

**FUNDAÇÃO CARMELITANA MÁRIO PALMÉRIO
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

CARLOS HENRIQUE TORRES SILVA

PROJETO DE UM LOTEAMENTO NO MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO – MG

**MONTE CARMELO – MG
DEZEMBRO / 2018**

CARLOS HENRIQUE TORRES SILVA

PROJETO DE UM LOTEAMENTO NO MUNÍCIPIO DE MONTE CARMELO – MG

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Fundação Carmelitana Mário Palmério – FUCAMP, para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Yuri Mendes

**MONTE CARMELO – MG
DEZEMBRO/ 2018**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, que me possibilitou chegar até aqui.

Agradeço também a minha mãe Luzia e minha namorada Lorena que sempre me apoiaram, sempre presentes em todos os momentos.

Agradeço também aos meus colegas de classe, em especial a Marina, Juciele, Vanilda, Daniel e Mariana que sempre estiveram presentes, sempre fazendo parte de todos os grupos, todos os trabalhos e sempre unidos até este momento, mesmo tendo alguns desentendimentos sempre estivemos próximos e ajudando uns aos outros.

Agradeço ainda ao Adriano e ao Vinicius da empresa João de Barro Engenharia que me ajudou muito na elaboração deste trabalho, tirando dúvidas e dando dicas de como deveria fazer.

Agradeço também a todo corpo docente e coordenação do curso que sempre foram presentes em todos os momentos, em especial ao coordenador Emiliano e ao meu orientador professor Yuri Mendes.

RESUMO

A demanda por moradia na cidade de Monte Carmelo-Mg está cada vez maior devido uma série de fatores, como programas de habitação e crescimento populacional. Para conseguir suprir a demanda de moradia para a população crescente é necessário a criação de novos loteamentos. Porém se vê ainda muitos lotes irregulares e clandestinos, o que pode oferecer condições inseguras de moradia, portanto, é muito importante a criação de loteamentos regulares, seguindo todas as normas vigentes no município, afim de garantir segurança e condições mínimas de habitação. Este trabalho buscou criar um bairro seguindo todos os princípios legais, que as leis estabelecem, desde a criação de lotes, passando por áreas de preservação permanentes e institucionais, até o dimensionamento adequado da drenagem pluvial, com a finalidade de evitar enchentes e cargas de velocidades excessivas nas tubulações que guiam e destinam as águas das chuvas até uma destinação final, visando fornecer conforto e qualidade de vida e segurança aquelas pessoas que ali vivem.

PALAVRAS-CHAVE: loteamento urbano, drenagem urbana, leis de parcelamento e uso do solo

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelos de bocas de lobo	18
Figura 2 – Área do loteamento imagem de satélite.....	24
Figura 3 – Área do loteamento em programa computacional.....	25
Figura 4 – Detalhamento das ruas.....	26
Figura 5 – Detalhamento da duplicação da avenida.....	26
Figura 6 – Modelo de sarjeta adotada.....	27
Figura 7 –Área do loteamento e suas curvas de nível.....	28
Figura 8 – Localização Pv1 e Pv2	29
Figura 9 – Separação da área de contribuição.....	31
Figura 10 –Elementos hidráulicos de seção circular.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dimensionamento de vias de acordo com sua classificação	16
Tabela 2 – Coeficiente de Escoamento Superficial conforme área da bacia.....	22
Tabela 3 – Coeficiente de Escoamento Superficial conforme superfície.....	22
Tabela 4 – Coeficiente de Rugosidade de Manning.....	23
Tabela 5 –Áreas que constituem o parcelamento	24
Tabela 6 –Áreas de contribuição para cálculo de drenagem.....	32
Tabela 7 –Relação Área x Coeficiente de escoamento superficial "c"	34
Tabela 8 –Relação entre coeficiente de escoamento superficial e m'	35
Tabela 9 –Coeficientes de redução das capacidades das bocas de lobo.....	41
Tabela 10 –Valores de K.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Nº - Número

APP – Área de Preservação Permanente

ART.s – Artigos

CTB - Código de Trânsito Brasileiro

IMTT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres

DER – Departamento de Estradas de Rodagens

SP- São Paulo

DNIT – Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes

PR – Paraná

NTS – Norma Técnica Sabesp

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

CTAAPS – Comissão Técnica de Análise e Aprovação do Parcelamento do Solo

TR – Tempo de Recorrência

M²- Metro Quadrado

Ha - Hectare

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivo geral	10
1.1.1 Objetivos específicos	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 O parcelamento do solo Urbano	10
2.1.1 Loteamentos irregulares e clandestinos	10
2.1.2 Loteamentos regulares	10
2.2 Leis que estabelecem as condições de loteamento	10
2.2.1 Lei Federal nº6.766/1979	10
2.2.2 Lei Municipal nº1.388/2017	10
2.2.3 Lei Complementar nº11	10
2.2.4 Lei Federal nº10.257/2001	10
2.3 Traçado viário	10
2.3.1 Conceito de via e suas dimensões	10
2.3.2 Conceito de traçado viário	10
2.4 Dispositivos de drenagem pluvial	17
2.4.1 Conceito de drenagem e divisões	17
2.4.2 Definições	17
2.4.2.1 Meio-fio	17
2.4.2.2 Sarjetas	17
2.4.2.3 Bocas de lobo	18
2.4.2.4 Galerias pluviais	18
2.4.2.5 Poços de visitaçã	19
3 METODOLOGIA	20
3.1 Levantamento de dados	20
3.2 Destinação das áreas do loteamento	20
3.3 Características e dimensionamento das vias de circulação	21
3.4 Dimensionamento de drenagem pluvial	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Área do Parcelamento	24
4.2 Dimensionamento das vias	25
4.3 Divisão dos lotes	27

4.4 Dimensionamento de Meio-Fio	27
4.5 Dimensionamento da Sarjeta	27
4.5.1 Declividade dos trechos	28
4.5.2 Declividade máxima de projeto	30
4.6 Determinação da área de drenagem	31
4.7 Área de drenagem máxima	32
4.8 Coeficiente de deflúvio (f)	32
4.8.1 Cálculo do coeficiente m'	32
4.8.2 Tempo de concentração	32
4.8.3 Cálculo da intensidade da chuva de projeto	32
4.9 Memorial de cálculo área de drenagem máxima	32
4.10 Dimensionamento da galeria	37
4.10.1 Determinação dos comprimentos dos trechos	37
4.10.2 Determinação das áreas	38
4.10.3 Intensidade de chuva	38
4.10.4 Coeficiente de deflúvio (f)	38
4.10.5 Cálculo do coeficiente de distribuição de chuva	38
4.10.6 Determinação da vazão	38
4.10.7 Cálculo do diâmetro da tubulação	39
4.10.8 Velocidade de escoamento da água na galeria	39
4.11 Dimensionamento de boca de lobo simples	41
4.11.1 Vazão	42
5 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
Apêndice I – Dimensões lotes e quadras	47
Apêndice II – Declividade dos trechos	47
Apêndice III – Área de drenagem máxima de cada trecho	48
Apêndice IV– Dimensionamento das galerias	48
Apêndice V – Quantificação das bocas de lobo	49

1 INTRODUÇÃO

No Brasil na década de 1940 houve o início de um movimento denominado êxodo rural que consistiu na migração de pessoas que antes viviam no campo para as cidades e grandes centros urbanos, esse movimento se intensificou durante as décadas de 70 e 80, muito em função do avanço da tecnologia e da mecanização da produção agrícola no país. Desde então cada vez mais pessoas tem feito esse deslocamento a procura de trabalho e melhores condições de vida (PORTELA; VESENTINI,1996).

De acordo com os dados do IBGE (2015), cerca de 84,36% da população vive na zona urbana, o que representa um total de aproximadamente 185 milhões de pessoas. Com esse crescimento da população nos centros urbanos veio a necessidade de expandir os limites geográficos das cidades, afim de atender às demandas de moradia e qualquer tipo de atividade desses novos habitantes, e, para isso, se aplica o parcelamento do solo que contempla todo o processo de estruturação das áreas urbanas com formação de loteamentos, aberturas de vias de acesso e infraestrutura de saneamento básico, bem como redes de água e esgoto, dispositivos de escoamento das águas pluviais, além de centros de convivência, tais como praças e parques para realização de atividades físicas e áreas de lazer (BARREIROS, 1998).

Para padronizar o processo de parcelamento do solo urbano foi criada a Lei Federal N°6.766, de 19 de dezembro de 1979, que rege as principais diretrizes a serem seguidas pelos Estados e Municípios na elaboração de suas normas complementares levando em consideração as peculiaridades regionais e locais. Na cidade de Monte Carmelo – MG a Lei Municipal n°. 1388 de 23 de agosto de 2017 é a normativa utilizada atualmente para executar o procedimento de uso e parcelamento do solo urbano.

É de suma importância seguir a legislação e o plano diretor municipal na elaboração de um projeto de loteamento, tendo em vista que ambos exigem requisitos mínimas para a implantação de uma expansão urbana, tais como:

- Rede de abastecimento de água;
- Rede coletora de esgoto;
- Rede de energia elétrica e iluminação pública;
- Rede viária de acesso pavimentada;

- Serviço de coleta de lixo.

Qualquer parcelamento que não cumpra as normas se torna um loteamento irregular, e oferece riscos aos habitantes por não oferecer condições básicas de infraestrutura, segurança e saneamento.

A área urbana de Monte Carmelo tem crescido muito nos últimos 10 anos, isso se deve a vários fatores, dentre eles à implantação de um campus da Universidade Federal de Uberlândia, que traz novos moradores de várias localidades para a cidade, e também à criação do programa social “Minha Casa, Minha Vida”, no qual o Governo Federal oferece subsídios a pessoas de baixa renda para comprarem suas moradias com mais facilidade, o que acarretou numa grande demanda por novos loteamentos.

Tendo em vista essa perspectiva de crescimento constante da malha urbana das cidades, este trabalho se propõe a planejar e projetar a infraestrutura de um loteamento em uma área não urbanizada da cidade de Monte Carmelo.

1.1 Objetivo geral

Planejar um loteamento residencial em uma área não urbanizada da zona leste no município de Monte Carmelo – MG.

1.1.1 Objetivos específicos

- Planejar o loteamento sob regime da lei municipal de uso e parcelamento do solo de forma a atender todos os requisitos técnicos.
- Projetar o traçado viário da malha urbana, dispositivos de drenagem pluvial, área verde e centros de convívio comunitário.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O parcelamento do solo urbano

A demanda por novas moradias nos últimos anos aumentou consideravelmente devido vários fatores, tais como:

- Aumento da mecanização agrícola que acarretou na ida de várias pessoas que até então viviam nos espaços rurais, a procura de emprego nos centros urbanos;
- A facilidade de crédito;
- E programas no âmbito nacional para habitação, dentre outros.

Isso gerou uma grande procura por habitação, fato esse que acarretou uma grande necessidade por novos espaços urbanos e para suprir toda a solicitação se torna preciso a criação de novas áreas urbanas.

