza geral da obra.

Deverão ser obedecidas as especificações referentes às esquadrias, bem como à sua ferragem e vidros que as compõem, que figurem nas plantas de detalhes do Projeto Arquitetônico.

A ferragem a ser utilizada deverá ser de 1ª qualidade, isenta de quaisquer defeitos e dos tipos e dimensões discriminados no projeto.

A FISCALIZAÇÃO deverá previamente aprovar o fabricante da ferragem quando o mesmo não for indicado no projeto.



As ferragens não poderão deformar as folhas das esquadrias e serão fixadas de forma que os rebordos e encaixes tenham sua forma exata, não sendo toleradas folgas que exijam emendas ou outros artifícios.

Para esquadrias simples, salvo indicações em contrário do projeto, deverão ser adotados os seguintes requisitos para a ferragem:

- Deverá ser adequada ao tipo de esquadria adotada;
- As dobradiças serão de ferro galvanizado com pino móvel, de latão de no mínimo 3 " x 2 1/2";
- As fechaduras serão de embutir, tipo gorge, com espelho e maçaneta em latão cromado;
- Os ferrolhos, tarjetas, cremones, tanquetas e demais peças deverão ser em latão cromado ou fundido.

As maçanetas, espelhos e demais ferragens cromadas só deverão ser colocadas depois de pintadas as esquadrias.

Os Parafusos de fixação da ferragem deverão ser apenas apertados e jamais rebatidos.

Os vidros deverão obedecer às especificações EB-92 da ABNT e ser límpidos e isentos de fissuras, trincaduras, arranhões, bolhas, ondulações e quaisquer outros defeitos tanto de acabamento como de fabricação. O tipo dos vidros será o indicado no Projeto. Os vidros serão fixados por meio de baguetes de alumínio.

A espessura dos vidros deverá ser compatível com as dimensões dos vãos onde serão aplicados, devendo a mesma ser previamente aceita pela FISCALIZAÇÃO. Em qualquer hipótese a espessura mínima a ser utilizada será de 3 milímetros.



As esquadrias serão pagas por metro quadrado, considerando as dimensões dos vãos abertos na alvenaria, devendo no preço unitário estar incluída a ferragem e vidros.

3.20 ESQUADRIAS DE FERRO

As esquadrias deverão ser confeccionadas e assentadas de acordo com o Projeto.

As esquadrias de ferro deverão ser constituídas de perfis laminados de aço formando caixinhos robustos e perfeitamente dimensionados para os esforços que irão resistir.

As dimensões dos vãos assinalados nos Projetos se referem às aberturas livres entre marcos ou guarnições.

As esquadrias deverão ser firmemente chumbadas às paredes e/ou elementos estruturais.

Os serviços de serralheria serão executados segundo a técnica para trabalhos deste gênero e obedecerão rigorosamente às indicações constantes dos desenhos de detalhes que acompanham o projeto.

Os basculhantes de ferro, quando não indicado no Projeto, serão confeccionados com cantoneiras de ferro de $\frac{3}{4}$ " x $\frac{1}{8}$ ", possuindo comando de latão niquelado.

As partes móveis das esquadrias deverão ter livre funcionamento com folga de, no mínimo, dois milímetros.

Todas as esquadrias deverão ser lixadas retirando toda a ferrugem e em seguida aparelhadas para pintura.

Deverão ser obedecidas especificações próprias referentes às que figurarem nas plantas de detalhes do Projeto.



A ferragem a ser utilizada deverá ser de qualidade isenta de quaisquer defeitos e dos tipos e dimensões discriminadas no Projeto.

A FISCALIZAÇÃO deverá previamente aprovar o fabricante da ferragem quando o mesmo não for indicado no Projeto. As ferragens não poderão deformar as folhas das esquadrias e serão fixadas de forma que os rebordos e encaixes não tenham emendas ou outros artifícios.

Para esquadrias simples, salvo indicação em contrário do Projeto, deverão ser adotados para a ferragem e vidros, os mesmos requisitos do item anterior.

As esquadrias serão pagas por metro quadrado, considerando as dimensões dos vãos abertos, devendo no preço unitário estar incluída a ferragem e vidros.

3.21 ESQUADRIAS DE MADEIRA

As esquadrias deverão ser confeccionadas e assentadas de acordo com o Projeto Arquitetônico.

A madeira deverá ser de lei, bem seca, de primeira qualidade e escolha, aparelhada, perfeitamente esquadrejada, de quinas vivas e retilíneas, e isentamos de partes brancas, brocas, nós, fendas, rachaduras e empenos.

