MASTER AGROINDUSTRIAL LTDA

Objeto:

MEMORIAL DE DRENAGEM

Obra:

FRIGORÍFICO DE SUÍNOS / INDUSTRIALIZADOS

Localização - UF

MAFRA - SC

Revisão - Data

00 – 28/08/2015 – Emissão inicial

DADOS DOS PROJETISTAS

PROJETO DE DRENAGEM

ZENITE ENGENHARIA LTDA

CREA Santa Catarina no 25.133-1

Rua Dr. Fúlvio Luz, 277 – Bairro Vila Nova – Blumenau – Santa Catarina

Telefone/Fax 47-3329-0102

e-mail: zenite@znt.eng.br

Responsáveis Técnicos

SERGIO LUBITZ

Engenheiro Civil, Especialização em Geotecnia e Pós Graduado em Gestão Empresarial FGV Registro Nacional 250608442-8, CREA Santa Catarina nº 13.434-3, CREA São Paulo nº 5060038266, CREA Rio Grande do Sul nº 113.013, CREA Mato Grosso nº 10.729, CREA Paraná nº 081.773

Coautoria

EMERSON LUBITZ

Engenheiro Civil, M.Sc. em Engenharia Ambiental

CREA Santa Catarina nº 44.749-7, RNP 250505672-2

INDICE

DADOS DOS PROJETISTAS 2

1 INTRODUÇÃO 6

1.1 NOMECLATURA 6
1.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS 6
1.3 ESTUDO HIDROLÓGICO 6
1.3.1 CÁLCULO DA VAZÃO 7
1.3.2 PRECIPITAÇÃO DE PROJETO 7
1.3.3 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO 8
1.3.4 ESCOAMENTO SUPERFICIAL 9
1.4 ESTUDOS DE CONDUÇÃO – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO 10
1.4.1 TUBOS CIRCULARES 11

2 CONTROLES 13

2.1 CONTROLE TECNOLÓGICO 13
2.2 CONTROLE GEOMÉTRICO 14
2.3 MEDIÇÕES 14
2.3.1 EXTENSÕES 14
2.3.2 ÁREAS 14
2.3.3 VOLUMES 14

3 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS 15

3.1 AGREGADOS GRAÚDOS 15
3.2 MATERIAIS DE ESCAVAÇÃO 15
3.2.1 MATERIAIS DE 1ª CATEGORIA 15
3.2.2 MATERIAIS DE 2ª CATEGORIA 16
3.2.3 MATERIAIS DE 2ª CATEGORIA ESPECIAL 16
3.2.4 MATERIAIS DE 3ª CATEGORIA 16
3.3 BLOCOS DE CONCRETO 16
3.4 CONCRETO ESTRUTURAL 16
3.4.1 AGREGADOS 16
3.4.1.1 Miúdo 16
3.4.1.2 Graúdo 17

3.4.2 ÁGUA 17
3.4.3 CIMENTO 18
3.4.4 ARMADURA 18
3.4.5 FORMAS 18
3.5 PEÇAS DE AÇO 18
3.6 TUBOS DE CONCRETO 18
3.7 SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS 19
3.7.1 TUBOS 19
3.7.2 CAIXAS 19
4 ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS 20
4.1 ESCAVAÇÕES 20
4.2 ENROCAMENTO 22
4.3 BRITA DE ASSENTAMENTO 23
4.4 AREIA DRENANTE 23
4.5 CONCRETO MAGRO 23
4.6 CONCRETO ESTRUTURAL 23
4.6.1 ARMADURA 23
4.6.2 FORMAS 24
4.6.3 ACABAMENTO 25
4.7 PEÇAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO 25
4.7.1 FABRICAÇÃO 25
4.7.2 RESISTÊNCIA DE BLOCOS 25
4.7.3 RESISTÊNCIA DE TUBOS E CALHAS 26
4.7.4 VARIAÇÃO NAS DIMENSÕES 26
4.7.5 INSPEÇÃO DE BLOCOS 26
4.7.5.1 Lotes 26
4.7.5.2 Inspeção visual 26
4.7.5.3 Obtenção da amostra 26
4.7.5.4 Identificação 26
4.7.5.5 Ensaio 26
4.7.5.6 Valor característico da resistência à compressão 27
4.7.5.7 Aceitação ou rejeição do lote 27
4.7.6 ASSENTAMENTO 28
4.8 REATERROS 28

4.9 ENROCAMENTO EM PEDRA JOGADA 28
4.10 CARGA E TRANSPORTE DOS MATERIAIS 29
4.11 REMOÇÃO DE BUEIROS EXISTENTES 29
4.12 DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS 29
4.13 INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO 29

1 INTRODUÇÃO

1.1 NOMECLATURA

DONO DA OBRA – MASTER AGROINDUSTRIAL LTDA, através de seus representantes (legais e técnicos).
EMPREITEIRA - Empresa contratada para realização dos serviços de drenagem.
FISCALIZAÇÃO - empresa(s) contratada(s) pelo Dono da Obra para gerenciar, controlar (controle tecnológico e geométrico), verificar, certificar e garantir o controle de qualidade da obra.

1.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS

A área em estudo apresenta ocupação INDUSTRIAL/COMERCIAL.

