



**PROJETO EXECUTIVO DE ADEQUAÇÃO DA
REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS
DA BACIA DA RUA CLÓVIS CAVALCANTE
COM A RUA FRANCISCO FERREIRA
BAIRRO SANTA TEREZA
PARNAMIRIM - RN**

OBJETO DA CARTA CONVITE Nº 008 / 2013

**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS
E SANEAMENTO**

TÍTULO: - DRENAGEM DE ÁGUA PLUVIAIS, RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO, ADUTORA E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

LOCAL: – SANTA TEREZA – PARNAMIRIM- RN

CLIENTE: SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS E SANEAMENTO

AUTOR DO PROJETO: _____

RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO: _____

NATAL/RN
julho/2013

(LR) ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Rua Bel. Francisco Menezes de Mello 89 – Ed. Cental Park Sala 05
Ponta Negra - Natal RN - CEP 59.082-354 – Fone: (084) 3219-3827
email: lreng@digicom.br



EQUIPE TÉCNICA:

Eng. Civil: Alberto de Melo Rodrigues. – Coordenador do Projeto

Eng. Civil: Marcos Roberto de Melo Rodrigues Filgueira

Eng. Civil: Bruno Freitas Cardoso

Técnico Topografia: Uéliton Cabral da Silva

DESENHO:

Roberto Silva de Oliveira

Eberth Ferreira de Oliveira

SUMÁRIO

 **ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

Rua Bel. Francisco Menezes de Mello 89 – Ed. Cental Park Sala 05
Ponta Negra - Natal RN - CEP 59.082-354 – Fone: (084) 3219-3827
email: lreng@digi.com.br

1. INTRODUÇÃO , PÁG. 07

2. IDENTIFICAÇÃO DO PROGRAMA, PÁG. 07

2.1- Identificação do programa , PÁG. 07

2.2- Identificação do projeto , PÁG. 07

2.3- Dados gerais do município de Parnamirim , PÁG. 07

3. RESUMO DO PROJETO, PAG. 09

3.1- Alternativa 01, PÁG. 09

3.2- Alternativa 02, PÁG. 09

4. ASPECTOS AMBIENTAIS, PAG. 11

5. CARACTERIZAÇÃO DO BAIRRO, PAG. 12

6. LOGRADOUROS PÚBLICOS, PAG. 13

7. MEMÓRIA DE CÁLCULO DA DRENAGEM, PAG. 13

7.1- Considerações preliminares, pag. 13

7.2- Área do projeto, pag. 14

7.3- Chuvas de projeto, pag. 14

7.4- Fórmula de Pfastetter (1957) para a cidade de Natal (RN), pag. 14

7.5- Fórmula geral-d-f de Natal, pag. 16

7.6- Discretização da chuva de projeto pelo método de Chicago, pag.

18

8. PROJETOS DE MICRO DRENAGEM, PAG. 19

8.1- Apresentação, 19

8.2- *Vazão de projeto do sistema de micro-drenagem, pag. 19*

8.3- *Funcionamento do Reservatório de Detenção, pag. 21*

9. Balanço hidrológico médio mensal, PAG. 25

9.1- *Estação elevatória e adutora, pag. 27*

10. REFERÊNCIAS, PAG. 29

11.1. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, PAG. 30

11.1- *Disposições gerais, pag. 30*

11.2- *Tubos de concreto, pag. 31*

11.2.1- *Introdução, pag. 31*

11.2.2- *Escavação de valas, pag. 31*

11.3- *Reaterro compactado, pag. 32*

11.4- *Apiloamento do fundo de valas, pag. 32*

11.5- *Escoramentos, pag. 33*

11.6- *Tubos de concreto, pag. 33*

11.7- *Poços de visita e bocas de lobo, pag. 34*

11.8- *Tampões de concreto, pag. 35*

12. CALHAS, SARJETAS E ENTRADAS E SAÍDAS D'ÁGUA, PAG. 35

12.1- *Considerações preliminares, pag. 35*

12.2- *Características dos materiais, pag. 36*

12.3- *Execução dos serviços, pag. 36*

13. RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO, PAG. 38

13.1- *Disposições gerais, pag. 38*

13.2- *Movimento de terra, pag. 38*

- 13.3- Taludes do reservatório, pag. 38
- 13.4- Dispositivos de entrada e saída, pag. 39
- 13.5- Obras complementares, pag. 39

14. ESTRUTURAS DE CONCRETO, PAG. 40

- 14.1- Considerações preliminares, pag. 40
- 14.2- Materiais, pag. 40
- 14.3- Equipamentos, pag. 41
- 14.4- Execução, pag. 41
- 14.5- Concreto ciclópico, pag. 45
- 14.6- Armaduras para concreto armado, pag. 46

15. PAVIMENTAÇÃO A PARALELEPÍEDOS REJUNTADO COM BRITA E ASFALTO- BRIPAR, PAG. 47

- 15.1- Considerações preliminares, pag. 47
- 15.2- Características dos materiais, pag.47
- 15.3- Equipamentos, pag. 50
- 15.4- Execução dos serviços, pag. 50
- 15.5- Compactação, pag. 50
- 15.6- Controle, pag. 55
- 15.7- Medição, pag. 56
- 15.8- Observações, pag. 56
- 15.9- Anexo, pag. 56

Figuras

Figura 1 – Localização da cidade de Parnamirim em relação a região metropolitana da Grande Natal. 08

Figura 2 – Limites dos bairros da cidade de Parnamirim, 13



Figura 3 – Ajuste da equação geral i-d-f de natal,17

Figura 4 – Hietograma de projeto do método de chicago.18

Tabelas

Tabela 1 – localização geográfica. 12

Tabela 2 – Limites de Bairro. 12

Tabela 3 – Parâmetros da fórmula de otto Pfastetter para Natal. 16

Tabela 4 – Coeficientes de escoamento superficial direto, C. 20

Tabela 5 – Periodos de retorno para diferentes ocupações. 20

Tabela 6 – Valores do sistema de macro drenagem. 21

1) INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o projeto executivo de adequação da rede de drenagem de águas pluviais da bacia de contribuição da Rua Clóvis Cavalcante com a Rua Francisco Ferreira no bairro Santa Tereza, abrangendo uma área de 121,00 ha localizada na Cidade de Parnamirim, Estado do Rio Grande do Norte.

O projeto executivo, apresenta solução para o manejo das águas pluviais com a implantação da macro drenagem com a construção de um Reservatório de Detenção, adutora, estação elevatória e a micro drenagem em galerias de concreto armado de seção circular.

Os estudos aqui considerados são de autoria da L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA. encomendados pela Prefeitura Municipal de Parnamirim.

2.) IDENTIFICAÇÃO DO PROGRAMA

2.1) Identificação do programa

Programa Integrado de Desenvolvimento Urbano e Inclusão Social de Parnamirim.

2.2) Identificação do projeto

Projeto Executivo para adequação da rede de drenagem de águas pluviais da bacia da Rua Clóvis Cavalcante com a Rua Francisco Ferreira no bairro de Santa Tereza em Parnamirim - Estado do Rio Grande do Norte, objeto da Carta Convite 008 /2013.

2.3) Dados gerais do Município de Parnamirim

O município de Parnamirim está localizado no litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte, a 14 Km de distância da capital - Natal, limitando-se ao norte com Natal, ao sul pelos municípios de Nísia Floresta e São José de Mipibu, ao leste pelo Oceano Atlântico e ao oeste pelo município de Macaíba.

Integra a Região Metropolitana de Natal juntamente com os municípios de Ceará Mirim, Extremoz, São Gonçalo do Amarante, Macaíba, São José de Mipibu e Nísia Floresta.

Abrange uma área de 126,6 Km², que corresponde a 0,24% da área do Estado e a 5% da área da Região Metropolitana. A população estimada em 2003

pelo IBGE foi de 143.598 habitantes, resultando na densidade demográfica de 1.134,3 hab/Km².

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal em 2000 foi 0,760, considerado pelo PNUD como município de médio desenvolvimento humano, ocupando a 2^a posição no Estado e a 1571^a no Brasil.

A figura 01 mostra a localização geográfica da cidade de Parnamirim em relação à Região metropolitana da Grande Natal.

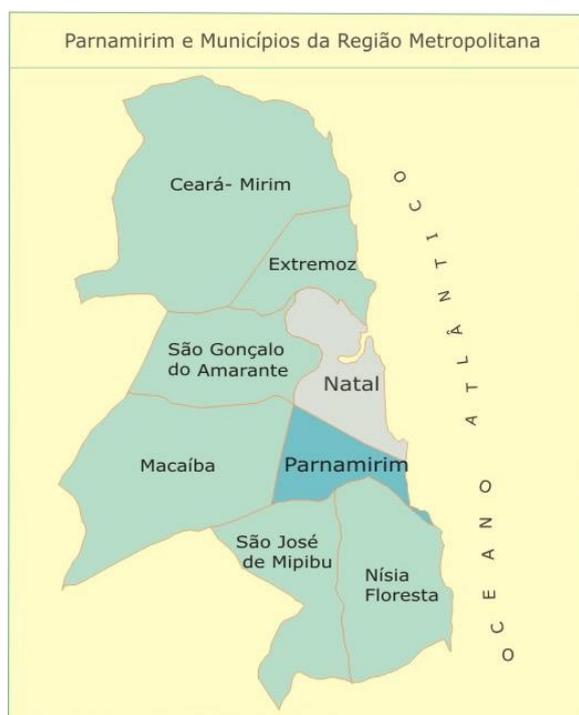


Figura 1 – Localização da cidade de Parnamirim em relação a região metropolitana da Grande Natal.

3) RESUMO DO PROJETO

O Projeto Executivo de Drenagem foi concebido para solucionar de maneira definitiva o grave problema de drenagem da Rua Clóvis Cavalcante com a Rua Francisco Ferreira, visto que a área se encontra em uma bacia fechada com o fundo da bacia no encontro destas duas ruas para onde as águas escoam naturalmente formando grandes alagamentos.

3.1) Alternativa 01 – Transposição de Bacias por gravidade:

A alternativa de transposição das águas para uma outra bacia, evitando assim a implantação de uma adutora e estação elevatória se torna inviável quando se considera os seguintes aspectos:

- 1 – A transposição por gravidade é onerosa e de difícil execução em virtude dos grandes desníveis a serem transpostos e da distância do destino final (campo do América distante 1.200,00 m);
- 2 – O sistema passaria por grande parte da área central da cidade já pavimentada e urbanizada,
- 3 – Alto custo da obra;
- 4 – Implantar uma maior rede de micro drenagem para captação das contribuições a montante do sistema visto que não teríamos um reservatório de detenção,

3.2) Alternativa 02 – Sistema de micro drenagem e macro drenagem com Reservatório de detenção e sistema elevatório com adutora

Considerando que a alternativa 01 se torna inviável devido aos fatores expostos acima optamos para solucionar os problemas de drenagem e inundação pela Alternativa 02.

