

ANÁLISE DE PLANEJAMENTO URBANO E DRENAGEM EM TRECHOS DO BAIRRO JARDIM DAS ACÁCIAS EM BOA ESPERANÇA/MG

Alisson Henrique de Almeida^{1*}
Laisa Cristina Carvalho^{2*}

RESUMO

A cidade de Boa Esperança/MG, como a maioria das cidades brasileiras de porte médio vive um crescimento desordenado, isso vem gerando impactos ao meio ambiente e a infraestrutura urbana. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar o planejamento e o sistema de drenagem urbana em trechos do bairro Jardim das Acácias. No estudo analisado foi constatado que houve falhas ao se realizar o planejamento do bairro, pelo mesmo apresentar declividade e ruas íngremes não foi projetado uma eficiente rede de drenagem. Resultado deste mal planejamento hoje o bairro apresenta vários pontos problemáticos. Para isso foram realizadas visitas ao local de estudo e levantamento das bocas de lobo existentes no local. Essas análises contribuíram para apresentar propostas e soluções. A ampliação no número de bocas de lobo, execução de calçadas e meio em locais que ainda não contam com estes dispositivos estruturais e para uma solução rápida e econômica foi proposto a implementação de calçadas drenantes. Diante dos problemas encontrados, estas propostas podem ser o caminho para a eficácia do funcionamento do sistema de drenagem urbana do bairro, levando em consideração o trabalho do profissional de Engenharia Civil.

Palavras-chaves: Infraestrutura. Sistema de drenagem. Engenharia Civil.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho abordará o planejamento urbano entre os principais pontos no bairro Jardim das Acácias na cidade de Boa Esperança/MG. O bairro apresenta topografia irregular, com morros elevados, o que levou o poder público junto aos órgãos municipais a não executar no projeto de drenagem a implementação de boca de lobo nas ruas, enaltecendo a necessidade de estudos e projetos para a implementação de medidas eficientes no setor de drenagem urbana. Em decorrência disso, o bairro não apresenta galerias e drenagem adequada das águas pluviais, ocasionando problemas na infraestrutura.

A falta de planejamento urbano adequado é um tema muito discutido atualmente, a falta desse planejamento urbano está presente em diversas cidades brasileiras, destacando principalmente em períodos sazonais em que os índices de chuvas são maiores, o que agrava ainda mais os problemas enfrentados pela falta de drenagem urbana.

É importante ressaltar que Drenagem Urbana e Engenharia Civil estão diretamente relacionado a Saneamento Básico, que é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº. 11.445/2007 como o conjunto dos serviços, Infraestrutura e Instalações Operacionais de Abastecimento de água, Esgotamento Sanitário, Limpeza urbana, Drenagem urbana, Manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais.

O município de Boa Esperança/MG apresenta uma hidrografia ampla no seu perímetro urbano, o sistema atual deve ser estudado para a implantação de soluções adequadas. Hoje em algumas vias do bairro a prefeitura está em obras e manutenção, implantando a rede de drenagem e a instalação de bocas de lobo, visto que o problema tem se agravado. Visualizadas as patologias, sabemos que elas mesmas poderiam ter sido evitadas com o estudo das características do terreno, da bacia, aplicando as técnicas construtivas corretas.

O objetivo geral do trabalho diante desse contexto é analisar o sistema de drenagem urbana nos principais trechos e cruzamentos, uma vez que, não houve o devido planejamento urbano do bairro. A partir dos resultados obtidos no estudo, como objetivos específicos apresentar propostas e soluções que esteja de acordo com normas técnicas, e atenda as necessidades da população local, visto que os mesmo sofrerá consequências de um mau planejamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Planejamento Urbano

Com o crescimento da população urbana e do desenvolvimento das cidades, a construção civil se fez presente para proporcionar a infraestrutura necessária a essas mudanças. Algumas medidas foram necessárias para promover a adaptação do ser humano, tendo assim garantido seus direitos básicos podendo exercer a sua cidadania, a urbanização mal planejada causa impactos nos recursos hídricos e na infraestrutura das cidades. Em todo esse processo se fez necessário “planejar” a estrutura das cidades para garantir acesso de qualidade. (CORBUSIER,1994)

Segundo Duarte (1994, p.26), podemos definir planejamento como o “conjunto de medidas tomadas para que sejam atingidos os objetivos desejados, tendo em vista os recursos disponíveis e os fatores externos que podem influir nesse processo”. Planejamento envolve fatores muito relevantes, segurança deve ser o fator principal quando se inicia um planejamento, uma vez que está executando obras para uso urbano.