Para entender melhor o que parcelamento do solo urbano é preciso definir alguns conceitos, segundo a Lei Municipal nº1388/2017:

Acesso: é a face do imóvel, lote ou gleba, confrontante com o logradouro público, dotado de infraestrutura;

Alinhamento: é a linha divisória entre o terreno de propriedade particular ou pública e o logradouro público;

Área Urbana: parcela do território contínua ou não, incluída nos perímetros urbanos definidos pela Lei Municipal Nº1179 de 04 de junho de 2014;

Áreas Institucionais: são áreas do loteamento destinadas ao uso institucional público;

Áreas verdes: são áreas do loteamento com restrição de uso onde a prioridade é a manutenção e restauração florestal, tendo como finalidade a preservação;

Desdobro de lote: é a subdivisão de um único lote resultante de parcelamento;

Desmembramento: é a subdivisão de área em lotes destinados à edificação, com aproveitamento do sistema viário existente, desde que não implique na abertura de novas vias e logradouros públicos, nem no prolongamento, modificação ou ampliação dos existentes, que ainda não tenha passado pela Lei de Parcelamento do Solo;

Fusão/unificação: é a reunião de dois ou mais lotes para formar um novo lote ou área sem modificação no arruamento;

Gleba ou faixa de terreno: área de terra que não foi objeto de loteamento nem de desmembramento;

Infraestrutura Básica: são os equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável,

energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação, conforme Lei Federal 9.785/99;

Lote: é terreno servido de infraestruturas básicas cujas dimensões atendam aos índices urbanísticas definidas pelo plano diretor ou lei municipal para a zona em que se situe;

Loteamento: a subdivisão de gleba em lotes destinados à edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamentos, modificações ou ampliações das vias existentes;

Parcelamento do Solo: nome genérico à divisão em lotes podendo ser: loteamentos ou desmembramentos;

Quadra: é a área resultante de loteamento, constituída por agrupamento de lotes, delimitada por vias de circulação de veículos e podendo ter como limites as divisas desde mesmo loteamento;

Testada do lote: extensão da área lindeira e ou confrontante à via de circulação, sendo que em lotes de esquina a frente será considerada a de menor dimensão;

De acordo com Barreiros (1998), no Brasil a ampliação de áreas de moradia, em sua maioria é feita através do parcelamento do solo, podendo ser dividido em regular, irregular ou clandestino. Porém, o mesmo afirma que é de extrema importância que o loteamento que obedeça às normas técnicas e jurídicas para que possa garantir totais possibilidades de desenvolvimento econômico da população habitante dessa expansão geográfica, bem como a sua integração as estruturas já existentes.

2.1.1 Loteamentos irregulares e clandestinos

Os loteamentos irregulares são aqueles que, de alguma forma, não cumprem os critérios estabelecidos na Lei Federal nº6.766/1979. Normalmente esse tipo de loteamento possui registro em Cartório de Registro de Imóveis, porém existem pendências com a prefeitura por não respeitar critérios na sua execução. Este tipo de parcelamento pode causar algum prejuízo ao comprador por não conter as infraestruturas mínimas necessárias, tais como escoamento pluvial adequado, podendo causar enchentes, dimensionamento incorreto da rede de esgoto sanitário, provocando entupimento de canos e retorno de mau cheiro às residências, vias mal planejadas, ocasionando acidentes, dentre outros fatores.

Já os loteamentos clandestinos são aqueles que não possuem qualquer tipo de registro, podendo, assim, haver um certo descaso com a parte de infraestrutura básica do loteamento. Esses modelos de parcelamento são muito piores que os irregulares por não garantir nenhuma segurança à pessoa que está comprando, uma vez que não é possível transferir o

direito de propriedade da terra ao comprador, podendo o mesmo acabar ficando no prejuízo sem o reconhecimento de propriedade sob o lote.

Esses tipos de loteamento são os mais comuns no Brasil segundo Oliveira (2010) principalmente porque parte das imobiliárias, tende a fugir das obrigações que as leis exigem, tais como: infraestruturas básicas, Áreas de Preservação Permanente (APP), tudo isso visando diminuir gastos e aumentar o lucro de forma facilitada, somando isso ao fato de que os loteamentos regulares acabam não atendendo a grande demanda por moradia, o problema tende a agravar-se cada vez mais.

2.1.2 Loteamentos regulares

São considerados loteamentos regulares aqueles que obedecem a Lei Federal nº6.766/1979, no caso de Monte Carmelo – MG a Lei Municipal nº1.388/2017 que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, pois quando os critérios estabelecidos nessas leis são seguidos existe a garantia que as condições mínimas para moradia foram respeitadas e que o loteamento possui registro em Cartório de Registro de Imóveis havendo, portanto, uma garantia de posse e venda da terra.

2.2 Leis que estabelecem as condições de loteamento

2.2.1 Lei Federal nº6.766/1979

Esta Lei Federal estabelece parâmetros para execução de desmembramentos, fusões e loteamentos em âmbito nacional, porém esta deve ser complementada por uma lei municipal com a finalidade de enquadrar as características regionais conforme:

Art. 1º. O parcelamento do solo para fins urbanos será regido por esta Lei.

Parágrafo único - Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão estabelecer normas complementares relativas ao parcelamento do solo municipal para adequar o previsto nesta Lei às peculiaridades regionais e locais.

2.2.2 Lei Municipal nº1.388/2017

Esta Lei regula o parcelamento e utilização do solo no município de Monte Carmelo-MG conforme:

“Art1º - Esta lei de Parcelamento do Solo Urbano é parte integrante da política municipal de desenvolvimento urbano e está em consonância com a Lei Complementar nº11- Plano Diretor do Município de Monte Carmelo. ”

2.2.3 Lei Complementar nº11

Esta lei estabelece o Plano Diretor municipal onde é proposto o planejamento de desenvolvimento e crescimento para o município nos próximos 20 anos. Este plano foi criado pelo poder público em conjunto com a população carmelitana, que através de reuniões chegaram ao idealizado na lei.

O Plano Diretor é de grande relevância na questão do loteamento urbano, pois ele define o que é considerado zona urbana e suas áreas de expansão no município.

Art.15 – As diretrizes para a estrutura urbana estão relacionadas às seguintes aglomerações urbanas existentes no território municipal, assim caracterizadas: Zona Urbana do Município de Monte Carmelo, e Zona Urbana localidade de Celso Bueno.
Parágrafo Único – As diretrizes para a estrutura Urbana deverão cumprir as diretrizes gerais e utilizar os instrumentos da política urbana, definidos pela Lei Federal 10.257/2001 – Estatuto da Cidade nos capítulos I e II, respectivamente, para apoiar o processo de estruturação urbana, desenvolvimento sustentável e função social da cidade.

Art.16 – São diretrizes para a estruturação da Zona Urbana de Monte Carmelo:

- Definir o perímetro urbano da cidade de Monte Carmelo – Sede do município, buscando restringir a expansão de loteamentos nas áreas além da MG 190 e acesso trevo da Matinha até Av. Olegário Maciel, evitando a transposição da rodovia por novos bairros. Incentivar a expansão urbana e ocupação e o adensamento das áreas já parceladas da cidade, bem como áreas a serem parceladas, com o objetivo de indução gradativa de formação de nova área central. [...]

2.2.4 Lei Federal 10.257/2001

Esta lei, nomeada como Estatuto da Cidade, tem como objetivo estabelecer normativas afim de regularizar as diretrizes gerais de política urbana.

Art. 1º Na execução da política urbana, de que tratam os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei.

Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da

propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana[...].

2.3 Traçado Viário

2.3.1 Conceito de via e suas dimensões

O conceito de via urbana é definido por Albano (2016) como sendo “[...]conjunto de avenidas, ruas, corredores, ciclovias, vielas, caminhos e similares abertos para a circulação pública nas áreas urbanas das cidades. São caracterizadas por possuírem edificações construídas ao longo de sua extensão”.

A classificação das vias urbanas é dada pela definição estabelecida na Lei Federal nº9.503 de 23 de setembro de 1997, a qual institui o Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Nela as vias são categorizadas segundo Artigo 60, Alínea I, itens de A à D em:

- Vias de Trânsito Rápido;
- Vias Arteriais;
- Vias Coletoras;
- Vias Locais;

O CTB define essas vias como:

VIA DE TRÂNSITO RÁPIDO - aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.

VIA ARTERIAL - aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.

VIA COLETORA - aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.

VIA LOCAL - aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

O traçado viário é a definição de onde será realizado a abertura de acessos pavimentados, por onde se deslocarão pessoas e veículos. O intuito de dimensionar esses caminhos é de evitar conflitos, propiciar a segurança de seus usuários, além de

promover a facilidade e rapidez de deslocamento, fazendo com que haja fluência do trânsito.

Para o dimensionamento das vias será adotado os requisitos previstos na Lei 1388/2017, que no seu Artigo 11º Alínea IX que diz:

“Nos loteamentos, as vias deverão respeitar as seguintes metragens”, apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1: Dimensionamento de Vias de acordo com sua Classificação

Vias/Características	Arteriais	Coletoras	Locais
Largura Mínima	25m	19m	12m
Calçada	4m	3,5m	2,5m
Pista	17m	12m	7m
Rampa Máxima	12%	20%	30%

Fonte: Lei Municipal 1.388 (2018)

2.3.2 Conceito de Traçado Viário

Traçado viário é um conjunto de vias que formam uma rede de circulação para veículos, pedestres e mercadorias. Essa rede tem como função promover e assegurar a acessibilidade de seus usuários, otimizar a utilização das vias já existentes, melhorar a segurança evitando conflitos entre carros e pessoas, reservando o espaço adequando para cada modo de deslocamento. Também deve ser pensando durante o planejamento a questão de sustentabilidade ecológica, a contribuição para o desenvolvimento econômico daquela região, além de assegurar a qualidade de vida daqueles habitantes que ali vivem e utilizam da rede viária como meio de locomover de uma região para outra (IMTT - INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES TERRESTRES, I.P.,2011).

Sobre o traçado das vias e a sua qualidade Albano (2016) afirma que toda via deve ser projetada de forma que seja introduzida na rede viária existente, diminuindo o tempo de deslocamento entre dois locais. Ainda de acordo com o autor, a via demonstra o grau de desenvolvimento da localidade, pois com um maior crescimento, a população melhora as condições financeiras, adquirindo automóveis o que demanda uma via de transição mais robusta, com a finalidade de evitar gargalos e melhorar o escoamento do trânsito.

2.4 Dispositivos de drenagem pluvial

2.4.1 Conceito de drenagem e divisões

O sistema de drenagem pluvial é um conjunto de infraestruturas feitas com a finalidade de recolher, transportar e destinar as águas das chuvas. Este sistema é planejado de modo a evitar que haja inundações, minimizando prejuízos materiais e até mesmo humanos que ocorrem em decorrência de enchentes. Evita-se também o surgimento de doenças relacionadas a esse tipo de ocorrência, dando mais segurança aos habitantes e possibilitando o desenvolvimento local de forma tranquila e em harmonia com o meio ambiente (PINTO; PINHEIRO,2006).