O projeto consiste na implantação de uma rede de micro drenagem composta de galerias de seção circular que drenarão as águas para o reservatório de detenção que será construído em terreno de 10.500,00 m² na parte mais baixa da bacia de contribuição, este sistema de galeria será implantado em trechos de ruas na parte mais baixa da bacia para onde as águas escoarão superficialmente pelo pavimento.

A bacia de contribuição encontra-se totalmente com as ruas pavimentadas com paralelepípedos, facilitando assim a drenagem superficial das águas para o fundo da bacia. A captação será feita por um sistema que será implantado

apenas na parte mais baixa evitando assim a demolição de grande parte do pavimento existente.

O reservatório de detenção será dotado de uma estação elevatória com 3 (três) bombas submersas com vazão de 1.200,00 m³/h cada e uma adutora com tubo de ferro de 500,00 mm com 462,00 m de extensão que será implantada pela Rua Heitor de Góis e lançará as águas em um poço de visita da galeria existente no cruzamento com a Rua Delfim Moreira, que tem como destino final uma lagoa natural nas proximidade do campo de futebol do América Futebol Clube na Av. Mário Negócio.

O sistema terá o reservatório de Detenção com uma capacidade de armazenamento de 29.687,00 m³ e uma estação elevatória composta de três bombas submersas com capacidade para recalcar 400,00 m³/h cada bomba e trabalhando em paralelo o sistema terá capacidade para recalcar 1.200,00 m/h.

Foram consideradas as condições particulares da área estudada, tais como: tipo de ocupação, do solo e topografia, além das recomendações das normas da engenharia brasileira. A micro drenagem é do tipo convencional, com tubos de concreto armado CA 2, poços de visita e a captação feita por bocas de lobo, onde não for necessário a implantação de galerias a drenagem será feita superficialmente pelo pavimento.

Os dados pluviométricos utilizados foram os disponíveis no Departamento de Recursos Naturais da **SUDENE** para estação pluviométrica de Natal.

As precipitações pluviométricas sobre a área em estudo são relativamente abundantes, sem estiagens rigorosas, ocorrendo, pelo contrário, uma relativa regularidade nos totais anuais precipitados. Em um período de 50 (cinquenta) anos de observações, a média anual registrada foi de **1.464,60mm**.

A distribuição sazonal das chuvas onde aparece a variação anual das médias mensais, segundo os registros do posto de Natal, o ano hidrológico co-

meça em outubro ou novembro. O semestre mais úmido tem início em março e termina em agosto, sendo que o mês que apresenta as maiores precipitações é o mês de junho.

4) ASPECTOS AMBIENTAIS

Sugerimos a Prefeitura Municipal de Parnamirim, elaboração de um plano de manutenção permanente do Reservatório de Detenção, onde seja feita a limpeza periódica durante o período de estiagem, limpeza após as primeiras chuvas e o monitoramento da presença de água servida, que por acaso venha a ocorrer, devido a falta de esgotamento sanitário na região e a ligação clandestina de esgotos na rede de drenagem de águas pluviais.

Deverá também ser elaborado um plano eficiente de manutenção do sistema elevatório com revisões periódicas das bombas, no sistema elétrico, instalação de gerador de energia elétrica com motor diesel, treinamento de pessoal para operar o sistema que deverá manter o reservatório, durante os períodos de estiagem, totalmente seca para evitar a ploriferação de mosquitos e outros insetos. Sugerimos dotar o sistema que será implantado de quadro de controle automático de partida das bombas tendo como controle o nível de água do reservatório dando maior segurança ao sistema.

5) CARACTERIZAÇÃO DO BAIRRO

Segue, na forma de tabela, os dados relativos à caracterização territorial, do Bairro Parque de Exposições (Vide TABELA 1, TABELA 2, e FIGURA 2).

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA ALTITUDE, COORDENADAS GEOGRÁFICAS			
Discriminação	Altitude (m)	Coordenadas geográficas	
Bairro de Santa Tereza		Latitude - S	'Longitude (W. Gr.)
Reservatório de detenção	58	5° 55' 16.64"	35° 17' 1.55"

TABELA 1 – Localização geográfica

LIMITES DE BAIRRO				
Discriminação	Limite ao Norte	Limite ao Sul	Limite a Leste	Limite a Oeste
Bairro Santa Tereza	Passagem de Areia	Nova Esperança	Rosas dos Ventos	Macaíba

TABELA 2 – Limites de Bairro.

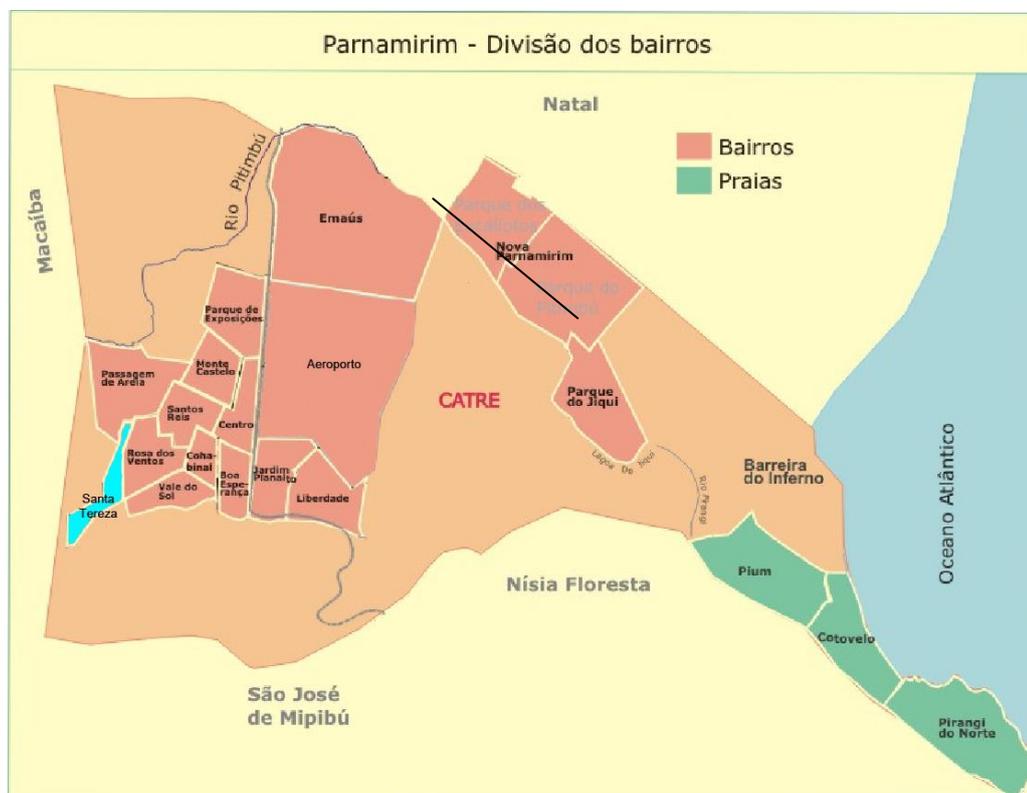


FIGURA 2 – Limites dos bairros da cidade de Parnamirim.

6) LOGRADOUROS PÚBLICOS

O polígono selecionado com as ruas que serão beneficiadas para receber os investimentos do programa estão identificados na prancha 02 dentro da bacia de 121,52 hectares.

7) MEMÓRIA DE CÁLCULO DA DRENAGEM

7.1) Considerações preliminares

A área do Projeto apresenta condições de drenagem bastante precárias com ocorrências frequentes de inundações principalmente no fundo da bacia na Rua Clóvis Cavalcante em decorrência de diversos fatores críticos que interagem entre si, tais como:

- Bacia fechada sem corpo receptor;
- Acentuada declividade em direção ao fundo da bacia;
- Concentração das águas da bacia em um só ponto;
- Ausência de sistema de micro-drenagem;
- Falta de um sistema de macro-drenagem;

Atualmente a área do projeto conta com uma lagoa de acumulação e infiltração escavada em terreno na parte mais baixa sem nenhuma urbanização, com capacidade insuficiente de armazenar os volumes de água gerados pela bacia.

7.2) Área do Projeto

A área do projeto localiza-se no bairro Santa Tereza, apresenta uma população de classe média baixa, com características de ocupação horizontal.

7.3) Chuvas de Projeto

Foi empregada a fórmula de Pfastetter (1957) nos projetos de micro-drenagem das bacias e adotado um período de retorno de 5 anos.

Nos estudos de macro-drenagem foi adotado uma chuva com período de retorno de 50 anos, calculada pela equação geral i-d-f determinada a partir da equação de Pfastetter (1957).

7.4) Fórmula de Pfastetter (1957) para a cidade de Natal (RN)

A cidade Parnamirim situa-se a 14 km da cidade de Natal fazendo parte da região metropolitana da Grande Natal, por este isso nos permite utilizar para o cálculo das chuvas de projeto os parâmetros da cidade de Natal.

As precipitações máximas diárias foram calculadas pela fórmula de Pfastetter (1957), para o Posto Natal (coordenadas geográficas: L.S. 5° 46e L.W.G. 35° 12'), a partir de 19 anos de dados pluviográficos do referido Posto.

A fórmula de Pfastetter (1957) tem a seguinte apresentação:

$$P = K.P_0$$

Em que: P é a precipitação máxima anual em mm de chuva, P₀ é a precipitação ordinária (T=1) e K é o fator de frequência.

Sendo:

$$P_0 = a.t + b.[\log_{10}(1 + c.t)]$$

e,

$$K = T^{\alpha + \frac{\beta}{T^\gamma}}$$

Em que: t é a duração da chuva em horas, T é o período de retorno em anos e a, b, c, α , β , γ são parâmetros característicos de cada local.

Para a cidade do Natal: a = 0,7, b = 23 e c = 20

A Tabela 3 apresenta os valores dos outros coeficientes da fórmula de Pfastetter (1957) para a cidade do Natal.

t(h)	α	β	γ
1/6	0,12	0,00	0,25
1/2	0,14	0,08	0,25
1	0,16	0,12	0,25
2	0,17	0,12	0,25
3	0,17	0,12	0,25
4	0,17	0,12	0,25
5	0,17	0,12	0,25

6	0,17	0,12	0,25
7	0,18	0,12	0,25
8	0,18	0,12	0,25
9	0,17	0,12	0,25
10	0,17	0,12	0,25
11	0,17	0,12	0,25
12	0,17	0,12	0,25
13	0,17	0,12	0,25
14	0,17	0,12	0,25
16	0,17	0,12	0,25
20	0,17	0,12	0,25
24	0,17	0,12	0,25
72	0,17	0,12	0,25
96	0,17	0,12	0,25

TABELA 3 - Parâmetros da fórmula de Otto Pfastetter para Natal

7.5) Fórmula geral i-d-f de Natal

O Método de Chicago, empregado na discretização - distribuir no tempo uma precipitação - da chuva de projeto baseia-se na equação i-d-f (intensidade-duração-frequência) geral, seguinte:

$$i = \frac{a}{(b+t)^n} \quad \text{com} \quad a = KT^m$$

Em que: i = intensidade máxima em mm/h; T é o período de retorno em anos; t é a duração da chuva em min; K, m, n e b são parâmetros característicos do local estudado, determinado a partir de uma análise estatística de correlação-regressão.

