

AVALIAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DA AVENIDA RAUL SOARES DA CIDADE DE ABRE CAMPO - MG

Anna Roberta Matos dos Santos¹
Shayene Luiza Ribeiro Salgado¹
Rafael Macedo de Oliveira²

rafaeloliveiraufv@gmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Engenharias

RESUMO

O sistema de drenagem é uma série de estruturas instaladas com o propósito de reter e transportar a água da chuva. Além das enchentes, outros malefícios provenientes da falta de drenagem podem ocorrer, como a produção de sedimentos, degradação da qualidade da água drenada e contaminação dos aquíferos. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os dispositivos de drenagem da Avenida Raul Soares na cidade de Abre Campo - MG, através de um estudo de caso. Para o dimensionamento da rede de drenagem, as características avaliadas foram feitas pelo reconhecimento e caracterização da área através de visitas no local e através do *software* de imagens do *Google Earth*. Foi observado a situação atual da rua, e foi verificada a estrutura hidráulica. Delimitou-se a área de contribuição do local de estudo, que é a área do solo que colabora com o escoamento da água até o local definido. Dados hidrológicos e hidráulicos, como o tempo de retorno, chuva de projeto, tempo de concentração, coeficiente de escoamento superficial, sarjetas, boca de lobo, galeria, poços de visita, foram calculados. Após realizado os cálculos, obteve-se um tempo de concentração de 17,27 minutos, intensidade máxima de precipitação 87,51mm, vazão do projeto de 33,40 m³/s. A quantidade de poço de visita e bocas de lobo no local são o suficiente para área. A rua não possui sarjetas. Concluiu-se que o sistema de drenagem presente, é insuficiente para a vazão encontrada, e que é necessário um novo dimensionamento.

PALAVRAS-CHAVE: drenagem; microdrenagem; dimensionamento.

INTRODUÇÃO

Em meados do século XX, correu o aumento da urbanização com a concentração da população em uma pequena porção de solo, aumentando assim a procura pelos recursos naturais (água e solo). Segundo Tucci (2008), com esse crescimento e deslocamento da população, o Brasil se tornou um país

¹ Acadêmicas do 10º período do curso de Engenharia Civil da Univértix.

² Engenheiro Agrônomo, Extensionista Agropecuário II EMATER-MG

essencialmente urbano, com 83% da população concentrada nos centros urbanos. Essa concentração de pessoas ocorreu principalmente em regiões metropolitanas, mas esse fenômeno também pode ser observado em cidades de pequeno e médio porte, em diversas regiões do país. De acordo com Cabral (2019), o avanço desordenado da urbanização ocasiona malefícios como degradação ambiental, poluição, má qualidade de vida, entre outros.

De acordo com Araujo *et al.* (2000), o sistema de drenagem é uma série de estruturas instaladas com o propósito de reter e transportar a água da chuva. São estruturas que buscam gerenciar a água pluvial e evitar enchentes. A drenagem urbana é responsável por direcionar a água das chuvas para regiões à jusante daquele local o mais rápido possível (ARAUJO *et al.*, 2000). De acordo com Santos (2017) a urbanização, juntamente com o desmatamento e a impermeabilização do solo diminuem a infiltração do solo podendo ocasionar enchentes. Tucci (1993) explica que a cobertura vegetal é uma forma de interceptação da chuva, a falta dessa interceptação causa maior escoamento superficial, o que pode ocasionar enchentes, se o sistema de drenagem presente no local não for dimensionado adequadamente.

