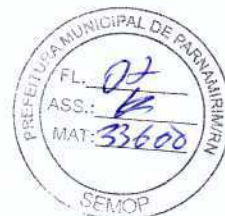




PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



**PROJETO EXECUTIVO DE MANEJO E
DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS E
PAVIMENTAÇÃO DA BACIA II DA AVENIDA
MAHATMA GANDHI
BAIRRO NOVA PARNAMIRIM
PARNAMIRIM - RN**

OBJETO DA CARTA CONVITE Nº 013 / 2013

**SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS
PÚBLICAS E SANEAMENTO**

TÍTULO: - PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUA PLUVIAIS E PAVIMENTAÇÃO

LOCAL: - NOVA PARNAMIRIM - PARNAMIRIM- RN

CLIENTE: SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS E SANEAMENTO

AUTOR DO PROJETO: _____

RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO: _____

NATAL/RN
Março/2014
R-01

(L.R.) ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Rua Bel. Francisco Menezes de Mello 89 - Ed. Central Park Sala 05
Ponta Negra - Natal RN - CEP 59.082-354 - Fone: (084) 3219-3827
email: lr.engenharia@uol.com.br



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



EQUIPE TÉCNICA:

Eng. Civil: Alberto de Melo Rodrigues
Coordenador do Projeto
CREA: 210.405.683-7

Eng. Civil: Bruno Freitas Cardoso
CREA: 211.045.447-4

Eng. Civil: Marcos Roberto de Melo Rodrigues Filgueira
CREA: 210.416.831-7

Técnico em Topografia: Uéliton Cabral da Silva

DESENHO:

Roberto Silva de Oliveira

Eberth Ferreira de Oliveira

LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



SUMÁRIO

- 1. INTRODUÇÃO, PÁG. 07**
- 2. IDENTIFICAÇÃO DO PROGRAMA, PÁG. 08**
 - 2.1- *Identificação do programa , pág. 08*
 - 2.2- *Identificação do projeto, pág. 08*
 - 2.3- *Dados gerais do município de Parnamirim, pág. 08*
- 3. RESUMO DO PROJETO, PAG. 09**
 - 3.1- *Solução 01, pág. 10*
 - 3.2- *Solução 02, pág. 11*
- 4. ASPECTOS AMBIENTAIS, PAG. 14**
- 5. CARACTERIZAÇÃO DO BAIRRO, PAG. 15**
- 6. LOGRADOUROS PÚBLICOS, PAG. 16**
- 7. MEMÓRIA DE CÁLCULO DA DRENAGEM, PAG. 17**
 - 7.1- *Considerações preliminares, pag. 17*
 - 7.2- *Área do projeto, pag. 17*
 - 7.3- *Chuvas de projeto, pag. 18*
 - 7.4- *Fórmula de Pfastetter (1957) para a cidade de Natal (RN), pag. 19*
 - 7.5- *Fórmula geral i-d-f de Natal, pag. 20*
 - 7.6- *Discretização da chuva de projeto pelo método de Chicago, pag. 22*
- 8. PROJETOS DE MICRODRENAGEM, PAG. 23**
 - 8.1- *Apresentação, pag. 23*
 - 8.2- *Vazão de projeto do sistema de micro-drenagem, pag. 23*
- 9. SARJETAS, BOCAS DE LOBO E POÇOS DE VISITA, PAG. 25**
 - 9.1- *Sarjetas, pag. 25*
 - 9.2- *Bocas de Lobo, pag. 25*
 - 9.3- *Poços de Visita, pag. 25*

(LR) ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



10. PROJETOS DE MACRODRENAGEM, PAG. 26

- 10.1- *Descrição do Projeto, pag. 26*
- 10.2- *Funcionamento dos Reservatórios de Detenção, pag. 27*
- 10.3- *Precipitação de projeto do sistema de macrodrenagem, pag. 27*
- 10.4- *Precipitações máximas em Natal, pag. 28*
- 10.5- *Projeto do sistema de macrodrenagem, pag. 28*
- 10.6- *Volumes escoados para os reservatórios, pag. 29*
- 10.7- *Funcionamento do reservatório de detenção 01, pag. 29*
- 10.8- *Funcionamento do reservatório de detenção 02, pag. 32*
- 10.9- *Balanço hídrico dos reservatórios de detenção, pag. 36*


11. REFERÊNCIAS, PAG. 39

12. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA MICRODRENAGEM, PAG. 40

- 12.1- *Disposições gerais, pag. 40*
- 12.2- *Tubos de concreto, pag. 40*
 - 12.2.1- *Introdução, pag. 40*
 - 12.2.2- *Escavação de valas, pag. 41*
- 12.3- *Reaterro compactado, pag. 41*
- 12.4- *Apiloamento do fundo de valas, pag. 42*
- 12.5- *Escoramentos, pag. 42*
- 12.6- *Tubos de concreto, pag. 43*
- 12.7- *Poços de visita e bocas de lobo, pag. 44*
- 12.8- *Tampões de concreto, pag. 45*

13. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS CALHAS, SARJETAS E ENTRADAS E SAÍDAS D'ÁGUA, PAG. 45

- 13.1- *Considerações preliminares, pag. 45*

 **ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



13.2- Características dos materiais, pag. 45

13.3- Execução dos serviços, pag. 46

**14. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO,
PAG. 47**

14.1- Disposições gerais, pag. 47

14.2- Movimento de terra, pag. 47

14.3- Taludes do reservatório, pag. 48

14.4- Dispositivos de entrada e saída, pag. 48

14.5- Obras complementares, pag. 48

**15. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO,
PAG. 49**

15.1- Considerações preliminares, pag. 49

15.2- Materiais, pag. 49

15.3- Equipamentos, pag. 50

15.4- Execução, pag. 51

15.5- Concreto ciclópico, pag. 54

15.6- Controle, medição e pagamento, pag. 54

15.7- Armaduras para concreto armado, pag. 55

15.8- Formas e escoramento para concreto armado, pag. 57

**16. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA PAVIMENTAÇÃO A
PARALELEPÍEDOS REJUNTADO COM BRITA E ASFALTO- BRIPAR, PAG.**

58

16.1- Considerações preliminares, pag. 58

16.2- Características dos materiais, pag. 59

16.3- Equipamentos, pag. 61

16.4- Execução dos serviços, pag. 61

16.5- Compactação, pag. 65

LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



16.6- Controle, pag. 55

16.7- Medição, pag. 66

16.8- Observações, pag. 67

16.9- Anexo, pag. 67

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização da cidade de Parnamirim em relação a região metropolitana da Grande Natal, pag. 09

Figura 2 – Foto da Rua Paulo Roberto Pinto sem urbanização, pag. 10

Figura 3 – Localização geográfica do destino final das águas e adutora, pag. 12

Figura 4 – Foto da Rua Pedro Gomes da Silva sem urbanização, pag. 13

Figura 5 – Limites dos bairros da cidade de Parnamirim, 13

Figura 6 – Localização geográfica da área de intervenção do projeto, pag. 18

Figura 7 – Ajuste da equação geral i-d-f de natal, pag. 21

Figura 8 – Hietograma de projeto do método de chicago, pag. 22

Figura 9 – Evento intenso observado em Natal, pag. 28

Lista de Tabelas

Tabela 1 – localização geográfica, pag.15

Tabela 2 – Limites de Bairro, pag. 15

Tabela 3 – Parâmetros da fórmula de otto Pfastetter para Natal, pag. 20

Tabela 4 – Coeficientes de escoamento superficial direto, C. 24

Tabela 5 – Periodos de retorno para diferentes ocupações. 24

Tabela 6 – Dados do Reservatório de detenção 01, pag. 26

Tabela 7 – Dados do Reservatório de detenção 02, pag. 26

Tabela 8 – Valores do sistema de macrodrenagem, pag. 27



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



1) INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o projeto executivo de pavimentação, manejo, micro e macro drenagem de águas pluviais da bacia II de contribuição da Avenida Mahatma Gandhi abrangendo duas micro bacias assim divididas: Bacia "A" com 2,11 hectares e a bacia "B" 25,42 hectares, abrangendo uma área total de 27,53 hectares localizadas no bairro de Nova Parnamirim 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 microdrenagem composta de galerias de seção circular de concreto armado e macrodrenagem que contempla a construção de dois reservatórios de retenção para captação, acumulação e infiltração de águas de chuva, adutora e estação elevatória com capacidade de absorver a contribuição das chuvas de uma determinada probabilidade de ocorrência.