Para a determinação da fórmula geral de chuva intensa de Natal foi aplicado o método de regressão múltipla aos valores das chuvas intensas estimados pela fórmula de Pfastetter (1957) para a cidade do Natal, chegando-se aos seguintes parâmetros da fórmula geral para a cidade de Natal:

$$K = 502,4715; \quad m = 0,143128; \quad n = 0,606024; \quad b = 10,79954$$

Desta forma a equação geral de chuvas intensas de Natal é a seguinte:

$$i = \frac{502,47.T^{0,1431}}{(t + 10,8)^{0,606}}$$

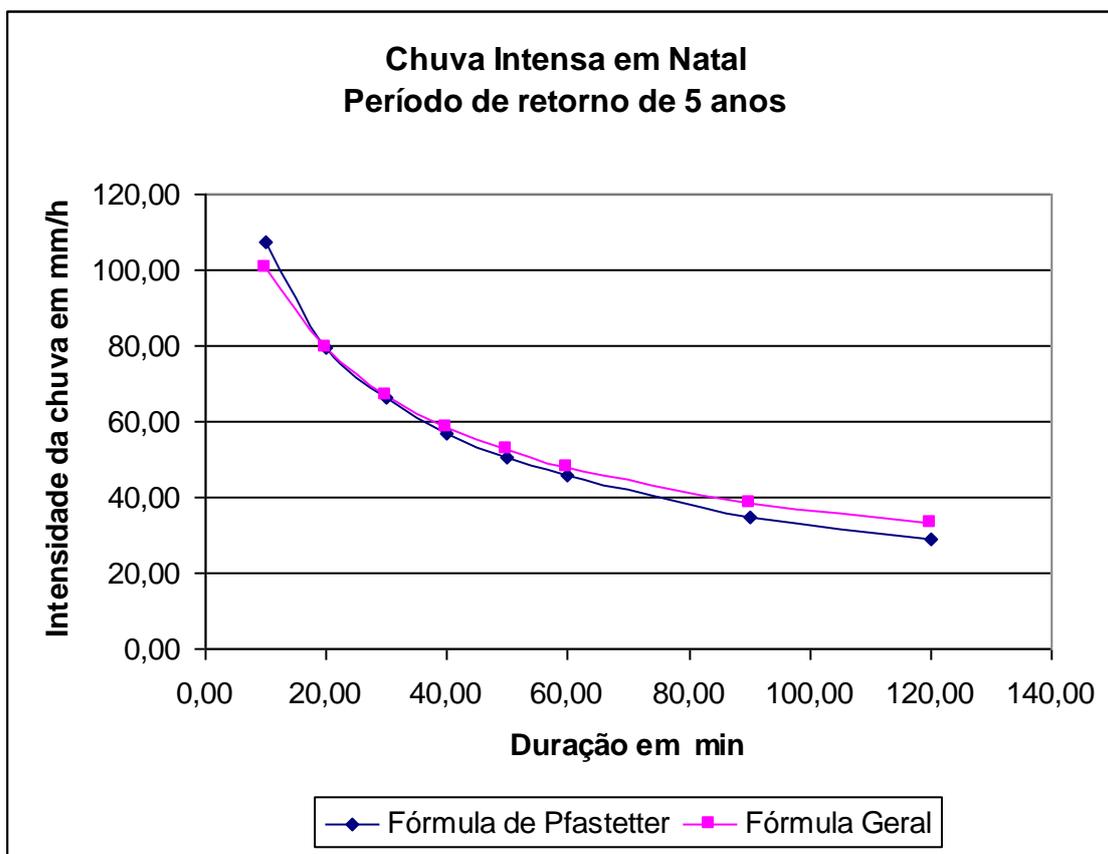


FIGURA 3 - Ajuste da equação geral i-d-f de Natal.

7.6) Discretização da chuva de projeto pelo método de Chicago

O método de Chicago (Figura 4) foi desenvolvido para dimensionar sistemas de drenagens pluviais em áreas urbanas e é empregado para distribuir no tempo uma precipitação determinada pela equação geral i-d-f. (Tucci et al, 1993).

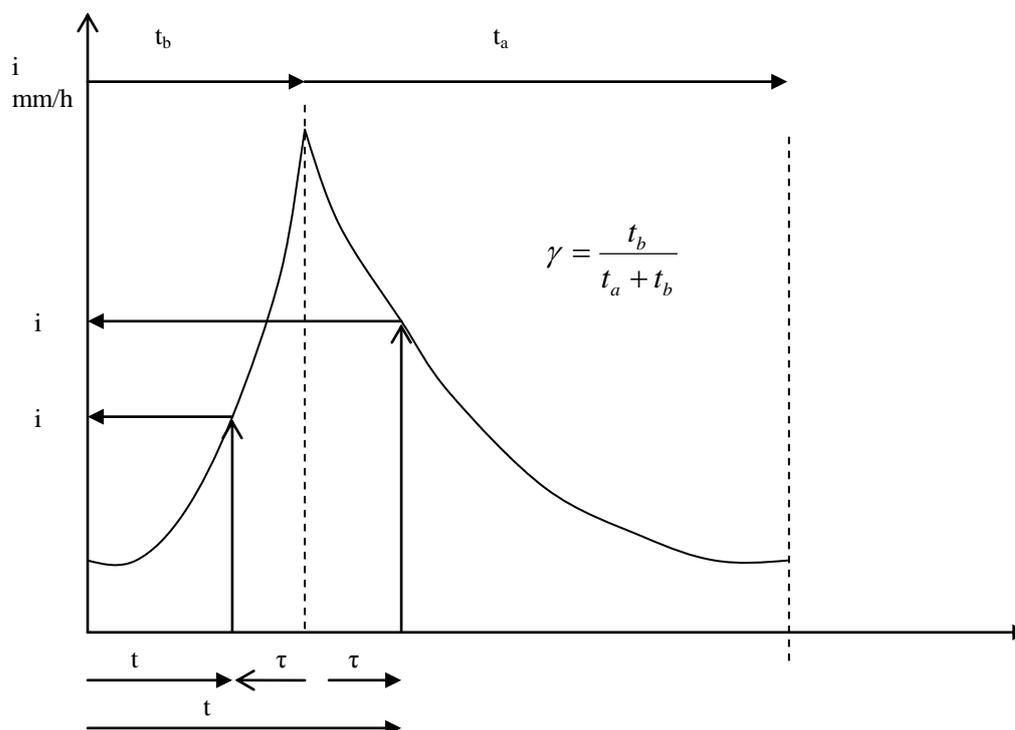


FIGURA 4 - Hietograma de projeto do método de Chicago.

8) PROJETOS DE MICRO DRENAGEM

8.1) Apresentação

O desenvolvimento do projeto da rede micro-drenagem compreendeu o levantamento e a verificação dos elementos de projeto apresentados a seguir:

a) Parâmetros hidrológicos: delimitação das bacias de drenagens, tempo de concentração das bacias, período de retorno, chuvas de projeto e coeficientes de deflúvio.

b) Dimensionamento hidráulico: layout da rede, seções, declividades, coeficiente de rugosidade e perfis longitudinais das galerias.

8.2) Vazão de projeto do sistema de micro-drenagem

Foi empregada a Fórmula Racional para o cálculo da vazão de projeto, definida pela vazão de pico calculada pela fórmula seguinte:

$$Q_p = 0,275 C.i.A$$

Em que: Q_p é a vazão de pico em m^3/s ; C é o coeficiente de escoamento superficial direto, conforme Tabela 5; i é a intensidade média da chuva de projeto, com duração igual ao tempo de concentração da bacia, em mm/h; e A é área da bacia em km^2 .

Foi adotado um coeficiente de deflúvio $C = 0,4$.

As condições gerais futuras de ocupação do solo dessas bacias enquadram-se, conforme a Tabela 5, em *de edificações com muitas superfícies livres*: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas, mas com muitas áreas verdes.

ocupação do solo	C
<i>de edificação muito densa:</i> Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com rua e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
<i>de edificação não muito densa:</i> Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitação, mas com ruas e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
<i>de edificação com poucas superfícies livres:</i> Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas.	0,50 a 0,60
<i>de edificações com muitas superfícies livres:</i> Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas, mas com muitas áreas verdes.	0,25 a 0,50
<i>de subúrbios com alguma edificação:</i> Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções.	0,10 a 0,25
<i>de matas, parques e campos de esporte:</i> Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados e campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

TABELA 4 - Coeficientes de escoamento superficial direto, C - Fonte: TUCCI et al. 1995 (valores adotados pela Prefeitura de São Paulo).

O período de retorno considerado para os projetos de micro-drenagem foi de 5 anos, valor recomendado para projetos de micro-drenagem de área com ocupação mista prevista para o futuro, residencial com edifícios, conforme a Tabela 6 apresentada a seguir.

Tipo de obra	Tipo de ocupação da área	Período de retorno em anos
Micro-drenagem	residencial	2
	comercial	5
	área com edifícios	5
	de serviço público e aeroportos	2-5
	áreas comerciais e artérias de	5-10
Macro-drenagem	áreas comerciais e residenciais	50-100
	área de importâncias específicas	500

TABELA 5 - Períodos de retorno para diferentes ocupações Fonte: TUCCI et al. 1995 (DAEE/CETESB, 1980).

O dimensionamento da rede de micro-drenagem foi desenvolvido na planilha eletrônica SIGAL, conforme planilhas constantes neste volume.

8.3) Funcionamento do Reservatório de Detenção

O Reservatório de Detenção terá a função de acumular e infiltrar parte das águas geradas pela bacia, e os volumes excedentes serão recalçados através da estação elevatória com adutora para galeria existente com diâmetro de 0,80 m através de poço de visita no cruzamento da Rua Heitor de Góis com a Rua Delfim Moreira.

O tempo de residência do reservatório é de 1,50 dias considerando uma taxa de infiltração 50,00 l / m² / dia e a vazão das bombas (as duas elevatórias) com 800,00 m³/h (relatório anexo).

