|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| LOGO_EMUSA.png | | | | **MEMORIAL DESCRITIVO** | | | | **Nº PCE:** | | PJ1090-E-V05-VD-MC-3001 | | | | | | | |
| **Nº CLIENTE:** | | DREN\_MEMO\_3001\_EM | | | | | | | |
| **projeto executivo DE**  **DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DE LOGRADOUROS DO BAIRRO ENGENHO DO MATO, niterói** | | | | | | | | | **FOLHA:** | 1 | | **de** | 48 |
|  | | | | |
| **logo pce** | | | | **TÍTULO:**  **PROJETO DE DRENAGEM**  **MEMÓRIA DE CÁLCULO**  **BACIA 3** | | | | | | | | | | | | | |
| **RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO: ENG. CAMILO DE LELLIS MACHADO MASSA – CREA 1982105511** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE REVISÕES | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REV. | DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | Emissão Inicial. | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | REV. 0 | REV. 1 | | REV. 2 | REV. 3 | REV. 4 | | REV. 5 | | REV. 6 | REV. 7 | | | VER. 8 | | |
| DATA | | 24/01/2020 |  | |  |  |  | |  | |  |  | | |  | | |
| PROJETO | | DB |  | |  |  |  | |  | |  |  | | |  | | |
| EXECUÇÃO | | DB |  | |  |  |  | |  | |  |  | | |  | | |
| VERIFICAÇÃO | | CMM |  | |  |  |  | |  | |  |  | | |  | | |
| APROVAÇÃO | | CMM |  | |  |  |  | |  | |  |  | | |  | | |

**ÍNDICE**

[1. considerações iniciais 3](#_Toc30750924)

[2. características do âmbito do projeto 3](#_Toc30750925)

[3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS 5](#_Toc30750926)

[3.1 Objetivo 5](#_Toc30750927)

[3.2 Características Físicas da Bacia Hidrográfica 5](#_Toc30750928)

[3.3 Precipitação de Projeto 5](#_Toc30750929)

[3.4 Tempo de Recorrência 5](#_Toc30750930)

[3.5 Tempo de Concentração 6](#_Toc30750931)

[3.6 Coeficiente de Impermeabilidade 6](#_Toc30750932)

[3.7 Determinação das Vazões de Projeto 6](#_Toc30750933)

[4. DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM 10](#_Toc30750934)

[4.1 Cálculo Hidráulico 10](#_Toc30750935)

[4.1.1 Parâmetros Adotados 11](#_Toc30750936)

[5. RESULTADOS OBTIDOS 11](#_Toc30750937)

[ANEXO I 13](#_Toc30750938)

[CÁLCULO HIDROLÓGICO 14](#_Toc30750939)

[Planilhas para TR = 20 anos 17](#_Toc30750940)

[anexo Ii 20](#_Toc30750941)

[CÁLCULO HIDROLÓGICO 21](#_Toc30750942)

[Planilhas para TR = 10 anos 24](#_Toc30750943)