As esquadrias, compreendendo portas, janelas, painéis fixos e móveis e demais peças similares de carpintaria, serão executadas com esmero, obedecendo às dimensões e detalhes do Projeto. Os marcos, aduelas e alizares terão acabamento idêntico ao das esquadrias.

As dimensões dos vãos assinalados nos projetos se referem às aberturas livres entre os marcos ou entre às guarnições.

As grades internas serão de caixa, com alizares, sendo a aduela de largura igual à espessura da parede revestida, as grades externas serão de canto. As folhas das portas e janelas terão espessura mínima de 2,5 cm.



A colocação das guarnições (grades), as quais serão fixadas em tacos de madeira de lei, deverá ser feita na ocasião do levantamento das paredes.

Antes do assentamento, as partes componentes das esquadrias deverão ser aparelhadas.

As partes móveis das esquadrias deverão ter livre funcionamento, com folga de dois milímetros.

Todas as esquadrias de madeira deverão ser aparelhadas e perfeitamente lixadas, inclusive as guarnições, com acabamento para a pintura ou verniz.

Deverão ser obedecidas especificações próprias referentes às esquadrias, bem como, a ferragem e vidros que as compõem, que figuram na planta do projeto Arquitetônico.

A ferragem a ser utilizada deverá ser de primeira qualidade, isenta de quaisquer defeitos e dos tipos e dimensões discriminados no Projeto.

A FISCALIZAÇÃO deverá previamente aprovar o fabricante da ferragem quando o mesmo não for indicado no Projeto.

As ferragens não poderão deformar as folhas das esquadrias e serão fixadas de forma que os rebordos encaixes tenham sua forma exata, não sendo toleradas folgas que exijam emendas ou outros artifícios.

Para esquadrias simples, salvo indicações em contrário do Projeto, deverão ser adotados os seguintes requisitos para a ferragem e vidros, os mesmos requisitos do item anterior.

Em esquadrias de madeira envernizada os vidros serão colocados após o serviço do lustrador, mediante molduras de madeiras (cordões) fixadas por meio de pregos sem cabeça.



Em esquadrias pintadas os vidros serão assentados em leito elástico constituído de massa de vidraceiro ou canaletas de borracha, com um apoio mínimo de 1 cm em toda a volta da chapa, usando-se sempre calços para evitar que o vidro entre em contato direto com a esquadria, evitando, assim, que movimentos locais afetem o vidro. A espessura dos vidros deverá ser compatível com as dimensões dos vãos onde serão aplicados, devendo a mesma ser previamente aceita pela FISCALIZAÇÃO. Em qualquer hipótese a espessura mínima a ser utilizada será de 03 (três) milímetros.

As esquadrias serão pagas por metro quadrado, considerando as dimensões dos vãos abertos, devendo no preço unitário estar incluída a ferragem e vidros.

3.22 COBERTURA

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.

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

Na execução dos trabalhos, deverão ser respeitados os dispositivos das Especificações e Normas EB 21 e 93; P-EB 48, 49 e 583; NB II, 13 e 14; P-NB 11 7 e 143; P-TB 86 e P-PB 125, 127, 128 e 129 da ABNT.

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

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

- Telhas tipo Canal 16° (28,6%);



- Telhas topo 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.
- A madeira a ser utilizada, deverá ser de lei, bem seca, de primeira qualidade e escolha, e isentamos de partes brancas, brocas, nós, fendas, rachaduras e empenos.

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

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

As terças que tenham vão livres superiores a 4,00 m, deverão ser contraventadas com barrotes, cujas dimensões e quantidades, deverão ser as necessárias a dar rigidez à cobertura.

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.

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

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

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



As telhas metálicas deverão ser de primeira qualidade e escolha, ter acabamento e forma uniformes, molduragem perfeita e serem isentas de oxidação, deformações, machucões, empenos, falhas e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As peças de concordâncias deverão atender aos requisitos estabelecidos para as telhas. As telhas deverão ser colocadas de acordo com as recomendações feitas pelo seu fabricante, mormente no que diz respeito ao recobrimento, acessórios de fixação, peças de concordância e ao assentamento.

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

A impermeabilização das calhas de concreto deverá ser realizada com película plástica, cujo emprego e proteção deverão obedecer às especificações do fabricante.

Desde que seja usado densificador no concreto estrutural das calhas, poderão elas serem impermeabilizadas com igual ou similar, cuja aplicação e requisitos deverão obedecer às prescrições do fabricante.

As calhas metálicas deverão ter formato retangulares ou arredondados e serem perfeitamente lisas, e isentas de oxidação, rugosidades, deformações, furos e quaisquer outros defeitos.