A drenagem urbana tem grande importância para o meio ambiente, pois sem o seu dimensionamento, impactos ambientais negativos podem ocorrer (ARAUJO *et al.* 2000). Além das enchentes, outros malefícios provenientes da falta de drenagem podem ocorrer, como a produção de sedimentos, degradação da qualidade da água drenada e contaminação dos aquíferos (TUCCI *et al.*, 1995). Para os projetos de drenagem, as chuvas intensas são de grande importância, pois elas são utilizadas como um valor crítico nos projetos, tendo em vista que elas ocorrem em um pequeno período de tempo e com grandes vazões, gerando enchentes (BASSO *et al.*, 2019). O dimensionamento do sistema de drenagem é realizado pela microdrenagem que utiliza o sistema de esgotamento para transportar a água pluvial (TUCCI *et al.*, 1995).

As informações essenciais para o entendimento de rede pluvial de microdrenagem são:

- Levantamento topográfico;

- Urbanização (tipos de ocupação das áreas, porcentagem de ocupação dos lotes, ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia);
- Plantas;
- Dados relativos ao curso de água receptor (TUCCI *et al.*, 1995).

As enchentes podem acontecer devido a dois fatores:

- Enchentes em áreas ribeirinhas: São enchentes naturais que podem chegar à população que está próxima aos rios, por ausência de planejamento da ocupação do solo.
- Urbanização: São enchentes ocasionadas pela urbanização, ou seja, a impermeabilização do solo, que aumenta a vazão e o volume de escoamento superficial (TUCCI *et al.*, 1995).

Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar os dispositivos de drenagem da Avenida Raul Soares localizada no município de Abre Campo, com o intuito de diminuir os riscos de alagamento, inundações, efeitos negativos da chuva, entre outros.

METODOLOGIA

O objetivo do presente trabalho é a avaliação dos dispositivos de drenagem da Avenida Raul Soares na cidade de Abre Campo - MG, através de um estudo de caso. Para a realização do estudo foi feito um diagnóstico da área de estudo escolhido.

Para o dimensionamento da rede de drenagem, as características avaliadas foram feitas pelo reconhecimento e caracterização da área através de visitas *in loco* e por meio da utilização do *software* de imagens do *Google Earth* (Figura 1). Foi observado a situação atual da rua, e foi verificada a estrutura hidráulica. Delimitou-se a área de contribuição do local de estudo, que

é a área do solo que colabora com o escoamento da água até um local definido (SANTOS E GALIN, 2019).



Figura 1. Delimitação da área de contribuição

Fonte: Google Erth (2021).

- Os desenhos em vermelho representam as áreas de cobertura vegetal.
- A parte central, dentro do desenho, é a área da cidade.

Dados hidrológicos e hidráulicos, como tempo de retorno, chuva de projeto, tempo de concentração, coeficiente de escoamento superficial, foram calculados através das fórmulas citadas abaixo:

➤ **Tempo de Retorno:**

É um período de tempo, em anos, que se espera que ocorra um certo fenômeno novamente (REIS, 2016), determinado através da Tabela 1:

Tabela 1. Períodos de retorno para diferentes ocupações das áreas.

Tipo de Obra	Tipo de Ocupação da Área	T (anos)
Microdrenagem	Residencial	2
	Comercial	5
	Áreas com edifícios de serviço ao público	5
	Aeroportos	2 - 5
	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5 - 10
		50 – 100
Macro-drenagem	Áreas comerciais e residenciais	

Fonte: DAEE/CETESB (1980) *apud* TUCCI (1993).

O tempo de retorno, quando voltado a drenagem urbana, estuda a possível ocorrência de enchentes de projeto para a qual o sistema foi dimensionado, de modo que resista às enchentes sem risco de superação. De acordo com Lima *et al.* (2012), para projetos de drenagem, é necessário compreender as precipitações máximas, pois assim consegue-se dados necessários para determinar da probabilidade de que esse evento ocorra novamente. Com isso a precipitação máxima poderá ser prevista e o dimensionamento seja realizado de forma adequada, possivelmente evitando enchentes.

➤ **Tempo de Concentração:**

O tempo de concentração é entendido como o tempo necessário para que toda a área da bacia colabore para o escoamento superficial em um determinado ponto. Existem alguns fatores que influenciam o tempo de concentração de uma bacia, tais como: forma da bacia, declividade média, sinuosidade e o curso principal (ARAÚJO *et al.*, 2000).