1.3 ESTUDO HIDROLÓGICO

O objetivo na prática da drenagem urbana está voltado para o dimensionamento de galerias, bueiros e canais destinados à rápida remoção dos volumes de água de origem pluvial que normalmente causam as inundações por enchurrada.
A metodologia tem recaído na determinação de uma vazão de projeto associada a uma probabilidade de ocorrência pré-estabelecida.
Os métodos estatísticos de obtenção das vazões de enchente e que utilizam séries históricas de vazão observada, procedimento comum em bacias naturais, não devem ser aplicados na drenagem de bacias urbanas, não só pela escassez de dados como também pela heterogeneidade estatística.
Dentre os métodos para o cálculo de vazão de bacias e dimensionamento de condutos, em bacias de até 5 km^2, o Método Racional é o mais empregado em todo o mundo.
Este método tem se mostrado ao longo dos anos bastante adequado, principalmente quando do dimensionamento de galerias e tubulações (bueiros).
O uso do Método Racional se baseia na hipótese de que a intensidade da precipitação é constante enquanto perdurar a chuva, a permeabilidade das superfícies permanece constante durante a chuva, as velocidades de escoamento nas galerias são as de funcionamento à secção plena e o tempo de duração da chuva que dá a maior vazão é igual ao tempo de concentração.

Portanto, para o caso da bacia estudada, os procedimentos de cálculo de vazão serão realizados pelo Método Racional, lembrando que para bacias maiores, outros métodos deverão ser aplicados, tais como o Método do Hidrograma Unitário Sintético, Método de Soil Conservation Service (USA) e o Método de Ven-Te-Chow.

1.3.1 CÁLCULO DA VAZÃO

Segundo o Método Racional, a vazão é determinada em função da precipitação, da área e das características de recobrimento da bacia. É utilizada a equação seguinte:

$$Q = 166{,}67 \times C \times I \times A$$

onde:

Q = vazão, em litros por segundo (l/s)

C = Coeficiente de Escoamento Superficial ou Coeficiente de Deflúvio

I = intensidade média da chuva, para uma duração de chuva igual ao tempo de concentração da bacia, em milímetros por minuto (mm/min)

A = área da bacia, em hectares (ha).

1.3.2 PRECIPITAÇÃO DE PROJETO

A intensidade de precipitação é a quantidade de chuva por unidade de tempo para um período de recorrência e duração prevista. Sua determinação geralmente é feita através da análise de curvas que relacionam a intensidade/duração/freqüência, elaborada a partir de dados pluviométricos, anotados ao longo de vários anos de observações, que antecedem ao período de determinação de cada chuva. Para a área em questão, foram adotados valores determinados a partir da equação de chuva da estação pluviométrica 02649016 (código ANA), localizada na cidade de Mafra, conforme apresentado no livro “Chuvas Intensas e Chuva de Projeto de Drenagem Superficial no Estado de Santa Catarina”, de Álvaro José Back (2002). Esta estação foi escolhida por ser a mais próxima do empreendimento. A equação é a seguinte:

$$I = \frac{571{,}0 \times Tr^{0{,}1850}}{\left(t_c + 8{,}1\right)^{0{,}6649}}$$

onde:

I = intensidade da precipitação, em milímetros por hora (mm/h);

t_c = tempo de concentração, em minutos (min)

Tr = tempo de recorrência, em anos.

O tempo de recorrência adotado no projeto é de 10 anos. Os valores de intensidade de chuva são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Valores de intensidade chuva para cidade de Mafra, SC, tempo recorrência 10 anos.

DURAÇÃO	I (mm/h)	I (mm/min)
5 min	158,03	2,634
10 min	127,47	2,124
15 min	108,39	1,806
20 min	95,15	1,586
25 min	85,33	1,422
30 min	77,71	1,295
1 h	52,82	0,880

1.3.3 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O deflúvio direto depende da intensidade da chuva, durante o tempo requerido pela água para escoar desde o ponto divisor d'água da bacia até o local de interesse. Na aplicação do método racional, o tempo de concentração deve ser estimado a fim de que a intensidade de chuva, de uma duração correspondente, possa ser determinada a partir das curvas de "intensidade x duração x freqüência" preparadas para a área em consideração.

Para as galerias de drenagem urbana, o tempo de concentração compreende um tempo inicial de entrada, ou o tempo requerido pelo escoamento superficial para fluir, sobre a superfície, até atingir o ponto de entrada, e um tempo de percurso na galeria até o ponto em estudo. Esse último tempo pode ser estimado a partir das características hidráulicas da galeria. Por outro lado, o tempo de entrada pode variar com a declividade da superfície, armazenamento em depressões, cobertura do solo, chuva antecedente e capacidade de infiltração do solo, assim como com o comprimento da superfície de escoamento. Em geral, quanto maior a intensidade da chuva, menor será o tempo de entrada.

Para este estudo, o tempo de concentração será calculado através da expressão matemática da California Culverts Practice, California Highways and Public Works:

$$t_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

onde:

t_c = tempo de concentração, em minutos (min)

L = comprimento do talweg a montante, em kilometros (km)

H = diferença de nível entre o ponto mais afastado da bacia e o ponto considerado, em metros (m)

1.3.4 ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O escoamento superficial ou chuva excedente é a parcela da chuva total que escoa inicialmente pela superficie do solo, sendo a responsável pelas vazões de enchurrada, provocando as inundações das pequenas bacias urbanizadas e mal canalizadas.

O coeficiente de deflúvio ou de escoamento superficial C (runoff) é um elemento a ser determinado pelas caracteristicas de ocupação da bacia, devendo ter aplicação composta, baseado nos diferentes tipos de superfícies encontrados na área a ser drenada.

Para aplicação no método Racional, são comumente utilizados os coeficientes apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Valores do coeficiente de escoamento superficial (C) aplicáveis ao Método Racional.