GALERIAS DO SISTEMA DE MACRO DRENAGEM	
DISCRIMINAÇÃO	GALERIA RUA HEITOR DE GÓIS
TIPO	Tubo de concreto
SEÇÃO	1,20
DECLIVIDADE M/M	0,0010
COEFICIENTE n	0,013
VAZÃO MÁXIMA (M ³ /S)	3,776
VELOCIDADE (M/S)	3,29
LÂMINA D'ÁGUA (M)	0,95

TABELA 6 –Valores do sistema de macro drenagem

Adotou-se para cálculo estimativo das vazões de projeto a fórmula cuja expressão é a seguinte:

$$\underline{\text{Vol afluyente} = 10 \times C \times S \times P \times D}$$

10 = Fator de conversão de unidades

C = Coeficiente de deflúvio

S = Área da bacia em Ha

P = Precipitação máxima de um dia (mm)

D = Coeficiente de dispersão

Precipitação de um dia:

A precipitação máxima de um dia para Natal para um determinado tempo de recorrência é dada pela seguinte expressão:

$$P_{1d} = 81,22 T^{0,17}$$

T = Tempo de recorrência

Coeficiente de escoamento:

O coeficiente de impermeabilização é dado em função do grau de urbanização e tipo de solo verificada na bacia, para o caso em estudo adotou-se:

$$C = 0,40$$

Coeficiente de dispersão:

Para $A > 50$ ha

$$D = A^{-0,15}$$

Para $A \leq 50$ ha $D = 1$

Escolha do período de retorno:

A escolha do período de retorno da chuva a ser utilizada nas obras de drenagem urbana dependem da relação entre o custo e os benefícios, em função da vida útil da obra e do grau de segurança que se quer dar ao projeto. Os períodos de retorno das chuvas de projeto utilizados em drenagem urbana variam de 5 (cinco) a 20 (vinte) anos respectivamente, de áreas residenciais de baixo padrão, a áreas comerciais e residenciais de alto valor e de **50 (cinquenta)** anos para as obras de macro drenagem,

No presente caso o período de retorno utilizado foi de **50 (cinquenta)** anos, valor que atende com segurança as necessidades do projeto.

DADOS NECESSÁRIOS AOS CÁLCULOS

Área total de contribuição da Bacia.....	121,52 ha
Coeficiente de escoamento superficial direto.....	c = 0,40
Coeficiente de dispersão da Bacia	D = 0,49
Tempo de recorrência.....	50 anos
Chuva máxima de um dia.....	157,93mm

VOLUME AFLUENTE MÁXIMO DIÁRIO DA BACIA

O volume afluente máximo diário é dado pela expressão:

$$**DA = 10xCxSxPxD**$$

$$**DA = 10X0,40X121,52X157,93X0,49 = 37.615,00 M³**$$

$$**VOL. TOTAL = 38.000,00 M³**$$

DADOS DO RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO

- 1) Área ocupada pelo RD = 10.414,56 m²
- 2) Área do fundo do RD = 7.282,25 m²
- 3) Área de taludes = 3.664,67 m²
- 4) Área do espelho d'água na cota 54.500 = 7.717,35 m²
- 5) Área de infiltração = 10.090,75 m²
- 6) Volume de escavação = 34.446,16 m³
- 7) Volume útil do RD na cota 54.500 = 29.687,00 m³
- 8) Cota da lâmina d'água no RD = 54.500



- 9) Cota do fundo do RD = 51.000
- 10) Cota de chegada da galeria no RD = 52.927 e 53.624
- 11) Cota do terreno no RD = 55.208
- 12) Lâmina d'água máxima = 3,50 m
- 13) Taxa de infiltração do solo = 50,00 l/m²/dia

9) Balanço hidrológico médio mensal

PLANILHA - BALANÇO MÉDIO HÍDRICO MENSAL - RD

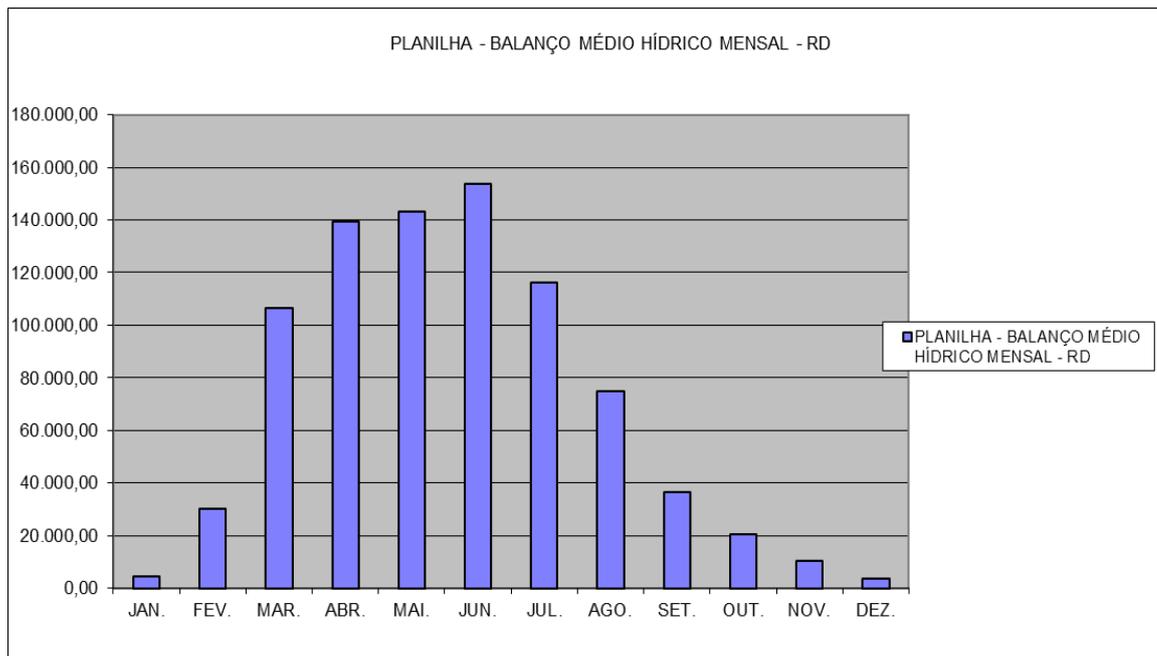
PREFEITURA MUNICIPAL DE PARNAMIRIM - RESERVATÓRIO RUA CLÓVIS CAVALCANTE - SANTA TEREZA

Natal (RN), 25/06/2013

ÁREA DE CONTRIB. (há)	121,52	ÁREA ESPELHO D'ÁGUA (m ²)	7.717,35	TAXA DE INFILTRAÇÃO (mm/dia)	50,00	
COEF. DE DEFLÚVIO (adm)	0,40	ÁREA DE INFILTRAÇÃO (m ²)	10.090,75	VOLUME RESERVAT. (m ³)	29.687,00	

MÊS	MÉDIA DAS PRECIPITAÇÕES (mm)	MÉDIA DAS EVAPORAÇÕES (mm)	VOLUME AFLUENTE (m ³)	PRECIPITAÇÃO RESERVATÓRIO (m ³)	PERDA POR INFILTRAÇÃO (m ³)	PERDA POR EVAPORIZ. (m ³)	VARIAÇÃO DE VOLUME (m ³)	VOLUME ACUMULADO (m ³)	VOLUME A SER EXTRAVASADO (m ³)
JAN.	42,7	197,7	20.755,62	329,53	15.136,13	1.525,72	4.423,30	4.423,30	0,00
FEV.	85,8	178,0	41.705,66	662,15	15.136,13	1.373,69	25.858,00	30.281,30	594,30
MAR.	188,9	168,2	91.820,51	1.457,81	15.136,13	1.298,06	76.844,14	106.531,14	76.844,14
ABR.	254,6	132,7	123.755,97	1.964,84	15.136,13	1.024,09	109.560,59	139.247,59	109.560,59
MAI.	262,7	121,1	127.693,22	2.027,35	15.136,13	934,57	113.649,87	143.336,87	113.649,87
JUN.	283,8	106,1	137.949,50	2.190,18	15.136,13	818,81	124.184,75	153.871,75	124.184,75
JUL.	207,6	115,0	100.910,21	1.602,12	15.136,13	887,50	86.488,71	116.175,71	86.488,71
AGO.	124,4	138,9	60.468,35	960,04	15.136,13	1.071,94	45.220,33	74.907,33	45.220,33
SET.	47,2	174,0	22.942,98	364,26	15.136,13	1.342,82	6.828,29	36.515,29	6.828,29
OUT.	15,2	212,6	7.388,42	117,30	15.136,13	1.640,71	-9.271,11	20.415,89	0,00
NOV.	13,6	209,0	6.610,69	104,96	15.136,13	1.612,93	-10.033,41	10.382,48	0,00
DEZ.	20,1	208,1	9.770,21	155,12	15.136,13	1.605,98	-6.816,78	3.565,70	0,00

VOLUME ACUMULADO NO RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO



CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO = 29.687,00 M³

09.1) Estação elevatória e adutora

A estação elevatória será composta de 03(três) bombas trabalhando em paralelo sendo uma de reserva.

Bombas trabalhando em paralelo, admite-se a mesma altura manométrica, somando-se as vazões,

Estação elevatória

$$Q = 333,33 \text{ l/s} = 1.200,00 \text{ m}^3/\text{h}$$

Portanto, adota-se 3 bombas operacional.

Adutora (Linha de recalque)

Determinação do diâmetro:

- Para DN = 400 mm → Não atende
- Para DN = 500 mm → $V = 1,68 \text{ m/s}$
- Para DN = 600 mm → $V = 1,20 \text{ m/s}$

Não foi feito estudo econômico para se verificar qual o diâmetro mais econômico, assim, optou-se pela utilização do diâmetro de 500 mm.

Determinação da altura manométrica:

$$H_{man} = H_g + H_s + H_d$$

- H_{man} = altura manométrica (m)
- H_g = altura geométrica (m)
- H_s = Perdas de carga singulares (m)
- H_d = Perdas de carga distribuída (m)

Cálculo de H_g

- Cota de descarga = 54,252 m
- Cota média do poço de sucção = 51,000 m
- $H_g = 3,25 \text{ m}$

Cálculo de H_s

$$H_s = K \times V^2 / 2g$$

$$\text{DN } 500 \rightarrow V = 1,68 \text{ m/s}$$

Singularidades	K unit.	K total
1 Entrada DN 300	0,5	0,5
2 curvas 90° DN 300	0,4	0,8
1 Reg. Gaveta DN 300	0,2	0,2
1 Valv. de retenção DN 300	2,5	2,5
4 Curva 90° DN 500	0,4	1,6
1 Junção DN 500 x 300	0,4	0,4
5 curvas de 45° DN 500	0,2	1,6
1 ampliação gradual DN 300 - 500	0,3	0,3
Total		7,3

$$H_s = (7,3 \times 1,68^2) / 2 \times g$$

$$H_s = 1,05 \text{ di m}$$

Cálculo de Hd

- Adotado fórmula de Hazen-Williams, com C = 140 – 0,43 m/100m
- Extensão = 654,00 m
- Hd = 2,81 m

$$H_{man.} = 3,25 + 1,05 + 2,81 = 7,11 \text{ mca}$$

$$H_{man.} \text{ adotado} = 10,00 \text{ mca}$$

Considerando uma bomba e a outra de reserva temos para vazão de cada bomba 400,00 m³/h – 111,00 l/s