Nas calhas metálicas deverão ser tomados os seguintes cuidados:

- Não deverá haver emenda no sentido longitudinal da calha, salvo nos caso especiais Previstos em Projeto;
- No caso de chapas de pequena espessura (folhas) as emendas deverão ser feitas com solda apropriada, devendo haver um traspasse mínimo de 5 cm entre folhas; nos demais casos as bordas das chapas deverão ser cortadas em bixel;



- Nos pontos de deságüe deverão ser soldados peças ser adaptação às descidas d'água, sendo arredondando 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.

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.

As descidas d'água serão colocados nos locais indicados no Projeto Arquitetônico.

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.

Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia ao traço de 1:2 em volume, ou chumbo derretido e rebatido, ou ainda soldado com cola plástica, conforme a natureza da canalização.

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



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

As curvas existentes na canalização deverão ser dotadas de inspeção, de modo a permitir uma possível desobstrução das descidas d'água.

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

3.23 IMPERMEABILIZAÇÃO

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.

Será aplicado um primeiro revestimento de 1,5 cm de espessura, em argamassa de cimento e areia no traço 2:2, em volume, dosado com impermeabilizante de primeira qualidade e na proporção indicada pelo fabricante; essa camada inicial deverá ser tomada áspera e deixada, até que se processe o natural fissuramento. Em seguida, será aplicada uma segunda argamassa, idêntica à primeira, consoante os requisitos e condições recomendadas pelo fabricante do impermeabilizante.

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

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 uma consistência pastosa.

As superfícies revestidas deverão entrar em contato permanente com água, decorridos três (03) dias após o término dos trabalhos.

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

A impermeabilização será paga por metro quadrado de superfície impermeabilizada.

3.24 CHAPISCO DE ADERÊNCIA

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

Todas as superfícies a revestir deverão ser previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia ao traço 1:5, em volume.

As paredes voltadas aos ventos dominantes deverão ser chapiscadas externamente, com argamassa de cimento e areia ao traço 1:2, em volume.

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.

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

3.25 REVESTIMENTO EM MASSA ÚNICA

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

O revestimento dará obedecer às determinações da Norma P-NB 231 da ABNT.

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

A massa a ser utilizada no revestimento será de cimento, areia e saibro ao traço de 1:6, em volume, sendo uma parte de cimento e seis de areia-saibro.

A proporção areia-saibro será determinada pela FISCALIZAÇÃO, consoante a retração, aderência e acabamento obtidos através de amostras preparadas com dosagens diversas.

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

O critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser utilizado massa industrialmente preparada.

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

A regularização da superfície deverá ser feita à régua de alumínio e o acabamento com despoladeira.

Deverão ser feitas arestas arredondas 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 a aumentar a resistência das mesmas.

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

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

3.26 REVESTIMENTO EM AZULEJO / REVESTIMENTO RÚSTICO

Serão assentados azulejos nos locais indicados pelo Projeto Arquitetônico, o qual especificará o tipo e cor dos mesmos.

Após a pega e o endurecimento do chapisco de aderência, a superfície deverá ser molhada, e em seguida aplicada, a colher de pedreiro, um esboço com 1,5 cm de espessura mínima, o que deverá ser precedido da instalação de marcos, aduelas e tubulações a embutir.

A argamassa para o emboço será de cimento, areia e saibro ao traço 1:6 em volume, sendo uma parte de cimento e seis de areia - saibro que será determinada pela FISCALIZAÇÃO, consoante a retração, aderência e acabamento obtidos através de amostras preparadas com dosagens diversas.

O critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser utilizado massa industrialmente preparada.

A argamassa deverá ser preparada consoante às determinações do capítulo ARGAMASSA destas Especificações.

Após aplicação da massa, que poderá ser feita mecanicamente a superfície será regularizada com régua de alumínio e acabada com desempoladeira.

O emboço deverá obedecer às determinações da Norma P-NB - 231 da ABNT, e apresentar uma superfície perfeitamente plana, desempenhada e isenta de quaisquer defeitos ou deformações.



Após a pega e o endurecimento do emboço, será aplicado o revestimento em azulejos, devendo a superfície ser previamente molhada.

Os azulejos deverão ser bisotados, de 15 x 15 cm, de primeira qualidade, perfeitamente esquadrejados e isentos de fissuras, trincaduras, falhas e defeitos de fabricação.

As determinações, cantos e demais peças boleadas deverão atender às prescrições do subitem anterior.

Os azulejos deverão obedecer às prescrições da EB-301 da ABNT.

Antes da colocação dos azulejos, já deverão estar fixadas as buchas necessárias à fixação dos aparelhos sanitários.

Os azulejos deverão ser assentados sobre o emboço com pasta de cimento e rejuntados com pasta de cimento branco.