DESCRIÇÃO DA ÁREA	RUNOFF (C)
Area Comercial	
• Central	0,70 a 0,95
• Bairros	0,50 a 0,70
Área Residencial	
• Residencias Isoladas	0,35 a 0,50
• Unidades múltiplas separadas	0,40 a 0,60
• Unidades múltiplas conjugadas	0,60 a 0,75
• Lotes com 2.000 m2 ou mais	0,30 a 0,45
Áreas com prédios de apartamentos	0,50 a 0,70
Área Industrial	
• Indústrias Leves	0,50 a 0,80
• Indústrias Pesadas	0,60 a 0,90
Parques e cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátios de estrada de ferro	0,20 a 0,40

Áreas sem melhoramentos	0,10 a 0,30
Ruas	
• Pavimento asfáltico	0,70 a 0,95
• Pavimento de concreto	0,80 a 0,95
Passeios	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Terrenos Relvados em solos arenosos	
• Pequena declividade	0,05 a 0,10
• Declividade média	0,10 a 0,15
• Forte declividade	0,15 a 0,20
Terrenos Relvados em solos pesados	
• Pequena declividade	0,15 a 0,20
• Declividade média	0,20 a 0,25
• Forte declividade	0,25 a 0,30
Terrenos cultivados altos	0,15 a 0,40
Terrenos cultivados nos vales	0,10 a 0,30

Simplificadamente, a ocupação do solo na bacia de drenagem foi dividida em 2 classes. Os valores adotados de C são apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Classes de uso do solo e valores de C adotados para a área de estudo.

CARACTERÍSTICA DA ÁREA	C
Áreas permeáveis (jardins e taludes)	0,30
Áreas impermeáveis (telhados, pavimento asfáltico, de concreto e calçadas)	0,90

1.4 ESTUDOS DE CONDUÇÃO – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Existem várias equações que podem ser utilizadas para a determinação do diâmetro em condutos livres, tais como Chésy, Manning, Universal, Hazen-Williams, Ganguillet e Kutter, Bazin, etc, sendo que, todas as equações dos autores citados podem ser obtidas nos livros e manuais de hidráulica.

1.4.1 TUBOS CIRCULARES

Portanto, com a vazão obtida pelo Método Racional, podemos calcular o diâmetro dos tubos a serem utilizados nas redes urbanas de drenagem de águas pluviais através da equação de Manning, apresentada:

$$Q = \frac{A \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

onde:

Q = vazão, em m^3/s;

A = área da secção transversal, em m^2;

Rh = raio hidráulico, em m;

I = declividade, em m/m;

n = coeficiente de rugosidade de Manning.

No dimensionamento das galerias o principal problema é a determinação das declividades e dimensões mais econômicas, no entando algumas diretrizes orientam o projeto:

- O diâmetro mínimo de tubos recomendado para galerias de água pluvial é 40 cm.
- O diâmetro máximo de tubos encontrados no mercado local é de 200 cm.
- Trechos que exijam diâmetros superiores ou que não tenham possibilidade de recobrimento com aterro, podem receber redes duplas ou triplas, conhecidas como bueiro duplo/tripo de tubos de concreto (BDTC-BTTC) ou podem ser substituídos por bueiros celulares – de secção quadrada ou retangular.
- As dimensões das galerias serão sempre crescentes de montante para juzante, não sendo permitida a redução da secção, mesmo que, por acréscimo de inclinação longitudinal o calculo assim permitir. Quando houver mudanças de diâmetro, as geratrizes superiores das galerias devem coincidir. Isso não se aplica a junção de ramais secundários que afluem em queda nos poços de visita.
- Para que não haja sedimentação natural de material sólido em suspensão na água, no interior das tubulações, a velocidade mínima de escoamento deve ser de 0,75 m/s, condição suficiente para que a autolimpeza esteja garantida. Por outro lado, o valor máximo da velocidade não deve ultrapassar os 5,00 m/s, garantindo o revestimento interno dos condutos. Em raros casos, admitem-se velocidades até 7,00 m/s.
- A declividade de cada trecho é estabelecida a partir da inclinação média do terreno ao longo do trecho, do diâmetro equivalente e dos limites de velocidade. Na prática os valores

empregados variam de 0,5% a 4,0%. Se possível, acompanhar a declividade do terreno ou do arruamento de modo que se obtenham menores volumes de escavação.

- Não se recomendam valores de recobrimento de aterro sobre a tubulação menores que 100 cm e maiores que 400 cm. Fora destes limites, o trecho deverá ser analisado estruturalmente.
- Nos condutos circulares a capacidade máxima pode ser calculada para secção plena e em galerias de secção quadrada ou retangular, adota-se uma borda livre mínima de 10 cm.
- O coeficiente de rugosidade de Manning adotado para galerias de concreto de secção quadrada ou retangular é de 0,011, e para as tubulações de secção circular de concreto adota-se n = 0,013. Já para tubos corrugados de PEAD, costuma-se utilizar o valor de 0,010.

Portanto, para condutos (circulares) funcionando a secção plena, teremos o diâmetro da tubulação calculada pela expressão:

$$D = 1{,}55 \times \left(\frac{Q \times n}{I^{1/2}} \right)^{3/8}$$

onde:

D = diâmetro do tubo, em metros (m)

Q = vazão de projeto, em metros cubicos por segundo (m^3/s)

I = declividade adotada, em metro/metro (m/m)

A velocidade do escoamento a secção plena será dada pela expressão:

$$V_{plena} = 0{,}397 \times \frac{D^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

onde:

V_{plena} = velocidade a secção plena, em metros por segundo (m/s)

I = declividade adotada, em metro/metro (m/m)

D = diâmetro do tubo, em metros (m)

2 CONTROLES

O Padrão de Qualidade aplicável na obra segue, por ordem:

- Este Memorial Especificativo
- As Normas da ABNT
- As Normas do DNIT
- As Normas do DEINFRA-SC
- As Normas ASTM AASHTO

A EMPREITEIRA será responsável por elaborar o acervo técnico da obra, onde as Normas indicadas neste documento ou em qualquer planta deverão fazer parte.