Bomba de referência: ABS - XFP 201J CB2 PE210/6
 Curva XFP 201J CB2 60 HZ
 Vazão 399,00 m³/h
 Altura manométrica 9,93 mca
 Potência do motor 21 KW
 Rendimento 73%
 DN 200

10) REFERÊNCIAS

1. CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. Oficina de Textos, São Paulo, 2005.
2. PFAFSTETER, O. **Chuvas intensas no Brasil**. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Obras de Saneamento, Ministério de Viação e Obras Públicas, 1957.
3. TUCCI, Carlos E. M. et al. **Drenagem Urbana**. ABRH/Editora da Universidade UFRGS. Porto Alegre, 1995.
4. TUCCI, Carlos E. M. et al. **Hidrologia Ciência e Aplicação**. ABRH/edusp São Paulo Alegre, 1993.
5. BAPTISTA, Márcio Benedito. **Fundamentos da Engenharia Hidráulica**. UFMG, 2010.
6. TOMAZ, Plínio. **Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais**. Comercial Editora Hermano & Bugelli Ltda. 2002
7. Plano Diretor de Manejo e Drenagem de Águas Pluviais de Natal - Secretaria Municipal de Obras Públicas e Infra estrutura – SEMOPI (Natal RN)

11) ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ESPECIFICAÇÃO DE DRENAGEM

11.1) DISPOSIÇÕES GERAIS

Estas especificações tem por objetivo estabelecer as bases fundamentais que deverão ser adotadas nos serviços e obras de Manejo de águas pluviais, drenagem e pavimentação, do Programa Integrado de Desenvolvimento Urbano e Inclusão Social – localizado no bairro de Santa Tereza, Parnamirim no Estado do Rio Grande do Norte.

- a) Todos os materiais a empregar na obra deverão ser comprovadamente de primeira qualidade, satisfazendo rigorosamente as normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- b) Serão usados equipamentos adequados e condizentes com as suas finalidades, apresentando sempre perfeitas condições de funcionamento.
- c) A execução dos serviços deverá ser protegida contra quaisquer riscos, ou acidentes com o próprio pessoal e com terceiros.
- d) As obras a serem executadas obedecerão aos cálculos, desenhos, memórias, justificativas do projeto e estas especificações.
- e) No caso de eventuais divergências entre cotas assinaladas e respectivas dimensões em escala prevalecerão as cotas.
- f) Divergências entre desenhos de escalas diferentes, prevalecerão os de maior escala.
- g) Os casos omissos ou particulares do projeto, que não estejam detalhados e especificados, deverão ser encaminhados ao projetista.

11.2) TUBOS DE CONCRETO

11.2.1) INTRODUÇÃO

As presentes especificações destinam-se a fixar as condições sob as quais deverão ser executadas as obras de Macro e Micro drenagem dentro da poligonal do projeto de Manejo de águas pluviais, drenagem e pavimentação, do programa Integrado de Desenvolvimento Urbano e Inclusão Social, no bairro de Nova Parnamirim, Parnamirim estado do Rio Grande do Norte.

11.2.2) ESCAVAÇÃO DE VALAS

A escavação de valas compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno, até as linhas de cotas especificadas no projeto.

Em princípio toda escavação poderá ser executada por processo manual ou mecânico.

A fim de não comprometer a estabilidade dos taludes, as bordas da escavação devem ser mantidas livres de qualquer carga numa faixa de largura adequada. O material de escavação será depositado fora dessa faixa, ao longo da vala, no lado oposto aquele em que a tubulação será colocada para aguardar o assentamento.

A extensão máxima de abertura da vala deve observar as imposições do local de trabalho tendo em vista as interferências de outros serviços que estejam sendo executados simultaneamente.

As profundidades das escavações serão as necessárias para o assentamento dos tubos e suas fundações. Em casos especiais, onde for necessário a remoção de solos impróprios para a fundação das tubulações, haverá escavação abaixo da cota nominal de projeto.

Os trabalhos de escavação para assentamento dos tubos deve ser feito com cuidado observando a planta cadastral a fim de ser observado a interferência de outras tubulações existente no local, como tubos da rede de água, adutoras da CAERN, telefone e informática.

11.3) REATERRO COMPACTADO

O reaterro de vala compreende o preenchimento da mesma com o solo da própria escavação.

O reaterro das valas só será iniciado em cada trecho depois que a Fiscalização aprovar os serviços de assentamento dos coletores ali incluídos.

Até 0,30 m acima da geratriz superior do tubo, o material de reaterro, deverá ser excluído da presença de pedras e outros objetos, cujo lançamento sobre os tubos possa prejudicar a sua integridade ou seu assentamento. O solo a ser utilizado para o reaterro deverá ser limpo, livre de raízes ou outros materiais que possam se decompor e deixar vazios.

Em torno e acima da tubulação assentada e até 0,30 m da sua geratriz superior, a compactação do aterro deverá ser efetuada manualmente, em camadas de até 0,15 m de espessura. Daí em diante poderá ser empregado compactador mecânico, para apiloamento em camadas soltas de 0,20 m; todo o material compactado deverá apresentar grau de compactação igual ou superior a 95% do Proctor Normal.

A areia será lançada e deverá ser mantida umedecida durante o processo de adensamento, quando for o caso, cuidado especial deve ser tomado para que a areia preencha os vazios por baixo da tubulação bem como às paredes dos poços de visita.

A carga dos caminhões basculantes dos materiais excedentes da escavação bem como a responsabilidade com o local de destino final destes materiais, local este que deve estar devidamente autorizado pelo poder público e entidades ambientais, é de responsabilidade exclusiva do Contratado.

11.4) APILOAMENTO DO FUNDO DE VALAS

Compreenderá a regularização e compactação da superfície de fundo da escavação, que deverá ser regularizado e compactado, de forma que seu acabamento final permita apoiar o tubo em todo seu comprimento.

11.5) ESCORAMENTOS

Deverá ser efetuado o escoramento adequado, sempre que a segurança dos trabalhadores e a estabilidade do terreno adjacente ou de construções próximas, estejam ameaçadas.

O tipo de escoramento a ser adotado será de acordo com a necessidade do serviço, e a critério do engenheiro responsável pela execução da obra, podendo ser realizado da seguinte forma.

Escoramento Descontínuo, consiste na contenção do solo lateral à cava por tábuas de 0,05 m X 0,20 m, espaçadas de 0,15 m, apoiadas e travadas por barrotes de 0,075m X 0,10m.

Escoramento Contínuo, neste caso, a contenção do solo lateral à cava será realizado através de tábuas de 0,05 m X 0,20 m encostadas umas as outras, apoiadas e travadas por barrotes de 0,075m X 0,10m.

11.6) TUBOS DE CONCRETO.

Estas especificações referem-se ao fornecimento e assentamento de tubos de concreto armado e concreto simples.

Os tubos de concreto armado deverão atender as especificações da ABNT, especificamente a EB - 103 que fixa as características exigíveis para tubos de concreto armado de seção circular.

O assentamento será feito atendendo aos diâmetros previstos no projeto. Os tubos serão do tipo Ponta e Bolsa, classe CS - 3 fabricados com concreto simples centrifugado para os de diâmetro igual a 400mm e classe CA - 2 fabricados com concreto armado para os de diâmetro igual a 600mm, 800mm, 1000mm, 1200mm e 1500mm, que deverão ser assentados em berço do tipo comum, sobre o fundo da vala, devidamente preparado para que a superfície de contato com o solo corresponda, no mínimo, a 60% do diâmetro externo.

Os tubos serão assentados rigorosamente seguindo alinhamento reto em planta e em perfil, de acordo com as declividades previstas em projeto.

O rejuntamento será feito com argamassa de cimento e areia no traço, em volume, de 1:3. O rejuntamento deverá apresentar a conformação de anel com seção triangular com as duas faces do triângulo aderente ao tubo. Nos tubos de diâmetro igual a 600mm ou maior, as juntas receberão argamassa internamente, de tal forma, que haja continuidade das paredes internas dos tubos contínuos. Cuidado especial deverá merecer também o rejuntamento da tubulação nas bocas de lobo e poços de visita.

11.7) POÇOS DE VISITA E BOCAS DE LOBO

Estas especificações referem-se a execução de Poços de Visita e Caixas Coletoras (Bocas de Lobo).

Na construção das estruturas de drenagem deverão ser utilizados, preferencialmente, tijolos maciços de barro; no entanto poderão ser empregados anéis pré-moldados de concreto ou blocos de cimento.

A alvenaria de tijolo maciço será executada nas espessuras de parede indicadas no projeto, assentados com argamassa de cimento e areia no traço, em volume, de 1:4, o cimento a ser utilizado é o Portland comum devendo satisfazer as especificações EB - 1/37 da ABNT, e a areia deverá ser grossa atendendo as especificações EB - 4/39 da ABNT, quanto a “substâncias nocivas” e “impurezas orgânicas”. Deverão ser observadas as regras tradicionais de obras de alvenaria de tijolo, em especial, quanto a amarração das fiadas nos cantos.

A alvenaria do Poço de Visita terá um revestimento interno, na espessura de 2,5 cm, constituído de um chapisco prévio, ambos com argamassa de cimento e areia no traço, em volume, de 1:4. O revestimento somente será feito após o levantamento total da alvenaria devendo ser executada de uma só vez.

O encaixe dos tubos no Poço de Visita e Bocas de Lobo será feito com cuidado especial, para garantir um engastamento perfeito. O tubo será embutido na alvenaria por meio de um colarinho de argamassa em toda a extensão do encaixe.

Quando a tubulação for esconsa em relação a parede do Poço de Visita ou da Boca de Lobo, metade da extremidade do tubo ficará saliente dentro do Poço de Visita ou Boca de Lobo, a outra metade recuada dentro da parede. Nesta última metade, ao prolongamento do tubo na alvenaria será dado o mesmo acabamento da superfície interna do tubo em argamassa.

Os poços de visita poderão receber os tampões no nível da pista de rolamento em concreto de acordo com o projeto ou de ferro fundido.

11.8) TAMPÕES DE CONCRETO

Estas especificações referem-se ao fornecimento e assentamento de Tampões de Concreto nos Poços de Visita conforme projeto.

Os Tampões utilizados devem ser de concreto armado conforme projeto com carga máxima garantida no centro do Tampão de 4.200 Kg, se não disponíveis os Tampões indicados no projeto caberá exclusivamente a Contratante através de seus técnicos aprovar os tipos equivalentes.

O Tampão será assentado após a conclusão do Poço de Visita, inclusive o revestimento total da alvenaria e reaterro, cuidado especial deverá merecer o assentamento do Tampão, para que esteja rigorosamente na cota do projeto.

12) CALHAS, SARJETAS, DISSIPADORES DE ENERGIA E SAÍDAS D'ÁGUA

12.1) CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES:

De acordo com os projetos elaborados, esta especificação trata da construção de calhas, sarjetas revestidas, dissipadores de energia e saídas d'água para escoamento de águas superficiais.