Adequado ao urbanismo, o planejamento funciona como uma ponte ao objetivo, ele proporciona que o resultado final seja alcançado através de metodologia, trazendo conceitos através de instrumentos para fazer de um futuro previsível um futuro possível. (DUARTE,1994)

Para a construção civil, o ato de se planejar traz resultados voltados à área econômica, aliados à qualidade do serviço prestado, sendo possível a análise dos indicadores no período de desenvolvimento de um projeto, sendo assim medir a eficácia das etapas do projeto. Muitas vezes quando se deseja planejar é levado em consideração o objetivo de economizar, seja gasto com materiais para a obra, como também gastos econômicos financeiros. A partir destas economias passa a desejar pela qualidade do serviço, onde a busca para reduzir gastos coloca em risco a qualidade e segurança de projetos.

No nível municipal temos como base fundamental para a elaboração do planejamento urbano o plano diretor, que é instituído sobre diretrizes do local com uma legislação pertinente a localidade e o perfil adequado de uma infraestrutura regular a fim de resolver as demandas da população, resolvendo problemas já existentes e evitando futuros. De acordo com Pfeiffer, podemos visualizar a importância de um planejamento urbano adequado e ressaltar que:

Para lidar com essa nova situação, necessita-se de conceitos e instrumentos capazes de levar em consideração adequadamente as transformações e desenvolvimentos que estão ocorrendo, pois, sem uma orientação clara de desenvolvimento que se baseie no potencial do município, e sem flexibilidade de reagir a influências externas, o desenvolvimento do município pode ser prejudicado sensivelmente. (PFEIFFER, 2000, p.7)

Um planejamento estratégico municipal busca a valorização das informações, considerando detalhes, premissas fundamentais que ocasionam a mudança da estática elaboração de projetos, trazendo destaque aos fatores importantes, inovando na ideia de gerenciamento. Alguns fatores são básicos para a sequência estratégica como a exemplificação de Rezende:

A informação deve ser a primeira premissa a ser considerada no planejamento estratégico municipal, pois sem informação não será possível elaborar e implementar

esse projeto. A informação é todo dado trabalhado ou tratado. Pode ser entendida como um dado com valor significativo atribuído ou agregado a ele e com um sentido natural e lógico para quem usa a informação. Pode ser definida como algo útil. A informação e seus sistemas são fundamentais e estratégicos nos municípios e nas prefeituras (REZENDE, 2006, p.18)

Realizado o planejamento é possível diminuir os custos, com todas as informações em mãos teremos mais eficiência para dar sequência às demais etapas do projeto executado. O bom planejamento traz vantagens no tempo de execução das obras, permitindo evitar erros imprevisto, a soma destas vantagens é o resultado positivo para o projetista e todos os envolvidos no planejamento.

2.2 Drenagem Urbana

Para Tucci (2005), o termo drenagem urbana é o conjunto de ações e obras relativas a destinar o escoamento pluvial de forma adequada e segura evitando riscos e prejuízos à população. Ao longo do desenvolvimento urbano e com a concentração da população brasileira nas áreas urbanas, questões ambientais foram muitas vezes desconsideradas ao se realizar o planejamento urbano.

As áreas naturais foram substituídas por asfalto, concreto dentre outros materiais, realizando uma grande impermeabilização do solo o que gerou problemas como as enchentes, inundações e a destruição da própria infraestrutura. Segundo Tucci (1995), com a impermeabilização do solo, a parcela da água que se infiltra passa a aumentar o escoamento superficial. O processo de urbanização exclui os pontos de captação que ocorre de forma natural, diminuindo a rugosidade da bacia hidrográfica. Os poucos canais existentes de forma natural são substituídos por tubulações de drenagem, dificultando o escoamento das águas pluviais.

Fez-se necessário entender e adaptar-se ao meio, criando assim a drenagem urbana, que se trata do conjunto de medidas necessárias para minimizar os riscos e os danos, sendo realizado o gerenciamento das águas da chuva, para a busca da evolução civil, juntamente aos limites da natureza.