A solução concebida resolve definitivamente os problemas de inundação que ocorrem atualmente no entorno da Avenida Mahatma Gandhi, Rua Pedro Gomes da Silva e adjacências e também os problemas de inundações que ocorrem atualmente no bairro em diversas ruas além de permitir a pavimentação de todas estas ruas, possibilitando assim, o acesso dos serviços essenciais como a coleta do lixo, distribuição do gás etc.

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

L.R. Engenharia e Consultoria Ltda.
Alberto de Melo Rodrigues
CREA 210.405.683-7

L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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

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 de Manejo e Drenagem de Águas Pluviais e Pavimentação da bacia II da Avenida Mahatma Gandhi, Bairro de Nova Parnamirim na Cidade de Parnamirim/RN.

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 123,47 Km², que corresponde 0,23% da área do Estado e a 4,91% da área da Região Metropolitana. A população estimada em 2010 pelo IBGE foi de 202.456 habitantes, resultando na densidade demográfica de 1.639,70 hab/Km².

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal em 2010 foi 0,766, considerado pelo PNUD como município de médio desenvolvimento humano, ocupando a 1ª posição no Estado e a 274ª no Brasil.

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.

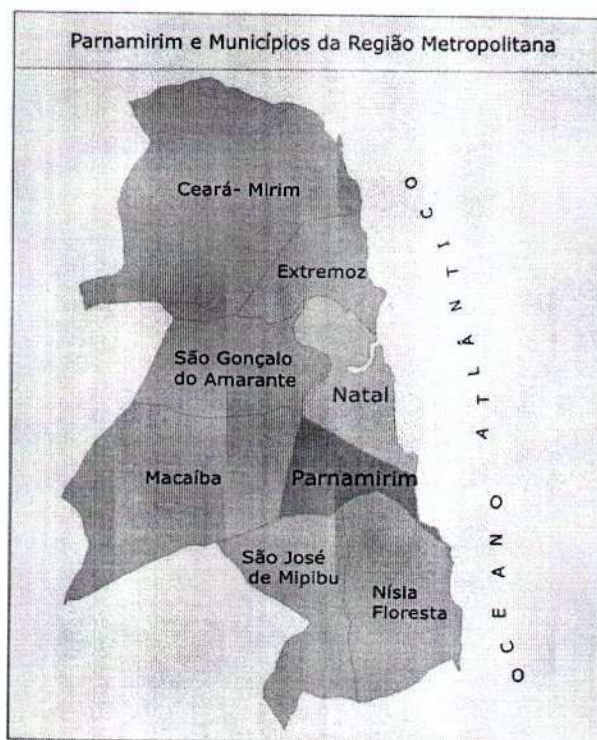


Figura 01 – Localização da cidade de Parnamirim em relação a região metropolitana da Grande Natal.

3) RESUMO DO PROJETO

O Projeto Executivo de Manejo e Drenagem de águas pluviais e Pavimentação da bacia II da Avenida Mahatma Gandhi foi concebido para solucionar de maneira definitiva os graves problemas de inundações existentes na área.

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**.

LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



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

3.1.) SOLUÇÃO 01 (BACIA II – A) – Sistema de microdrenagem e macrodrenagem com reservatório de retenção para acumulação e infiltração de águas pluviais:

O projeto consiste na implantação de uma rede de microdrenagem para receber as águas das bacias e direcioná-las para a rede de macrodrenagem, composta de galerias de seção circular de concreto armado, que terão como destino final o reservatório de retenção 01.

Abaixo segue imagem de uma rua que faz parte desta micro-bacia e que será beneficiada com este projeto:



Figura 02 – Foto da Rua Paulo Roberto Pinto sem urbanização – declividade acentuada e dificuldade de tráfego de veículos e pedestres.

FONTE: Arquivo pessoal (Data da imagem – 20/11/2013)

LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



O Reservatório de Detenção 01 (RD 01), conforme localização do projeto, receberá as águas da micro bacia "A" com 2,11 hectares terá sua contribuição conduzida através de sistema de galerias e possui uma capacidade de armazenamento de 2.006,47 m³.

Está prevista a implantação de drenos profundos no Reservatório de Detenção 01 para aumentar a capacidade de infiltração, que já é em condições normais ocorre numa ordem de 115,00 l/m²/dia, para que as águas permaneçam dentro da bacia e sejam totalmente infiltradas no solo promovendo a recarga artificial do aquífero.

3.2.) SOLUÇÃO 02 (BACIA II – B) – Sistema de microdrenagem e macrodrenagem com reservatório de detenção e sistema elevatório com adutora

O projeto consiste na implantação de uma rede de microdrenagem composta de galerias de seção circular que drenarão as águas para o reservatório de detenção 02 que será construído em terreno de 1.481,37 m² na parte mais baixa da bacia de contribuição que ainda possui área não edificada. Está prevista também uma faixa de desapropriação de 104,00 metros de comprimento por 2,00 metros de largura para drenar a Rua Vale Verde e a Rua Francisco Lira.

A bacia de contribuição se encontra parcialmente 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 preferivelmente nas ruas ainda não pavimentadas com declividade favorável evitando assim, ao máximo, a demolição de parte do pavimento existente.

Devido à grande área da bacia de contribuição, frente a pequena área não edificada e localizada no fundo da bacia, o reservatório de detenção 02 será dotado de uma estação elevatória com 3 (três) bombas submersas com

LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



vazão de 400,00 m³/h cada e uma adutora com tubo defofo de 500,00 mm com aproximadamente 225,00 m de extensão que será implantada na Rua Pedro Gomes da Silva e lançará as águas em um poço de visita da galeria existente, distante 67 metros do cruzamento com a Rua Benedito da Serra, que tem como destino final a lagoa de acumulação e infiltração da Bacia I da Av. Mahatma Gandhi, localizada ao final da Rua Campinas de Boa Esperança, no bairro de Nova Parnamirim, cidade de parnamirim RN, conforme figura 03.

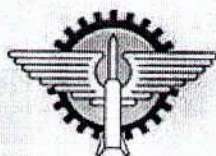


Figura 03 – Localização Geográfica do destino final das águas do sistema de recalque do RD 02.
FONTE: Google (Data da imagem – 22/01/2013)

O sistema terá o reservatório de detenção com uma capacidade de armazenamento de 2.215,37 m³ e uma estação elevatória composta de três bombas submersas com capacidade para recalcar 400,00 m³/h cada bomba e

(L.R.) ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



trabalhando em, paralelo o sistema terá capacidade para recalcar 1.200,00 m³/h.

Em ambas as soluções, 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 microdrenagem 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.

Foi projetado, quando possível, no destino final das águas, nos Reservatórios de Detenção, dissipadores de energia devidamente calculados com o objetivo de diminuir a lâmina d'água e reduzir a velocidade de chegada nos reservatórios, o que irá diminuir significativamente o impacto erosivo nos Reservatórios.

Em um trecho da Rua Pedro Gomes da Silva (figura 04), devido à acentuada declividade transversal presente na mesma, foi projetado muro de arrimo para contenção do terreno natural adjacente com uma base de 0,40m e altura variável conforme projeto em anexo.



Figura 04 – Foto da Rua Pedro Gomes da Silva sem urbanização – declividade transversal acentuada e dificuldade de tráfego de veículos e pedestres.

FONTE: Arquivo pessoal (Data da imagem – 20/11/2013)

L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



4.) ASPECTOS AMBIENTAIS

O objetivo do Projeto é permitir a urbanização da região em condições de desenvolvimento sustentáveis, valorizando-se urbanisticamente e economicamente a área, reduzindo-se substancialmente os riscos de inundação e ampliando a recarga do aquífero, que corresponde a umas das principais demandas ambientais da região.

Está prevista a implantação de drenos profundos no Reservatório de Detenção 01 para aumentar a capacidade de infiltração, que já é em condições normais ocorre numa ordem de 115,00 l/m²/dia, para que as águas permaneçam dentro da bacia e sejam totalmente infiltradas no solo promovendo a recarga artificial do aquífero.

Sugerimos a Prefeitura Municipal de Parnamirim, elaboração de um plano de manutenção permanente para os reservatórios 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 à 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 seco para evitar a proliferação de mosquitos e outros insetos.

Sugerimos também, 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.

L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



5) CARACTERIZAÇÃO DO BAIRRO

Segue na forma de tabela, os dados relativos à caracterização territorial, do Bairro de Nova Parnamirim (Vide tabela 1, tabela 2, e figura 05).

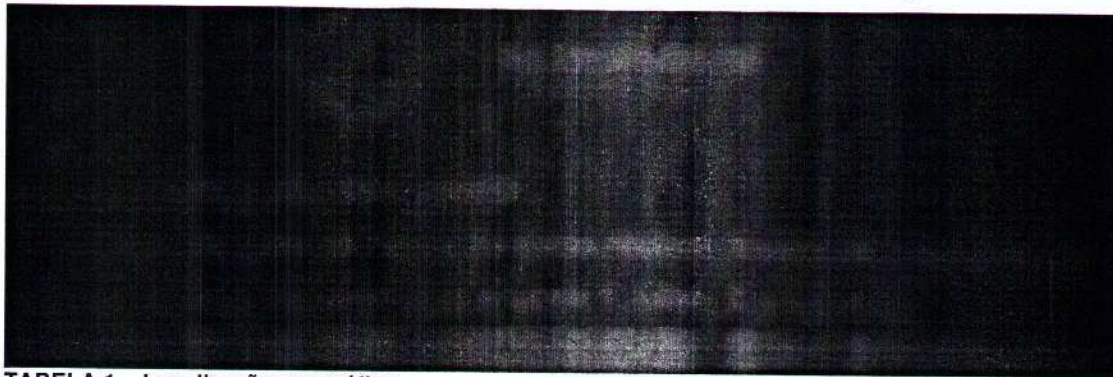


TABELA 1 – Localização geográfica

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E TERRITORIAL				
LIMITES DE BAIRRO				
Discriminação	Limite ao Norte	Limite ao Sul	Limite a Leste	Limite a Oeste
Bairro de Nova Parnamirim	Natal	Catre	Natal	Catre

TABELA 2 – Limites de Bairro.

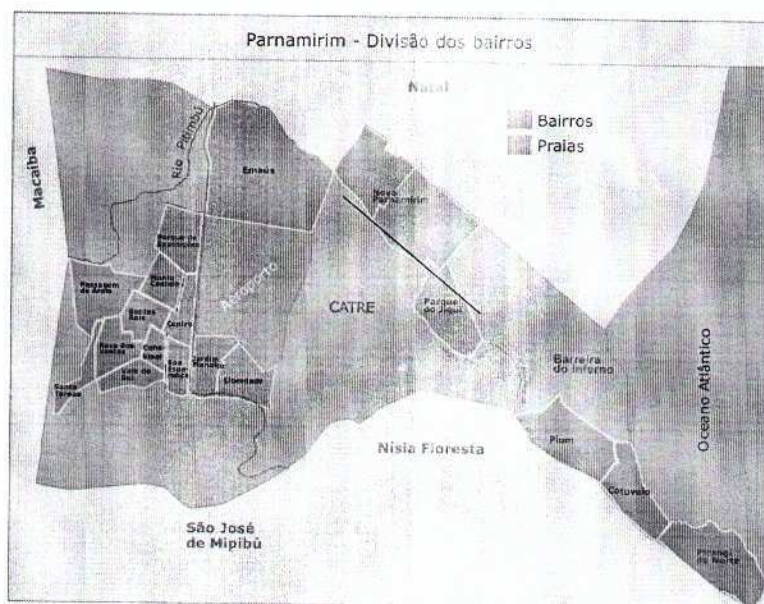


FIGURA 05 – Limites dos bairros da cidade de Parnamirim.

LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



6) LOGRADOUROS PÚBLICOS

O polígono selecionado para receber os investimentos do programa contém 16 ruas e avenidas que serão drenadas e/ou pavimentadas, conforme relação apresentada a seguir.

RELAÇÃO DAS RUAS DENTRO DA BACIA DE DRENAGEM II DA AV. MAHATMA GANDHI

Nº	NOME DA RUA	PRANCHAS
01	AVENIDA MAHATMA GANDHI	03-04
02	RUA JOÃO PEDRO TEIXEIRA	05-07
03	RUA ALBERTINO JOSÉ DE OLIVEIRA	08-10
04	RUA PEDRO GOMES DA SILVA	11-13
05	RUA SÃO FRANCISCO	14
06	RUA MARGARIDA MARIA ALVES	15
07	RUA BELA VISTA	16-18
08	RUA FREI DAMIÃO	19-21
09	RUA PAULO ROBERTO PINTO	22
10	RUA CARMINDO QUADROS	23
11	RUA JOÃO PEDRO TEIXEIRA FILHO	24
12	RUA VALE VERDE	25
13	RUA FRANCISCO LIRA	26
14	RUA VISTA VERDE	27
15	RUA JOÃO ALFREDO	28
16	RUA SANDOVAL CAVALCANTE	29

(L.R.) ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



7) MEMÓRIA DE CÁLCULO DA DRENAGEM

7.1) Considerações preliminares

A área do Projeto apresenta condições de drenagem bastante precárias com ocorrências freqüentes de inundações em diversos pontos da região, e um processo erosivo devido aos grandes desníveis existentes dentro das micro bacias e em decorrência de diversos fatores críticos que interagem entre si, tais como:

- Terreno de formação arenosa que facilita a erosão;
- Acentuada declividade de algumas ruas;
- Concentração das águas das micro-bacias em um só ponto de escoamento
- Ausência de sistema de microdrenagem;
- Falta de um sistema de macrodrenagem;

Atualmente a área do projeto não conta com nenhuma infra estrutura de drenagem, pavimentação e esgotamento sanitário fazendo com que a locomoção das pessoas e o tráfego de veículos seja precário e até impossível em alguns trechos, impedindo o fornecimento dos serviços essenciais como coleta de lixo, fornecimento de gás etc.

7.2) Área do Projeto

A área do projeto localiza-se no bairro de Nova Parnamirim, apresenta uma população de classe média baixa.

A região do projeto situa-se entre a Av. Mahatma Gandhi e a Rua Bela Vista no sentido Nordeste - Sudoeste e entre a Rua Frei Damião e a Rua Benedito da Serra no sentido Noroeste – Sudeste, conforme polígono azul mostrado na figura 06.