Encontra-se através da duração de ocorrência de viagem que uma gota de chuva que é precipitada no ponto mais remoto da bacia leva para atingir sua fonte (TOMAZ, 2002).

$$t_c = 0,019 \times \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}},$$

Onde:

t_c = Tempo de concentração, em min;

L = Comprimento do Talvegue, em m;

S = Declividade do Talvegue, em m/m;

➤ **Chuva de Projeto:**

A chuva de projeto é estimada através da junção entre intensidade, duração e frequência. Esses dados são obtidos a partir de dados pluviográficos e pluviométricos que retratem o regime de precipitação da região de projeto (LOPES, 2017).

É definida como elemento de intensidade pluviométrica, em que os parâmetros da equação são obtidos através dos estudos dos dados estatísticos pluviográficos em um intervalo de tempo (DIAS e ANTUNES, 2010). Para o presente estudo utilizou-se o programa plúvio 2.1 para determinar os parâmetros do regime pluviográfico.

$$I_n = \frac{a * T^b}{(t + c)^d}$$

Onde:

I_n = Intensidade de precipitação, em *mm*;

T = Tempo de retorno, em anos;

t = tempo de concentração, em minutos;

a, b, c, d = Parâmetros relativos ao regime pluviográficos local obtidos através de análise estatística dos dados históricos de precipitação, adimensionais.

➤ **Coefficiente de Escoamento Superficial:**

De acordo com Fendrich *et al.* (1997), o volume de escoamento superficial é apenas uma parcela de todo o volume de precipitação, isso porque parte dessa chuva é interceptada, ou preenche depressões, ou se infiltra no solo, ou umedece o solo. O coeficiente de escoamento superficial é definido como a relação entre volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado (Tabela 2). O coeficiente de escoamento superficial da bacia é a relação matemática entre as áreas e as ocupações de cada uso da bacia.

Tabela 2. Coeficiente de escoamento superficial (C)

Natureza da Superfície	Valores de C
Telhados perfeitos sem fuga	0,70 a 0,95
Superfícies asfaltadas em bom estado	0,85 a 0,90
Pavimentação de paralelepípedos, ladrilhos ou blocos de madeira com juntas em tomadas	0,75 a 0,85
Para as superfícies anteriores sem as juntas tomadas	0,50 a 0,70
Pavimentação de blocos inferiores sem as juntas tomadas	0,40 a 0,50
Estradas macadamizadas	0,25 a 0,60
Estradas e passeios de pedregulho	0,15 a 0,30
Superfícies não revestidas, pátios de estradas de ferro e terrenos descampados	0,10 a 0,30
Parques, jardins, gramados e campinas, dependendo da declividade do solo e da natureza do subsolo	0,01 a 0,20

Fonte: Villela & Matos *apud* Fendrich *et al.* (1997)

$$C = \frac{\sum(C_i \times A_i)}{A_t}$$

Onde:

C_i = Coeficiente de uso específico da área, adimensional;

A_i = Área específica de cada uso, em km²,

A_t = Área total, em km²;

Para a determinação do coeficiente médio da bacia utiliza-se os valores médios de coeficiente de cada uso do solo dado na Tabela 2 e a área de cada uso.

➤ **Vazão de projeto**

Para o cálculo da vazão de projeto, ou vazão de dimensionamento, foi utilizado o método racional, na qual a vazão é definida em junção da chuva, das características de recobrimento da bacia e da área (FENDRICH *et al.*, 1997).

$$Q = 0,0028 \times C \times I \times A$$

Onde:

Q = Vazão de pico, em m³/s;

I = Intensidade média da precipitação sobre toda a área drenada, de duração igual ao tempo de concentração, em mm/h;

C = Coeficiente de deflúvio ou de escoamento superficial, adimensional;

A = Área drenada, em km²

MICRODRENAGEM

De acordo com Santos e Galindo (2019), os principais dados necessários para elaborar o projeto de rede pluvial de microdrenagem são os seguintes:

Mapas:

- Mapa de situação da localização da área dentro do município;
- Planta geral da bacia contribuinte: escalas de 1:5.000 ou 1:10.000, junto com a localização da área de drenagem.