12.2) CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS:

Todos os materiais deverão atender, integralmente, as especificações da **ABNT** para o tipo e construção basicamente de:

- a) Cimento, do tipo Portland, recebido e aceito de acordo com as normas em vigor;
- b) Agregados miúdo e grúdo, também devendo atender as especificações para tal material;
- c) Água, de acordo com as normas de água para concreto, da **ABNT**;
- d) Concreto, a ser usado para revestimento, deverá ser dosado racionalmente, para uma resistência à compressão aos 28 dias de 200 kg/cm², preparado de acordo com as normas e especificações brasileiras em vigor;
- e) Calhas pré-moldadas de concreto, obedecendo também o prescrito pela **ABNT**;
- f) Tijolos, fabricados de argila comum e após moldados, submetidos a temperaturas adequadas, devendo formar um produto resistente, durável e de forma rigorosamente paralelepípedica.

12.3) EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

As escavações deverão ser executadas de acordo com o alinhamentos e cotas constantes do projeto.

Havendo necessidade de execução de aterro para atingir a cota de assentamento, este deverá ser devidamente compactado em camadas, de no máximo, 20cm de espessura, na massa específica aparente seca especificada para regularização do sub-leito.

Os produtos deverão indicar as dimensões, formas e declividades das estruturas, bem com a sua localização.

As argamassas poderão ser preparadas manualmente ou em betoneiras. No primeiro caso, a areia e o cimento deverão ser misturados secos, até que a mistura

apresente coloração uniforme, após o que se adiciona água, enquanto se continua a mistura. A quantidade de água a ser adicionada, deverá ser suficiente para a obtenção de uma argamassa de consistência tal que permita o manuseio e espalhamentos fáceis, com colher de pedreiro.

A argamassa deverá ser preparada nas quantidades requeridas para uso imediato, apenas a argamassa que não tiver sido usada dentro de 45 minutos, após a adição da água, deverá ser rejeitada. Não será permitido o retemperamento da argamassa.

As calhas e galerias pré-moldadas terão as dimensões projetadas e serão assentadas firmemente em terreno apilado, de modo que as bolsas fiquem voltadas para o lado ascendente dos taludes. Seu rejuntamento será feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:4.

As entradas e saídas de água serão executadas em alvenaria de tijolos ou pedras, rejuntadas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:4, ou em concreto, de acordo com o projeto.

13) RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO

13.1) DISPOSIÇÕES GERAIS

O Reservatório de Detenção deverá ser executadas de acordo com as especificações contidas no projeto e as generalidades a serem descritas.

O nivelamento das cotas indicadas será executado com auxílio de instrumento de precisão (nível topográfico e estação total), com atenção especial para o nivelamento dos pontos de entrada e saída do reservatório que deverão estar rigorosamente corretos.

13.2) MOVIMENTO DE TERRA

Os “cortes” no terreno serão executados dentro das técnicas usuais de movimento de terra, tomando-se cuidados especiais para que os taludes naturais atinjam as inclinações, indicadas sempre pelo corte maciço natural do solo, ou seja, não será permitida a regularização dos taludes naturais com o uso de “terra solta” mesmo que haja compactação; por outro lado, é necessário que os taludes tenham a superfície em um mesmo plano inclinado. O fundo do reservatório deverá ser regularizado e nivelado, em único plano, na cota determinada, e perfeitamente limpo após movimento de terra.

O material proveniente dos cortes será destinado a “bota-fora”, em local a ser determinado pela **Fiscalização** e licenciado pelos órgãos ambientais competentes.

13.3) TALUDES DO RESERVATÓRIO

Os “taludes” do Reservatório de Detenção deverão ser executados de acordo com o projeto, na inclinação correta com o perfeito nivelamento da crista e da base do talude de forma a termos um mesmo plano, deverá estar limpo e isento de vegetação e matéria orgânica.

Os taludes deverão ser revestidos com placas de concreto armado pré molda com dimensões de 1,00m X 0,50m X 0,05m e Fck de 25 Mpa assentadas sobre filtro geotêxtil que deverá cobrir todo talude e fixadas com dois ferros previamente colo-

cados na placa durante a sua concretagem em bloco de concreto armado no talude, a junta entre as placas deverá ter 5 cm preenchida com concreto simples. As placas deverão ter suas juntas alinhadas tanto no sentido vertical como no sentido horizontal.

Deve ser construído também nos taludes rampas que possibilite o acesso de equipamentos para limpeza e manutenção do fundo do reservatório.

13.4) DISPOSITIVOS DE ENTRADA E SAÍDA

Os pontos de entrada de águas devem ser observados a construção de dissipadores de energia que devem ser construídos de acordo com o projeto obedecendo rigorosamente as cotas determinadas, bem como os pontos de saída de águas onde esta previsto vertedouros cujos projetos específicos devem ser obedecidos.

13.5) OBRAS COMPLEMENTARES

De acordo com o projeto, serão executadas obras complementares, em defesa da área. Estas obras incluem a construção de cerca de proteção em gradil Nylifor 3D Belgo ou similar com 1,53 m de altura fixado em mureta de bloco de cimento de 0,40m X 0,20m X 0,10m com 0,50m de altura.

Os drenos devem obedecer a locação do projeto devendo ser alinhado em dois sentidos , escavados com trado manual até a profundidade de projeto e preenchidos com brita em um “saco” feito com filtro geotêxtil, na extremidade superior deverá ser colocado um tubo de concreto poroso com diâmetro de 200mm e 1,00m de comprimento sendo que deverá ficar saliente ao nível do terreno 0,50m e 0,50m enterrado, a sua extremidade deverá ser fechada com filtro geotêxtil devidamente fixado com abraçadeira plástica.

14) ESTRUTURAS DE CONCRETO

14.1) CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Os concretos a serem empregados para a confecção das estruturas de concreto deverão obedecer ao prescrito nesta especificação.

O concreto poderá ser usinado em empresa de idoneidade comprovada, que participação efetiva no mercado de fornecimento de concreto para construção civil, neste caso a responsabilidade pela qualidade, resistência e durabilidade do concreto será da empresa fornecedora

14.2) MATERIAIS

a) Cimento:

O cimento normalmente empregado será o Portland comum, devendo satisfazer as prescrições das normas da ABNT para este material. O cimento, que deverá ser entregue no local da obra em sua embalagem original, será armazenado em local seco e abrigado, por tempo e forma de empilhamento que não comprometam a sua qualidade e será aprovado pela **Fiscalização**.

b) Agregados:

b.1) Agregado Graúdo:

Será constituído de pedra brita, cujo diâmetro máximo será superior a 4,80mm e inferior a 75,00mm. Tal agregado será limpo, não podendo apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila ou outro material qualquer e deverá obedecer às normas da ABNT para este material.

b.2) Agregado Miúdo

Consistirá de areia natural quartzosa, com diâmetro máximo menor ou igual a 4,80mm. Não deverá apresentar substâncias nocivas como matéria orgânica, torrões de argila, devendo ser um material devidamente limpo. Esse material deverá se enquadrar nas normas da ABNT para tal material.

b.3) Pedra Marroada:

Para confecção de concreto ciclópico, serão utilizadas pedras marroadas de granito ou outra rocha estável, que deverá ter qualidade idêntica à exigida para a pedra britada a ser utilizada na execução do concreto.

c) Água:

A água para preparação do concreto deverá obedecer ao disposto nas normas da ABNT no que se refere a tal material e deverá ser isenta de óleos, ácidos, álcalis, matéria orgânica, apresentando-se razoavelmente clara.

d) Mediante autorização da **Fiscalização** poderá ser admitida a utilização de aditivos para o concreto, tais como dispersantes, aceleradores, retardadores de pega, etc.

14.3) EQUIPAMENTOS

O equipamento a ser utilizado para confecção dos concretos ou argamassa deverá ser dimensionado em função do tipo e dimensões do serviço a executar. O executante deverá apresentar a relação detalhada de tal equipamento para apreciação e aprovação da **Fiscalização**, caso não haja indicação no contrato ou outro qualquer documento relacionado com a execução da obra. Não será permitida a confecção de concreto manualmente a não ser em casos especiais e mediante autorização por escrito da **Fiscalização**.

14.4) EXECUÇÃO

a) Concreto:

a.1) Dosagem:

O concreto consistirá na mistura em proporções adequadas, de cimento Portland, agregado e água.

Para utilização com fins estruturais a sua dosagem deverá ser determinada de modo racional, em função da tensão de ruptura prevista no projeto, do tipo de controle previsto para a obra e das características físicas dos materiais componen-

tes. Tal dosagem deverá ser mantida durante toda a execução da obra, não podendo ser alterada sem autorização da **Fiscalização**.

A operação da medida dos materiais componentes do traço, será normalmente efetuada por processo volumétrico, sendo empregados caixotes de madeira, de dimensões determinadas, indeformáveis pelo uso e corretamente identificados em obediência ao traço fixado.

Os caixotes de madeira deverão ser completamente cheios, não ultrapassando, entretanto, o plano da borda, não sendo permitido, em hipótese alguma a formação de abaulamentos, para o que deverá ser procedido sistematicamente o arrasamento das superfícies finais.

A medição de água de amassamento deverá ser rigorosamente controlada, não devendo ser superior a 3% o erro em relação a quantidade de água prevista para o traço determinado.

a.2) Preparo:

O concreto, que normalmente será preparado no local da obra, deverá ser feito em betoneira de tipo e capacidade aprovados pela **Fiscalização**. A mistura manual, somente permitida em caso de emergência e mediante autorização da **Fiscalização**, deverá ser enriquecida com pelo menos, 10% do cimento previsto no traço adotado. Em nenhuma hipótese a quantidade de água de amassamento será superior à prevista na dosagem, havendo sempre um valor fixo para o fator água / cimento.

Os materiais serão colocados no tambor da betoneira após a admissão de parte da água de amassamento obedecendo a seguinte ordem: Parte do agregado graúdo, cimento, areia, o restante da água de amassamento e o restante do agregado graúdo.

Os aditivos, quando necessários e autorizados, deverão ser adicionados à água nas quantidades corretas, antes do seu lançamento no tambor, salvo quando recomendado outro procedimento pela **Fiscalização**.

O tempo de mistura, contado a partir do instante em que todos os materiais tiverem sido colocados na betoneira, dependerá do tipo de equipamento e não deverá ser inferior a:

- Betoneiras do eixo vertical - 1 minuto;
- Betoneiras basculantes - 2 minutos;
- Betoneiras do eixo horizontal - 1,5 minutos.

A mistura volumétrica de concreto deverá ser sempre preparada para uma quantidade inteira de sacos de cimento. Não poderão ser utilizados os sacos de cimento que, por qualquer motivo, tenham sido parcialmente usados, ou que contenham cimento endurecido.

O concreto deverá ser preparado sempre nas quantidades destinadas a uso imediato, não sendo admitida a utilização de concreto parcialmente endurecido e remisturado.

Todos os dispositivos destinados à medição para preparo de concreto deverão ser aprovados pela **Fiscalização**.

a.3) Lançamento:

O lançamento do concreto será iniciado mediante autorização da **Fiscalização**, depois de conhecidos os resultados dos ensaios. Antes do lançamento deverá ser verificado se a armadura está na posição correta e as formas, se de madeira, foram convenientemente molhadas, e de seu interior foram retirados os cavacos de madeira, serragem e demais resíduos das operações de carpintaria. Não será permitido o lançamento do concreto de uma altura superior a 2,00m, bem como o acúmulo de grande quantidade do mesmo em um ponto qualquer e seu posterior deslo-

cimento ao longo das formas. Calhas, tubos ou canaletas desde que devidamente limpas e isentas de camadas de concreto endurecidas, poderão ser usadas como auxiliares para o lançamento do concreto. Deverão entretanto, estarem dispostas e serem utilizadas, de forma a não provocarem a segregação do concreto.

a.4) Adensamento do Concreto:

O concreto deverá ser adensado, dentro das formas, mecanicamente, usando-se para isso vibradores de tipos e tamanhos apropriados, com uma frequência mínima de 3.000 impulsos por minuto. Apenas em caso de interrupção do fornecimento da força motriz aos aparelhos mecânicos empregados, será permitido o adensamento manual, por período de tempo mínimo necessário ao término da moldagem de uma peça em execução, devendo-se, neste caso, elevar o consumo de cimento em 10%, sem que seja acrescida a água para o amassamento.

Para a concretagem de elementos estruturais empregar-se-á, preferencialmente, vibradores de imersão, com diâmetro da agulha vibratória adequado às dimensões da peça, ao espalhamento e à densidade dos ferros da estrutura metálica, a fim de permitir a sua ação em toda a massa a vibrar, sem provocar, por penetração forçada, o afastamento das barras de sua posição correta.

Os vibradores devem ser empregados na posição vertical, devendo ser evitado o seu contato demorado com as paredes das formas ou com as barras da armadura, assim como a sua permanência demasiada em um mesmo ponto, o que poderá causar o refluxo excessivo da pasta em torno da agulha.

O afastamento de dois pontos contíguos de imersão do vibrador deverá ser de, no mínimo, 30,00cm. A consistência dos concretos após a sua vibração, deverá satisfazer às condições de adensamento e a trabalhabilidade das peças a moldar.

a.5) Cura e Proteção:

Até atingir a sua resistência total, o concreto deverá ser protegido eficientemente contra o sol, a chuva e os ventos. A cura deverá se prolongar por um período

mínimo de sete dias, após o lançamento, se não houver indicação ao contrário. A água para a cura deverá ser da mesma qualidade da empregada para a mistura do concreto.

14.5) CONTROLE, MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Para garantia da qualidade do concreto empregado na obra, deverão ser efetuados ensaios que possam caracterizar a qualidade dos materiais empregados em sua confecção. Tanto o cimento, como os agregados miúdo e graúdo deverão obedecer às normas fixadas para execução do concreto, da ABNT.

A resistência mecânica do material deverá ser controlada através de ensaios, com ruptura de corpos de prova cilíndricos de concreto, de acordo com as normas para tal tipo de ensaio. O número de corpos de prova a serem moldados nunca será inferior a 04 para cada 30,00m³ de concreto. Deverão também ser moldados, pelo menos 04 corpos de prova, sempre que houver modificação no traço ou no tipo de agregado utilizado. O concreto a ser utilizado na confecção de concreto ciclópico, deverá ser submetido ao mesmo controle acima especificado.

O concreto, seja ele simples ou ciclópico, será medido por metro cúbico de concreto lançado no local, volume que será medido através das dimensões do projeto, ou pelo volume medido no local do lançamento, quando não houver indicação no projeto.

O concreto será pago ao preço unitário proposto e deverá incluir o custo de fornecimento de materiais, preparo, mão de obra, utilização de equipamentos, ferramentas, transporte, lançamento, adensamento, cura e qualquer serviço necessário à concretagem.

14.6) ARMADURAS PARA CONCRETO ARMADO

a) As armaduras deverão ser limpas, estando isentas de qualquer material nocivo, antes e depois de colocadas nas formas. A sua colocação deverá ser de acordo com o projeto e durante a concretagem permanecerá na posição correta.

b) O tipo de aço a ser empregado deverá ser especificado no projeto e deverá atender às prescrições das normas da ABNT para tal material.

c) Equipamentos:

O tipo, a quantidade e a capacidade dos equipamentos a serem empregados, dependerão das características da obra a ser executada. O executante deverá fornecer à **Fiscalização** uma relação detalhada do equipamento a ser utilizado, para as obras contratadas.

d) Execução dos Serviços:

Conforme os detalhes do projeto e seguindo o prescrito pela ABNT, o corte e o dobramento das barras devem ser executados a frio.

Após a sua colocação nas formas, os ferros deverão ser amarrados entre si por meio de arame preto 18 ou, em casos especiais, por ponto de solda elétrica. Em tais casos as barras poderão ser soldadas (solda de topo) de acordo com as indicações do projeto, e obedecendo às exigências das normas para tal tipo de serviço.

As armaduras deverão ser colocadas nas formas, nas posições indicadas nos projetos, sobre calços de argamassa de cimento e areia, pedaços de vergalhões, de modo a garantir os afastamentos necessários das formas.

e) Controle, Medições e Pagamento:

As armaduras utilizadas deverão satisfazer as normas da ABNT.

As barras não poderão apresentar defeitos prejudiciais, tais como: fissuras, bolhas, oxidação excessiva e corrosão. Em caso de dúvidas quanto à qualidade do material, deverão ser realizados ensaios de laboratório, como se segue: será fornecido ao laboratório amostras representativas do lote, que as submeterá aos ensaios de tração e dobramento, obedecendo respectivamente as normas da ABNT, utilizando-se corpos de prova constituídos de segmentos de barras e tomando-se como área da seção transversal, no caso de barras com mossas e saliência, de seção cir-

cular, que tenha o mesmo peso por metro linear da barra ensaiada. Os resultados desses ensaios determinarão a aceitação ou não do material, por parte da **Fiscalização**.

A medição das armaduras, será feita por quilograma de aço colocadas nas formas e de acordo com os quadros de ferragem dos projetos.

O pagamento será efetuado ao preço unitário proposto, estando incluído o fornecimento de materiais, grampos, tarugos, colocação, utilização do equipamento, ferramentas, transporte e quaisquer outros detalhes necessários à execução da armadura.

15) PAVIMENTAÇÃO A PARALELEPÍEDOS REJUNTADO COM BRITA E ASFALTO - BRIPAR

15.1) CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A presente especificação aplica-se à execução de pavimento de paralelepípedos, rejuntados com brita e asfalto.

15.2) CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

a) Paralelepípedos:

De preferência os paralelepípedos deverão ser de rocha granítica, podendo, entretanto, ser utilizado outro tipo de rocha, desde que obedeçam às condições seguintes:

- As rochas deverão ser de granulometria média ou fina, homogêneas, sem fendilhamentos e sem alterações, apresentando também, condições satisfatórias de dureza e tenacidade.

Os ensaios e especificações mais utilizados são os seguintes:

- Resistência à compressão simples: maior do que 1.000kg/r;
- Peso específico aparente: mínimo de 2.400kg/r;

Absorção de água, depois de imerso durante 48 horas: menor do que 0.5% em peso.

No que se refere à sua forma, os paralelepípedos devem apresentar faces planas, sem saliências e reentrâncias acentuadas, com maior rigor na face que deverá constituir a face exposta do pavimento.

As arestas deverão ser linhas retas e perpendiculares entre si, formando, nos casos mais comuns, paralelepípedos retângulos. Em nenhum caso, as dimensões de face inferior poderá diferir da face superior mais de 2cm.

b) Dimensões:

Os paralelepípedos deverão enquadrar-se nas seguintes dimensões:

- .Largura cm: 10 a 14;
- .Comprimento cm:18 a 22;
- .Altura cm: 10 a 14.

c) Meio-Fio :

As guias de contorno (meio - fio) deverão ser em concreto pré-moldado ou quando especificado no projeto, em pedra granítica:

Meio-Fio em Concreto:

- As guias de concreto deverão ser pré-moldadas, executadas com utilização de concreto FCK 28=250 Kg/cm². O processo de fabricação deverá atender ao disposto pelas normas da **ABNT** para tal material.

Dimensões:

Os meios-fios deverão ter as seguintes dimensões:

- Largura mínima: 12 cm;
- Comprimento mínimo: 60 cm;
- Altura mínima: 40 cm.

Meio-Fio de Pedra Granítica:

Deverão obedecer às especificações gerais do material usado para confecção dos paralelepípedos.

Dimensões:

Deverão se aproximar das medidas especificadas para o meio-fio de concreto.

d) Areia para Base:

A areia a ser utilizada para esta etapa da pavimentação, poderá ser de rio ou de cava e deverá ser constituída de partículas limpas, duras e duráveis, dentro da seguinte granulometria:

n.º de peneira	Abertura	% que passa
3	6.35	100
200	0.074	5-15

e) Material para Rejuntamento:

Brita:

Serão utilizados dois tipos de brita nº 01 e zero (cascalhinho) obrigatoriamente peneirados. Não será permitido o uso desses materiais quando eles apresentarem pó, matérias orgânicas ou qualquer outro tipo de impurezas.

. Asfalto:

Deverá ser utilizado, de preferência, emulsão do tipo RR-2C. Poderá ser utilizado outro tipo de material betuminoso desde que previamente aprovado pela **Fiscalização**.

15.3) EQUIPAMENTOS

- a) Rolo metálico do tipo “**TANDEN**” liso, de 10 a 12 toneladas.
- b) Depósito para materiais betuminosos, dotados de rodas pneumáticas, engate para reboque, por meio de caminhão ou trator de pneus, tubo de descarga direta, torneira lateral para retirada do material betuminoso (emulsão) em baldes ou regadores. O carregamento, em geral é feito por tambores de asfalto suspensos por meio de talhas, até a altura necessária.
- c) Regadores com capacidade para 10 a 20 litros, com bico em forma de cone.

- d) Malho ou soquete manual, de peso superior a 35 Kg e com 40 a 50 cm de diâmetro na base.
- e) Ferramentas diversas e acessórios constantes de martelos de calceteiro, ponteiros de aço, pás, picaretas, carrinhos de mão, réguas, nível de pedreiro, cordel, vassouras, etc.

15.4) EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Deverão estar concluídas todas as obras de terraplanagem, drenagem, além de qualquer outra que possa interferir na pavimentação, tais como colocação da tubulação d'água, telefone, etc. As etapas da pavimentação correspondentes à regularização do sub-leito e execução da sub-base (quando prevista no projeto) também deverão estar devidamente terminadas. Após a conclusão de tais serviços, não será permitido o trânsito de veículos.