As condições de qualidade serão fiscalizadas a partir de:

2.1 CONTROLE TECNOLÓGICO

A DONA DA OBRA manterá na obra equipe independente (Empresa de Consultoria e Laboratório de expressão nacional) de CONTROLE TECNOLÓGICO, cujos serviços serão efetuados sistematicamente, através de ensaios de campo.

Os controles de compactação do fundo da vala e de cada camada de reaterro serão da seguinte forma:

Um ensaio de compactação para cada 5.000 m3 de um mesmo material do corpo do reaterro.

Uma determinação de umidade pelo método expedito da "frigideira", e uma determinação da massa específica aparente seca "in situ", para cada camada de corpo de reaterro, a cada 50 m.

Um conjunto de ensaios de caracterização (granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade) para cada 5.000 m3 de um mesmo material do corpo de reaterro.

Os ensaios de resistência da tubulação de concreto devem prever 1 rompimento de tubulação a compressão diametral para cada 100 peças. A aceitação ou rejeição de cada lote ensaiado será conforme ao disposto nas NBR 9793 e NBR 9794 da ABNT.

Aceitação e rejeição de lotes de peças de concreto está determinada no item 4.7. deste Memorial.

A certificação dos diversos materiais que compõe uma rede de drenagem deverá prever as condições de especificação deste Memorial.

A aceitação ou rejeição de lotes ou peças defeituosas é sempre prerrogativa da DONO DA OBRA, através de sua fiscalização própria ou da equipe de controle tecnológico contratada.

2.2 CONTROLE GEOMÉTRICO

O DONO DA OBRA manterá na obra equipe independente (Empresa de Consultoria e de expressão nacional) de CONTROLE GEOMÉTRICO, cujos serviços serão efetuados sistematicamente, através de levantamentos de campo.
O controle de execução será efetuado com tolerâncias de:

- Locações (distâncias horizontais) de ±2 cm
- Nivelamento (cotas verticais) de ±1,5 cm

O DONO DA OBRA poderá refugar parcial ou totalmente, a seu exclusivo critério, os serviços executados com imperfeição, defeitos ou qualidade duvidosa.

2.3 MEDIÇÕES

Todas as medições de serviços realizados serão realizadas topograficamente e as unidades de medição serão assim tratadas:

2.3.1 EXTENSÕES

Extensão medida com Estação Total, tolerância de +-1%, expressa em metros (m).

2.3.2 ÁREAS

Áreas serão medidas com Estação Total, tolerância de +-2%, expressas em metros quadrados e apresentadas em forma de relatório específico, com a devida caderneta de campo eletrônica comprobatória e desenho calculo em CAD.

2.3.3 VOLUMES

Os volumes serão medidos topograficamente, considerando-se o local da extração (na cava) ou final (aterro), expresso em metros cúbicos e para o cálculo dos volumes, será aplicado o método da “média das áreas”, respeitando-se a tolerância de +-3%, e apresentadas em forma de relatório específico, com a devida caderneta de campo eletrônica comprobatória e desenho calculo em CAD.

3 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

3.1 AGREGADOS GRAÚDOS

As britas serão produto resultante de britagem primária de rocha sã, enquadradas em condição granulométrica comercial.
As britas classificadas comercialmente são:

BRITA	PENEIRA
0	4,8 a 9,5 mm
1	9,5 a 19 mm
2	19 a 38 mm
3	38 a 76 mm
pedra-de-mão	> 76 mm

As britas usadas deverão ser constituídas por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.
Quando submetidos à avaliação da durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos (métodos DNER-ME 89-64), os agregados utilizados deverão apresentar perdas inferiores aos seguintes:

- agregados graúdos - 15%
- agregados miúdos - 18%

3.2 MATERIAIS DE ESCAVAÇÃO

3.2.1 MATERIAIS DE 1ª CATEGORIA

Compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar, seixos rolados ou não e rochas em adiantado estado de decomposição, com fragmentos de diâmetro apresentado. A escavação destes materiais envolverá o emprego de equipamentos convencionais de terraplenagem.

3.2.2 MATERIAIS DE 2ª CATEGORIA

Compreendem as pedras soltas, rochas fraturadas em blocos maciços de volume inferior a 0,5 m³, rochas em decomposição não incluídas na 1ª categoria e as de resistência inferior à do granito são (rochas brandas), cuja extração exija emprego de escarificador pesado. O uso de escarificador em solos residuais ou sedimentares, por mais compactados que estejam, não caracteriza material de 2ª categoria.

3.2.3 MATERIAIS DE 2ª CATEGORIA ESPECIAL

Compreendem os materiais cuja extração exija o uso combinado de escarificador pesado e explosivos, incluindo-se os blocos maciços de volume inferior a 2 m³.

3.2.4 MATERIAIS DE 3ª CATEGORIA

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico igual ou superior à do granito são e blocos de rocha com diâmetro superior à do granito são e blocos de rocha com diâmetro superior a 1 m, ou de volume igual ou superior a 2 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

3.3 BLOCOS DE CONCRETO

Os blocos de concreto simples para alvenaria estrutural deverão obedecer a NBR 6136 da ABNT.

3.4 CONCRETO ESTRUTURAL

3.4.1 AGREGADOS

3.4.1.1 Miúdo

A areia natural de quartzo é a mais indicada, obedecendo-se as recomendações de isenção de matéria orgânica e argila da NBR 7211.