Antes do assentamento, as pedras deverão ser imersas em água durante 24 h, no mínimo. O revestimento deverá ser procedido no sentido ascendente, partindo do nível do piso até a altura determinada no Projeto, e partindo dos vãos abertos e das esquadrias para aos cantos das paredes.

O número de fiadas deverá ser tal a evitar o corte horizontal dos azulejos, sendo a diferença compensada, uniformemente, na largura das juntas. Os furos efetuados nas pedras de azulejos deverão ter um diâmetro inferior ao das cânoplas das torneiras e chuveiros.

O recorte das pedras deverá ser feito cuidadosamente de modo a evitar fissuras, trincaduras ou irregularidades nas superfícies das mesmas, devendo as partes cortadas ficar voltadas para o canto das paredes.



Decorrido três (03) dias após o término do serviço, será verificada a perfeição da colocação, percutindo-se os ladrilhos e substituindo-se as peças que denotem pouca aderência.

As pedras deverão apresentar um perfeito destorcimento e nivelamento, devendo as juntas verticais ser desencontradas, vulgarmente chamadas de "juntas soltas".

Serão rejeitadas as pedras que apresentarem trincaduras oriundas do assentamento ou corte, bem como, as que forem irregularmente aparadas ou que apresentarem emendas.

A superfície acabada deverá apresentar parâmetros perfeitamente planos aprumados alinhados e nivelados, arestas vivas, concordâncias certas, superfície plana, sem falhas, depressões, ressaltes entre pedras e sem quaisquer outros defeitos.

O revestimento em azulejos será pago por metro quadrado de superfície revestida, descontando-se apenas os vãos de área superior a 0,50 m².

No preço do revestimento deverá estar computada o chapisco de aderência ou impermeabilização, emboço e lavagem.

Nas partes indicadas no projeto será aplicado o revestimento rústico (em chapisco grosso).

As superfícies a serem revestidas deverão ser previamente limpas a vassourinhas e fartamente molhadas.

A argamassa a utilizar será de cimento e areia ao traço 1:6, em volume.

Consoante o tipo de acabamento exigido pelo projeto o revestimento será executado, jogando-se a argamassa contra a superfície a revestir:

- Com auxílio de colher de pedreiro através de tela metálica de 2 mm de lado;



- Através de vassoura de piaçaba; diretamente com colher de pedreiro.

Com a finalidade de ser obtida uniformidade no revestimento, a superfície deverá ser dividida e revestida em painéis.

Após o completo endurecimento do chapisco, a superfície revestida deverá ser escovada com escova de aço, de modo a retirar toda argamassa solta.

Esse revestimento será pago por metro quadrado de superfície revestida, descontando-se apenas os vãos de área superior a 0,50 m² devendo no preço unitário ser incluído o chapisco de aderência ou impermeabilização.

3.27 PISO EM CIMENTADO

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.

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

A camada da argamassa deverá ter, no mínimo, 2 cm de espessura, devendo ser estendida com régua de alumínio e acabada com desempenadeira.

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

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



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.

Quando não indicado no Projeto Arquitetônico, as juntas deverão ser distribuídas em retângulo de área proporcional à do piso de todos os vão, devendo a área desses retângulos ser, no máximo, igual a um metro quadrado.

As soleiras deverão ser delimitadas por juntas e ser efetuadas de maneira idêntica os do piso.

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

O processo de cura realizado através de uma regra 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.

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

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

3.28 PISO DE LADRILHOS CERÂMICOS OU HIDRÁULICOS

Será utilizado o piso em ladrilhos nas partes indicadas pelo Projeto Arquitetônico. Antes de ser executado os pisos de cada cômodo, deverão estar pronto todas as canalizações que deverão passar sob o mesmo, bem como, concluído o revestimento de paredes e tetos.



As pedras deverão ser de primeira qualidade e escolha, de quinas vivas e retilíneas, perfeitamente esquadrejadas, de coloração, textura, dimensões e formatos uniformes e isentas de trincaduras, falhas fissuras e quaisquer outros defeitos.

O tipo, cores, formatos e dimensões das pedras serão os indicados no Projeto Arquitetônico, e nos casos omissos, pela FISCALIZAÇÃO a qual, previamente, deverá aprovar o fabricante dos ladrilhos, quando o mesmo não for indicado no Projeto.

No caso de ladrilhos emprestados, o formato, tipo e cores dos desenhos serão os especificados no Projeto Arquitetônico, e no caso de omissão, os determinados pela FISCALIZAÇÃO.

As peças cerâmicas boleadas destinadas as determinações nos ângulos salientes deverão atender ao especificado para os ladrilhos.

Antes de serem aplicados, os ladrilhos deverão permanecer imersos na água durante 24 horas.