(L.R) ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.

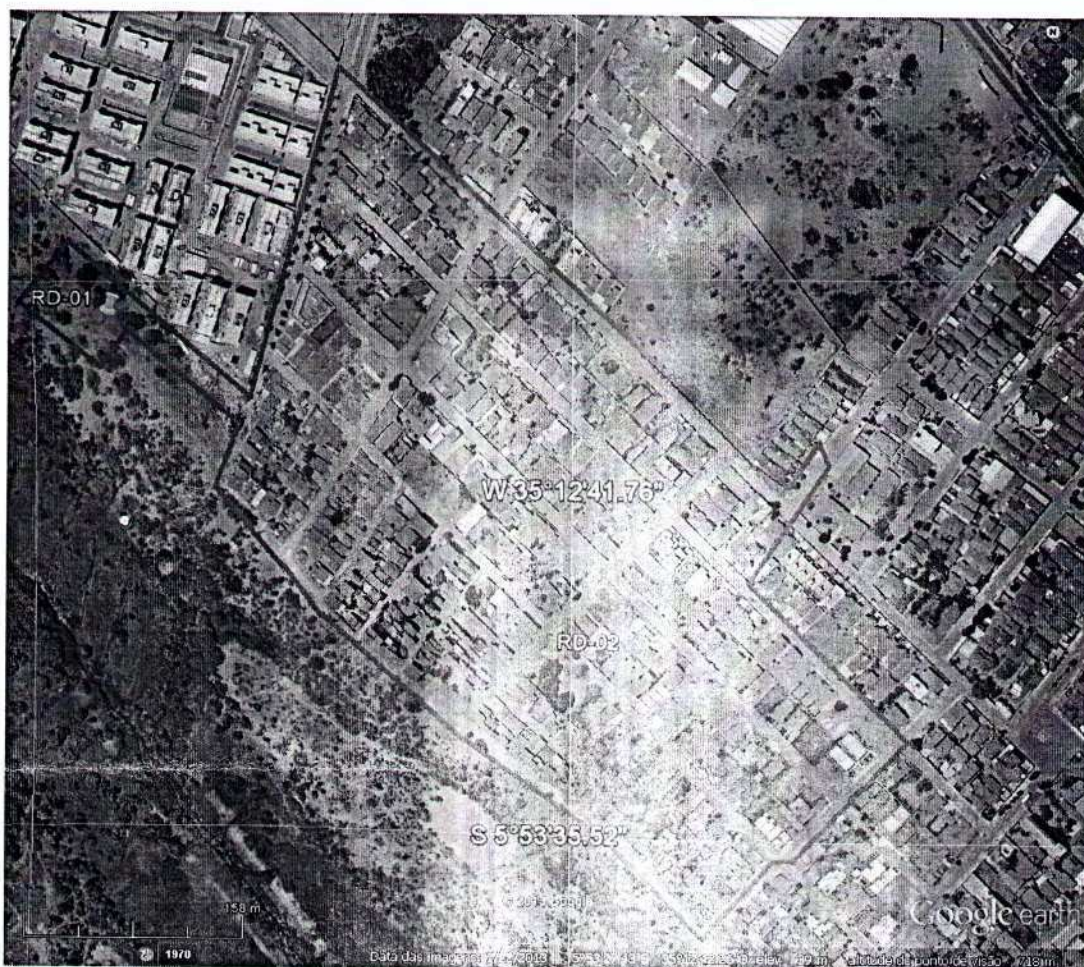


Figura 06 – Localização Geográfica da Área de Intervenção do Projeto.
FONTE: Google (Data da imagem – 22/01/2013)

7.3) Chuvas de Projeto

Foi empregada a fórmula de Pfafstetter (1957) nos projetos de micro-drenagem das bacias e adotado um período de retorno de 10 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 Pfafstetter (1957).

(LR) ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



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 isto nos permite utilizar para o calculo 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. 5º 46e L.W.G. 35º 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, P_0 é a precipitação ordinária (T=1) e K é o fator de freqüência.

Sendo:

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

e,

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

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.



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



	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

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:

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

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.

(L.R.) ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Rua Bel. Francisco Menezes de Mello 89 – Ed. Central Park Sala 05
Ponta Negra - N.º 11 RN - CEP 59.082-354 – Fone: (084) 3219-3827
e-mail: lr.engenharia@uol.com.br



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



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 Pfafstetter (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:

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

A Figura 07 nos apresenta um gráfico comparativo entre a relação da intensidade da chuva com a duração, calculado pela equação de Pfafstetter e pela fórmula geral.

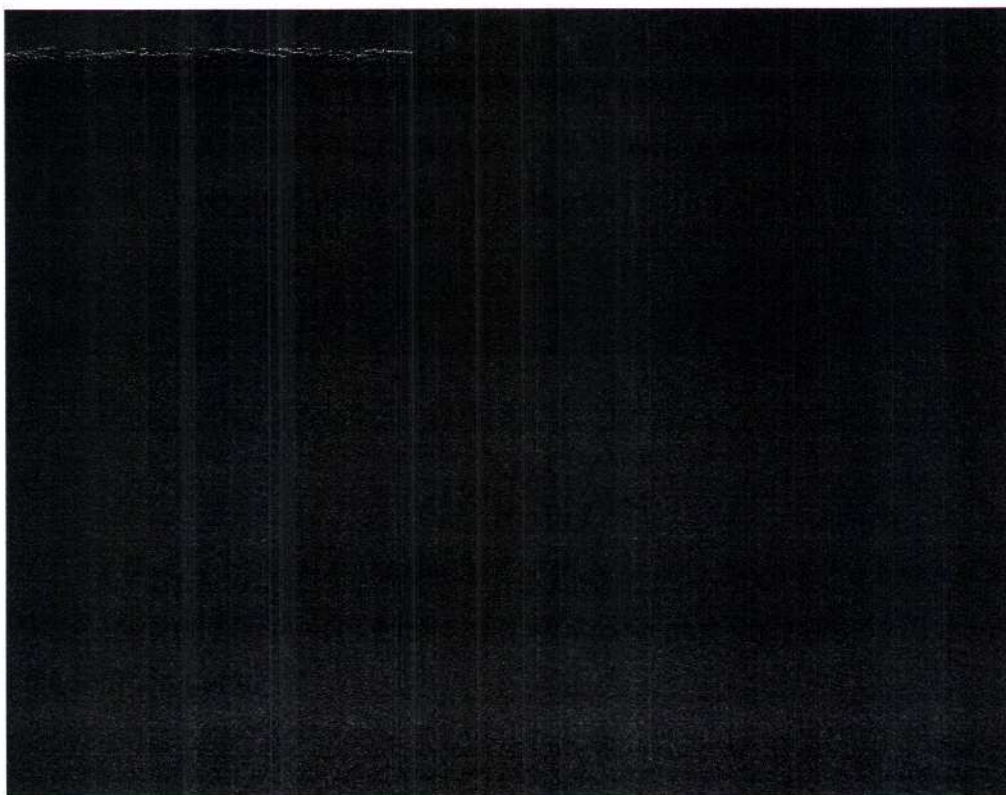


FIGURA 07 - Ajuste da equação geral i-d-f de Natal.

LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



7.6) Discretização da chuva de projeto pelo método de Chicago

O método de Chicago (Figura 08) 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).