Ainda de acordo com Pinto e Pinheiro (2006), o sistema de drenagem é dividido em dois: a Microdrenagem e a Macrodrenagem. A Microdrenagem é todo o sistema que coleta o escoamento superficial e transporta até os canais urbanos de coleta de água. Fazem parte desta infraestrutura as galerias pluviais, sarjetas, bocas de lobo, poços de visitação e meio-fio.

J a a Macrodrenagem   respons avel por dar destina o final às águas oriundas das chuvas, fazem parte desse sistema os talvegues, cursos d'água, dentre outros, e esta parte do sistema independe de infraestrutura específica, uma vez que   o curso natural da  gua.

Neste trabalho será levado em considera o somente infraestruturas de Microdrenagem.

2.4.2 Defini es

2.4.2.1 Meio-fio

  uma estrutura feita de concreto, localizada entre a calçada e o pavimento, delimitando ambos (DER/SP, 2006), com fun o de auxiliar na condu o de águas decorrentes de precipita es (DNIT, 2006).

2.4.2.2 Sarjetas

O DNIT (2006) define sarjeta como um dispositivo de forma triangular ou retangular com fun o de coletar as águas superficiais, principalmente oriunda de chuvas e   transporta através de seus canais paralelos ao pavimento e d  destina o final e segura.

Segundo o Manual de Drenagem Urbana – Região Metropolitana de Curitiba – PR (2002), o dimensionamento das sarjetas deve ser feito de forma a controlar a velocidade de vazão, evitando que haja inundações de calçadas, alagamentos ou erosão das vias. O cálculo para determinar a capacidade de condução da via ou sarjeta é feita de acordo com duas hipóteses:

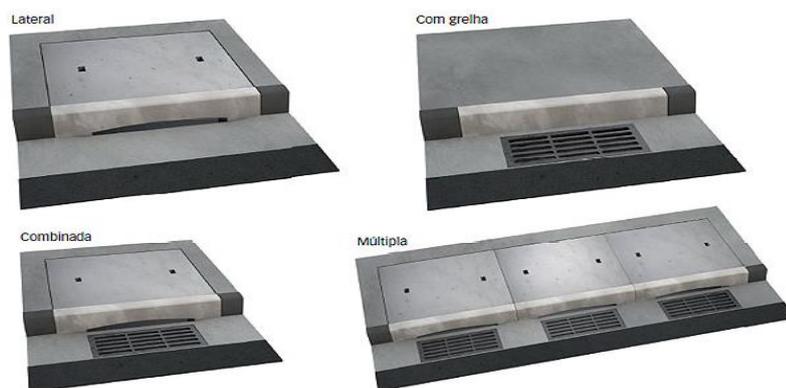
- Água escoando por toda a superfície do pavimento.
- Água escoando apenas na superfície de canalização da sarjeta.

2.4.2.3 Boca de Lobo

Conforme definição do DNIT (2004), boca de lobo é um dispositivo de captação de água que, por razões de segurança, possui grelhas metálicas ou de concreto, localizado no bordo do pavimento, ou sarjeta, com a função de encaminhar todo escoamento superficial absorvido para galerias pluviais ou outros coletores.

São classificados em três principais grupos, as bocas ou ralos de guia, ralos de sarjeta e ainda ralos combinados (Manual de Drenagem Urbana – Região Metropolitana de Curitiba – PR,2002). Na Figura 1 são mostrados alguns modelos de bocas de lobo.

Figura 1: Modelos de bocas de lobo.



Fonte: Google Imagens (2018)

2.4.2.4 Galerias Pluviais

São estruturas normalmente subterrâneas, localizadas sob o leito da pista de rolamento, para que não dificulte o trânsito de veículos. Tem como finalidade transportar tudo que é captado pela boca de lobo para um curso d'água, ou reservatório (DNIT, 2004).

2.4.2.5 Poços de Visitação

De acordo com a Norma Técnica Sabesp – NTS 25 (2006), poço de visitação   uma câmara onde   possível a entrada através de uma abertura localizada na superfície do pavimento, para que sejam feitas inspe es, manuten es ou qualquer outro trabalho que seja necessário.

Os poços de visita o devem ser usados em casos de haver desníveis entre tubula es, diâmetro do coletor maior que 200 mm, ou profundidade da tubula o maior que 1,60 metros do nível do pavimento. O poço deve ter suas paredes revestidas por tubos de concreto com características adequadas para sua finalidade.

3 METODOLOGIA

Este trabalho se propôs a fazer o dimensionamento da infraestrutura de um loteamento hipotético em uma área situada na zona leste do município de Monte Carmelo, ressaltando a importância de se fazer um parcelamento correto, seguindo todas as normas vigentes, pois, desta forma, garante-se o desenvolvimento da cidade de forma responsável, sempre respeitando as áreas de preservação, matas nativas, cursos d'água, também desenvolvendo equipamentos de uso público, promovendo saúde, educação e lazer a população daquela localidade.

3.1 Levantamento de dados

Inicialmente é necessário fazer o levantamento cadastral e georreferenciamento da gleba em que será realizado o loteamento para identificar o tamanho da área, coordenadas geográficas e curvas de níveis, dados esses de suma importância para o dimensionamento de vias, sistema de drenagem e quantificação de lotes. Esse levantamento será disponibilizado por uma empresa para elaboração deste trabalho acadêmico.

3.2 Destinação das Áreas do Loteamento

O Loteamento será dimensionado de acordo com a Lei Municipal N° 1388, respeitando seus quesitos. Será destinado para abertura de novas vias de circulação um percentual mínimo de 20% da área total do loteamento, ficará reservado um espaço de, no mínimo, 5% para Área de Preservação Permanente – APP, o mesmo percentual também será destinado para áreas institucionais.

O comprimento máximo das quadras não irá ultrapassar 150 metros lineares. Os lotes deverão ter área mínima de 160 m² (cento e sessenta metros quadrados) com testada mínima de 8 metros. Com exceção dos lotes de esquina que deveram conter testada mínima de 10 metros.

Os lotes não poderão fazer confrontações com APP's e áreas “non aedificandi” de qualquer espécie e com sistemas de Áreas Verdes e de lazer, devendo ser separados por vias de circulação.

Os passeios deverão ter no mínimo 1/3 (um terço) de sua área permeável, devendo ainda deixar uma área livre de trânsito de pelo menos 1,20 metros, além de rampas de acesso atendendo a NBR 9050 que trata da Acessibilidade.

3.3 Características e dimensionamento das vias de circulação

As novas vias do loteamento deverão articular com as vias já existentes, e harmonizar com a topografia do local. O dimensionamento das ruas será feito de acordo com a Tabela 1, anteriormente mencionada, de acordo com a classificação da via, e no caso de haver existência de canteiro central, o mesmo deverá ter um comprimento mínimo de 3 metros, ficando a critério da Comissão Técnica de Análise e Aprovação do Parcelamento do Solo – CTAAPS.

3.4 Dimensionamento da Drenagem Pluvial

Para a drenagem pluvial, inicialmente alguns parâmetros precisam ser estabelecidos, como: Tempo de recorrência, coeficiente de escoamento superficial e coeficiente de rugosidade de Manning.

Tempo de recorrência é a frequência ou espaço de tempo em anos que ocorrerá um evento de grande magnitude, pelo menos uma vez. Este tempo determina o dimensionamento das estruturas de drenagem, que é feito para que seja capaz de suportar a vazão deste volume atípico, dando segurança as pessoas e habitações. Para a orientação deste projeto será considerado um tempo de recorrência (TR), de 10 anos, conforme indicado pelo DNIT (2005).

O coeficiente de escoamento superficial é a razão entre o volume de água de precipitações de chuvas e a quantidade de água transportada pela superfície. O seu valor é dado conforme tabelas 2 e 3 que definem o coeficiente de deflúvio de acordo com o tipo de área da bacia e o acabamento de sua superfície.

Tabela 2: Coeficiente de Escoamento Superficial conforme área da bacia

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
Comércio:	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
Residencial:	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
Industrial:	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

Fonte: DNIT (2004)

Tabela 3: Coeficiente de Escoamento Superficial conforme superfície

TIPO DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
Ruas:	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajeto de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Gramados; solos arenosos:	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 a 0,15
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
Gramados; solo compacto:	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

Fonte: DNIT (2004)

Coeficiente de rugosidade de Manning é utilizado na determinação da velocidade de vazão, no caso deste projeto será aplicado às sarjetas e galerias de acordo com o tipo de acabamento escolhido conforme Tabela 4.

Tabela 4: Coeficiente de Rugosidade de Manning

Características	n
Canais retilíneos com grama > 15 cm	0,30 - 0,40
Canais retilíneos com capins > 30 cm	0,30 - 0,060
Galerias de concreto	
Pré-moldado com bom acabamento	0,011 - 0,014
Moldado no local com formas metálicas simples	0,012 - 0,014
Moldado no local com formas de madeira	0,015 - 0,020
Sarjetas	
Asfalto suave	0,013
Asfalto rugoso	0,016
Concreto suave com pavimento de asfalto	0,014
Concreto rugoso com pavimento de asfalto	0,015
Pavimento de concreto	0,014 - 0,016
Pedras	0,016

Fonte: Bidone e Tucci, 1995

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Área do Parcelamento

A área escolhida para realização deste trabalho está localizada na zona leste da cidade de Monte Carmelo – MG entre as coordenadas $18^{\circ}43'27,5''$, $47^{\circ}29'39,3''$ W e $18^{\circ}43'05,3''$ S, $47^{\circ}29'40,7''$ W, e possui aproximadamente 11,18 hectares, delimitada conforme figura 2.

Figura 2 – Área do loteamento imagem de satélite



Fonte: Google Earth (2018)

Para realização do parcelamento, foi utilizado o programa Autodesk Autocad na versão 2016, seguindo a Lei Municipal nº1388 de 2017. Primeiro foi definido o traçado viário, pois dessa forma as quadras ficam pré-definidas, restando apenas estabelecer o seu uso. Ficando definido as áreas do parcelamento, conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Áreas que constituem o parcelamento

	Área(m ²)	% do total
Lotes	33255,50	29,73%
Institucional	7273,06	6,50%
Verde	2955,16	2,64%
APP	25127,08	22,46%
Praça de Esportes	5032,29	4,50%
Rua/Logradouro	38219,78	34,17%
Total	111862,87	100,00%

Fonte: O Autor (2018).

Distribuição essa que atende aos parâmetros da lei municipal que rege a formação de novos loteamentos. A Figura 3 mostra a disposição das áreas do loteamento.