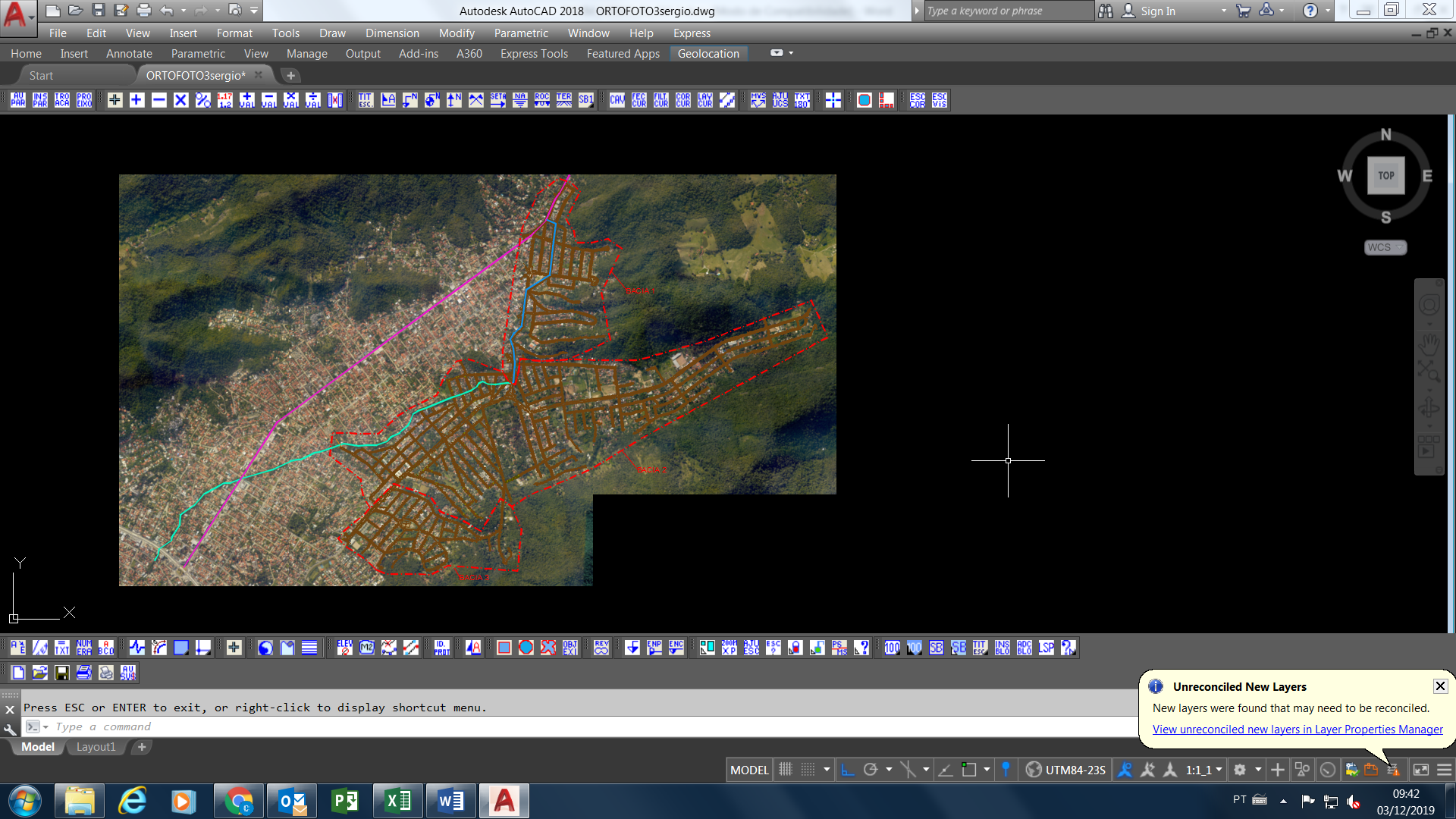
# considerações iniciais

O presente documento é parte integrante do Projeto Executivo de Drenagem de Águas Pluviais, Terraplenagem e Pavimentação de Ruas e Alamedas localizadas no Bairro do Engenho do Mato, no Município de Niterói, RJe tem como objetivo principal apresentar o Projeto de Drenagem, indicando os critérios adotados para a definição das vazões e dimensionamento dos dispositivos.

# características do âmbito do projeto

Atualmente o âmbito do projeto está em grande parte formado por logradouros em leito natural, comportando aterros de espessuras razoáveis, de materiais variados sobre camada de solo natural. O tráfego é constitudo predominantemente por automóveis. Eventualmente verifica-se a presença de caminhões que fazem entrega de materiais, além da presença de caminhão de coleta de lixo. Em resumo, trata-se de um local majoritariamente residencial com pontuais visitas de veículos comerciais.

Na **Figura 1** se apresenta o âmbito do projeto, com indicação das ruas que fazem parte do escopo, localizadas no Bairro do Engenho do Mato e com extensão total conforme o edital de 47,074 km.



**Figura 1 – Localidade do Engenho do Mato**

A área de abrangência do projeto foi dividida em 3 (três) bacias e neste relatório se apresenta o projeto geométrico das vias que estão na Bacia 3 indicada na **Figura 2** a seguir.



**Figura 2 – Bacia 3 do Engenho do Mato**

# ESTUDOS HIDROLÓGICOS

## Objetivo

Os estudos hidrológicos da bacia hidrográfica foram desenvolvidos tendo como objetivo a determinação das vazões de projeto, visando o dimensionamento das obras hidráulicas.

## Características Físicas da Bacia Hidrográfica

Na determinação das características físicas da bacia hidrográfica foram utilizados levantamento aerofotogramétrico atualizados, nas escalas 1:2.000 e 1:10.000 disponibilizados pela Prefeitura de Niterói.

## Precipitação de Projeto

O posto pluviométrico utilizado foi o de Niterói, com a seguinte equação, de acordo com a publicação “Estudo de Chuvas do Estado do Rio de Janeiro” editado pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Rio de Janeiro:



onde:

I - Intensidade em mm/h;

Tr - Tempo de recorrência em anos;

t - tempo de concentração em minutos.