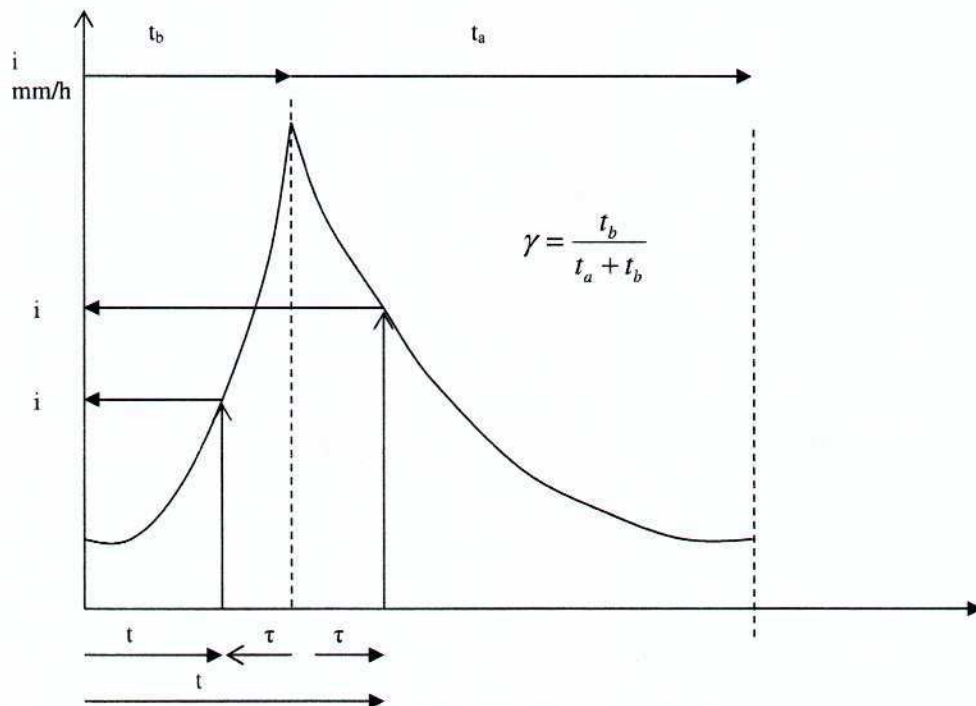
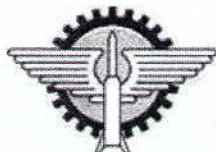


FIGURA 08 - Hietograma de projeto do método de Chicago.



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



8) PROJETO DE MICRODRENAGEM

8.1) Apresentação

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

a) Parâmetros hidrológicos: delimitação das bacias e micro 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 microdrenagem

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; 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 4, em *de edificações com muitas superfícies livres*: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas, mas com muitas áreas verdes.

L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



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 microdrenagem foi de 10 anos, valor recomendado para projetos de microdrenagem de área com ocupação mista prevista para o futuro, residencial com edifícios, conforme a Tabela 5 apresentada a seguir.

TIPO DE OBRA	TIPO DE OCUPAÇÃO DA ÁREA	PERÍODO DE RETORNO EM ANOS
Microdrenagem	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 microdrenagem foi desenvolvido na planilha eletrônica SIGAL, conforme planilhas constantes em anexo.



9) SARJETA, BOCA DE LOBO E POÇO DE VISITA.

9.1) Sarjetas

O projeto levou em consideração as classificações das ruas quanto ao tráfego, usos para estacionamento, características de projeto e construção, e relações com ruas transversais.

As sarjetas geralmente são definidas no Projeto de Urbanização, cabendo ao Projeto de Drenagem apenas a verificação da capacidade de escoamento desses elementos.

9.2) Bocas de lobo

As bocas de lobo utilizadas são do tipo combinada, isto é: uma associação entre a boca de lobo simples de captação lateral e a grelha que funcionam como um conjunto único. Serão construídas sem depressão, e localizadas em pontos intermediários e extremidades das sarjetas.

9.3) Poços de visita

O modelo de poço de visita adotado é do tipo quadrado, devendo ser observados os seguintes detalhes construtivos:

- o Quando os condutos estiverem alinhados, estes devem ser posicionados alinhados pelos fundos dos condutos;
- o Quando se tratar de poços de visita com condutos laterais oposto, estes não devem estar no mesmo alinhamento, devendo ser evitada a oposição direta dos jatos, com deslocamento horizontal dos tubos ou utilização de defletor.



10) SISTEMA DE MACRODRENAGEM

10.1) Descrição do projeto

O sistema de macrodrenagem é constituído de dois reservatórios de detenção, o Reservatório de Detenção 01 (RD 01) funciona de maneira isolada, permitindo a total infiltração e acumulação das águas provenientes do escoamento superficial de eventos chuvosos. Já o Reservatório de Detenção 02 (RD 02) possui capacidade de infiltração e acumulação limitada em detrimento da bacia de contribuição do mesmo, então também foi projetada uma estação elevatória com adutora que conduz o excedente da capacidade de infiltração e acumulação do reservatório para o Reservatório de Detenção da Bacia I da Av. Mahatma Gandhi. O Reservatório que recebe o excedente das águas proveniente do RD 02 possui um sistema de extravasamento para o Rio Pitimbú, tornando então possível a solução utilizada sem comprometer o funcionamento do sistema já implantando na bacia I da Av. Mahatma Gandhi.

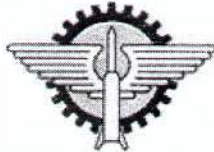
As tabelas seguintes apresentam os dados dos Reservatórios de Detenção e das suas respectivas bacias de drenagem.

RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO 01			
SUPERFÍCIE DA BACIA	CAPACIDADE DE ACUMULAÇÃO	ÁREA	INFILTRAÇÃO
(ha)	(m ³)	(m ²)	mm/dia
2,11	2.006,47	2.250,00	115

TABELA 6 – Dados do Reservatório de Detenção 1

RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO 02			
SUPERFÍCIE DA BACIA	CAPACIDADE DE ACUMULAÇÃO	ÁREA	INFILTRAÇÃO
(ha)	(m ³)	(m ²)	mm/dia
25,43	2.215,37	1.481,37	115

TABELA 7 – Dados do Reservatório de Detenção 2



10.2) Funcionamento dos Reservatórios de Detenção

Para aumentar a eficiência do reservatório de detenção 01 esta projetada a construção de drenos profundos que irá aumentar significativamente a área de infiltração, além de aumentar a velocidade de infiltração devido ao acréscimo de uma carga hidráulica em torno de 7,00 mca.

GALERIAS DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM		
DISCRIMINAÇÃO	RD 1	RD 2
SEÇÃO DE CHEGADA	D = 0,80 m	D = 1,00 m
DECLIVIDADE M/M	0,005	0,012
COEFICIENTE n	0,013	0,013
VAZÃO MÁXIMA (M ³ /S)	0,29	2,85
VELOCIDADE (M/S)	1,69	3,79
LÂMINA D'ÁGUA (M)	0,30	0,91

TABELA 8 –Valores do sistema de macro drenagem

10.3) Precipitação de projeto do sistema de macrodrenagem

Para efeitos de dimensionamento do sistema de macrodrenagem foi considerado um evento intenso de precipitações pluviométricas acumuladas em Natal com 16 dias de duração, que corresponde a uma duração máxima estimada para um evento contínuo de precipitações em Natal.

Foi empregado o método de blocos alternados para a desagregação do evento de 16 dias em chuvas diárias, de tal forma que o hietograma sintético gerado contenha todas as chuvas críticas de menor duração para o mesmo período de retorno.

O hietograma sintético foi ajustado ao maior evento observado da série histórica de precipitações diárias do posto Natal de 1926 a 1977 (51 anos de dados), que se desenvolveu no período de março de 1960.