Cadastro: de redes existentes de esgotos e pluviais;

Urbanização:

- Tipo de ocupação das áreas residenciais, comerciais, praças, etc.
- Porcentagem de área impermeável projetada de ocupação dos lotes;
- Ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia;

Dados relativos ao curso de água receptor:

- Indicações sobre o nível da água máximo do canal;

- Levantamento topográfico do local de descarga final.

Adicionalmente, em função da configuração a ser definida será necessário o levantamento de áreas específicas para detenção do escoamento.

Para a regularização da drenagem da avenida, foram utilizados os seguintes dispositivos para o dimensionamento do projeto: boca de lobo, sarjetas, poços de visita e galeria.

SARJETAS

De acordo com o Álbum de Projetos- Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (2006), as sarjetas são consideradas dispositivos de drenagem longitudinal construídos nas laterais das pistas de rolamento, com a função de interceptar os deflúvios dos terrenos marginais que possam atrapalhar a integridade dos pavimentos e a segurança do tráfego. Geralmente, por segurança, possuem forma retangular ou triangular.

Segundo Csobi (2011), a contribuição pluvial sobre o próprio pavimento, onde a chuva que cai sobre o leito da pista, escoar transversalmente até atingir as sarjetas e guias. Sendo assim, o escoamento é igual a zero na crista da pista, aumentando à medida que se aproxima da guia.

O dimensionamento hidráulico pode ser obtido pela equação de Manning:

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q = vazão máxima escoada pela sarjeta, em m³/s;

A= área de drenagem, em m²;

R= raio hidráulico, em m;

S= Declividade do fundo, em m²;

n= Coeficiente de rugosidade (conforme Tabela 3)

Tabela 3. Valores do coeficiente de rugosidade da superfície, segundo Manning.

Tipo de Superfície	Coefficiente
Sarjeta de concreto, bom acabamento	0,012
Pavimento de asfalto	
-Textura lisa	0,013
-Textura áspera	0,016
Sarjeta de concreto com acabamento de asfalto	
-Textura lisa	0,013
-Textura áspera	0,014
Pavimento de Concreto	
-Acabamento com desempenadeira	0,014
- Acabamento manual liso	0,016
- Acabamento manual áspero	0,020

Fonte: Adaptado de Barreiro (1997)

Para o dimensionamento do sistema de drenagem é utilizado os valores de coeficiente de escoamento acima de acordo com o acabamento a ser dado no sistema.

BOCAS DE LOBO

De acordo com Lima e Coelho (2011), nos sistemas de drenagem urbana, as bocas de lobos têm como responsabilidade a captação das águas que escoam pelas sarjetas, conectando esses dispositivos de drenagem superficial à rede de galerias subterrâneas.

Segundo Fendrich (1997), para a locação das bocas de lobo devem seguir algumas recomendações, como: quando a rua for alagada de modo que exceda o volume suportável da boca de lobo, serão colocadas duas paralelamente na rua; deverão ser locadas nos pontos mais baixos da rua; deve haver uma boca de lobo a cada 60 m.

Capacidade de engolimento: Quando a água acumula sobre a boca de lobo gera uma lâmina com altura menor do que a abertura da guia. Esse tipo de boca de lobo pode ser considerado um vertedor e a capacidade de engolimento será:

$$Q=1,7 Ly^{3/2}$$

Onde:

Q= Vazão do engolimento, em m³/s;

y= Altura de água próxima à abertura na guia, em m;

L= Comprimento da soleira, em m.