A dimensão máxima característica do agregado miúdo é de 4,8 mm, não se admitindo grãos menores do que 0,075 mm, recomendando-se as granulometrias das Zonas 2 e 3, denominadas fina e média, reproduzidas no Quadro:

PORCENTAGEM RETIDA ACUMULADA

PENEIRA	ZONA 2 (FINA)	ZONA 3 (MÉDIA)
9,5	0	0
6,3	0 - 7	0 - 7
4,8	0 - 10	0 - 11
2,4	0 - 15a	0 - 25a
1,2	0 - 25a	10a - 45a
0,6	21 - 40	41 - 65
0,3	60a - 88a	70a - 92a
0,15	90b - 100	90b - 100

a) Toleram-se até 5 pontos percentuais para mais ou menos em um só dos limites marcados ou distribuídos em vários deles.

b) No caso de agregado artificial, o limite pode ser de 80%.

3.4.1.2 Graúdo

É o pedregulho ou a pedra britada proveniente de rochas estáveis, ou a mistura de ambos, com gradação granulométrica entre 50 mm e 4,8 mm, para concretos de pavimentação.

A dimensão máxima característica do agregado graúdo, função da espessura da peça de concreto, recomendando-se que não exceda a 1/4 desta, nem 50 mm, obedecido o valor menor.

Devem ter, preferencialmente, dimensões e forma regulares, ser de arestas bem definidas e de superfície rugosa, que facilite a aderência pasta-agregado e de grande papel no estabelecimento da resistência do concreto à tração na flexão.

3.4.2 ÁGUA

Deverá ser isenta de teores prejudiciais de substancias estranhas, presumindo-se satisfatórias as águas potáveis e as que tenham pH entre 5,0 e 8,0.

Os limites máximos para as substâncias deletérias potenciais, matéria orgânica em geral, resíduos sólidos, sulfatos, cloretos e açúcar, deverão obedecer as Especificações da ABNT para os concretos em geral.

3.4.3 CIMENTO

A indústria brasileira está capacitada para produzir cinco tipos de Cimento Portland, divididos em até três classes de resistência à compressão aos 28 dias e qualquer deles é usável em concretos de pavimentos, sem exceção. Deve-se levar em conta, entretanto, que o comportamento particular de um concreto variará com as características individuais de cada tipo de cimento usado.

3.4.4 ARMADURA

As armaduras de reforço de bordas, de guias e distribuição são todas de aço de padrão comercial e deverão atender as prescrições da NBR 7480 da ABNT.

3.4.5 FORMAS

As formas serão todas de madeira compensada serrada, isentas de deformações e defeitos, irregularidades ou pontos frágeis, que possam vir a influir na forma, dimensão ou acabamento das peças e juntas de concreto a que sirvam de molde.

3.5 PEÇAS DE AÇO

As peças de aço, cantoneiras, ferro chato e redondo, deverão ser cortadas e soldadas conforme desenho específico e galvanizadas a fogo. As peças terão especificação SAE 1010/1020.

3.6 TUBOS DE CONCRETO

Os tubos de concreto deverão ser do tipo ponta e bolsa. Excepcionalmente, por conta das condições de fabricação de tubos na região, a drenagem poderá ser executada com a aplicação de tubos tipo macho e fêmea.

A resistência à compressão diametral dos tubos e calhas deve ser da classe PA-2 em locais sujeitos as cargas de tráfego e PA-1 em locais não sujeitos a cargas de tráfego, conforme a NBR 9793 e NBR 9794, antiga EB 103.

3.7 SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS

Considerando dificuldades de logística ou fornecimento local, há sempre a possibilidade de a CONTRATADA tentar fornecer materiais alternativos na obra, e para tal, cabem alguns comentários adicionais:

3.7.1 TUBOS

Tubos corrugados de PEAD, quando em substituição aos tubos de concreto, deverão ser do tipo ADS, marca registrada e licenciada da Tigre. As redes poderão ser redimensionadas por conta da menor rugosidade dos tubos de PEAD em comparação com os de concreto.

3.7.2 CAIXAS

As caixas projetadas seguem um padrão desenvolvido e aprimorado constantemente, prevendo a estabilidade da peça, a durabilidade e o menor custo.

As modificações mais solicitadas pelos construtores acabam sendo sempre as mesmas:

- blocos de concreto por concreto moldado in loco
- blocos de concreto por tijolos cerâmicos
- blocos de concreto por tubos empilhados
- blocos de concreto por peças de concreto pré-moldadas
- concreto moldado in loco por blocos de concreto ou cerâmica

Todas as soluções propostas devem satisfazer as condições impostas acima, de durabilidade e estabilidade, cabendo ao CONTRATADO a justificativa técnica proposta, as memórias de cálculo e a certificação dos materiais alternativos.

Cabe ainda ao autor do projeto a aprovação formal das modificações solicitadas.

4 ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS

4.1 ESCAVAÇÕES

As escavações poderão ser executadas manual ou mecanicamente, mediante aprovação do DONO DA OBRA/FISCALIZAÇÃO. Todos os danos causados à propriedade, bem como levantamento e reposição de pavimentos além das larguras especificadas, serão da responsabilidade da contratada. Esta liberalidade não justificará atrasos no cronograma da obra. Além disso, no caso de escavação de vala, a eventual necessidade de rebaixamento do terreno para se atingir a profundidade desejada, oriunda de utilização de equipamentos inadequados, não será remunerada pelo DONO DA OBRA. Desta forma, os serviços serão considerados como se fossem executados de maneira normal e de acordo com as larguras especificadas.

As valas deverão ser escavadas com a largura definida pela seguinte fórmula:

$$L=D+SL+X+Y$$

Onde:

L= largura da vala, em m.