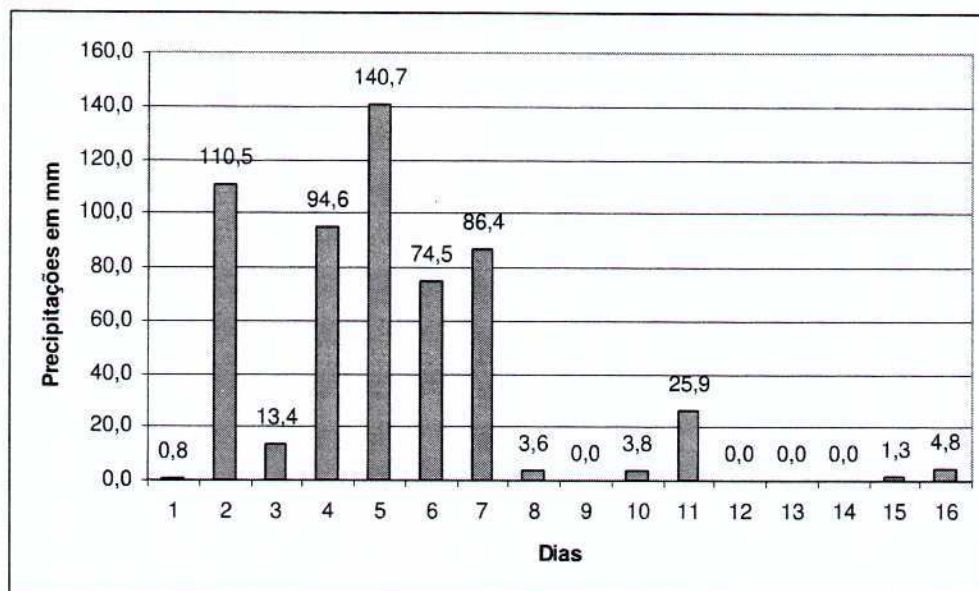


Figura 09 – Evento intenso observado em Natal (24/03/60 a 02/04/60)

10.4) Precipitações máximas em Natal

A chuva de projeto do sistema de macro-drenagem foi avaliada a partir da fórmula seguinte ajustada pelo método dos mínimos quadrados com os dados calculados pela fórmula de Otto Pfafstetter para a cidade de Natal, recomendada por TUCCI et al. (1995).

$$P = 27,0216.t^{0,4487} [\ln(T) + 2,7758]$$

Onde: P é precipitação acumulada em mm, t é a duração da chuva em dias e T é o período de retorno da precipitação acumulada em anos.

10.5) Projeto do sistema de macrodrenagem

O projeto do sistema de macrodrenagem, que compreende o dimensionamento dos reservatórios de retenção e do sistema de recalque das águas pluviais excedentes do RD 02 para o RD 01 da bacia I da Av. Mahatma Gandhi, se baseou na simulação da operação dos dois reservatórios de retenção para o evento intenso de precipitações na cidade de Natal com 50 anos de período de retorno.



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



10.6) Volumes escoados para os reservatórios.

No cálculo dos volumes escoados nas sub-bacias e absorvidos pelos reservatórios de detenção foi empregado o método racional, com coeficiente de deflúvio, C, de 0,40.

10.7) Funcionamento do reservatório de detenção 01

O Reservatório de Detenção 01 terá a função de acumular e infiltrar totalmente o volume das águas geradas pela micro bacia "A".

O tempo de residência do reservatório é de aproximadamente 15,00 dias considerando uma taxa de infiltração 115,00 l / m² / dia.

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

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

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:

$$C = 0,40$$

L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



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 este, que atende com segurança as necessidades do projeto.

DADOS NECESSÁRIOS AOS CÁLCULOS

Área total de contribuição da Bacia.....	2,11 ha
Coeficiente de escoamento superficial direto.....	$c = 0,40$
Coeficiente de dispersão da Bacia	$D = 1,00$
Tempo de recorrência.....	50 anos
Chuva máxima de um dia.....	157,93mm

LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DO
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



VOLUME AFLUENTE MÁXIMO DIÁRIO DA BACIA A

O volume afluente máximo diário é dado pela expressão:

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

$$**DA = 10X0,40X2,11X157,93X1,00 = 1.332,93 M³**$$

$$**VOL. TOTAL = 1.335,00 M³**$$

DADOS DO RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO 01

- 1) Área ocupada pelo RD 01 = 2.250,00 m²
- 2) Área do fundo do RD 01 = 351,09 m²
- 3) Área de taludes = 1.989,36 m²
- 4) Área do espelho d'água na cota 81.370 = 922,56 m²
- 5) Área de infiltração = 1.037,05 m²
- 6) Volume de escavação = 10.092,87 m³
- 7) Volume útil do RD 01 na cota 81.370 = 2.006,47 m³
- 8) Cota da lâmina d'água no RD 01 = 81.370
- 9) Cota do fundo do RD 01 = 78.000
- 10) Cota de chegada da galeria no RD 01 = 84.640
- 11) Cota mínima do terreno no RD 01 = 81.874
- 12) Lâmina d'água máxima = 3,37 m
- 13) Taxa de infiltração do solo = 115,00 l/m²/dia
- 14) Quantidade de drenos profundos com 7,00 m = 35,00 un
- 15) Área de infiltração dos drenos = 142,94 m²
- 16) Volume dos drenos = 7,14 m³

(L.R.) ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



10.8) Funcionamento do reservatório de detenção 02

10.8.1) Reservatório de Detenção 02

O Reservatório de Detenção 02 terá a função de acumular e infiltrar parte das águas geradas pela micro bacia "B", e os volumes excedentes serão recalçados através da estação elevatória com adutora para galeria existente com diâmetro de 0,60 m através de poço de visita nas proximidades do cruzamento da Rua Pedro Gomes da Silva com a Rua Benedito da Serra.

O tempo de residência do reservatório é de 1,00 dia considerando uma taxa de infiltração $115,00 \text{ l} / \text{m}^2 / \text{dia}$ e a vazão das bombas (as duas elevatórias em operação) com $800,00 \text{ m}^3/\text{h}$.

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

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

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:



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



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 este, que atende com segurança as necessidades do projeto.

DADOS NECESSÁRIOS AOS CÁLCULOS

Área total de contribuição da Bacia.....	25,43 ha
Coeficiente de escoamento superficial direto.....	c = 0,40
Coeficiente de dispersão da Bacia	D = 1,00
Tempo de recorrência.....	50 anos
Chuva máxima de um dia.....	157,93mm

L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



VOLUME AFLUENTE MÁXIMO DIÁRIO DA BACIA B

O volume afluente máximo diário é dado pela expressão:

$$\underline{DA = 10 \times C_x \times S_x \times P \times D}$$

$$\underline{DA = 10 \times 0,40 \times 25,43 \times 157,93 \times 1,00 = 16.064,64 \text{ M}^3}$$

$$\underline{\text{VOL. TOTAL} = 16.070,00 \text{ M}^3}$$

DADOS DO RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO 02

- 1) Área ocupada pelo RD 02 = 1.481,37 m²
- 2) Área do fundo do RD 02 = 475,36 m²
- 3) Área de taludes = 1.014,03 m²
- 4) Área do espelho d'água na cota 85.900 = 646,00 m²
- 5) Área de infiltração = 608,80 m²
- 6) Volume de escavação = 4.926,34 m³
- 7) Volume útil do RD 02 na cota 85.900 = 2.215,37 m³
- 8) Cota da lâmina d'água no RD 02 = 85.900
- 9) Cota do fundo do RD 02 = 82.000
- 10) Cota de chegada da galeria no RD 02 = 85.160
- 11) Cota mínima do terreno no RD 02 = 88.340
- 12) Lâmina d'água máxima = 3,90 m
- 13) Taxa de infiltração do solo = 115,00 l/m²/dia

10.8.2) Estação elevatória e adutora

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

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

(L.R.) ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



Estação elevatória

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

Portanto, adota-se 3 bombas em modo operacional.