## Tempo de Recorrência

O tempo de recorrência adotado foi de 10 anos para as galerias tubulares e celulares, por se tratar de drenagem urbana. Porém nas galerias celulares de dimensões superiores foi feita a verificação para o tempo de recorrência de 20 anos.

## Tempo de Concentração

O tempo de concentração adotado para pequenas bacias foi de 10 (dez) minutos; para grandes bacias adotou-se a fórmula de George Ribeiro:



onde:

tc - tempo de concentração em minutos;

L - caminho percorrido pela gota de chuva, em km, ao longo do talvegue;

p - porcentagem em decimal, da área da bacia coberta de vegetação;

S - declividade média do caminho L.

## Coeficiente de Impermeabilidade

r = 0,30 florestas;

r = 0,40 áreas verdes;

r = 0,60 áreas construídas (grandes lotes);

r = 0,80 áreas construídas (pequenos lotes);

r = 0,90 áreas pavimentadas;

Nas áreas mistas foi determinado um coeficiente ponderado.

## Determinação das Vazões de Projeto

#### Microdrenagem ( A ≤ 100 ha)

O método adotado para o cálculo das vazões foi o do Eng. Ulisses M. de Alcântara.

Tendo-se o valor da área da bacia, o tempo de concentração e do coeficiente de impermeabilidade, obtém-se a vazão a partir da seguinte expressão:



onde:

Q – vazão em litros por segundo;

2.78 - fator de transformação de unidades;

n - coeficiente de distribuição, função da área drenada, calculado por:





f - coeficiente de deflúvio, função do coeficiente de impermeabilidade (r), da intensidade pluviométrica (I) e do tempo de concentração (tc) e definida pela expressão:



onde:

I - intensidade pluviométrica (mm/h)

A – área da bacia em hectares

#### Macrodrenagem ( A ≥ 100 ha)

O método adotado foi o do Hidrograma Unitário do Soil Conservation Service. Esse método foi desenvolvido em 1952, tendo sido largamente utilizado desde então. Foi desenvolvido a partir da análise de um grande número de hidrogramas unitários de diversas bacias nos EUA.

O hidrograma unitário triangular de uma bacia do tempo de concentração tc, associado a uma precipitação de duração Td, é definido a partir das seguintes expressões:

qu = 0,208 A / Tp

Tp = 0,6 tc + Td / 2

Tr = 1,67 Tp

Tb = Tp + Tr

onde:

qu - ordenada de pico do hidrograma unitario, em m3/s para 1 mm de chuva efetiva;

Tp - tempo de pico, em horas;

Tr - tempo de recessão, em horas;

Tb - tempo de base, em horas.

tc - tempo de concentração



onde:

L - caminho percorrido pela gota de chuva , em metros ao longo do talveg;

I - declividade média do caminho L em m/m.

A vazão de pico do hidrograma de cheia Qp, associada a uma precipitação efetiva Pe, de tempo de recorrência Tr, é calculada pela expressão :

Qp = Qb + (0,208 A Pe) / Tp

A aplicação da equação anterior é feita para intervalos de cálculo de duração Td, para qual a precipitação é discretizada. São calculados os hidrogramas individuais, que superpostos produzem o hidrograma final.

Para o cálculo da precipitação efetiva Pe, em mm, foi adotada a conhecida expressão desenvolvida pelo Soil Conservation Service:



Onde CN é a curva número (Curve Number), tabelado pelo SCS e que define o complexo hidrológico solo-vegetação (quadro a seguir), e Pt é a precipitação total associada à duração Td.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***UTILIZAÇÃO DA TERRA*** | ***CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE*** | ***Tipos de solos da área*** | | | |
| **A** | **B** | **C** | **D** |
|  |  |  |  |  |  |
| Terrenos cultivados | com sulcos retilíneos | 77 | 86 | 91 | 94 |
| em fileiras retas | 70 | 80 | 87 | 90 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Plantações regulares | em curvas de nível | 67 | 77 | 83 | 87 |
| terraceado em nível | 64 | 73 | 79 | 82 |
| em fileiras retas | 64 | 76 | 84 | 88 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Plantações de cereais | em curvas de nível | 62 | 74 | 82 | 85 |
| terraceado em nível | 60 | 71 | 79 | 82 |
| em fileiras retas | 62 | 75 | 83 | 87 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Plantações de legumes ou campos cultivados | em curvas de nível | 60 | 72 | 81 | 84 |
| terraceado em nível | 57 | 70 | 78 | 89 |
| pobres | 68 | 79 | 86 | 89 |
| normais | 49 | 69 | 79 | 94 |
| boas | 39 | 61 | 74 | 80 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Pastagens | pobres, em curvas de nível | 47 | 67 | 81 | 88 |
| normais, em curvas de nível | 25 | 59 | 75 | 83 |
| boas, em curvas de nível | 6 | 35 | 70 | 79 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Campos permanentes | normais | 30 | 58 | 71 | 78 |
| esparsas de baixa transpiração | 45 | 66 | 77 | 83 |
| normais | 36 | 60 | 73 | 79 |
| densa de alta transpiração | 25 | 55 | 70 | 77 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Chácara - Estradas de terra | Normais | 59 | 74 | 82 | 86 |
| Más | 72 | 82 | 87 | 89 |
| de superfície dura | 74 | 84 | 90 | 92 |
| muito esparsas, baixa transpiração | 56 | 75 | 86 | 91 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Florestas | Esparsas | 46 | 68 | 78 | 84 |
| densas, alta transpiração | 26 | 52 | 62 | 69 |
| Normais | 36 | 60 | 70 | 76 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Superfícies impermeáveis | áreas urbanas | 100 | 100 | 100 | 100 |
|  |  |  |  |  |  |