D= valor correspondente ao diâmetro externo da tubulação, em metros.

SL= valor correspondente à sobre largura para área de serviço, em metros, conforme tabela abaixo.

X= valor igual a 0,10 m, a considerado somente em valas com escoramento.

Y= acréscimo correspondente á 0,10 m, para cada metro ou fração que exceder a profundidade de 2,00 m.

LARGURAS DE VALAS – VALOR DE (SL)

TIPO DE MATERIAL	TIPO DE JUNTA	SL (m)
CERÂMICO	ELÁSTICA	0,45
PVC E RPVC	ELÁSTICA	0,35
CONCRETO ATÉ DN 500	ELÁSTICA	0,60
CONCRETO DN 600 A 800	ELÁSTICA	0,80
CONCRETO DN 900 A 1200	ELÁSTICA	1,10
CONCRETO DN 400 A 800	MACHO E FÊMEA	0,65
FD ATÉ DN 300	ELÁSTICA	0,35
FD DN 350 A 600	ELÁSTICA	0,45
FD DN 700 A 1200	ELÁSTICA	0,90
AÇO ATÉ DN 300	ELÁSTICA	0,30
AÇO DN 350 A 900	ELÁSTICA	0,40
AÇO DN 1000 A 1200	ELÁSTICA	0,60
PEAD	SOLDADA	0,30

Em tubulações de ferro dúctil com juntas travadas ou mecânicas e de aço com juntas soldadas ou travadas, a largura da vala será a mesma determinada para junta elástica. Admitir-se-á abertura de “cachimbos” nos locais das juntas, com dimensões compatíveis às necessidades do serviço, mediante prévia aprovação da fiscalização. As valas deverão ser escavadas segundo a linha do eixo, sendo respeitado o alinhamento e as cotas indicadas em projetos.

Quanto à extensão máxima de abertura de valas, deve-se considerar as condições locais de trabalho, o trânsito, o tempo necessário à progressão contínua das obras e a necessidade de serviços preliminares. Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala, proveniente de erro na escavação, deverá ser preenchido com rachão, areia, pó-de-pedra ou outro material de boa qualidade, aprovada pela fiscalização e sem ônus para o DONO DA OBRA.

Nos locais de grande movimento, travessias de ruas e acessos, as valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, de modo a garantir condições de segurança ao tráfego de veículos e pedestres. Em casos extremos, quando as valas ficarem abertas por mais de um dia, deverão ser feitos passadiços provisórios nos acessos de veículo e pedestres. Neste caso, toda extensão da vala deverá ser convenientemente sinalizada e protegida.

Todos os serviços de escavação em valas deverão obedecer, rigorosamente, às cotas e perfis previstos no projeto.

Em solos turfosos e/ou sem suporte, as escavações deverão ser feitas até que atinjam um solo de boa qualidade. Nestes casos as cotas definidas nos projetos serão obtidas através de reaterro com material adequado: rachão, areia, pó-de-pedra ou outro material de boa qualidade e de bom suporte.

Nas escavações de solos com pouca coesão, para permitir a estabilidade das paredes da escavação e garantir a segurança, a critério da fiscalização, admitir-se-ão taludes inclinados a partir da cota superior da tubulação obedecendo ao ângulo de atrito natural do material que esta sendo escavado. Caso este recurso não se aplique, por inviabilidade técnica ou econômica, serão utilizados escoramentos nos seus diversos tipos, conforme o caso exigir. O uso de explosivos nas escavações de solos de rocha branda ou rocha dura está condicionado à prévia autorização da fiscalização, através do boletim diário de ocorrências, ficando a contratada obriga a atender às exigências dos órgãos competentes ao uso, transporte e armazenamento de explosivos. De acordo com a legislação em vigor, deverá obter a indispensável licença, bem como contratar profissionais (blaster) legalmente habilitados para esses serviços.

A contratada será única responsável por danos que possam ser ocasionados às propriedades, veículos, pessoas e serviços. Antes de qualquer escavação a fogo, a contratada deverá apresentar, por escrito, ao DONO DA OBRA, o plano de fogo e técnica de trabalho a ser utilizada.

As escavações em rochas deverão ser aprofundadas de tal modo que a tubulação assentada mantenha as cotas de projeto e assentada sobre uma camada de material apropriado, com espessura mínima de 5 cm sob a bolsa do tubo.

Deverão ser observadas todas as prescrições contidas na NR19 da portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho.

Os materiais escavados reaproveitáveis para o reaterro, sempre que possível, deverão ser depositados junto ao local de reaterro. Caso não seja possível, os materiais serão transportados para o local aprovado pela fiscalização e depositados com espalhamento e sem compactação.

4.2 ENROCAMENTO

Se necessário, na comprovação de pouca resistência do solo de fundação, será executado reforço de fundação com enrocamento de pedra de mão ou rachão, obedecendo às especificações do item 3.1. deste memorial.

4.3 BRITA DE ASSENTAMENTO

O assentamento de tubo de diâmetro de 30 cm até 60 cm será efetuado sobre brita corrida, também chamada de bica corrida.

Após o lançamento da brita, se fará regularização manual, em todo o perfil longitudinal da mesma, obedecendo às cotas de encontro com caixas a montante e juzante.

Na região dos jardins, onde não há aplicação de cargas além do reaterro compactado, podem ser suprimidos os elementos de fundação em concreto armado para todos os diâmetros.

4.4 AREIA DRENANTE

A areia grossa será lançada dentro da vala manual ou mecanicamente, com cuidados para não haver risco de se misturar o material com solos depositados ou que porventura venham a se desagregar das paredes das valas.