O recorte das pedras deverá ser feito cuidadosamente, de modo a evitar fissuras ou irregularidades na superfície do mosaico, devendo as partes cortadas ficar junto às paredes.

O assentamento deverá ser procedido sobre argamassa de cimento e areia ao traço de 1:5, em volume, numa espessura mínima, de dois centímetros, estendida com régua de alumínio e acabada a despoladeira.

A argamassa deverá ser preparada conforme determina o capítulo ARGAMASSAS destas Especificações.

As peças deverão ser colocadas com assentamento perfeito e de modo a deixar a superfície plana, sem ressaltes entre pedras e com as juntas perfeitamente alinhadas e destorcidas.

A colocação dos ladrilhos será feita de modo a deixar as superfícies com declividade mínima de 0,5% em direção aos pontos de escoamento das águas.



As juntas deverão ficar com espessura máxima de 2 mm.

Deverão ser deixadas juntas secas no piso, de modo a permitir a livre e perfeita dilatação dos ladrilhos.

Durante as 24 horas que se seguem ao assentamento dos ladrilhos, não será permitido o tráfego sobre o piso, nem mesmo com ajuda de tábuas.

Após a pega e endurecimento da argamassa será verificada a perfeita colocação, percutindo-se as peças e substituindo-se as que apresentarem pouca segurança.

O rejuntamento dos ladrilhos deverá ser feito com cimento em pó, adicionando-se corte quando for o caso.

Aplicar-se às soleiras e rodapés em ladrilho o especificado neste capítulo.

O piso será pago por metro quadrado de área pavimentada.

3.29 PISO - LAJOTA DE CONCRETO

Na execução de lajotas de concreto, com dimensões de 50 cm x 50 cm x 8 cm, deverão ser utilizados materiais de 1a. qualidade, uniformes, sem trinca e bordas quebradas. O concreto para a confecção das lajotas deverá ter consumo mínimo de cimento de 300 Kg/m³ de concreto.

O assentamento das lajotas deverá ser executado sobre colchão de areia, devidamente regularizado e umedecido, em obediência às cotas e áreas definidas do projeto.

O rejuntamento entre as lajotas deverá ser feito com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, executado "a caneco", deixando-se um rebaixo de 1 cm a partir da superfície à vista.

3.30 RODAPÉS, SOLEIRA E PEITORIS

Em todas as paredes que levarem pintura deverão ser assentes, sem formar saliência com o parâmetro da parede, rodapés de material cerâmico.

Em todas as portas onde haja mudanças de tipo de piso ou de nível deverão ser executadas soleiras de mármore. Quando houver diferença de nível as soleiras terão largura igual à espessura da porta para o lado do piso mais baixo e igual largura das aduelas da esquadria, no caso contrário, os peitoris das janelas serão guarnecidos com placas de mármore, sobressaindo, no mínimo, 1,5 cm do paramento da parede.

Os rodapés, as soleiras e os peitoris serão assentes com argamassa de cimento e areia no traço 1:5.

3.31 PINTURA

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

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

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 ser isentas de borras e quaisquer outras impurezas, devendo obedecer as Especificações da EB-29 a 39 da ABNT.

As tintas serão preparadas em ambiente fechado e sob a supervisão da FISCALIZAÇÃO.



No caso de uso de tintas e vernizes já preparados serão observadas rigorosamente as instruções do fabricante, no que concerne a aplicação, tipo e quantidade de solvente, sendo absolutamente vedada a adição de qualquer produto estranho às especificações do fabricante.

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 ser aplicadas conforme ele indicar.

O protetor a base de silicone a ser usado sobre a pintura PVA ou concreto aparente externo, deverá ser quimicamente compatível e ter aderência perfeita, à pintura ou superfície onde será aplicado. Esse protetor deverá ser incolor de modo a manter as tonalidades originais da superfície pintada.

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.

A segunda demão e as subsequentes só poderão ser aplicadas quando a precedente estiver inteiramente seca, observando-se Um intervalo mínimo de 24 horas entre elas. Após emassamento, este intervalo deverá ser de 48 horas.

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

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

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



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

Deverão ser evitados escorrimentos ou respingos de tintas 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.

A pintura será paga por metro quadrado de superfície pintada, sem descontar vãos de área superior a 0,50 m².

3.32 TALHAS E MONOVIAS

A construtora deverá levantar todas as pendências para execução dos serviços de montagem, tais como pendências de projeto, fornecimento a cargo da contratada, apresentando-as à fiscalização com antecedência de 30 dias antes do início da montagem.

A construtora executará a montagem do equipamento de acordo com as instruções do Fabricante e os desenhos de projeto.