Figura 3 – Área do loteamento em programa computacional

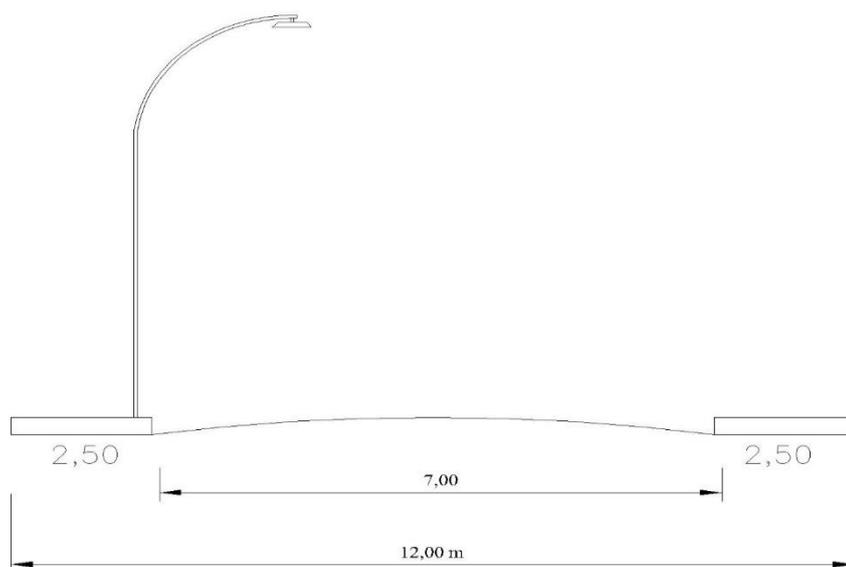


Fonte: O Autor (2018).

4.2 Dimensionamento das vias

Para a classificação e definição das vias foi utilizado a tabela 1 deste trabalho, o qual define as ruas deste projeto em vias locais. A Figura 4 exhibe um corte mostrando a disposição da via.

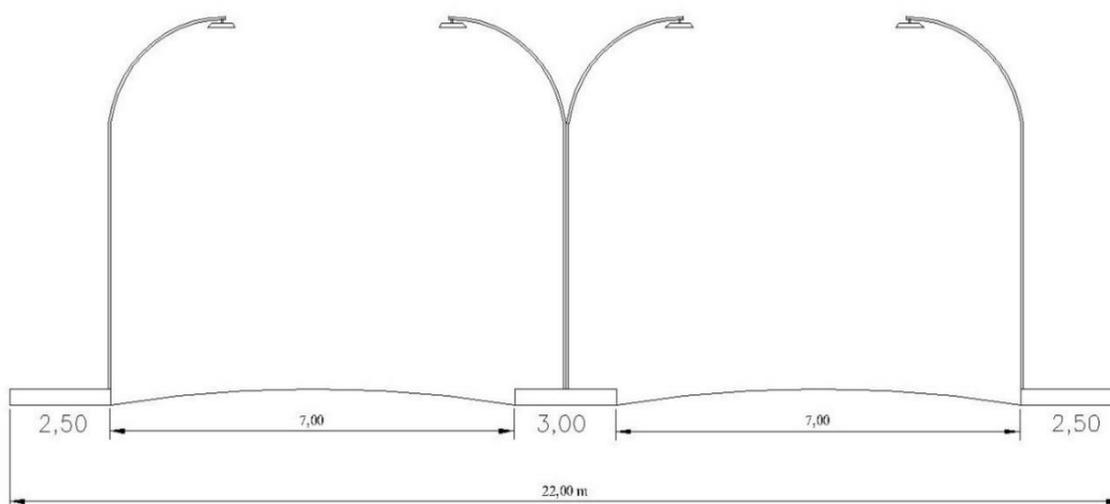
Figura 4 – Detalhamento das ruas



Fonte: O Autor (2018).

A avenida que corta toda a extensão do bairro também é classificada como via local, mas para que haja uma melhor ligação entre os bairros circunvizinhos Vila Dourada, Campestre, parte dela foi duplicada. Facilitando, desta forma, o trânsito de pessoas e automóveis daquela localidade. A Figura 5 mostra o detalhamento da duplicação da avenida.

Figura 5 – Detalhamento da duplicação da avenida



Fonte: O Autor (2018).

4.3 Divisão dos lotes

As separações de lotes nas quadras foram feitas conforme a Lei nº1388, tendo uma testada de no mínimo 6 metros, com exceção dos lotes de esquina onde a testada mínima é de 10 metros, e área mínima de 160m². Este projeto possui 163 lotes no total divididos em 9 quadras. A relação de metragem e quantidade de lotes por quadra pode ser vista no apêndice I. Com todos os lotes divididos devidamente cotados e nomeados, ele ficará conforme mostrado no mapa em anexo.

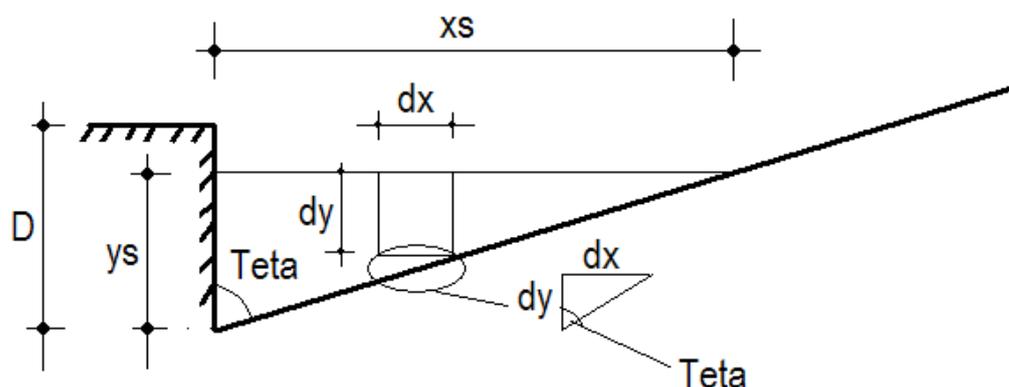
4.4 Dimensionamento de Meio-Fio

Para este trabalho a altura do meio-fio adotada será de 15cm, pois será considerando a lâmina líquida da sarjeta igual a 13cm.

4.5 Dimensionamento da Sarjeta

Inicialmente deverá ser calculado a declividade máxima da sarjeta, o que pode variar de acordo ao tipo de adotado. Para este trabalho será adotado o modelo apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Modelo de sarjeta adotada



Fonte: Google Imagens (2018)

Alguns parâmetros para o dimensionamento utilizando este modelo de sarjeta foram adotados, tais como: o ângulo θ , entre o fundo da sarjeta e a guia do passeio, 12°, a velocidade máxima permitida para a sarjeta de 3 m/s e a altura da lâmina d'água de 0,13 m.

Porém antes de iniciar o cálculo da declividade, deve-se determinar a declividade do trecho sob análise.

4.5.1 Declividade dos trechos

A declividade do trecho é dada através da relação do ponto de montante menos o ponto de jusante, dividido pela extensão do trecho em metros, como podemos ver na equação (4.5.1):

$$I_{A \leftrightarrow I,II} = \frac{Cota I - Cota II}{L} \quad (4.5.1)$$

Onde:

$I_{A \leftrightarrow I,II}$ = declividade da rua A entre as ruas I e II (m/m);

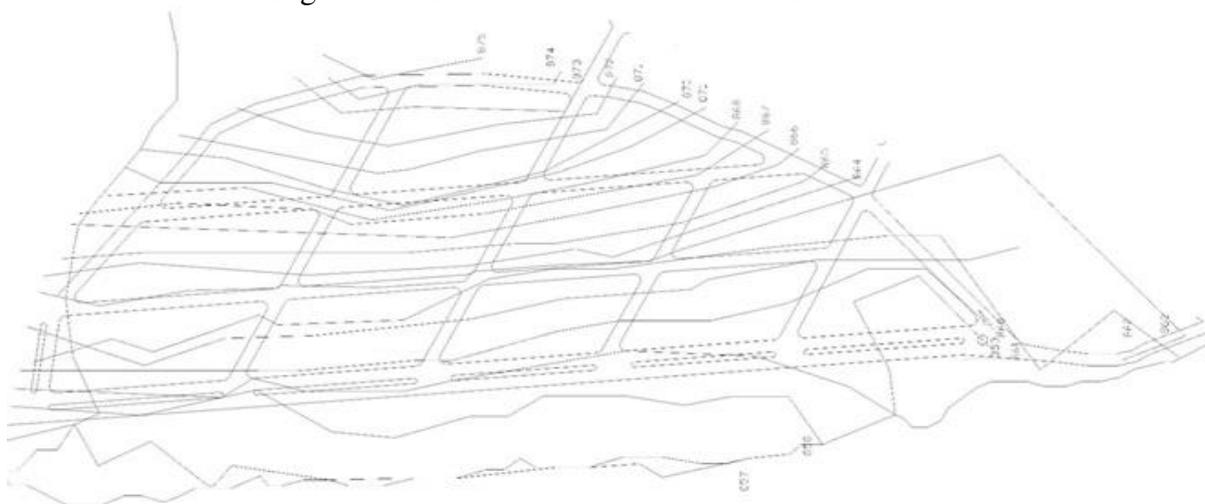
$Cota I$ = cota a montante da rua I (m);

$Cota II$ = cota a jusante da rua II (m),

L = comprimento do trecho (m).

Para a determinação da cota de montante e jusante é necessário fazer o levantamento topográfico do local, por meio de equipamentos específicos para este tipo de serviço, porém como deste trabalho tem sua finalidade puramente acadêmica, este processo foi feito através do uso de programas como o Autocad e o Google Earth. Através do Google Earth foi feito levantamento de altimetria ponto a ponto sendo esses pontos desenhados no programa Autocad e traçando as curvas de nível de metro a metro conforme mapa em anexo:

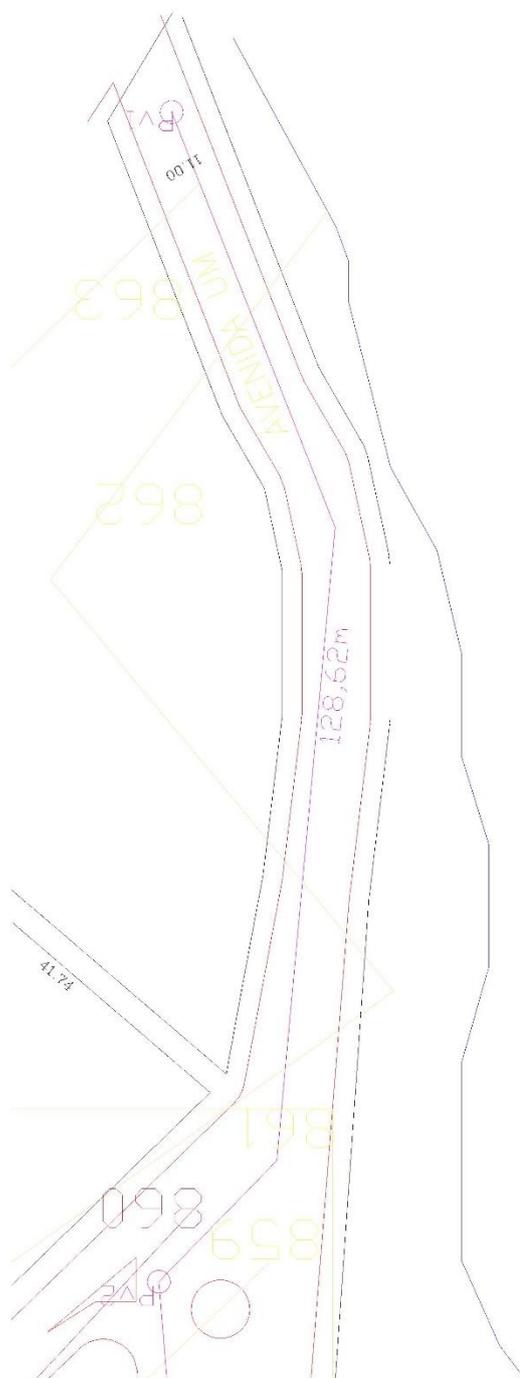
Figura 7 – Área do loteamento e suas curvas de nível



Fonte: O Autor (2018)

Para exemplificar o cálculo de declividade será utilizado o trecho entre o Pv1 e Pv2, ambos localizados na Avenida Um. Na Figura 8 é mostrada a localização e a distância entre Pv1 e Pv2.