4.5 CONCRETO MAGRO

O concreto magro deverá ter resistência característica a compressão de 9 MPa, e slump próximo de zero na sua aplicação.

Deverá ser respeitada a espessura determinada em projeto.

A aplicação será manual, com desempenamento simultâneo a concretagem, devendo, a superfície final, apresentar-se lisa, sem ondulações e em plenas condições de receber a armadura e o concreto estrutural.

4.6 CONCRETO ESTRUTURAL

4.6.1 ARMADURA

Alguns cuidados deverão ser tomados com o aço na obra, tais como:

- Apresentar homogeneidade em suas características geométricas;
- Não apresentar bolsas, fissuras, escamas ou outros defeitos superficiais, que prejudiquem seu uso;
- Não apresentar solda ou outro tipo de emenda, exceto nas telas soldadas em fábrica;
- Não apresentar oxidação;
- Os aços deverão ser armazenados em locais abrigados contra as intempéries, águas ou outro agente oxidante.

- O corte e dobramento das barras de aço deverão ser executados a frio.

Para o caso geral de ganchos, dobras e estribos, deverão ser obedecidos os seguintes diâmetros internos mínimos:

DIÁMETRO	CA-50	CA-60
<20	50	60
>20	80	-

As barras de aço utilizadas nas armaduras deverão ser amarradas por meio de arame recozido nº 18.

As emendas poderão ser efetuadas por traspasse. Todas deverão atender ao disposto no item 6.3.5. e 10.4 da NBR 6118 da ABNT.

As armaduras deverão ser colocadas nas formas, nas posições indicadas no projeto, sobre calços de argamassa de cimento e areia (pastilhas) ou peças de aço (caranguejos) de modo a garantir os afastamentos necessários das formas.

Não será admitido o emprego de calços de aço cujo cobrimento, depois de lançado o concreto, tenha espessura menor que a prescrita no item 6.3.3.1. da NBR 6118 da ABNT.

Qualquer barra da armadura, inclusive a de distribuição, de montagem ou estribo, deve ter recobrimento de concreto pelo menos igual ao seu diâmetro, mas não menor que:

- 3,0 cm para concreto ao ar livre;
- 3,5 cm para concreto em contato com solo;
- 4,0 cm para concreto em meio fortemente agressivo.

4.6.2 FORMAS

As formas deverão ser constituídas de modo que o concreto acabado tenha as formas e as dimensões de projeto, esteja de acordo com alinhamento e cotas e apresente superfície uniforme e lisa.

Deverão ser projetadas de modo que sua remoção não cause dano ao concreto e que comportem o efeito de vibração de adensamento e da carga do concreto sem sofrer deformação.

Antes da concretagem as formas deverão ser abundantemente molhadas.

O prazo de desforma está previsto pela NBR 6118 da ABNT.

4.6.3 ACABAMENTO

As peças deverão ter aspecto final liso, sem aparecimento de bicheiras, falhas ou trincas.
A geometria de projeto da peça deverá ser respeitada.

4.7 PEÇAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO

4.7.1 FABRICAÇÃO

As peças devem ser produzidas em série, em estabelecimentos fabris que disponham de todo o equipamento necessário para dosagem e mistura dos agregados, prensagem contínua e cura adequada.
É indispensável que esses estabelecimentos possuam um laboratório de controle de qualidade bem equipado e capaz de executar, de maneira precisa e contínua, o controle do fluxo dos lotes de fabricação.
As peças devem apresentar grande resistência abrasão e ação do intemperismo e de outros elementos agressivos; resistência suficiente e adequada conforme solicitada em projeto; devem ser fabricadas mecanicamente com emprego de formas, prensagem e vibração adequadas de modo que apresentem excelentes condições de resistência e durabilidade depois da cura.
Os processos de fabricação devem assegurar a obtenção de um concreto homogêneo e compacto, que atenda as exigências desta Especificação.
Especial atenção deve ser dada aos processos de cura.
A manipulação das peças deve ser feita com todos os cuidados necessários para não prejudicar as qualidades finais exigidas.
A superfície das peças deve ser tal que, embora rugosa, tenha uma microtextura capaz de proporcionar uma superfície lisa e resistente ao desgaste.
A absorção de água individual não deverá ser superior a 7,5% em ensaio a frio.
As peças não podem apresentar defeitos de fabricação que venham prejudicar o assentamento, nem afetar a durabilidade e a resistência tais como trincas, fraturas, esborcinamento dos cantos, presença de materiais estranhos, bolhas ou cavidades, protuberâncias, abaulamentos ou concavidades.

4.7.2 RESISTÊNCIA DE BLOCOS

A resistência característica estimada à compressão do concreto dos blocos deve ser de 35 MPa.

4.7.3 RESISTÊNCIA DE TUBOS E CALHAS

A resistência à compressão diametral dos tubos e calhas deve ser da classe PA-2 em trechos sujeitos a casrgas de tráfego e PA-1 em locais não sujeitos a cargas de tráfego, conforme a NBR 9793 e NBR 9794, antiga EB 103.

4.7.4 VARIAÇÃO NAS DIMENSÕES

A variação máxima permitida dos blocos fabricados será de:

a) 3 mm, no comprimento e largura das peças

b) 5 mm, na altura das peças

A variação no diâmetro interno dos tubos não deve exceder a 1% do diâmetro nominal.

4.7.5 INSPEÇÃO DE BLOCOS

4.7.5.1 Lotes

Todas as peças de um fornecimento devem ser separadas em lotes constituídos a critério do comprador, e submetidos ao controle de aceitação, desde que satisfaçam as condições de ser formado por um conjunto de peças com as mesmas características, produzidos sob as mesmas condições e com os mesmos materiais cabendo ao fabricante a indicação dos conjuntos que atendem a estes requisitos.