Cuidados especiais deverão ser tomados para garantir o nivelamento dos trilhos e a junção sem ressaltos entre os trilhos, para que o trole possa deslizar livremente.

Depois de instalados os trilhos, será feita a sua limpeza, retirando-se todos os resíduos de argamassa, cimento ou qualquer outro elemento estranho.

Não se admitirá em hipótese alguma, fugas de energia pelo sistema de abastecimento das talhas elétricas. Quaisquer danos durante a montagem ou revelados durante os testes, serão de exclusiva responsabilidade da construtora.

3.33 URBANIZAÇÃO E PAISAGISMO

A urbanização de área de unidades dos sistemas deverá, ser executada consoante os tipos de características de pavimentação, isolamento, drenagem superficial e ajardinamento indicados nos Projetos.

Poderão ser empregados os seguintes tipos de pavimentação:

- Lajotas de concreto simples com juntas abertas, de 0,15 x 0,50 x 0,50 m,
- Empregando-se concreto ao traço 1:3:5 (cimento, areia e brita) em volume, com superfície acabada a colher de pedreiro;
- Paralelepípedos de pedra granítica, rejuntados com argamassa de cimento e areia ao traço 1:5, assentes sobre colchão de areia compactada;
- Pavimentação asfáltica sobre base de macadame, ou estabilizada de solo cimento;
- Pré-moldados de concreto sobre base estabilizada de solo cimento ou de macadame.

Para o isolamento da área poderão ser utilizados:

- Cercas de arame farpado, com onze fios, montado sobre mourões de concreto armado espaçados de 2,00 m;
- Muros de alvenaria de tijolos revestidos com massa única e caiados;
- Portões de acesso de madeira ou ferro, conforme detalhes específicos assentem sobre pilares de alvenaria.

Na drenagem poderão ser empregadas:

- Valeta com seção trapezoidal de concreto simples 1:3:5 em volume, com superfície em acabamento a colher de pedreiro;



- Galerias em tubos de concreto com caixas de alvenaria e tampa de concreto armado;
- Calhas premoldadas de concreto.

No tratamento das áreas poderão vir a ser utilizados:

- Revestimento com cascalho constituído de pedra britada B-25 ou cascalhinho, com 4 cm de espessura;
- Meio fio delimitador de passeios ou áreas, em pedra granítica rejuntada, concreto simples ou alvenaria de tijolos revestida;
- Plantio de grama sobre solo agrícola de 10 cm de espessura;
- Muda arbórea ou arbustiva;
- Elementos decorativos.

Os projetos de urbanização e as presentes Especificações serão complementadas por outras que detalharão os serviços a executar disciplinando, inclusive, os critérios de medição e pagamento.

3.34 TRANSPORTE, RECEBIMENTO E MANUSEIO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES

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

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

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 maior rigor, na pressuposição de que a causa do



dano teve ação mais ampla sobre os lotes do material. Os tubos defeituosos serão anotados a tinta e, em seguida, separados dos demais.

A fim de evitar danos aos tubos, as operações de descarga e carga deverão ser feitas com cuidado, mecanicamente ou, mediante o emprego de pranchões, cordas e cabos de aço.

Os tubos, após o seu recebimento, deverão ser empilhados horizontalmente, em local livre do movimento de veículos e de outros perigos de eventuais danos.

O empilhamento dos tubos será feito em camadas, isolados entre si por sarrafos de madeira e calços, de modo a evitar deslizamentos e choques violentos. a primeira camada também deverá ser apoiada sobre sarrafos.

Em se tratando de tubos de ponta e bolsa, esta será disposta alternadamente, a fim de se obter melhor acomodação e estabilidade da pilha.

Quando se tratar de materiais sujeitos a 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.

Para o empilhamento, são admitidas as seguintes alturas máximas das pilhas:

- Tubos de ferro fundido:.....2,00 m
- Tubos de PVC rígido.....1,50 m

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 madeira ou roletes.



Os tubos deverão ser colocados ao longo e o mais perto possível da vala do lado oposto ao da terra retirada da escavação, ou sobre esta, em plataforma, caso não seja possível à primeira solução; além do mais, deverão ficar livres do perigo eventual de quebras resultantes de máquinas e veículos em movimento.

Não será colocado nenhum tubo ou peça especial que apresente rachaduras ou trincas, mesmo no revestimento, ocasionadas por transporte e/ou manejo inadequado.

Salvo indicação em contrário do Edital o transporte de tubos, peças e conexões, dos Almojarifados da concessionária, até o canteiro de obras, incluindo carga e descarga, serão pago por viagem, considerando a carga completa do caminhão transportador.