Figura 8 – Localização Pv1 e Pv2



Fonte: O Autor (2018)

A extensão do trecho é de 128,62 metros, o Pv1 está na cota de 863,50 metros de altitude e o Pv2 a 859,30 metros. Substituindo estes dados na formula 4.5.1 fica:

$$I_{A \leftrightarrow I, II} = \frac{863,50 - 859,80}{128,62} = 0,029m/m$$

Sendo assim a declividade entre Pv1-Pv2 será de 0,029m/m. As declividades dos demais trechos são mostradas no Apêndice II.

4.5.2 Declividade máxima de projeto

Para o cálculo da declividade máxima da sarjeta que é definida pela expressão:

$$I_{m\acute{a}x} = \left(\frac{Vs \times \eta}{0,75 \times (y_s)^{2/3}} \right)^2 \quad (4.5.2)$$

Onde:

Vs = velocidade na sarjeta (m/s);

η = rugosidade de Ganguillet Kutter

y_s = lâmina de água na sarjeta (m).

Para a determinação da rugosidade de Ganguillet Kutter irá ser utilizado a tabela 4 e considerar que a sarjeta é feita de concreto rugoso com pavimento de asfalto, portanto, o coeficiente $\eta=0,015$. Substituindo os dados na fórmula 4.5.2:

$$I_{m\acute{a}x} = \left(\frac{3 \times 0,015}{0,75 \times (0,13)^{2/3}} \right)^2 = 0,054665 \text{ m /m}$$

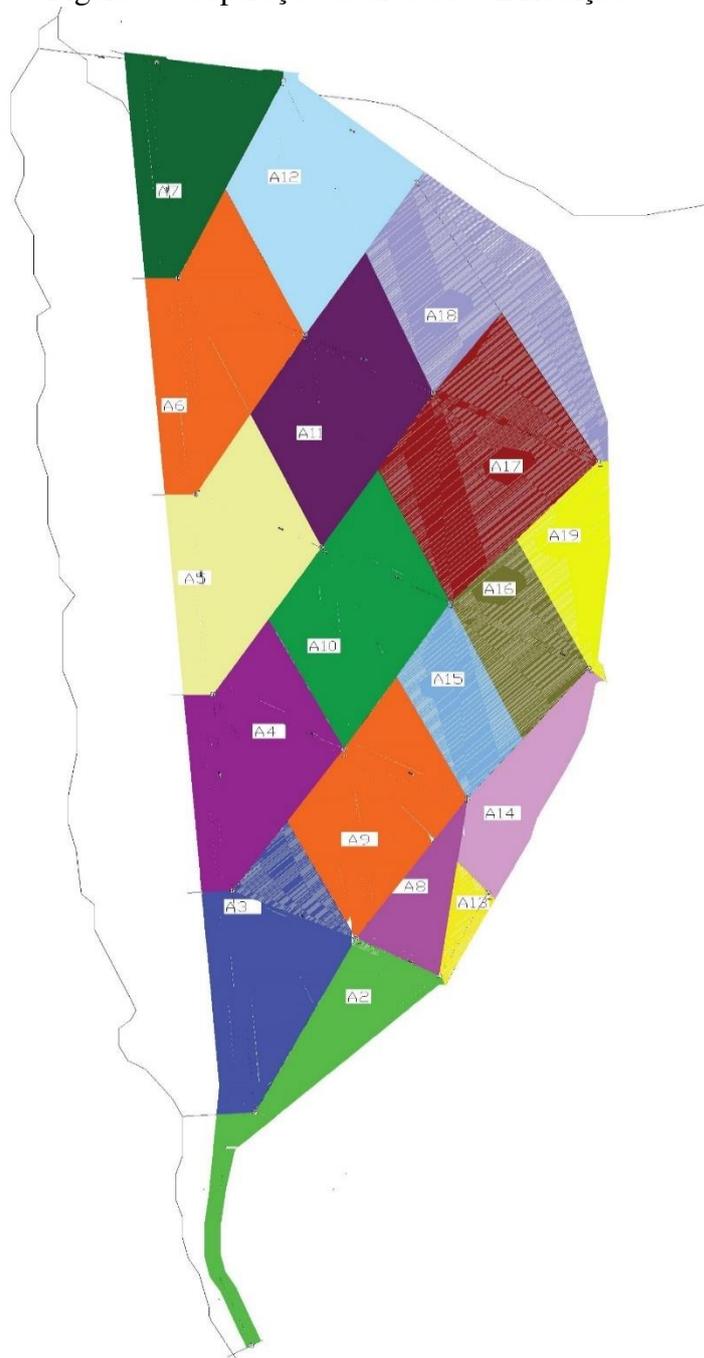
A declividade máxima admitida para esse trabalho é de 0,054665 m/m, caso algum trecho apresente uma declividade superior a máxima deve ser recalculada através da equação:

$$y_s' = \left[\frac{3 \cdot \eta}{0,75 \cdot I^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{2}} \quad (4.5.3)$$

4.6 Determinação da área de drenagem

A determinação da área de drenagem de cada trecho foi feita por meio de programa computacional (Autocad), sendo definida através de um traçado ligando um Pv ao outro e observando a altitude do terreno, ficando definido conforme apresentado na Figura 9:

Figura 9 – Separação da área de contribuição



Fonte: O Autor (2018)

As divisões apresentadas na Figura 9 formam áreas de contribuição de diferentes tamanhos, que são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Áreas de contribuição para cálculo de drenagem:

PV	área de contribuição(m2)	área de contribuição(ha)
1	0	0
2	3698,2368	0,3698
3	5796,8366	0,5797
4	5445,9124	0,5446
5	5430,1109	0,5430
6	5976,0894	0,5976
7	4915,3014	0,4915
8	1570,4007	0,1570
9	5061,9881	0,5062
10	5530,7087	0,5531
11	5884,5845	0,5885
12	5749,9381	0,5750
13	684,6562	0,0685
14	2708,6878	0,2709
15	2196,476	0,2196
16	2986,1343	0,2986
17	7055,6008	0,7056
18	6207,0234	0,6207
19	2196,5318	0,2197
20	0	0

Fonte: O Autor (2018)

4.7 Área de drenagem máxima

A área de drenagem máxima é dada pelo método racional através da equação 4.7.1, e ela estabelece o início da implantação das galerias de escoamento pluvial, pois quando a soma das áreas a montante e do trecho ultrapassam o valor da área de drenagem máxima, o dimensionamento da galeria passa a ser necessário, pois, teoricamente, a sarjeta não suporta mais a vazão de escoamento.

$$Q = f \cdot i \cdot A \cdot m \quad (4.7.1)$$

Onde:

Q = vazão de dimensionamento em L/s ;

f = coeficiente de deflúvio;

i = a intensidade média da chuva em mm/h ;

A = a área de contribuição em de cada trecho em ha ;

m = o coeficiente de distribuição das chuvas, o qual vale, para $A < 1,0 ha$ igual a 1,0. E para áreas maiores que 1 ha o mesmo deverá ser calculado.

Para determinar a vazão na sarjeta é necessário aplicar a equação 4.7.2:

$$Q_s = 0,375 \cdot y_s^{\frac{8}{3}} \cdot tg(\theta_0) \cdot \frac{I^{\frac{1}{2}}}{\eta} \quad (4.7.2)$$

Onde:

Q_s = vazão na sarjeta em L/s ;

y_s = altura da lâmina de água na sarjeta em m ;

I = declividade da sarjeta em m/m ;

$tg(\theta_0)$ = tangente do ângulo de inclinação da sarjeta;

η = coeficiente de rugosidade igual a 0,015.

A contribuição deve ser calculada considerando que existe sarjeta de ambos os lados das vias, portanto deve seguir o estabelecido na equação 4.7.3:

$$Q = 2 \cdot Q_s \quad (4.7.3)$$

Substituindo as equações 4.7.1 e 4.7.2 na equação 4.7.3 obtém-se a equação 4.7.4:

$$f.i.A.m.(2,78).(10^{-3}) = 2 \cdot \left[0,375 \cdot y_s^{\frac{8}{3}} \cdot tg(\theta_0) \cdot \frac{I^{\frac{1}{2}}}{\eta} \right] \quad (4.7.4)$$

Isolando o A da formula (4.7.4), tem-se a equação (4.7.5):

$$Ad_{m\acute{a}x} = \frac{0,750 \cdot y_s^{\frac{8}{3}} \cdot tg(\theta_0) \cdot \sqrt{I}}{\eta \cdot f \cdot m \cdot i \cdot 2,78 \cdot 10^{(-3)}} \quad (4.7.5)$$

Sendo $Ad_{m\acute{a}x}$ a área de drenagem máxima.

4.8 Coeficiente de deflúvio (f)

O coeficiente de deflúvio (f) é estabelecido pela equação (4.8.1) abaixo:

$$f = m'(i.t_c)^{1/3} \quad (4.8.1)$$

Onde:

i = a intensidade de precipitação em mm/h;

t_c = tempo de concentração em minutos;

m' = coeficiente de distribuição das chuvas.

Abaixo segue a determinação das variáveis da equação 4.8.1.

4.8.1 Cálculo do coeficiente m'

O coeficiente m' está diretamente relacionado com o coeficiente de escoamento superficial. Levando em consideração as tabelas 2 e 5 obtemos a tabela 7 que relaciona as áreas de cada tipo e o seu devido coeficiente de escoamento superficial, obtendo o coeficiente de escoamento médio dividindo o total da coluna de C x Área pelo total da coluna Área.

Tabela 7 – Relação Área x Coeficiente de escoamento superficial “C”

Superfície	Área	Coef. de escoam. C	C x Área
Lotes	33255,5	0,50	16.627,75
Institucional	7273,06	0,22	1.600,07
Verde	2955,16	0,22	650,14
APP	25127,08	0,22	5.527,96
Praça de esportes	5032,29	0,22	1.107,10
Rua/logradouro	38219	0,95	36.308,05
TOTAL	111862,09		61821,0698
Coeficiente de escoamento superficial médio			0,55

Fonte: O Autor (2018)

Com o valor do coeficiente de escoamento superficial médio relacionado à tabela 8 obtém-se o valor de m' .

Tabela 8 - Relação entre coeficiente de escoamento superficial e m' .

C	m'
0,80	0,058
0,60	0,043
0,40	0,029
0,25	0,018

Fonte: Orientações Básicas para Drenagem Urbana (2006)

Através de interpolação dos valores de m' para C igual a 0,40 e 0,60 temos o valor de m' igual 0,035 para este projeto.

4.8.2 Tempo de concentração

Tempo de concentração é a somatória de tempo de percurso mais tempo de entrada. Para o tempo de percurso será adotado o valor de zero, pois quanto menor o tempo maior será a chuva de projeto. Para o tempo de entrada, que consiste no tempo gasto do primeiro contato da água com a superfície até a chegada na sarjeta, é adotado usualmente um valor entre 5 e 20 minutos, neste projeto será adotado 10 minutos para este critério. Portanto a somatório dos tempos será igual a 10 minutos.

4.8.3 Cálculo da intensidade de Chuva de Projeto

A intensidade da chuva de projeto é determinada através de uma equação que é específica para cada localidade, no caso deste trabalho será utilizado a equação 4.8.3.1 que representa a fórmula para cálculo da intensidade de chuva na cidade de Monte Carmelo-MG.

$$i = \frac{663,285 \cdot T^{0,1632}}{(tc + 10)^{0,7419}} \quad (4.8.3.1)$$

$$i = \frac{663,285 \cdot 10^{0,1632}}{(10 + 10)^{0,7419}} 104,63 \text{ mm/h}$$

Com todos os parâmetros calculados, o coeficiente de deflúvio pode ser determinado voltando à Equação 4.8.1:

$$f = m'(i \cdot t_c)^{1/3} \quad (4.8.1)$$

$$f = 0,035 \cdot (104,63)^{1/3} = 0,1649$$

4.9 Memorial de cálculo área de drenagem máxima

Para exemplo de cálculo será utilizado o trecho entre Pv1 e Pv2 ambos na Avenida Um, com declividade 0,029 m/m, $I < I_{\text{máximo}}$, logo a lâmina de água na sarjeta é igual a 0,13 m. O mesmo valor do coeficiente de distribuição de chuvas será adotado, $tg(\theta_0)$ valendo 12; a intensidade já calculada anteriormente 104,63 mm/h; o coeficiente de deflúvio 0,1649 e o coeficiente de rugosidade 0,015, lembrando que ocorre a presença de sarjeta de ambos os lados da rua.

Primeiramente deverá ser calculado o coeficiente de contribuição das chuvas (m) através da equação 4.9.1:

$$m = \left(\frac{1}{A}\right)^{0,15}, \text{ com } A \text{ em hectares.} \quad (4.9.1)$$

Será considerada apenas a área do próprio loteamento, sem influência dos bairros vizinhos. A é igual 11,18 ha, portanto substituindo a fórmula 4.9.1 obtém-se:

$$m = \left(\frac{1}{11,18}\right)^{0,15} = 0,696$$

Portanto o coeficiente m será igual a 0,696. Substituindo os valores anteriormente determinados na equação 4.7.5 tem-se o valor de drenagem máxima do trecho.

$$Ad_{\text{máx}} = \frac{0,750 \cdot 0,13^{\frac{8}{3}} \cdot 12 \cdot \sqrt{0,029}}{0,015 \cdot 0,1649 \cdot 0,696 \cdot 104,63 \cdot 2,78 \cdot 10^{(-3)}} = 13,27 \text{ ha} \quad (4.7.5)$$

Deve-se verificar a velocidade na sarjeta neste caso, através da fórmula 4.9.2:

$$V_s = \frac{0,75 \cdot y_s^{2/3} \cdot \sqrt{I}}{n} \quad (7.14)$$

$$V_s = \frac{0,75 \cdot 0,13^{2/3} \cdot \sqrt{0,029}}{0,015} \cong 2,18 \text{ m/s}$$

Para os demais trechos os valores calculados estão dispostos no Apêndice III, os trechos onde a declividade é maior que a máxima 0,054665 m/m, foi feito o cálculo para verificação da lâmina líquida da sarjeta admitindo velocidade máxima na sarjeta de 3,0 m/s. A planilha inicial de dimensionamento foi realizada no programa computacional Excel.

4.10 Dimensionamento da galeria

A seção da galeria adotada no presente trabalho foi a circular, considerando funcionamento em seção plena. O diâmetro mínimo das tubulações que compuseram a galeria foi de 300 mm. Com o dimensionamento os diâmetros comerciais adotados para os tubos de concreto foram: 300, 500 e 800 mm. O dimensionamento da rede tubular da galeria está disposto no Apêndice 4.

O recobrimento mínimo para os tubos de concreto será adotado de acordo com o tipo de tráfego daquela localidade, tipo de solo, dentre outros fatores, e será considerado a profundidade mínima de 1 metro contando a partir da parte superior externa das tubulações. No dimensionamento dos poços de visita foram feitos de forma que cada poço não fique distante mais que 150 metros um do outro, conforme recomendação de diversos autores.

O memorial de cálculo do trecho composto pelo poço de visita Pv1 ao Pv2 será descrito no presente trabalho, sendo que o processo para o dimensionamento se dá por várias etapas, seguindo o mesmo para os demais trechos. Conforme Apêndice 4.

4.10.1 Determinação dos comprimentos dos trechos

Os comprimentos que foram considerados para os trechos analisados foram representados pela distância entre o centro de uma rua (nas esquinas) até o centro da próxima de acordo com cada trecho, entre dois poços de visitas. Para o trecho Pv1 até Pv2 o comprimento encontrado foi de 128,62 metros.

4.10.2 Determinação das áreas

Como este trecho da galeria é o primeiro, não há poço de visita anterior logo à área parcial e a área total são iguais, conforme Apêndice 4, vale 0,370 ha, sendo o somatório de todas as áreas de drenagem dos trechos a montante do poço de visita PV2.

4.10.3 Intensidade de chuva

Será considerado o valor determinado anteriormente na equação 4.8.3.1, com resultado de intensidade de $i = 104,63 \text{ mm/h}$.

4.10.4 Coeficiente de deflúvio (f)

O coeficiente de deflúvio conforme mencionado é determinado pela Equação 4.8.1, com o valor de $m' = 0,035$.

$$f = 0,035 \cdot (104,63)^{1/3} = 0,1649 \quad (4.8.1)$$

4.10.5 Cálculo do coeficiente de distribuição de chuvas

O coeficiente de deflúvio m' será igual a 1, pois a área é menor que 1ha.

4.10.6 Determinação da vazão

A vazão é determinada para a área parcial e total, neste caso ambas são iguais, logo resolvendo a Equação 4.7.1, na equação os parâmetros já foram determinados.

$$Q = f \cdot i \cdot A \cdot m \quad (4.7.1)$$

$$Q_{\text{parcial}} = Q_{\text{total}} = 0,1649 \cdot 104,63 \cdot 1 \cdot 0,370 \cdot 2,78 \cdot 2,5$$

$$Q_{\text{parcial}} = Q_{\text{total}} = 44,35 \text{ L/s}$$

Como a vazão final para dimensionamento é a vazão total tem-se que a vazão a ser utilizada vale 44,35 L/s.

4.10.7 Cálculo do diâmetro da tubulação

O diâmetro da tubulação é determinado com a Equação 4.10.7.1, o cálculo do diâmetro depende da declividade apresentada para o trecho compreendido em Pv1 até Pv2 e também da vazão total que chega no poço de visita.

$$D = 0,3038 \cdot \left(\frac{Q}{\sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{8}}, \text{ com a } Q \text{ em } m^3/s \quad (9.2)$$

$$D = 0,3038 \cdot \left(\frac{0,04435}{\sqrt{0,029}} \right)^{\frac{3}{8}} \cong 0,185 \text{ cm}$$

Como o valor do diâmetro calculado foi menor que o mínimo a ser adotado, o valor a ser utilizado será o mínimo, 300 mm.

4.10.8 Velocidade de escoamento da água na galeria

A verificação da velocidade na galeria faz-se necessário por influenciar na determinação das cotas dos coletores, como medida de segurança a velocidade mínima é 0,75 m/s e a máxima 4,5 m/s.

A determinação da velocidade na galeria se dá por várias etapas, iniciando pelo cálculo da vazão plena conforme Equação 4.10.8.1.

$$Q_p = 23,976 \cdot D^{\frac{8}{3}} \sqrt{I} \quad (4.10.8.1)$$

Em que D é o diâmetro adotado para o trecho em questão em metros e I a declividade do trecho em m/m.

$$Q_p = 23,976 \cdot (0,30)^{\frac{8}{3}} \sqrt{0,029} = 0,1647 m^3/s$$

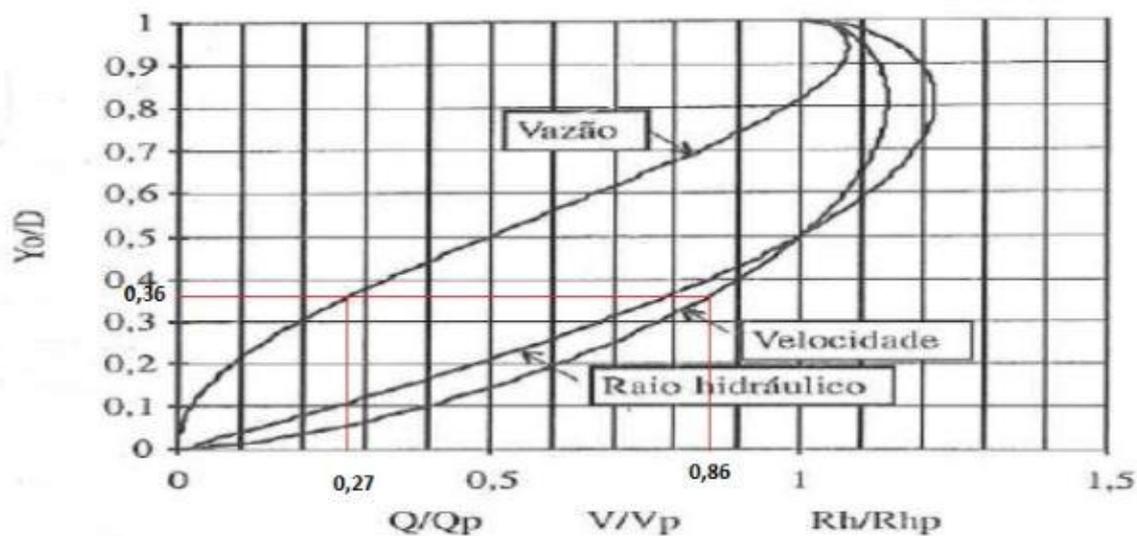
Relação entre vazão total e vazão plena:

$$\frac{Q}{Q_p} = \frac{0,04435}{0,1647} = 0,27$$

Com esta relação o ábaco da Figura 10 é analisado, que trata dos elementos hidráulicos de seção plena, entra-se no gráfico com o valor da relação calculada até encontrar a curva da

vazão pela vazão plena, uma linha ortogonal é traçada até encontrar a linha da lâmina líquida, em seguida continua-se a linha até encontrar a curva da velocidade pela velocidade plena.

Figura 10: Elementos hidráulicos da seção circular.



Fonte: Google Imagens (2018)

Os resultados encontrados para as relações apresentadas no ábaco foram:

$$\frac{h}{D} = 0,36 \rightarrow \frac{V}{V_p} = 0,86$$

Utilizando da equação da continuidade que relaciona velocidade e área para determinar a vazão é possível conhecer a velocidade na tubulação conforme a equação 4.10.8.2.

$$Q = V \cdot A \tag{4.10.8.2}$$

$$V = \frac{Q_{plena}}{A}, \text{ logo:}$$

$$V = 0,86 \cdot \frac{0,1647}{\frac{\pi \cdot 0,30^2}{4}} \cong 2,00 \text{ m/s} < 4,5 \text{ m/s}$$

Como a velocidade foi menor que 4,5 m/s (valor máximo) a galeria está dimensionada e o recobrimento utilizado será igual a 1,8 metros.

Para os demais trechos o mesmo processo foi aplicado, e os seus resultados então no apêndice IV. O escoamento será lançado no córrego Mumbuca, a aproximadamente 50 metros do local de implantação do loteamento.

4.11 Dimensionamento de boca de lobo simples

No presente trabalho as ruas do loteamento possuem sarjeta de ambos os lados então, será aplicado boca de lobos dos dois lados da rua, deve ser considerado uma taxa de eficiência deste tipo de boca de lobo de 80% conforme tabela 9.

Foi considerando que o esgotamento pela boca de lobo deve ser projetado de modo que 90 a 95% da vazão na sarjeta seja interceptada, deixando o restante para a boca de lobo de jusante.

Tabela 9 - Coeficientes de redução das capacidades das bocas de lobo.

Localização da B.L. nas sarjetas	Tipo de boca de lobo	Porcentagem permitida sobre o valor teórico
Ponto intermediário	Simple	80
	Grelha Longitudinal	60
	Grelha transversal c/ barra longitudinal	50
	Combinado	110% do valor da grelha
Ponto baixo	Simple	80
	Com grelha	60
	Combinada	65% do valor da grelha

Fonte: Orientações Básicas para Drenagem Urbana (2006)

$$\frac{Q_{BL}}{L} = 5,44 \cdot \frac{K}{(tg\phi_o)^{9/16}} \cdot \left(\frac{Q_o}{\frac{\sqrt{I}}{n}} \right)^{9/16} \cdot 0,80 \quad (4.11.1)$$

4.11.1 Vazão

Para ruas do loteamento utiliza-se $Q = 2 \cdot Q_0$. Os valores dos parâmetros a serem usados já foram determinados anteriormente neste trabalho, faltando apenas a determinação do valor do coeficiente K.

Sendo:

$T_c = 10,00$ minutos; $\eta = 0,015$; $tg\phi = 12$; adotando $m = 1,00$;
 $i = 104,63$ mm/h; $f = 0,1649$; $K = 0,23$ conforme Tabela 10.

Tabela 10 - Valores de K.

$tg\phi$	12	24	48
K	0,23	0,2	0,2

Fonte: Sistemas Hidráulicos Urbanos – Notas de Aula – Professora Ariel – FUCAMP (2017)

$$Q = 0,1649 \cdot 1.104,63 \cdot Ad \cdot 2,78 \cdot 10^{(-3)} = 0,04797 \cdot Ad$$

Para ruas do loteamento $Q = 2 \cdot Q_0$, logo substituindo:

$$Q = 2 \cdot Q_0 \leftrightarrow Q_0 = \frac{0,04797 \cdot Ad}{2}$$

Substituindo na equação geral tem-se a equação 4.11.2:

$$L = 4,2234 \cdot Ad^{7/16} \cdot (\sqrt{I})^{9/16} \quad (4.11.2)$$

Para a Avenida Um entre Pv1 e Pv2, a inclinação calculada foi de 0,029 m/m e a área de drenagem a jusante 0,370 ha, logo aplicando a Equação 4.11.2, tem-se:

$$L = 4,2234 \cdot Ad^{7/16} \cdot (\sqrt{I})^{9/16} = 4,2234 \cdot 0,370^{7/16} \cdot (\sqrt{0,029})^{9/16} = 1,0099 \text{ m}$$

Como o comprimento adotado para a boca de lobo é 0,90 m:

$$N^{\circ} B.L. = \frac{L}{0,90} = \frac{1,0099}{0,90} = 1,12 \leftrightarrow 2 \text{ bocas de lobo}$$

Portanto para o trecho entre os Pv1 e Pv2 na Avenida Um do loteamento serão necessárias duas bocas de lobo, a quantidade necessária nos demais trechos estão no apêndice V.

5 CONCLUSÃO

É necessário salientar que o parcelamento deve ser feito de forma compatibilizada com o projeto de dimensionamento dos equipamentos de drenagem, pois esses equipamentos são de grande importância na prevenção de enchentes, além de proporcionar uma destinação adequada às águas pluviais. Estes equipamentos de drenagem devem ser dimensionados para atender a vários critérios, afim de tornar a localidade em questão segura do ponto de vista de projetos.

Para um correto dimensionamento da rede de drenagem é importante que o engenheiro responsável, observe com bastante atenção as características do local, principalmente a topográfica, assim escolhendo o melhor fluxo das águas. Pois a experiência e observância do projetista fará total diferença no planejamento, tendo em vista que não existe uma cartilha correta a ser seguida para este tipo de projeto.

O dimensionamento realizado incluiu determinações a respeito das vias de circulação de veículos e pedestres, além de cálculos do sistema de drenagem. Um estudo de viabilidade pode ser elaborado para avaliar se a implantação de um loteamento na área demarcada é de fato economicamente interessante e se o crescimento populacional da cidade cria uma demanda que justifique este investimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PORTELA, F. e VESENTINI, J. W. **Êxodo Rural e Urbanização**. São Paulo: Ática, 1996.

BARREIROS, M. A. F. **Reflexões Sobre o Parcelamento do Solo Urbano**. São Paulo: Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, 1998.

MONTE CARMELO. Lei Municipal nº.1388, 23 ago. 2017. **Parcelamento do Solo Urbano no município de Monte Carmelo/MG**. Disponível em:

<<http://www.montecarmelo.mg.gov.br/uploads/documentacao/legislacao/LEIS/LEI-N-1388-2017-DISPOE-SOBRE-O-PARCELAMENTO-DO-SOLO-URBANO.pdf>>. Acesso em:14/03/2018.

MONTE CARMELO. Lei Complementar Municipal nº.11, 10 out. 2006.**Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal do Município de Monte Carmelo**. Monte Carmelo,2006.

BRASIL. Lei Federal nº.6.766, 19 dez. 1979. **Parcelamento do Solo Urbano**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L6766.htm>. Acesso em:14/03/2018.

BRASIL. Lei Federal nº.10.257, 10 jul. 2001. **Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em:14/05/2018.

OLIVEIRA, A. J. de. **Regularização de loteamentos urbanos e clandestino no município de Extrema – MG**.2010 Dissertação (Graduação) - Universidade São Francisco, Itabira, MG, 2010. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2131.pdf>>. Acesso em: 14/05/2018.

ALBANO, J. F. **Vias de Transporte**. Porto Alegre: Bookman, 2016.

IMTT. **Rede Viária – Princípios de Planejamento e desenho**, Portugal, 2011.Disponível em: <

http://server109.webhostingbuzz.com/~transpor/conferenciamobilidade/pacmob/rede_viaria/Rede_Viaria_Principios_de_Planeamento_e_Desenho_Marco2011.pdf >Acesso em: 22/25/2018.

PINTO, L. H. e PINHEIRO, S. A. **Orientações Básicas para Drenagem Urbana**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente,2006.

DER/SP. **Meio-fio, Sarjetas e Sarjetões**, São Paulo, 2006.Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpder/normas/ET-DE-H00-018_A.pdf > Acesso em: 29/06/2018.

DNIT. **Drenagem - Meios-fios e guias – Especificação de Serviço**, Brasil, 2006.Disponível em: < http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/dnit020_2006_es.pdf> Acesso em: 29/06/2018.

SUDERHSA. **Manual de Drenagem Urbana – Região Metropolitana de Curitiba – PR**, Paraná, 2002. Disponível em:
<http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/pddrenagem/volume6/mdu_versao01.pdf>
Acesso em 29/06/18.

DNIT. **Drenagem – Dispositivos de Drenagem Pluvial Urbana – Especificação de Serviço**, Brasil, 2004. Disponível em: < http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/dnit030_2004_es.pdf > Acesso em: 29/06/2018.

SABESP. **Projeto de Redes de Esgotos – Norma Técnica SABESP – NTS 025**, São Paulo, 2006. Disponível em: < <http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/nts025.pdf> > Acesso em: 30/06/2018.

DNIT. **Drenagem – Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem**, Brasil, 2005. Disponível em: < http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/715_manual_de_hidrologia_basica.pdf > Acesso em: 01/07/2018.

BIDONE, F.; TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas. Drenagem urbana**. Porto Alegre: Ed. UFRGS/ABRH, 1995.

APÊNDICES

Apêndice I – Dimensões de lotes e quadras

Quadra 01		Quadra 02		Quadra 03		Quadra 04		Quadra 05		Quadra 06		Quadra 07		Quadra 08		Quadra 09	
Lote	Área(m²)	Lote	Área(m²)	Lote	Área(m²)	Lote	Área(m²)	Lote	Área(m²)	Lote	Área(m²)	Lote	Área(m²)	Lote	Área(m²)	Lote	Área(m²)
1	320,77	1	200,12	1	201,13	1	201,13	1	191,92	1	269,52	1	200,12	1	201,13	1	201,13
2	200	2	200	2	200	2	200	2	200	2	200	2	200	2	200	2	200
3	200	3	200	3	200	3	200	3	200	3	200	3	200	3	200	3	200
4	200	4	200	4	200	4	200	4	200	4	200	4	200	4	200	4	200
5	200	5	200	5	200	5	200	5	200	5	200	5	200	5	200	5	200
6	200	6	200	6	200	6	200	6	200	6	200	6	200	6	200	6	200
7	200	7	200	7	200	7	200	7	200	7	200	7	200	7	200	7	200
8	200	8	200	8	189,61	8	178,46	8	286,31	8	200	8	200	8	189,61	8	207,63
9	206,56	9	202,5	9	179,34	9	169,14	9	261,73	9	200	9	206,8	9	179,34	9	237,81
10	230,38	10	229,98	10	221,13	10	187,77	10	261,73	10	210,79	10	232,55	10	221,13	10	168
11	247,52	11	247	11	200	11	200	11	261,73	11	234,96	11	249,85	11	200	11	200
12	202,91	12	201,29	12	200	12	200	12	232,73	12	253,35	12	202,87	12	200	12	200
13	200	13	200	13	200	13	200	13	183,09	13	204,41	13	200	13	200	13	200
14	200	14	200	14	200	14	200	14	231,61	14	200	14	200	14	200	14	200
15	200	15	200	15	200	15	200	15	252,8	15	200	15	200	15	200	15	177,83
16	200	16	200	16	200	16	200			16	200	16	200	16	200	16	171,12
17	200	17	200	17	177,83	17	177,83			17	200	17	200	17	177,83		
18	200	18	178,52	18	171,12	18	171,12			18	200	18	178,74	18	171,12		
19	248,84	19	171,29							19	200	19	171,33				
20	184,79									20	274,8						
Total	4241,77 Total	3830,7 Total	3540,16 Total	3485,45 Total	3363,65 Total	4247,83 Total	3842,26 Total	3540,16 Total	3163,52								

Apêndice II – Declividade dos trechos

Trecho	VIAS	Extensão	ÁREAS		VAZÃO	GRAIDE		
			PARCIAIS	ACUMUL.		MONT.	JUSANTE	DECLIV
			m	h a		h a	L/s	m
PV1-PV2		128,6	0,000	0,370	44	863,5	859,80	0,029
PV2-PV3		114,8	0,580	0,950	114	859,80	859,30	0,004
PV14-PV13		47,8	0,000	0,339	41	865,70	863,00	0,056
PV13-PV8		40,6	0,157	0,496	60	863	861,10	0,047
PV8-PV3		57,9	0,580	1,0757	129	861,10	859,30	0,031
PV15-PV9		58,5	0,000	0,7258	87	859,30	861,90	-0,044
PV9-PV4		62,5	0,545	1,2704	152	861,90	859,90	0,032
PV19-PV16		67,9	0,000	0,2588	31	872,80	868,40	0,065
PV16-PV10		62,0	0,553	0,8119	97	868,40	862,20	0,100
PV10-PV5		60,2	0,543	1,3549	163	862,20	859,60	0,043
PV20-PV17		78,5	0,000	0,7056	85	874,50	868,90	0,071
PV17-PV11		62,5	0,589	1,2941	155	868,90	862,70	0,099
PV11-PV6		61,6	0,598	1,8917	227	862,70	859,30	0,055
PV18-PV12		77,4	0,000	1,1957	143	866,70	862,70	0,052
PV12-PV7		54,8	0,492	1,6872	202	862,70	868,90	-0,113
PV3-PV4		101,7	2,025	3,2956	395	859,80	858,90	0,009
PV4-PV5		103,4	3,296	4,6505	558	858,90	859,60	-0,007
PV5-PV6		111,9	4,651	6,5422	785	859,60	859,30	0,003
PV6-PV7		111,7	6,542	8,2294	988	859,30	858,40	0,008
PV7-CÓRREGO		50,8	8,229	8,2294	988	858,40	857,00	0,028

Apêndice III – Área de drenagem máxima de cada trecho

trecho	extensão(m)	Declividade	Admax	vs	Ver. Lâmina líquida(m)
PV1-PV2	128,62	0,029	13,22054066	2,176267	
PV2-PV3	114,77	0,004	5,144858302	0,846908	
PV14-PV13	47,8	0,056	18,52552569	3,049534	0,126845474
PV13-PV8	40,63	0,047	16,85605719	2,774719	
PV8-PV3	57,93	0,031	13,74001146	2,261778	
PV15-PV9	58,5	0,044	16,4327916	2,705044	
PV9-PV4	62,47	0,032	13,94703374	2,295857	
PV19-PV16	67,94	0,065	19,83655148	3,265345	0,114167334
PV16-PV10	61,96	0,1	24,6571426	4,058875	0,082646958
PV10-PV5	60,24	0,043	16,19372646	2,665691	
PV20-PV17	78,53	0,071	20,81511533	3,426429	0,106852113
PV17-PV11	62,53	0,099	24,54450269	4,040333	0,083272285
PV11-PV6	61,56	0,055	18,31862025	3,015475	
PV18-PV12	77,43	0,052	17,7165018	2,916359	
PV12-PV7	54,76	0,113	26,22809401	4,317474	0,075408108
PV3-PV4	101,77	0,009	7,331970108	1,206934	
PV4-PV5	103,42	0,007	6,412824578	1,055631	
PV5-PV6	111,89	0,003	4,03615278	0,664401	
PV6-PV7	111,66	0,008	6,998017911	1,151962	
PV7-CÓRREGO	50,76	0,028	12,94511217	2,130928	

Apêndice IV – Dimensionamento das galerias

Trecho	VIAS	Extensão m	ÁREAS		VAZÃO L/s	GRAIDE			GALERIA		PROF. DA REDE		DIÂMETROS		Q/Qpl	h/d	e	v	
			PARCIAIS ha	ACUMUL. ha		MONT. m	JUSANTE m	DECLIV m/m	DECLIV. m/m	MONT. m	JUSANTE m	MONT. m	JUSANTE m	Calc. m					Adot. m
PV1-PV2	Av. Um	128,6	0,000	0,370	44	863,5	859,80	0,029	0,029	861,70	858,00	1,80	1,80	0,185	0,3	0,27	0,35	2,5	2,01
PV2-PV3	Av. Um	114,8	0,580	0,950	114	859,80	859,30	-0,004	0,004	858,00	857,50	1,80	1,80	0,376	0,3	0,62	0,55	3,3	2,86
PV14-PV13	Rua Quatro	47,8	0,000	0,339	41	865,70	863,00	0,056	0,056	863,90	861,20	1,80	1,80	0,158	0,3	0,18	0,3	2,3	2,28
PV13-PV8	Rua Cinco	40,6	0,157	0,496	60	863	861,10	0,047	0,047	861,20	859,30	1,80	1,80	0,189	0,3	0,28	0,37	2,6	2,50
PV8-PV3	Rua Cinco	57,9	0,580	1,0757	129	861,10	859,30	0,031	0,031	859,30	857,50	1,80	1,80	0,273	0,3	0,76	0,66	3,8	2,61
PV15-PV9	Rua Seis	58,5	0,000	0,7258	87	859,30	861,90	-0,044	0,015	857,50	856,62	1,80	5,28	0,270	0,3	0,74	0,65	3,8	1,79
PV9-PV4	Rua Seis	62,5	0,545	1,2704	152	861,90	859,90	0,032	0,032	856,62	854,62	5,28	5,28	0,289	0,3	0,88	0,72	4,1	2,80
PV19-PV16	Rua Sete	67,9	0,000	0,2588	31	872,80	868,40	0,065	0,050	871,00	867,60	1,80	1,80	0,146	0,3	0,14	0,18	1,8	3,59
PV16-PV10	Rua Sete	62,0	0,553	0,8119	97	868,40	862,20	0,100	0,050	867,60	864,51	1,80	1,80	0,224	0,5	0,12	0,18	1,8	4,05
PV10-PV5	Rua Sete	60,2	0,543	1,3549	163	862,20	859,60	0,043	0,010	864,51	857,80	1,80	1,80	0,368	0,5	0,46	0,45	2,9	1,90
PV20-PV17	Rua Oito	78,5	0,000	0,7056	85	874,50	868,90	0,071	0,022	872,70	867,10	1,80	1,80	0,248	0,5	0,47	0,45	2,9	0,99
PV17-PV11	Rua Oito	62,5	0,589	1,2941	155	868,90	862,70	0,099	0,018	867,10	860,90	1,80	1,80	0,324	0,5	0,31	0,38	2,7	2,27
PV11-PV6	Rua Oito	61,6	0,598	1,8917	227	862,70	859,30	0,055	0,055	860,90	857,50	1,80	1,80	0,302	0,5	0,26	0,34	2,5	3,86
PV18-PV12	Rua Quatro	77,4	0,000	1,1957	143	866,70	862,70	0,052	0,052	864,90	860,90	1,80	1,80	0,258	0,5	0,17	0,28	2,2	3,19
PV12-PV7	Rua Quatro	54,8	0,492	1,6872	202	862,70	868,90	-0,113	0,050	860,90	858,16	1,80	10,74	0,295	0,5	0,24	0,36	2,6	3,18
PV3-PV4	Av. Um	101,7	2,025	3,2956	395	859,80	858,90	0,009	0,050	857,50	852,41	1,80	6,49	0,379	0,8	0,13	0,25	2,1	4,02
PV4-PV5	Av. Um	103,4	3,296	4,6505	558	858,90	859,60	-0,007	0,005	852,41	851,90	6,49	7,70	0,665	0,8	0,60	0,53	3,3	2,06
PV5-PV6	Av. Um	111,9	4,651	6,5422	785	859,60	859,30	0,003	0,003	851,90	851,56	7,70	7,74	0,832	0,8	1,08	0,85	4,7	1,72
PV6-PV7	Av. Um	111,7	6,542	8,2294	988	859,30	858,40	0,008	0,008	851,56	850,66	7,74	7,74	0,753	0,8	0,83	0,66	3,8	2,81
PV7-CÓRREGO	-	50,8	8,229	8,2294	988	858,40	857,00	0,028	0,028	850,66	849,26	7,74	7,74	0,598	0,8	0,45	0,46	3,0	4,37

Apêndice V – Quantificação de bocas de lobo

Trecho	Declividade(m/m)	Área(ha)	L(m)	Qt. Bocas de lobo	Quantidade Usada
PV1-PV2	0,029	0,37	1,009137029	1,121263365	2
PV2-PV3	0,004	0,58	0,703706513	0,781896126	2
PV14-PV13	0,056	0,339	1,168699078	1,298554531	2
PV13-PV8	0,047	0,157	0,794412504	0,88268056	2
PV8-PV3	0,031	0,58	1,251721392	1,390801547	2
PV15-PV9	0,044	0,7258	1,523670075	1,692966749	2
PV9-PV4	0,032	0,545	1,229021137	1,365579041	2
PV19-PV16	0,065	0,2588	1,08296944	1,203299378	2
PV16-PV10	0,1	0,553	1,704137746	1,893486384	2
PV10-PV5	0,043	0,543	1,333369079	1,481521199	2
PV20-PV17	0,071	0,7056	1,721762469	1,91306941	2
PV17-PV11	0,099	0,589	1,746868811	1,940965346	2
PV11-PV6	0,055	0,598	1,49054889	1,656165433	2
PV18-PV12	0,052	1,1957	1,986772393	2,207524881	4
PV12-PV7	0,113	0,492	1,675812771	1,86201419	2
PV3-PV4	0,009	2,025	1,527580502	1,697311668	2
PV4-PV5	0,007	3,296	1,761431165	1,957145739	2
PV5-PV6	0,003	4,651	1,613631367	1,792923741	2
PV6-PV7	0,008	6,542	2,468481467	2,742757186	4
PV7-CÓRREGO	0,028	8,229	-	-	-