GALERIA

O dimensionamento das galerias é realizado com base nas equações hidráulicas de movimento uniforme. O cálculo depende do coeficiente de rugosidade e do tipo de galeria adotado.

$$Q = \frac{(3,14 \times D^2)}{4n} \times \frac{(D)^{2/3} \times S^{1/2}}{4}$$

Onde:

D= Diâmetro das galerias, em m;

n= Coeficiente de rugosidade (Para via pública, em geral é 0,017);

S= Declividade do fundo, em m/m.

POÇO DE VISITA

Segundo Fendrich et al. (1997), o papel do poço de visita é conceder a entrada às tubulações, onde será feita inspeção e limpeza, permitindo assim o seu bom funcionamento. A sua localização será necessária quando houver cruzamento de ruas, mudança de declividade, mudança de direção e mudança de diâmetro.

A distância máxima indicada para este dispositivo é de 100 metros, porém é recomendado utilizar 80 m de distância em razão dos equipamentos de manutenção (NORMA TÉCNICA SABESP NTS025, 2020).

A profundidade dos poços é definida a partir das cotas e declividades do terreno e das galerias respectivamente, conforme Álbum de Projetos- Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (2006).

Segundo o Álbum de Projetos- Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (2006), a altura varia de 2 a 4 metros.

RESULTADOS

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Para a determinação do tempo de concentração utilizou-se os seguintes dados retirados do Google earth:

- Comprimento do talvegue principal: 2200 metros
- Declividade do talvegue: 0,1 m/m

$$T_c = 0,019 \times \frac{2200^{0,77}}{0,1^{0,385}} \Rightarrow 0,019 \times \frac{374,68}{0,412} = 17,27 \text{ min}$$

INTENSIDADE MÁXIMA DE PRECIPITAÇÃO

Na equação de intensidade máxima de precipitação utilizou-se os seguintes dados:

- Constantes que dependem da bacia, obtidos a partir do programa Pluvio 2.1: K: 1282,671; a: 0,77; b: 12,501; c: 0,83.
- Tempo de concentração: 17,27 min, obtido a partir da equação acima (item 4.1).

$$I_n = \frac{1282,671 \times 2^{0,77}}{(17,27 + 12,501)^{0,83}} \Rightarrow \frac{1463,224}{16,72} = 87,51 \text{ mm}$$

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Para a determinação do coeficiente de escoamento superficial utilizou-se os valores de coeficiente médio de área vegetada e área de cidade iguais a 0,2 e 0,85, respectivamente, valores retirados da Tabela 2.

Os valores de área de vegetação e área de cidade foram retirados do programa Google Earth demonstrado na Figura 1.

$$\text{Área de vegetação} = 2,05 \text{ km}^2$$

$$\text{Área da cidade} = 1,12 \text{ km}^2$$

$$\text{Área total} = 3,17 \text{ km}^2$$

$$C = \frac{(0,2 \times 2,05 + 0,85 \times 1,12)}{3,17} = 0,43$$

VAZÃO DE PROJETO

Na equação vazão de projeto utilizou-se os valores de coeficiente de escoamento superficial retirado do item 4.3 (C=0,43); o valor de intensidade máxima de precipitação foi obtido através do item 4.2 (I_n = 87,51 mm/h) e por fim, a área foi obtida pela Figura 1 (A=3,7 km²).

$$Q = 0,0028 \times 0,43 \times 87,51 \times 3,7 = 33,40 \text{ m}^3/\text{s}$$

MICRODRENAGEM

SARJETAS

No local de estudo não foi encontrado sarjetas.

BOCA DE LOBO

Na avenida em estudo as bocas de lobo encontram-se em distância superior à recomendada pela norma técnica (Figura 2).