* O solo tipo A é o de mais baixo potencial de deflúvio. Terrenos muito permeáveis, com pouco silte e argila.
* O solo tipo B tem uma capacidade de infiltração acima da média após o completo umedecimento. Inclui solos arenosos.
* O solo tipo C tem uma capacidade de infiltração abaixo da média após a pré-saturação. Contém porcentagem considerável de argila e colóide.
* O solo tipo D é o de mais alto potencial de deflúvio. Terrenos quase impermeáveis junto à superficie, argiloso.

# DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

## Cálculo Hidráulico

O dimensionamento das galerias foi elaborado de acordo com a associação da fórmula de Manning com a equação da Continuidade.

Fórmula de Manning:



onde:

R = raio hidráulico (m), dado por:



A – área molhada em m2;

P – perímetro molhado em m;

I - declividade da galeria (m/m);

V - velocidade (m/s);

n - coeficiente de Manning.

Equação da Continuidade:



onde:

Q = vazão (m3/s)

V = velocidade (m/s)

A = área molhada (m2)

### Parâmetros Adotados

n = 0,013 galeria circular em concreto;

n = 0,015 galeria retangular em concreto;

n = 0,010 galeria circular em PEAD;

n = 0,030 seções em terra;

Velocidade máxima (concreto) = 6,00 m/s

Velocidade máxima (PEAD) = 7,50 m/s

Velocidade mínima = 0,80 m/s

Enchimento máximo galerias circulares = 85,00 %

Enchimento máximo galerias celulares = 90,00 %

Diâmetro mínimo dos ramais de ralo = 0,40 m

Os diâmetros dos ramais de ralo poderão ser em PEAD = 0,40 m

Declividade mínima dos ramais de ralo = 0,50 %

Diâmetro mínimo da rede = 0,40 m

# RESULTADOS OBTIDOS

A bacia 3 situa-se a montante da Avenida Irene Lopes Sodré, próximo ao Parque Estadual da Serra da Tiririca, em local conhecido como Vale Feliz. A galeria seguirá pela Av. Irene Lopes com deságue previsto em canal (Rio da Vala) que se localiza próxima a mesma avenida.

O deságue da bacia 3 ( PV 76 ao PV 96) será feito em vala (Rio da Vala) existente a jusante da Av. Irene Lopes Sodré. A vala tem início entre as ruas Oitenta e sete e Adalgisa Monteiro, desenvolvendo-se ao longo de cerca de 1.200,0 m indo desaguar na lagoa de Itaipu.

Ao longo do percurso a vala atravessa 12 logradouros públicos, que na sua maior parte é transposta por bueiros tubulares com insuficiente capacidade de vazão. A vala neste trecho encontra-se em leito natural com baixa capacidade de escoamento. Portanto, é de suma importância um estudo para dotar este corpo receptor de capacidade de escoamento, sendo necessária dragagem para que todo caudal oriundo do trecho a montante chegue à lagoa sem causar danos à população.

Foram calculadas e verificadas as dimensões das galerias celulares para um tempo de recorrência de 20 anos, admitindo um enchimento próximo de 90% e vazão obtida no cálculo do Hidrograma Unitário Triangular (HUT). Posteriormente, essas galerias foram calculadas para um tempo de recorrência de 10 anos, para então, compatibilizar as microdrenagens implantadas nos logradouros. Os resultados são apresentados nas planilhas seguintes.

# ANEXO I

# CÁLCULO HIDROLÓGICO

## 

## 

# Planilhas para TR = 20 anos





# anexo Ii

# CÁLCULO HIDROLÓGICO

## 

## 

# Planilhas para TR = 10 anos















