. Meio-Fio:

Para assentamento dos meios-fios, deverá ser aberta uma vala ao longo do bordo do sub-leito preparado, de acordo com o projeto, conforme alinhamento, perfil e dimensões estabelecidas. Uma vez concluída a escavação da vala. O fundo da mesma deverá ser regularizado e apilado. Os recalques produzidos pelo apilamento, serão corrigidos através da colocação de uma camada do próprio material escavado, devidamente apilada, em operações contínuas, até chegar ao nível desejado.

Acompanhando o alinhamento previsto no projeto, as guias serão colocadas dentro das valas, de modo que a face que não apresente falhas nem depressões, seja colocada para cima.

Os meios-fios deverão ter suas juntas tomadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:4.

O material retirado quando da escavação da vala, deverá ser recolocado na mesma, ao lado do meio-fio já assentado e devidamente apilado, logo que fique concluída a colocação das referidas peças.

O alinhamento e perfil das guias deverão ser verificados antes do início do calçamento. Os desvios não poderão ser superiores a 20 mm, em relação ao alinhamento e perfil projetados.

As guias (meios-fios), após, assentados, nivelados, alinhados e rejuntados serão reaterrados e escorados com material de boa qualidade de preferência piçarra.

Base de Areia:

Após a verificação do atendimento às especificações, a areia deverá ser espalhada regularmente sobre o sub-leito preparado. A sua espessura deverá ser prevista no projeto de dimensionamento, devendo situar-se entre 10 a 12 cm.

Revestimento com Paralelepípedos:

Logo após conclusão dos serviços de base de areia e determinados os pontos de níveis (cotas) nas linhas d'águas e eixo da rua, deverá ter início os serviços de assentamento de paralelepípedos, normalmente ao eixo da pista, e obedecendo ao abaulamento estabelecido no projeto. As juntas de cada fiada deverão ser alternativas com relação as duas fiadas vizinhas, de modo que cada junta fique defronte ao paralelepípedo adjacente, dentro do seu terço médio. Os paralelepípedos, durante a execução dos serviços, deverão, de preferência, serem depositados à margem da pista, na impossibilidade dessa solução ser adotada, os mesmos poderão ser colocados sobre o sub-leito já preparado, desde que seja feita a sua distribuição das linhas de referência para o assentamento.

As linhas de referência para o assentamento, consistem na cravação de ponteiros de aço ao longo do eixo da pista, afastados entre si, não mais de 10 m. Com o auxílio de régua e nível de pedreiro, marca-se nestes ponteiros uma cota tal que, referida ao nível do meio-fio, de a seção transversal correspondente ao abaulamen-

to ou superelevação estabelecida pelo projeto. Em seguida, distende-se fortemente um cordel pelas marcas dos ponteiros, e de ponteiro a ponteiro pelo eixo e um outro de cada ponteiro as guias, normalmente ao eixo da pista. Entre o eixo e a guia (meio-fio) outros cordéis podem ser distendidos sobre os cordéis transversais com espaçamento não superior a 2,5 m (através de ponteiros auxiliares).

- Para o Assentamento Proceder-se-á da Seguinte Forma:

. Assentamento em Trechos Retos

Concluída a rede de cordéis, principia-se o assentamento de primeira fileira, normalmente ao eixo. O eixo da pavimentação será constituído por uma linha de 03 paralelepípedos de cor mais clara resultante da extração e, rocha calcária, a qual deverá ser disposta com a maior dimensão dos paralelepípedos acompanhando o eixo longitudinal do pavimento. As linhas seguintes serão executadas através dos processos normalmente utilizados para tal serviço e aprovados pela **Fiscalização**. Os últimos paralelepípedos antes de encostar no meio-fio, serão assentados com a maior dimensão (comprimento) paralela ao eixo longitudinal do pavimento, formando a linha d'água para o escoamento de águas pluviais, todos dos detalhes construtivos de tais serviços, serão detalhados no projeto.

Os detalhes construtivos para a execução da pavimentação com paralelepípedos em alargamento para os estacionamentos, curvas, cruzamentos retos, cruzamentos esconsos e entroncamentos retos serão detalhados no projeto.

. Rejuntamento

O rejuntamento dos paralelepípedos será efetuado logo que seja terminado o seu assentamento. O intervalo entre uma e outra operação, fica a critério da **Fiscalização**; entretanto deverá acompanhar de perto o rejuntamento, principalmente, em regiões chuvosas ou sujeitas a outras causas que possam danificar o calçamento já assentando, porém ainda não fixado e protegido pelo rejuntamento.

O rejuntamento será feito do seguinte modo: espalha-se inicialmente uma camada de brita nº 01, limpa e sem pó, sobre o pavimento e por meio de vassourões adequados força-se a penetração desse material, até preencher as juntas dos paralelepípedos. Em seguida procede-se um varrimento de modo a retirar toda a brita excedente. Logo após será feita uma compactação por vibração, utilizando-se compactadores vibratórios de placa (tipo sapo), de modo a permitir uma maior acomodação brita / paralelepípedo. Concluída esta operação, será feita uma vistoria pela **Fiscalização** no sentido de verificar a qualidade do pavimento. Corrigidos os defeitos que possam ter acontecido, o pavimento será liberado para uma nova compactação, desta feita com rolo compactador “**TANDEN**” com peso de 06 toneladas. Será executada de preferência partindo-se de uma sarjeta para o eixo da pista e posteriormente repetindo-se a operação com início pela outra sarjeta, executando-se um máximo de duas passadas. Terminada essa compactação, será feita outra vistoria com a mesma finalidade anterior, e logo após será liberado o pavimento para ser colocada uma camada de brita zero (cascalhinho) isenta de pó ou outros elementos estranhos a esse material, que será espalhado utilizando-se o mesmo processo usado na brita nº 01. Essa nova camada de brita tem a finalidade de reduzir os vazios existentes, devendo ser tomado cuidado de não ficar cascalinhos sobrando sobre os paralelepípedos.

Em seguida, utilizando-se regadores próprios, será completado o enchimento das juntas com material betuminoso (emulsão RR-2C ou CAP. 150/200), até que se aflore na superfície do pavimento. Não serão aceitas regiões, por pequenas que sejam, sem asfalto.

15.5) COMPACTAÇÃO

Logo após a conclusão do serviço de rejuntamento dos paralelepípedos. O calçamento será devidamente compactado, num prazo máximo de 72 horas, observando as condições climáticas, com rolo compactador liso, de 03 rodas, ou do tipo

“**TANDEN**”, com peso mínimo de 10 toneladas. A rolagem deverá progredir dos bordos para o centro, paralelamente ao eixo da pista, de modo uniforme, cada passada atingindo a metade da outra faixa do rolamento, até a completa fixação do calçamento, isto é, até quando não se observar mais nenhuma movimentação da base pela passagem do rolo.

Qualquer irregularidade ou depressão que venha a surgir durante a compactação, deverá ser prontamente corrigida, removendo e recolocando os poliedros ou paralelepípedos com maior ou menor adição do material do assentamento, em quantidade suficiente à completa correção do defeito verificado.

A compactação das partes inacessíveis aos rolos compactadores deverá ser efetuada por meio de soquetes manuais adequados, ou compactador vibratório tipo sapo.

Durante todo o período da construção do pavimento e até a sua conclusão deverão ser construídas valetas provisórias que desviem as enxurradas e não será permitido o tráfego sobre a pista em construção. Para tanto, deverá ser providenciada a sinalização necessária.

O pavimento deverá ser entregue ao tráfego somente depois do completo endurecimento betuminoso.

15.6) CONTROLE

Tecnológico

Para controle de qualidade dos materiais em utilização, deverão ser efetuados caso a **Fiscalização** julgue necessário, os ensaios recomendados para cada tipo de material deverão ser feitos utilizando os métodos do **DER** e **DNER**.

Será permitido à **FISCALIZAÇÃO** a rejeição por inspeção visual, de qualquer material utilizado nos serviços de pavimentação.

Geométrico

- O pavimento concluído deverá estar de acordo com os alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica estabelecidas pelo projeto, permitindo-se as seguintes tolerâncias :

- O alinhamento e perfil do meio-fio serão verificados antes do início da pavimentação. Não deverá haver desvios superiores a 20mm, em relação ao alinhamento e perfil estabelecido.

- A face do calçamento não deverá apresentar, verificado com uma régua de 3m de comprimento sobre ele disposto em qualquer direção, depressão superior a 20mm.

- A altura da base de areia mais a do paralelepípedo, medida por sondagens diretas, não poderá diferir em mais de 5% da espessura fixada pelo projeto.

- As juntas dos paralelepípedos deverão ter uma espessura de 2.5cm. Antes da colocação da brita N^o01, o excesso de areia nas juntas, deverá ser retirado, com auxílio de um bastão de madeira ou metálico. A profundidade das juntas deverá ser de, no mínimo, 5cm. As juntas poderão ter uma variação de + / - 0.5cm em relação a dimensão prevista acima, considerando-se juntas isoladas da pavimentação.

15.7) MEDIÇÃO

. Medição

A medição dos serviços executados será efetuada por metro linear de meio-fio devidamente assentado, alinhado, rejuntado e escorado de acordo com estas especificações e por metro quadrado de paralelepípedo colocado, comprimido, rejuntado e dentro das tolerâncias estabelecidas para estas especificações.

Pagamento

O pagamento incluirá todas as despesas para execução do calçamento, tais como materiais, mão-de-obra, equipamentos, ferramentas, leis sociais e no preço unitário deverão estar incluídos todas as escavações de valas para colocação do

meio-fio, reaterros, base de areia, regularização e rejuntamento com brita e material betuminoso.

15.8) OBSERVAÇÕES

As presentes especificações foram extraídas do material de pavimentação do DNER - 2^o Volume - execução do pavimento - editado em 1960.

15.9) ANEXO

Observações.

01) Linha d'água - águas servidas e águas pluviais. Rebaixamento de 02 fiadas de paralelo (5cm) para a linha d'água, rejuntado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

02) Para melhor alinhamento de linha d'água, a 1^a fila de paralelepípedos, adjacentes aos paralelos rebaixados, deve ficar alinhada.

03) Escoramento de meio-fio :

a) No caso de haver muros nos dois lados da Rua, o escoramento poderá ser feito com areia, ocupando toda a faixa da calçada;

b) No caso de ser área livre, deverá ser executado o escoramento com material argiloso, numa faixa de 1.00m de largura e altura nivelada pela parte superior do meio-fio. O material argiloso deve ser bem compactado.



ANEXO 03

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Rua Bel. Francisco Menezes de Mello 89 – Ed. Cental Park Sala 05
Ponta Negra - Natal RN - CEP 59.082-354 – Fone: (084) 3219-3827
email: lreng@digicom.br



ANEXO 05

QUADRO DE CUBAÇÃO DO RESERVATÓRIO



ANEXO 06

PERFIS DA RUAS



ANEXO 07

DETALHES