3.35 ASSENTAMENTO DE TUBOS E PEÇAS

3.35.1 Assentamento

Antes do assentamento, os tubos devem ser dispostos linearmente ao longo da vala, bem como as conexões e peças especiais.

Para montagem das tubulações deverão ser obedecidas, rigorosamente, as instruções dos fabricantes respectivos. Sempre que houver paralização dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser vedada para impedir a entrada de corpos estranhos.

A mobilização dos tubos durante a montagem deverá ser conseguida por meio de terra colocada ao lado da tubulação e adensada cuidadosamente, não sendo permitida a introdução de pedras e outros corpos duros.

No caso de assentamento de tubulações de materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças especiais (adaptadores).



A descida do tubo à vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação.

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes no interior da vala, eles deverão ser calçados com um primeiro apiloamento da terra selecionada.

Nas extremidades das curvas e tês e, quando da utilização de cruzetas e registros, será executado um sistema de ancoragem adequado, a fim de resistir ao empuxo causado pela pressão interna do tubo.

Antes da colocação de registros dever-se-á verificar se elas estão em perfeito estado de funcionamento.

Os registros serão colocados em caixas de alvenaria na posição vertical, para os diâmetros de 200 mm inclusive.

Para diâmetros superiores, os registros ficarão em posição horizontal e colocada em caixas de alvenaria de tijolo maciço prensado de uma vez, conforme projeto.

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, as partes laterais da vala serão preenchidas com material absolutamente isento de pedra, em camadas não superiores a 10 cm, até, uma cota de 30 cm acima da geratriz superior da canalização. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona de ocupação dos tubos.

O reaterro descrito acima não será aplicado na região das juntas. Estas só serão cobertas após o cadastro das linhas e os ensaios hidrostáticos a serem efetuados.

A tubulação deverá ser testada por trechos com extensões superiores a 500 m.

No assentamento de junta elástica PVC deve-se assim proceder: limpar cuidadosamente com estopa comum o interior da bolsa e o exterior na ponta; introduzir o anel no sulco da bolsa;



lubrificar com água e sabão de coco ou glicerina, o anel de borracha e a superfície externa da ponta. Não usar óleo ou graxa que possam atacar o anel de borracha; introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa; fazer uma marca no tubo e depois recuar 0,01 m.

Para os diâmetros de DN 220 e 270 mm, deve-se colocar no sulco, antes do anel de borracha, o anel de PVC que deverá acompanhar a tubulação. O anel de PVC é importante para impedir que o anel de borracha rode para o interior da bolsa, quando da montagem.

Para a montagem da “junta mecânica” procede-se: limpeza de pontas e interior da bolsa; observar a posição do anel em relação à bolsa com flange; colocar o contra flange e, em seguida o anel de borracha na ponta do tubo, observando a posição correta do anel de borracha em relação à bolsa de conexão; introduzir a ponta, deixando entre ela e o fundo da bolsa o espaço de 0,01m, puxarmos o anel até encaixá-lo no alojamento no interior da bolsa; em seguida, puxar o contra flange até que este se encoste ao anel e colocar os parafusos; apertar gradualmente os parafusos como se fosse uma roda de automóvel, isto é, apertar-se um parafuso e em seguida, o que lhe fica diametralmente oposto.

Para o assentamento de tubo de aço com solda, os tubos deverão ser lançados à vala, com apoio suficiente para se evitar a formação de esforços nas soldas circunferências, devida à formação de deflexão causada pelo próprio peso do tubo. O número mínimo de apoios por unidade tubular será 2. A largura do nicho deverá ser tal que permita espaço para o desenvolvimento dos trabalhos. As soldas de campo serão executadas de acordo com a P-MB-262 da ABNT, obedecendo às especificações de projeto e recomendações do fabricante. Durante a soldagem, o equipamento deverá ser provido de eficiente ligação a terra.

3.35.2 Concreto para Blocos de Ancoragens

Os materiais a empregar deverão atender ao disposto nas EB-1 e EB-4 da ABNT.

O traço do concreto deverá ser 1:3:6 (cimento, areia e brita).

A dosagem será feita, medindo-se o cimento em peso e, os agregados em volume, com o fator água/cimento adequado.

A execução dos serviços de concretagem deverá obedecer ao prescrito na Norma NB-1/60 da ABNT e, não será permitido o emprego de concreto remisturado.

3.35.3 Limpeza e Desinfecção

Na lavagem deverão ser utilizadas, sempre que possível velocidade superior a 0,75 m/s.

A desinfecção deverá ser feita por cloro gasoso ou através, de solução de hipoclorito de sódio, de modo a proporcionar um residual mínimo de 10 mg/l na extremidade mais afastada do trecho desinfetado, após um tempo de contato de 24 horas.