4.7.5.2 Inspeção visual

As peças constituintes do lote devem ser inspecionadas visualmente objetivando a identificação de peças com defeitos que possam vir a prejudicar o assentamento, o desempenho estrutural ou a estética da peça acabada.

4.7.5.3 Obtenção da amostra

a) De cada lote, devem ser retiradas aleatoriamente peças inteiras que constituem a amostra representativa.

b) A amostra deve ter, no mínimo, seis peças para lote de até 300 m², e uma peça adicional para cada 50 m² suplementar, até perfazer o lote máximo de 32 peças.

4.7.5.4 Identificação

Todas as peças da amostra devem ser perfeitamente identificadas indelevelmente, e remetidas ao laboratório de ensaios.

4.7.5.5 Ensaio

a) O ensaio de resistência dos blocos deve ser executado de acordo com a NBR 6136.

b) As medidas das peças dos blocos devem ser feitas de acordo com a NBR 6136.

4.7.5.6 Valor característico da resistência à compressão

Admite-se que as resistências à compressão obedeçam à distribuição normal, sendo o valor característico estimado pela expressão:

fpk = fp - (t.s)

onde:

fpk → resistência característica à compressão, em MPa;

fp → resistência média das peças ensaiadas de acordo com a NBR 9780, em MPa;

s → desvio padrão da amostra, em MPa;

t → coeficiente de Student, fornecidos na Tabela, em função do tamanho da amostra.

TABELA - Coeficiente de Student

(nível de confiança de 80%)

n	t	n	t
6	0,920	18	0,863
7	0,906	20	0,861
8	0,896	22	0,859
9	0,889	24	0,858
10	0,883	26	0,856
12	0,876	28	0,855
14	0,870	30	0,854
16	0,866	>32	0,842

4.7.5.7 Aceitação ou rejeição do lote

O lote deve ser aceito sempre que forem cumpridas simultaneamente as condições acima.

Na inspeção visual, conforme item 3.5.4.2., o lote será rejeitado se forem constatadas mais de 5% de peças defeituosas.

A critério do comprador, as peças defeituosas podem ser substituídas pelo fornecedor e o lote aceito, desde que cumpra as exigências de resistência característica, conforme 3.5.4.6. e as variações dimensionais das peças forem inferior ao estipulado no item 3.5.3.

4.7.6 ASSENTAMENTO

A colocação dos tubos deverá respeitar as declividades e alinhamentos previstos em projeto.
Todos os tubos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia na proporção 1:3, por dentro e por fora, em toda a volta do tubo (360º).
Todas as redes (de caixa a caixa) deverão sofrer teste de estanqueidade pelo método da fumaça, antes do início do reaterro.
Considerando a baixa umidade relativa do ar na obra, a estanqueidade deverá ser reforçada com aplicação imediata de lona preta sobre o rejuntamento de argamassa de cimento, visto que os efeitos nocivos da retração são potencializados pela rápida perda de água na superfície externa do rejunte e inevitável fissura por retração brusca.
Outrossim, pela necessidade de reaterro imediato, justificado pela perda brusca da umidade natural do solo e a retração dos materiais aplicados, o teste de estanqueidade pelo método da fumaça poderá ser suspenso, admitindo-se que a lona preta apresenta segurança adicional de estanqueidade não prevista no método convencional.
Tal procedimento não dispensa os cuidados básicos da fiscalização nas atividades de controle de qualidade dos tubos e assentamento, rejunte e compactação dos reaterros.
Blocos deverão apresentar prumadas e esquadros perfeitos, respeitando-se os alinhamentos de face ou centro de caixas apresentados em projeto.
Deverá ser previsto esperas nas caixas, para embutimento de tubulações de águas de telhado a serem anexadas posteriormente.
As caixas que ficarem abertas, expostas ou não concluídas, deverão ser protegidas com tábuas ou qualquer outro meio, a fim de prevenir a entrada de corpos estranhos ou lixo de obra em seu interior.

4.8 REATERROS

Embora com maior dificuldade e com equipamento específico para tal, o reaterro de valas deverá obedecer aos mesmos critérios de controle de compactação do aterro da obra de terraplenagem.

4.9 ENROCAMENTO EM PEDRA JOGADA

Na comprovação de pouca resistência do solo de fundação, será executado reforço de fundação com enrocamento em pedra jogada, obedecendo às especificações do item 3.1. deste memorial.

4.10 CARGA E TRANSPORTE DOS MATERIAIS

Todo material de baixa qualidade resultante das escavações e não aproveitado em obra deverá ser removido do local para bota-fora pré-estabelecido para esta finalidade.
O transporte dos materiais pétreos deve ser realizado com caminhão basculante com capacidade para o tipo de carga conforme as distâncias especificadas.

4.11 REMOÇÃO DE BUEIROS EXISTENTES

Quando for constatada in loco a presença de tubulações que por ventura interfiram na passagem das novas tubulações ou que as mesmas não estejam em boas condições, deve-se providenciar a sua retirada para a colocação das novas tubulações.

4.12 DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS

Tratam-se de dispositivos de drenagem destinados ao rebaixamento e/ou interceptação do lençol freático, através da inserção de um meio poroso com permeabilidade bem maior, de modo a captar as águas intersticiais e conduzi-las para fora da área a ser isolada.

4.13 INSTALAÇÃO DE SINALIZAÇÃO

São barreiras verticais e horizontais de sinalização visual diurna e noturna que permitem a segurança da obra e dos que próxima a ela trafegam. Estas sinalizações podem ser cones ou placas para identificação da obra.