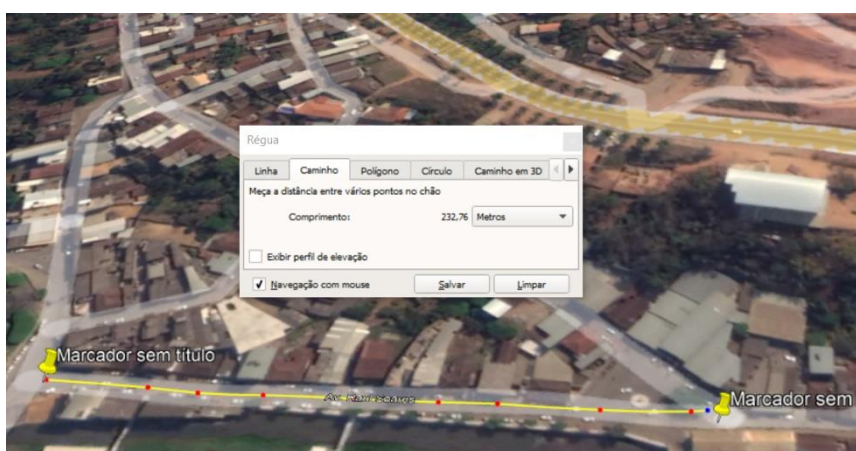


Figura 2. Distância de bocas de lobo
Fonte: Google Earth (2020).

Para o dimensionamento das bocas de lobo foi levado em consideração a altura da guia de 8,5 cm e comprimento da soleira de 74 cm, valores estes obtidos através de visita in loco.

Dimensão da boca de lobo do local do estudo: 74x60cm

$$Q=1,7 \times 0,74 \times 0,085^{3/2} \Rightarrow Q= 0,0311 \text{m}^3/\text{s}$$

Existem nove bocas de lobo no local do estudo, portanto a capacidade das bocas de lobo em m^3/s é: $0,0311 \times 9 = 0,2799 \text{m}^3/\text{s}$.

A vazão de projeto é de $33,40 \text{m}^3/\text{s}$. Assim percebe-se que a quantidade de bocas de lobo existente no local de estudo não é suficiente para a vazão existente.

GALERIAS

No dimensionamento das galerias levou-se em consideração o diâmetro das galerias de 52 cm, valor este obtido em visita in loco. O coeficiente de rugosidade utilizou-se o valor de 0,017, dado no item 3.1.3. Por fim, a declividade utilizou-se $0,00045 \text{m/m}$.

$$Q = \frac{(3,14 \times 0,52^2)}{4 \times 0,017} \times \frac{(0,52)^{2/3} \times 0,00045^{1/2}}{4} \Rightarrow Q = 0,0428 \text{ m}^3/\text{s}$$

As galerias presentes no sistema de drenagem da Avenida Raul Soares, não são suficientes para a vazão de projeto.

POÇOS DE VISITA

A avenida estudada possui 232,76 m de comprimento sendo necessários três poços segundo a Norma Técnica SABESP NTS025, que indica 1 poço a cada 80 m.

A quantidade de poços de visita no local do estudo são oito. Sendo assim, essa quantidade atende o mínimo exigido.

DISCUSSÃO

A área analisada tem certas características e atributos que favorecem as inundações, é situado em pista totalmente plana sem nenhuma inclinação, sem sarjeta, com dispositivos insuficientes e falta elementos de microdrenagem.

De acordo com Alves (2016), são basicamente três fatores que em conjunto com as características da área que intensificam os alagamentos que são: - a Urbanização não planejada, o sistema de drenagem não atende ao horizonte de projeto; - a interferência de outras bacias, o sistema recebe águas das bacias vizinhas; - a topografia, o centro situam-se em umas das zonas mais baixas da cidade.

Diante do resultado percebe-se o quanto o sistema está instável se faz necessário de acordo com a metodologia um novo dimensionamento dos dispositivos de drenagem da Avenida Raul.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos provocados pela falta de sistemas de drenagem ou por dispositivos mal dimensionados têm causado prejuízos à população como enchentes, desvalorização de imóveis e centros históricos, danos à saúde, dificuldade de locomoção, etc. Uma das maneiras para amenizar o problema da drenagem urbana é adotando medidas estruturais,

com dispositivos básicos de drenagem bem dimensionados (galerias, sarjetas, bocas-de-lobo, etc).