Adutora (Linha de recalque)

Determinação do diâmetro:

- Para DN = 400 mm → Não atende
- Para DN = 500 mm → V = 1,68 m/s
- Para DN = 600 mm → V = 1,20 m/s

Não foi feito estudo 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 = 89,640 m
- Cota média do poço de sucção = 85,500 m
- H_g = 4,35 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 200	0,5	0,5
2 Curvas 90° DN 200	0,4	0,8
1 Reg. Gaveta DN 200	0,2	0,2
1 Valv. de Retenção DN 200	2,5	2,5
2 Curvas 90° DN 500	0,4	0,8
1 Junção DN 500 x 200	0,4	0,4
3 Curvas de 45° DN 500	0,2	0,6



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



1 Ampliação Gradual DN 200 - 500	0,3	0,3
1 Tê de passagem direta	0,6	0,6
Total		6,7

$$H_s = (4,4 \times 3,31^2) / 2 \times g + (2,3 \times 1,68^2) / 2 \times g$$

$$H_s = 2,79 \text{ m.c.a}$$

$$H_s (\text{adotado}) = 2,80 \text{ m.c.a}$$

Cálculo de Hd:

- Adotado fórmula de Hazen-Williams, com $C = 140 - 0,43 \text{ m}/100\text{m}$ (DN500) e $4,39 \text{ m}/100\text{m}$ (DN200)
- Extensão = $233,00 \text{ m}$ (DN500) e $10,00 \text{ m}$ (DN200)
- $H_d = 1,44 \text{ m.c.a}$
- $H_d (\text{adotado}) = 1,45 \text{ m.c.a}$

$$H_{\text{man.}} = 4,35 + 2,80 + 1,45 = 8,60 \text{ m.c.a}$$

Hman. adotada = 10,00 m.c.a

Foram consideradas duas bombas em funcionamento e outra de reserva e para cada bomba uma vazão de $400,00 \text{ m}^3/\text{h} - 111,00 \text{ l/s}$

Bomba de referência: ABS - J 405 ND 60 HZ
Vazão $525,60 \text{ m}^3/\text{h}$
Altura manométrica $13,80 \text{ mca}$
Potência do motor 41 KW
Rendimento $52,6\%$
DN 200

10.9) Balanço hídrico dos reservatórios de detenção

As tabelas seguintes mostram os resultados da simulação da operação dos reservatórios de detenção para a chuva de projeto.

L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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

Balanco Hidrico Mensal

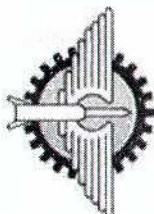
RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO 01

Área de Contrib. (ha)	2,11	Área Espelho d'Água (m²)	922,56	Taxa de Infiltração (mm/dia)	115,00	Vazão da Bomba (m³/h)	0,00
Coef. de Deflúvio	0,40	Área de Infiltração (m²)	1.180,00	Vol. do Reservatório (m³)*1	2.006,47	Tempo de Recorrência	50

Mês	Precipitação mensal (mm)	Tempo de Concentração (dias)	Evaporação mensal (mm)	Volume Afluente (m³) 1	Precipitação Reservatório (m³) 2	Infiltração no TC (m³) 3	Volume Acumulado (m³) 4 (1+2-3)	Volume Excedente (m³) 4 - 1 5	Bombeado no TC (m³) 5	Infiltração + Evaporação (m³) 6	Restante no mês (m³) 7 (4-5-6)
JAN	42,7	0,019	197,7	360,39	39,39	2,55	397,23	0,00	0,00	397,23	0,00
FEV	85,8	0,077	178,0	724,15	79,16	10,46	792,85	0,00	0,00	792,85	0,00
MAR	188,9	1,101	168,2	1.594,32	174,27	149,46	1.619,13	0,00	0,00	1.619,13	0,00
ABR	254,6	2,466	132,7	2.148,82	234,88	334,64	2.049,07	42,60	0,00	2.049,07	0,00
MAI	262,7	2,665	121,1	2.217,19	242,36	361,59	2.097,96	91,49	0,00	2.097,96	0,00
JUN	283,8	3,195	106,1	2.395,27	261,82	433,58	2.223,52	217,05	0,00	2.223,52	0,00
JUL	207,6	1,446	115,0	1.752,14	191,52	196,20	1.747,47	0,00	0,00	1.747,47	0,00
AGO	124,4	0,264	138,9	1.049,94	114,77	34,49	1.130,21	0,00	0,00	1.130,21	0,00
SET	47,2	0,022	174,0	398,37	43,54	2,92	439,00	0,00	0,00	439,00	0,00
OUT	15,2	0,004	212,6	128,29	14,02	0,57	141,74	0,00	0,00	141,74	0,00
NOV	13,6	0,004	209,0	114,78	12,55	0,57	126,76	0,00	0,00	126,76	0,00
DEZ	20,1	0,006	208,1	169,64	18,54	0,85	187,33	0,00	0,00	187,33	0,00

* Tempo de esvaziamento da lagoa por infiltração: 14,79 dias

** Tempo de esvaziamento da lagoa por infiltração e bombeamento: 14,79 dias



PARNAMIRIM
MUNICÍPIO DE
Cuidando de você.



LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Rua Bel: Francisco Menezes de Mello 89 - Ed. Central Park Sala 05
Ponta Negra - Natal RN - CEP 59.082-354 - Fone: (084) 3219-3827
email: lr.engenharia@uol.com.br

Balanco Hidrico Mensal

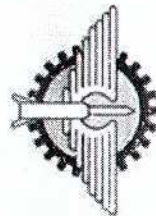
RESERVATORIO DE DETENÇÃO 02

Área de Contrib. (ha)	25,43	Área Espelho d'Água (m²)	646,00	Taxa de Infiltração (mm/dia)	115,00	Vazão da Bomba (m³/h)	800,00
Coef. de Deflúvio	0,40	Área de Infiltração (m²)	608,80	Vol. do Reservatório (m³) **	2.215,37	Tempo de Recorrência	50

Mês	Precipitação mensal (mm)	Tempo de Concentração (dias)	Evaporação mensal (mm)	Volume Afluente (m³) 1	Precipitação Reservatório (m³) 2	Infiltração no TC (m³) 3	Volume Acumulado (m³) 4 (1+2-3)	Volume Excedente (m³) 4 - 4)	Bombeado no TC (m³) 5	Infiltração + Evaporação (m³) 6	Restante no mês (m³) 7 (4-5-6)
JAN	42,7	0,019	197,7	4.343,44	27,58	1,32	4.369,71	2.154,34	360,96	2.296,69	1.712,06
FEV	85,8	0,077	178,0	8.727,58	55,43	5,40	10.489,66	8.274,29	1.480,32	2.069,61	6.939,74
MAR	188,9	1,101	168,2	19.214,91	122,03	77,11	26.199,56	23.984,19	21.146,88	2.198,06	2.854,62
ABR	254,6	2,466	132,7	25.897,91	164,47	172,65	28.744,36	26.528,99	28.744,36	0,00	0,00
MAI	262,7	2,665	121,1	26.721,84	169,70	186,55	26.704,99	24.489,62	26.704,99	0,00	0,00
JUN	283,8	3,195	106,1	28.868,14	183,33	223,70	28.827,78	26.612,41	28.827,78	0,00	0,00
JUL	207,6	1,446	115,0	21.117,07	134,11	101,22	21.149,96	18.934,59	21.149,96	0,00	0,00
AGO	124,4	0,254	138,9	12.653,97	80,36	17,80	12.716,53	10.501,16	4.880,64	2.241,57	5.594,32
SET	47,2	0,022	174,0	4.801,18	30,49	1,51	10.424,49	8.209,12	412,80	2.211,18	7.600,52
OUT	15,2	0,004	212,6	1.546,14	9,82	0,29	9.356,19	7.140,82	80,64	2.307,40	6.968,15
NOV	13,6	0,004	209,0	1.383,39	8,79	0,29	6.360,03	6.144,66	80,64	2.235,06	6.044,33
DEZ	20,1	0,006	208,1	2.044,57	12,98	0,44	8.101,44	5.886,07	120,96	2.304,34	5.676,15

* Tempo de esvaziamento da lagoa por infiltração 31,64 dias

** Tempo de esvaziamento da lagoa por infiltração e bombeamento 0,11 dias



PARANAMIRIM
MUNICÍPIO DE
Cuidando da vida.



LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Rua Bel. Francisco Menezes de Mello 89 - Ed. Central Park Sala 05
Ponta Negra - Natal RN - CEP 59.082-354 - Fone: (084) 3219-3827
email: l.engenharia@uol.com.br




PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



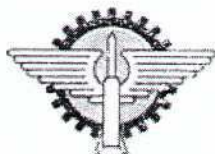
11) REFERÊNCIAS

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

L.R. Engenharia e Consultoria Ltda
Alberto de Melo Rodrigues
CREA 210.405.683-7

 **ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

12) ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA MICRODRENAGEM

12.1) DISPOSIÇÕES GERAIS

Estas especificações têm 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 Nova Parnamirim, 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.

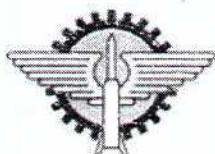
12.2) TUBOS DE CONCRETO

12.2.1) INTRODUÇÃO

As 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,

L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



do programa Integrado de Desenvolvimento Urbano e Inclusão Social, no bairro de Nova Parnamirim, Parnamirim estado do Rio Grande do Norte.

12.2.2) 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 necessária a remoção de solos impróprios para a fundação das tubulações, haverá escavação abaixo da cota nominal de projeto.

O trabalho 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.

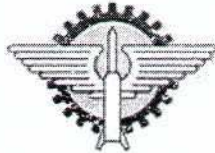
12.3) REATERRO COMPACTADO

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.

L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



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.

12.4) 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.

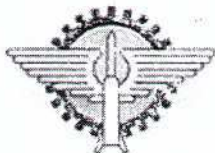
12.5) ESCORAMENTOS

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,

L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



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.

12.6) 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.

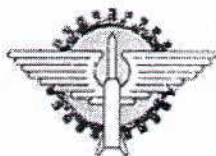
O assentamento será feito atendendo aos diâmetros previstos no projeto. Os tubos serão do tipo Ponta e Bolsa, classe CS - 3 fabricados com concreto simples centrifugado para os de diâmetro igual a 400mm e classe CA - 2 fabricados com concreto armado para os de diâmetro igual a 600mm, 800mm, 1000mm, 1200mm 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

 **ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



tubos contínuos. Cuidado especial deverá merecer também o rejuntamento da tubulação nas bocas de lobo e poços de visita.

12.7) 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.

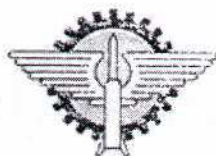
A alvenaria de tijolo maciço será executada nas espessuras de parede indicadas no projeto, assentados com argamassa de cimento e areia no traço, em volume, de 1:4, o cimento a ser utilizado é o Portland comum devendo satisfazer as especificações EB - 1/37 da ABNT, e a areia deverá ser grossa atendendo 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 proiçamento do tubo na alvenaria será dado o mesmo acabamento da superfície interna do tubo em argamassa.

LR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



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.

12.8) 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 ao tipos equivalentes.

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

13) ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS CALHAS, SARJETAS E ENTRADAS E SAÍDAS D'ÁGUA

13.1) CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES:

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

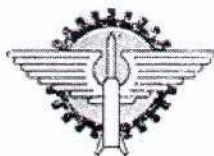
13.2) CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS:

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 graúdo, também devendo atender as especificações para tal material;
- c) Água, de acordo com as normas de água para concreto, da **ABNT**;

(L.R) ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Rua Bel. Francisco Menezes de Mello 89 – Ed. Central Park Sala 05
Ponta Negra - Natal RN - CEP 59.082-354 – Fone: (084) 3219-3827
e-mail: lr.engenharia@uol.com.br



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



- 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.

13.3) 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.

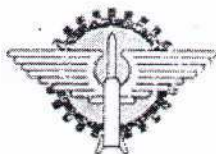
As argamassas poderão ser preparadas manualmente ou em betoneiras. No primeiro caso, a areia e o cimento deverão ser misturados secos, até que a mistura apresente coloração uniforme, após o que se adiciona água, enquanto se continua a mistura. A quantidade de água a ser adicionada, deverá ser suficiente 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.



ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DO
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



As calhas e galerias pré-moldadas terão as dimensões projetadas e serão assentas 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.

14) ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO

14.1) DISPOSIÇÕES GERAIS


Os Reservatórios de Detenção serão 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), com atenção especial para o nivelamento dos pontos de entrada e saída dos reservatórios que deverão estar rigorosamente corretos.

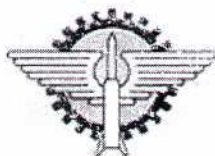
14.2) MOVIMENTO DE TERRA

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 das lagoas será 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, sempre que possível e desejável, de modo que se constitua em proteção nas lagoas quanto ao escoamento de águas pluviais.

 **ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



14.3) TALUDES DOS RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO

Os “taludes” dos reservatórios 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 do reservatório de detenção 01 deverão ser revestidos com grama.

Os taludes do reservatório de detenção 02 deverão ser revestidos com placas de concreto armado pré moldadas 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 colocados 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 rampa que possibilite o acesso de equipamentos para limpeza e manutenção da área.

14.4) DISPOSITIVOS DE ENTRADA E SAÍDA

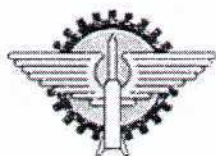
Nos pontos de entrada de águas devem ser observados a construção de dissipadores de energia que devem ser construídos de acordo com o projeto, obedecendo rigorosamente as cotas determinadas, bem como os pontos de saída de águas onde esta previsto vertedouros cujos projetos específicos devem ser obedecidos.

14.5) OBRAS COMPLEMENTARES

De acordo com o projeto, serão executadas obras complementares, em defesa da área. Estas obras incluem a urbanização da área com 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, calçadas, calçadas de acesso, instalação de bancos e lixeiras e iluminação pública.

 **ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



Os drenos devem obedecer ao projeto tanto na locação quanto na execução, mantendo o prumo dos furos e as cotas de profundidade. Estes drenos deverão ser 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.

15) ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

15.1) 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

15.2) 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:

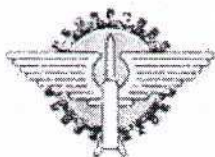
b.1) Agregado Graúdo:

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.



ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



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.

15.3) 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**.

(L.R.) ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Rua Bel. Francisco Menezes de Mello S9 – Ed. Central Park Sala 05
Ponta Negra - Natal RN - CEP 59.082-354 – Fone: (084) 3219-3827
email: lr.engenharia@uol.com.br



PREFEITURA DE
PARNAMIRIM
Cuidando de você.



15.4) 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 componentes. 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.

L.R. ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

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