3.35.4 Cadastro Técnico

Deverá ser apresentado o cadastro das tubulações, constando o mesmo de plantas e perfis na escala indicada, codificando todos os pontos onde houver peças e apresentando detalhe das mesmas devidamente referenciadas de acordo com normas, rotinas e procedimentos do cadastro operacional da concessionária.

3.35.5 PVC Rígido

Os tubos, conexões e acessórios de PVC, deverão ser fabricados de acordo com a P-EB-183 da ABNT para diâmetros até 100 mm. Para diâmetros superiores a 150 mm (inclusive), será adotada a linha (DEF^oF^o).

As juntas serão do tipo ponta bolsa e anel de borracha, sendo especificada a classe 12 para os diâmetros de até 100 mm.



As válvulas de gaveta deverão ter corpo de ferro fundido e gaveta de ferro fundido centrifugado e obedecendo a P-EB-37 da ABNT.

O diâmetro gravado no corpo da válvula deve coincidir com o diâmetro nominal do tubo de PVC, isto é, com o seu diâmetro externo.

3.35.6 *Ensaio de Linha*

Os ensaios de linha serão efetuados de acordo com as exigências das Normas da ABNT.

3.35.6.1 *Ensaio da pressão hidrostática:*

O teste é feito através de bomba ligada à canalização e deverá ser observada a seguinte sistemática:

- Enche-se lentamente de água a tubulação;
- Aplica-se a pressão de ensaio de acordo com a pressão de serviço com que a linha irá trabalhar;

O ensaio deverá ter a duração de uma hora. Durante o teste, a canalização deverá ser observada em todos os seus pontos.

Não será testado o trecho com pressão de teste inferior a 5 kg/cm².

3.35.6.2 *Ensaio de Estanqueidade:*

- Uma vez concluído satisfatoriamente o ensaio de pressão, deverá ser verificado se, para manter a pressão de ensaio, foi necessário fazer algum suprimento de água;
- Se for o caso, este suprimento ser medido e a aceitação da linha ficar condicionada a que o valor obtido seja inferior ao dado pela fórmula:

$$Q = \frac{N \times D \times P}{3992}$$

- Onde:
 - > Q = vazão;
 - > N = número de juntas ensaiadas;
 - > D = diâmetro da tubulação;
 - > P = pressão média do teste em kg/cm².

Em caso de dúvida e/ou omissão, deverá ser observado o caderno de Encargos de Obras e Serviços da concessionária.

3.36 EXECUÇÃO DE LIGAÇÃO PREDIAL

As ligações novas serão executadas com tubo PEAD, polietileno, tubos flexíveis em rolo com sistema de Kit.

O esquema de utilização é indicado no projeto de execução da concessionária. Será sempre utilizável o de custo mais baixo e que simultaneamente apresente baixo índice de manutenção.

As ligações são separadas em três grandes categorias de pavimentação: ligações em pedra tosca ou paralelepípedo / asfalto / sem pavimentação.

As ligações poderão ser derivadas de tubos de cimento amianto, PVC ou ferro fundido de diâmetro variável.

O preço unitário proposto para as ligações de determinado diâmetro, será único para um mesmo tipo de pavimentação e independentemente do material derivado da rede, de seu diâmetro, da distância da tubulação da rede ao muro do imóvel, onde se instalará o kit; do tipo do solo e da necessidade ou não de esgotamento e/ou escoramento.

As ligações usadas são nos diâmetros:



- 20 mm PEAD com kit cavalete 3/4" padrões – P002/P003;
- 32 mm PEAD com kit cavalete de 1";
- 1 1/2" tubo soldável PVC e kit de F.G. 1 1/2" – cavalete ou não;
- 2" tubo soldável PVC e kit de F.G. 2" – cavalete ou não.

A contratada deverá efetuar o mais rápido possível o serviço de recuperação de muros, calçadas, pavimentos, etc, em fim tudo relacionado ao acabamento do serviço de ligação.

Quando certas ligações só puderem ser executadas à noite por determinação do c.c.o., a contratada será remunerada pelo acréscimo do serviço, com título "adicional noturno".



4. MEMORIAL DE FOTOS



FE-01

Vista parcial da linha da adutora existente na entrada da ETA



FE-02

Vista parcial da linha da adutora existente mostrando o pátio de estacionamento da ETA



FE - 03

Vista parcial da linha da adutora existente mostrando a entrada da área dos filtros da ETA



FE-04

Vista parcial da área da ETA



FE-05
Vista parcial da área da ETA



FE-06
Vista parcial da área da ETA



FE-07
Vista parcial da área da ETA



FE-08
Vista parcial da área da ETA