Para o dimensionamento certo dos dispositivos de drenagem urbana é obrigatório a coleta dos dados topográficos e hidrológicos pertinentes à região de implantação do sistema.

Após os estudos realizados sobre os dispositivos de drenagem e seus devidos dimensionamentos, conclui-se que os dispositivos de drenagem presentes na Avenida Raul Soares não são suficientes. Deve ser feito um novo dimensionamento dos dispositivos de drenagem da Avenida Raul Soares Dessa forma, melhorar a qualidade de vida dos habitantes da região, diminuindo a ocorrência de eventos como de inundações, enchentes e alagamentos.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. B. P. **Identificação da áreas críticas de drenagem urbana do centro de Mossoró**. 2016. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi - Árido, Mossoró, 2016

ARAÚJO, P. R.; TUCCI, C. E. M.; GOLDENFUM, J. A. Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial, **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 21-29, Julho/Setembro de 2000.

BASSO, R. E.; ALLASIA, D. G.; TASSI, R. Vazão de projeto na microdrenagem em locais sem dados de precipitação: estudo para o Rio Grande do Sul. **Microdrainge design flow in ungaged basins**: Rio Grande do Sul, Brazil, Rio Grande do sul, v. 19, n. 3, p. 233-247. Julho/Setembro de 2019.

CSOBI, A. **Amortecimento superficial nos sistemas de microdrenagem em regiões em regiões de baixa declividade**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo (USP), São Paulo-SP, 2011.

DIAS, F. S.; ANTUNES, P.T. S. C. **Estudo comparativo de projeto de drenagem convencional e sustentável para controle de escoamento superficial em ambientes urbanos**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil), Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

DNIT. **Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa, Rio de Janeiro, 2006.

FENDRICH, R.; OBLADEN, N. L.; AISSE, M. M.; GARCIAS, C. M. **Drenagem e controle da erosão urbana**. 4 Ed, Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 1997.

LIMA, J. G. A.; VIANA, Paula C.; SILVA, Régis M.; ALVINO, Francisco C. G.; SILVA, Gabriel D.; **Período de retorno das precipitações máximas para algumas cidades do rio grande do norte.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 7, n. 5, p. 144-149, dez, 2012.

LOPES, D. C. **Avaliação preliminar da relação intensidade-duração-frequência pelo método Kimbal e obtenção dos coeficientes de desagregação para diferentes durações de precipitação:** estudo de caso: Coronel Pacheco - MG. 2017. 61 f. TCC (Engenharia Ambiental e Sanitária), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

Norma técnica SABESP NTS025. **Projetos de rede coletoras de esgoto.** São Paulo, outubro 2020.

REIS, Flavio. **Período de retorno, probabilidade e risco.** Hidro mundo, 2016. Disponível em: <http://www.hidromundo.com.br/periodo-de-retorno/>. Acesso em: 19.abril.2021.

SANTOS, J. M. V.; GALINDO, N. L. L. **Dimensionamento dos dispositivos de drenagem urbana da travessa curitiba, rio largo – AL.** 2019. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil), Centro Universitário - Cesmac, Maceió, 2019.

TOMAZ, P. **Cálculo hidrológicos e hidráulicos para obras municipais.** São Paulo: Navegar, 2002.

TUCCI, C. E. M., **Águas Urbanas.** Estudos Avançados, V.22, N.63, pág. 97-111. Junho de 2008.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia:** Ciência e Aplicação. 1º Edição. Porto Alegre: Ed Universidade/UFRGS. Abril de 2014.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, Mário T. **Drenagem Urbana: Coleção ABRH de Recursos Hídricos.** Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS.