

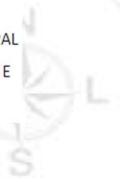
# RELATÓRIO DESCRITIVO DO PROJETO

PROJETO:

## **DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DO BAIRRO NOVA ESPERANÇA DO MUNICÍPIO DE PARNAMIRIM-RN.**

PARNAMIRIM/RN  
JANEIRO/2024





**PROJETO:**  
PROJETO DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DO BAIRRO NOVA ESPERANÇA DO  
MUNICÍPIO DE PARNAMIRIM-RN

**CONTRATANTE:**  
PREFEITURA MUNICIPAL DE PARNAMIRIM-RN  
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS E SANEAMENTO

**CONTRATADA:**  
ESTAÇÃO TOPOGRAFIA E PROJETOS LTDA.

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:**  
GEOVÁ ALVES DA COSTA  
ENG. CIVIL, CARTÓGRAFO E ENG. AGRIMENSURA  
CREA/RN: 211.266.567-4

PARNAMIRIM/RN  
JANEIRO/2024

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIÇÃO DO PROJETO.....</b>	<b>5</b>
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO.....	6
2.2 BACIAS.....	7
2.3 RELAÇÃO DAS RUAS.....	8
2.4 REGISTRO FOTOGRAFICO.....	9
<b>3. ESTUDOS HIDROLOGICOS.....</b>	<b>10</b>
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	10
3.2 METOLOGIA ADOTADA.....	11
3.2.1 VAZÃO DE PROJETO.....	12
3.2.2 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	13
3.2.3 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO.....	13
3.2.4 ESCOLHA DO PERÍODO DE RETORNO.....	14
3.2.5 DETERMINAÇÃO DA CHUVA DE PROJETO.....	14
<b>4. CÁLCULOS DIMENSIONAMENTO DA MICRO DRENAGEM.....</b>	<b>15</b>
4.1 VAZÃO DE PROJETO DO SISTEMA DE MICRO DRENAGEM.....	16
4.2 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	16
4.3 VELOCIDADE MÁXIMA DE ESCOAMENTO.....	17
4.4 INTENSIDADE DA CHUVAS DE PROJETO.....	17
4.5 FÓRMULA GERAL I-D-F .....	17
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>18</b>

### ANEXOS:

- I- PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DA MICRO DRENAGEM
- II- ESPECIFICAÇÕES DE PROJETOS
- III- ORÇAMENTOS
- IV- MEMÓRIAS DE CÁLCULOS DOS QUANTITATIVOS
- V- PRANCHAS DO PROJETO

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o projeto executivo destinado à implementação das obras relacionadas à pavimentação e drenagem no bairro Nova Esperança, no município de Parnamirim-RN. Este empreendimento visa não apenas a melhoria das condições da infraestrutura local, mas também a promoção de um ambiente urbano mais sustentável e funcional.

A concepção do projeto baseia-se em uma abordagem abrangente que considera não apenas a resolução imediata de problemas, mas também a projeção de soluções sustentáveis a longo prazo. Nesse sentido, foram integrados princípios de engenharia e urbanismo, levando em consideração o desenvolvimento futuro da região.

As metodologias aplicadas no desenvolvimento do projeto são pautadas pela eficiência e sustentabilidade. A análise detalhada do terreno, incluindo estudos topográficos e geotécnicos, no qual embasou-se as decisões técnicas.

Os cálculos e estudos realizados para embasar o projeto incluíram análises hidrológicas e hidráulicas, dimensionamento de sistemas de drenagem e pavimentação, O rigor técnico empregado assegura não apenas a conformidade com padrões normativos, mas também a segurança e durabilidade das estruturas projetadas.

Este documento apresenta o projeto executivo e as orientações da execução da obra, bem como o descrever a concepção do projeto, metodologias aplicadas e cálculos e estudos envolvidos e o detalhamento e especificações adotadas.

O detalhamento e as especificações adotadas no projeto são apresentados de forma a proporcionar uma compreensão clara e abrangente das soluções propostas. Desde a escolha de materiais até os procedimentos construtivos, cada aspecto é minuciosamente documentado. Isso não apenas facilita a fase de execução das obras, mas também contribui para a transparência e prestação de contas, elementos essenciais em projetos de infraestrutura urbana.

Este projeto executivo representa não apenas uma intervenção física no ambiente urbano, mas uma abordagem integrada que considera a harmonia entre desenvolvimento, sustentabilidade e segurança. A implementação das obras propostas não apenas beneficiará a comunidade local imediatamente, mas também estabelecerá um padrão exemplar para futuros empreendimentos urbanos.

## 2. DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto atende à demanda de implantação de pavimentação e drenagem em quatro sub-bacias hidrológicas, denominadas Bacia 1, Bacia 2, Bacia 3 e Bacia 4, com áreas respectivas de 32,52 hectares, 17,00 hectares, 20,88 hectares e 22,06 hectares. O direcionamento das águas dessas áreas de intervenções visa otimizar a gestão hídrica, com o propósito final de conduzir as águas pluviais até o riacho Água Vermelha, localizado no mesmo bairro, é uma solução e dentre as outras, a que demonstrou a mais viável nos critérios técnicos e econômicos pois o riacho está numa posição estratégica aonde todas as águas naturalmente já escoam de maneira superficial até o rio que recebe essas precipitações da bacia em estudo, contudo o projeto propõe uma infraestrutura que irá conduzir as águas de forma controlada, solucionando os problemas de alagamentos na região da bacia, e desaguardando de forma a evitar assoreamentos no riacho Água Vermelha.

## 2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

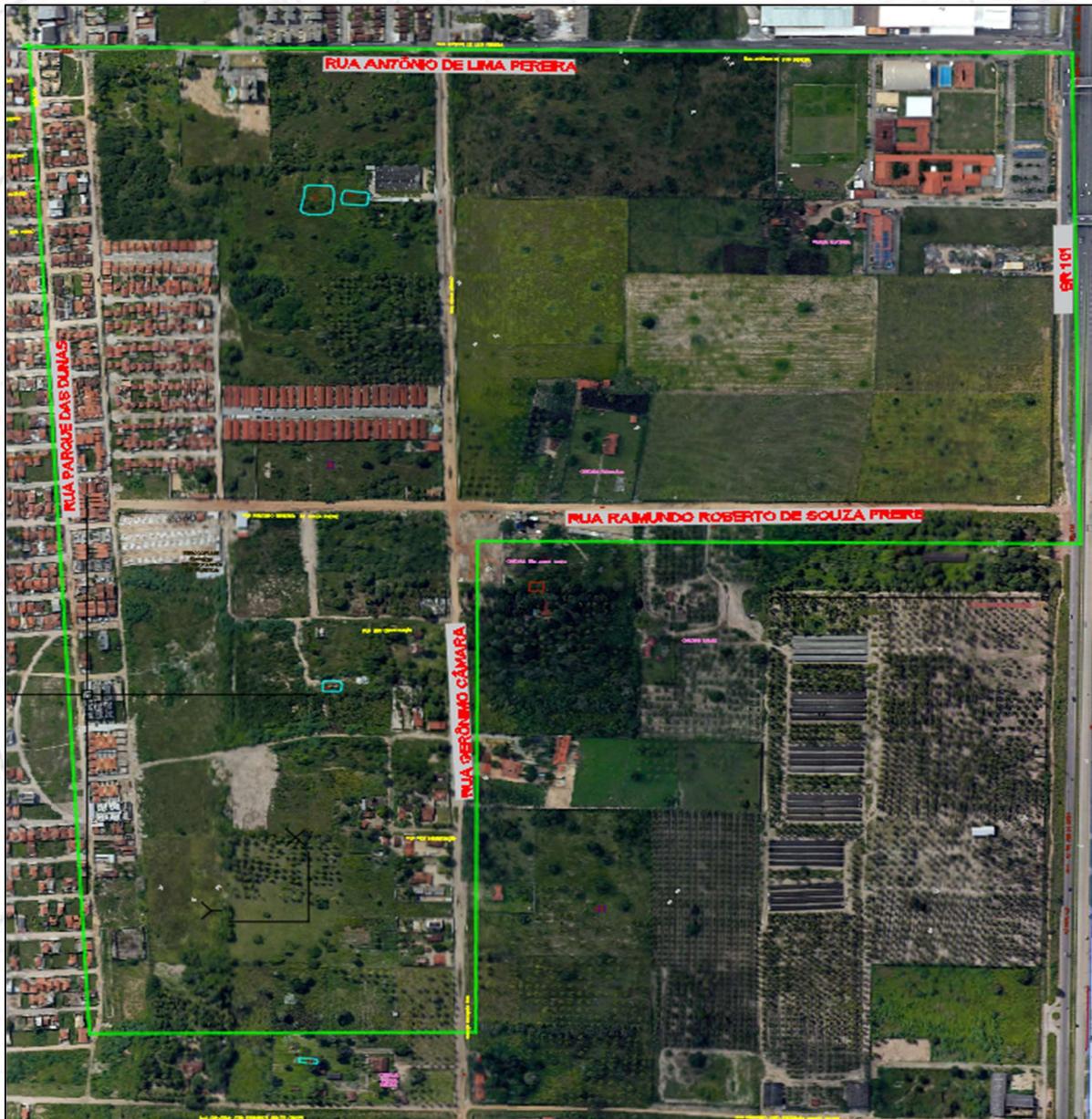


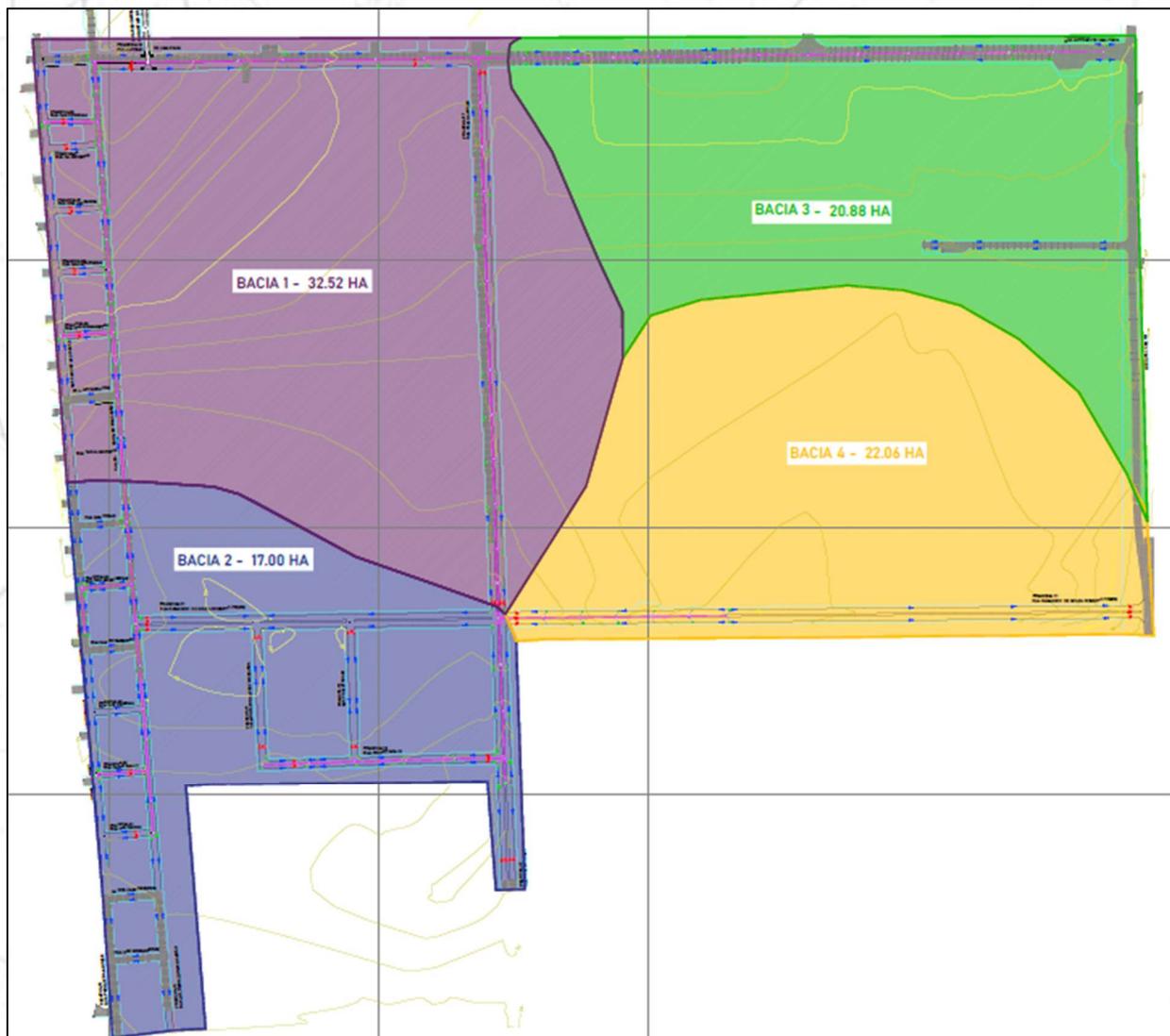
Figura 02- localização da área do projeto

## 2.2 BACIAS

### **BACIAS 1, 2, 3 e 4.**

Para todas as bacias o projeto propõe a implantação de pavimentação em paralelepípedos com sarjetas das ruas não pavimentadas, conforme as especificações e detalhes definidos no projeto.

Além disso, prevê uma solução de drenagem a implantação de uma rede de galerias ligadas a um dispositivo de captação “bocas de lobo”, toda sub-bacia será drenada direcionando as águas precipitadas para o Riacho Água Vermelha, o ponto de chegada na margens do rio será no fim da Rua Sub-Oficial Marcelino Augustino Da Costa, aonde está previsto a construção ao fim da galeria, as margens do rio a construção de um dissipador de energia, que vai controlar as águas reduzindo a velocidade na descida, o dispositivo tem a função protegendo o leito do rio, minimizar os efeitos de assoreamentos.



**Figura 02- mapa de divisão das bacias**



### 2.3 RELAÇÃO DAS RUAS.

- 01 - RUA PAU DÁRCO**
- 02 - RUA CAPIM SANTO**
- 03 - RUA DAS VIDEIRAS**
- 04 - RUA DAS MANGUEIRAS**
- 05 - RUA DAS QUIXABEIRAS**
- 06 - RUA DAS IMBURANAS**
- 07 - RUA DOS JUAZEIROS**
- 08 - RUA DAS AROEIRAS**
- 09 - RUA DAS OITICICAS**
- 10 - RUA ANTÔNIO DE LIMA PAIVA**
- 11 - RUA RAIMUNDO DE SOUZA**
- 12 - RUA PROJETADA 01**
- 13 - RUA PARQUE DAS DUNAS**
- 14 - RUA DR. REINALDO MARANHÃO**
- 15 - RUA MONTATOR ALBERT MEDEIROS**
- 16 - RUA PROJETADA 02**
- 17 - RUA PAULO AFONSO**



## 2.4 REGISTRO FOTOGRAFICO



### 3. ESTUDOS HIDROLOGICOS

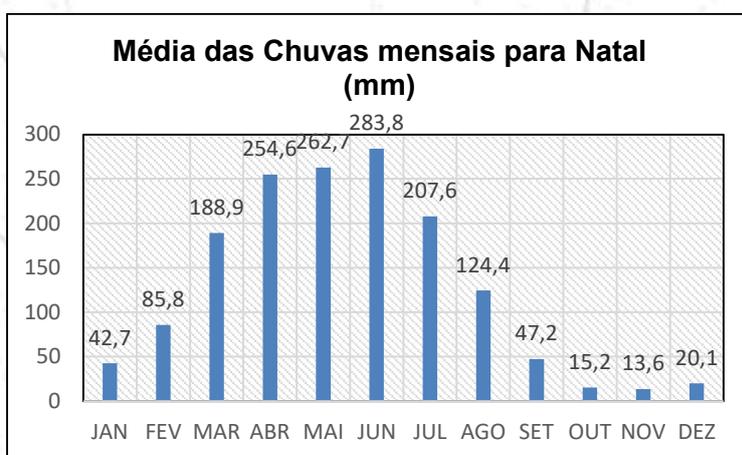
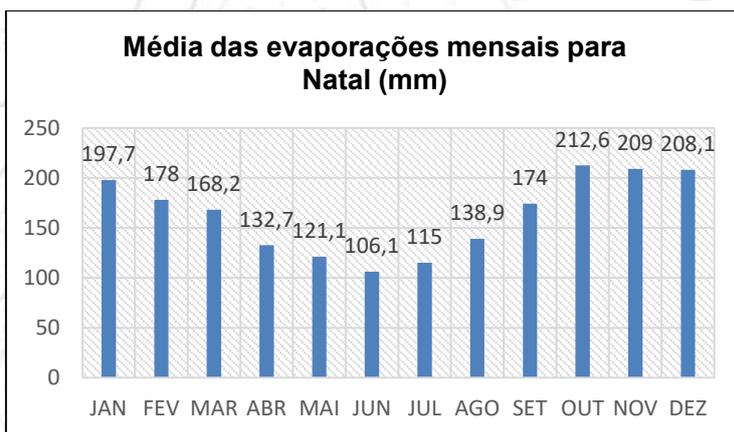
#### 3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na condução dos estudos hidrológicos visando ao cálculo das vazões, optou-se pela utilização dos dados pluviométricos provenientes do posto de Natal, considerando a localização do loteamento na região metropolitana da Grande Natal. A área em análise apresenta uma característica pluviométrica notadamente abundante, caracterizada pela ausência de estiagens severas e pela presença de uma relativa regularidade nos totais anuais precipitados. Ao longo de um período de 50 anos de observações, a média anual registrada alcançou **1.546,60 mm**.

Os dados pluviométricos utilizados para tais análises foram obtidos junto ao Departamento de Recursos Naturais da SUDENE, referentes à estação pluviométrica de Natal. Este respaldo científico confere robustez às projeções hidrológicas, considerando a confiabilidade e qualidade dos dados empregados.

Média das precipitações e Evaporações mensais para Natal		
MÊS	AVAPORAÇÕES (mm)	CHUVAS (mm)
JAN	197,7	42,7
FEV	178	85,8
MAR	168,2	188,9
ABR	132,7	254,6
MAI	121,1	262,7
JUN	106,1	283,8
JUL	115	207,6
AGO	138,9	124,4
SET	174	47,2
OUT	212,6	15,2
NOV	209	13,6
DEZ	208,1	20,1
<b>TOTAL</b>	<b>1.961,40</b>	<b>1.546,60</b>

Fonte: Anuário estatístico do Brasil - 1979  
TOTAL GERAL ANUAL = 1.546,6 MM



### 3.2 METOLOGIA ADOTADA

Os Estudos Hidrológicos tem por finalidade determinar os elementos necessários ao desenvolvimento de um projeto de drenagem. Estes elementos incluem a caracterização climática e pluviométrica da região, além do estabelecimento das descargas de projeto, bases para o dimensionamento das obras que se fizerem necessárias.

Os estudos hidrológicos levaram em consideração as Instruções Técnicas do Manual de Drenagem do PLANO DIRETOR DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS (PPDDMA)

### 3.2.1 VAZÃO DE PROJETO

Optou-se pela aplicação do método racional modificado para o cálculo estimado das vazões de projeto, em virtude de sua simplicidade e eficácia no estudo das estruturas hidráulicas destinadas à drenagem urbana.

Os princípios básicos da metodologia, de acordo com Tucci (1993), são:

- I) Considera a duração da precipitação intensa de projeto igual ao tempo de concentração. Portanto, admite-se que a bacia é suficientemente pequena já que a duração é inversamente proporcional à intensidade. Em bacias pequenas, as condições mais críticas ocorrem devido a precipitações de pequena duração e grande intensidade;
- II) Adota-se um coeficiente único de perdas, denominado C, estimado com base nas características da bacia;
- III) O volume da cheia e a distribuição temporal das vazões não são avaliados.

A expressão desse método é a seguinte:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360} \cdot D$$

**Q** = Vazão de projeto em m<sup>3</sup>/s

**i** = Intensidade pluviométrica em mm/h

**C** = Coeficiente de escoamento superficial (adm.)

**A** = Área da bacia em ha.

**360** = fator de conversão de unidades

**D** = Coeficiente de dispersão da chuva

**Coeficiente De Dispersão**

Para A > 50 ha

D = A - 0,15

Para A ≤ 50 ha D = 1

### 3.2.2 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Define-se Tempo de Concentração como sendo o tempo em minutos que leva uma gota d'água teórica, para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto de concentração.

O método racional admite, que o máximo caudal ocorre quando toda a bacia estiver contribuindo. Isto se dará quando o tempo de duração da chuva for igual ao chamado tempo de concentração da bacia em estudo.

$$T_c = T_e + T_p$$

**Te** = Tempo gasto pelas águas precipitadas nos pontos mais distantes para atingir a primeira boca de lobo. Esse tempo será geralmente compreendido entre 3 (três) e 20 (vinte) minutos. Neste caso adotou-se  $T_c = 10$  min. (dez minutos), valor normalmente usados em áreas urbanas.

**Tp** = Tempo de percurso em minutos é o tempo decorrido desde a boca de lobo mais afastada até a seção que se considera. Esse tempo pode ser estimado levando-se em conta a velocidade média de escoamento e a extensão de percurso, com base nas fórmulas de hidráulica.

### 3.2.3 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

No cálculo dos afluxos, que correspondem aos volumes afluentes às lagos gerados nas bacias, foi adotado um coeficiente de deflúvio (C) de 0,4, o mesmo para a micro drenagem, tendo como base condições futuras de ocupação do solo da bacia, que deverá apresentar-se com as seguintes características gerais para a área do projeto: bairro residencial com ruas pavimentadas, com muitas áreas verdes e com densidade de ocupação de média, podendo ser classificada, com respeito à ocupação do solo, para fins de avaliação do coeficiente de escoamento superficial, como uma área de edificação com muitas superfícies livres, conforme a Abaixo.

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 maior densidade de habitação, mas com as ruas e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
<i>de edificações 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.	0,10 a 0,25
<i>de matas e parques e campos de esportes:</i> Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados e campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

Fonte: TUCCI et al. 1995.

### 3.2.4 ESCOLHA DO PERÍODO DE RETORNO

A escolha do período de retorno da chuva a ser utilizada no dimensionamento das galerias e reservatórios depende 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 projetos utilizados em drenagem urbana variam de 5 (cinco) a 20 (vinte) anos respectivamente, de áreas residenciais a áreas comerciais e residenciais de alto valor.

No presente caso, o período de retorno utilizado foi de 5 (cinco) anos, para a micro drenagem, valor que atende com segurança as necessidades do projeto.

### 3.2.5 DETERMINAÇÃO DA CHUVA DE PROJETO

Com a relação entre a intensidade, a duração e a frequência se obtém a chuva de projeto, que é feita através de uma análise estatística de uma longa série das máximas precipitações observadas na mesma estação pluviográfica localizada na área de projeto.

Resultado de observações feitas em muitas cidades brasileiras (ao todo 98 pontos pluviométricos) são encontradas no livro “Chuvvas Internas do Brasil” de autoria do engenheiro Otto Pfafstetter, publicado pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS).

A fórmula dada por Pfafstetter é dada pela seguinte expressão:

$$P = T \cdot \left( \alpha + \frac{\beta}{T} \right) [a \cdot t + b \log(1+ct)]$$

**P** = Altura pluviométrica em mm

**T** = Período de retorno em anos

**t** = Duração da precipitação em horas

**$\alpha$ ,  $\beta$**  = Valores que dependem da duração da precipitação

**$\phi$ , a, b e c** = Valores constantes para cada posto, para Natal:

**$\phi$**  = 0,250

**a** = 0,70

**b** = 23

**c** = 20

#### 4. CÁLCULOS DIMENSIONAMENTO DA MICRO DRENAGEM

O escopo do projeto adotado os sistemas micro regionalizados da bacia de contribuição presente na área, englobando a micro drenagem com a instalação de galerias de seção circular em tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), cujo coeficiente de rugosidade é inferior a 0,010.

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.

#### 4.1 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 (Run-off),  $i$  é a intensidade média da chuva de projeto, com duração igual ao tempo de concentração da bacia para um dado período de retorno  $T$ , em  $mm/h$ ; e  $A$  é a área da bacia em  $km^2$ .

Para todas as a bacias do foi utilizado um coeficiente de deflúvio de  $C = 0,40$

O período de retorno considerado para os projetos de micro drenagem foi de 10 anos.

***OBS: O dimensionamento da rede de micro drenagem foi desenvolvido na planilha Excel anexas.***

#### 4.2. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Define-se Tempo de Concentração como sendo o tempo em minutos que leva uma gota d'água teórica, para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto de concentração.

O método racional admite, que o máximo caudal ocorre quando toda a bacia estiver contribuindo. Isto se dará quando o tempo de duração da chuva for igual ao chamado tempo de concentração da bacia em estudo.

$$T_c = T_e + T_p$$

**$T_e$**  = Tempo gasto pelas águas precipitadas nos pontos mais distantes para atingir a primeira boca de lobo. Esse tempo será geralmente compreendido entre 3 (três) e 20 (vinte) minutos.

**$T_p$**  = Tempo de percurso em minutos é o tempo decorrido desde a boca de lobo mais afastada até a seção que se considera. Esse tempo pode ser estimado levando-se em conta a velocidade média de escoamento e a extensão de percurso, com base nas fórmulas de hidráulica.

*O tempo de concentração foi adotado de acordo com o que está definido no Manual de Drenagem do PDDMA de Natal.*

Fonte: Manual de Drenagem do PDDMA de Natal pag. 74

#### 4.3 VELOCIDADE MÁXIMA DE ESCOAMENTO

A velocidade máxima admitida no dimensionamento dos tubos foi de 5,00 m/s seguido as recomendações do Manual de Drenagem do PDDMA de Natal conforme descrito na pagina 48 do Manual.

Fonte: Manual de Drenagem do PDDMA de Natal pag. 48

#### 4.4 INTENSIDADE DA CHUVAS DE PROJETO

No cálculo das intensidades das chuvas, apresentamos em anexo planilha de verificação no Excel utilizando a seguinte Equação Geral de Chuvas Intensas de Natal que se encontra apresentada no Manual de Drenagem do PDDMA de Natal nas paginas 58 e 59.

*Tem-se a Equação Geral de Chuvas Intensas de Natal para durações  $t \leq 2,0$  horas:”*

$$i = \frac{502,47.T^{0,1431}}{(t + 10,8)^{0,606}} \quad \text{(IV.3)}$$

Onde:

i é a intensidade máxima da precipitação em mm/h; T é o período de retorno em anos e t é a duração da chuva crítica em minutos.

**Fonte: Manual de Drenagem do PDDMA de Natal pag. 58 e 59**

#### 4.5) 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 Pfasterter (1957) para a cidade do Natal, chegando-se aos seguintes parâmetros da fórmula geral para a cidade de Natal:

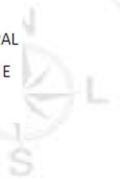
$K = 502,4715$ ;  $m = 0,143128$ ;  $n = 0,606024$ ;  $b = 10,79954$

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

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

## 5. 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.
6. Manual de drenagem- Plano Diretor De Drenagem E Manejo De Águas Pluviais (PPDDMA)



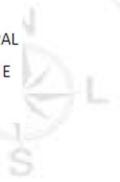
Parnamirim/RN, 23 de janeiro de 2024.

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:**

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:**

GEOVÁ ALVES DA COSTA  
ENG. CIVIL, CARTÓGRAFO E ENG. AGRIMENSURA  
CREA/RN: 211.266.567-4



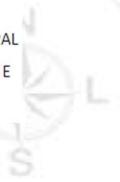


**ANEXO I - PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DA MICRO DRENAGEM**



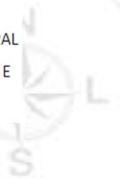
**ANEXO II - ESPECIFICAÇÕES DE PROJETOS**



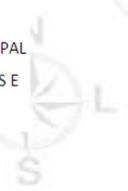


**ANEXO III - ORÇAMENTOS**





**ANEXO IV - MEMÓRIAS DE CÁLCULOS DOS QUANTITATIVOS**



**ANEXO V - PRANCHAS DO PROJETO**