O sistema de drenagem urbana tem uma particularidade, independente se existir ou não este sistema adequado, o escoamento de águas pluviais sempre ocorrerá. Um dos principais pontos é a observação do plano diretor quanto a taxa de impermeabilização e utilizar um senso crítico para elaborar a cobertura do terreno, em casos de falta de permeabilidade, inserimos elementos

que compõe um sistema de drenagem urbana são os Pavimentos das ruas, Guias e sarjetas, Bocas de lobo, Galerias de drenagem, Sistemas de retenção e infiltração nos lotes e pavimentos, Trincheiras e valas. (EOS,2016)

2.3 Hidrologia

Hidrologia pode ser definida como a ciência que estuda a ocorrência, distribuição e movimentação da água no planeta, é uma área da Engenharia muito ampla envolvendo desde ciclos hidrológicos a cálculos de vazão. Entretanto uma boa definição para hidrologia e resumida de forma precisa é a seguinte:

Hidrologia é a ciência que trata da água na Terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas e sua reação com o meio ambiente, incluindo sua relação com as formas vivas (CHOW, 1959, apud Tucci, 2000, p.84).

A hidrologia está diretamente relacionada segundo Righetto, 1998, com escolhas que auxiliam nas fontes de abastecimento de água para uso doméstico e industrial, projetos para construção de obras hidráulicas, barragens e drenagem. É uma ciência ampla a hidrologia, para este estudo o objetivo será destacar conceitos como ciclo hidrológico, precipitação, bacias hidrográficas, escoamento superficial e vazão.

Ciclo hidrológico é o movimento geral da água, ascendente por evaporação e descendente por precipitação, para posteriormente gerar escoamento superficial, infiltração e escoamento subterrâneo.

Denomina-se ciclo hidrológico o processo natural de evaporação, condensação, precipitação, retenção e escoamento superficial, infiltração, percolação da água no solo e nos aquíferos, escoamentos fluviais e interações entre esses componentes. (RIGHETTO, 1998, p.36).

As principais variáveis hidrológicas, segundo Tucci (2001) são:

- a) Precipitação: é quantidade e forma de água resultante da condensação do vapor na atmosfera, dando origem a chuva. As características principais da precipitação são o seu total, duração e distribuição temporal e espacial.
- b) Período de Retorno: é baseado em dados históricos, probabilidade de uma precipitação se repetir ou ser superada, ao menos uma vez em um determinado tempo. Este período deve ser adotado de acordo com o tipo de construção e que atenda as necessidades de segurança.

- c) Tempo de Concentração: é o tempo que uma determinada chuva demora escoar do ponto extremo da bacia até seu ponto final ao exutório.
- d) Intensidade Pluviométrica: é calculada a partir do período de retorno e do tempo de uma determinada chuva, o valor de seus coeficientes depende das características de cada região.

Ainda sobre ciclo hidrológico, o escoamento superficial é onde a água se desloca na superfície da bacia até encontrar uma calha definida. O escoamento em bacias urbanas é regido pela influência do homem através de superfícies impermeáveis e sistemas de esgotos pluviais. (TUCCI, 2001)

2.3.1 Vazão

Para execução de um projeto de drenagem de água pluvial, é importante uma análise criteriosa, visto que, para determinar vazões de projeto são feitas coleta de dados de chuvas que ocorrem nas bacias hidrográficas em estudo. Os valores obtidos nestes cálculos serão sempre por aproximação, devido às incertezas hidrológicas que ocorrem a cada ano, as simplificações dos métodos disponíveis e aos critérios adotados.

Para o dimensionamento de um sistema de drenagem de água pluvial é necessário estudar a hidrologia e as características da bacia hidrográfica, juntamente com sua ocupação atual e futura, deve considerar também os efeitos de obras em estudo, tanto a montante quanto a jusante. (RAMOS; BARROS e PALOS, 1999)

A determinação das vazões de projeto pode ser feita de três formas: empíricas, deduzidas a partir de experiências; cinemáticas, levando em conta as características da movimentação da água pela bacia e por fórmulas de base estatística.

2.4 Execução de Sistemas de Drenagem

Na elaboração de um projeto sobre a infraestrutura podemos aliar à necessidade do meio analisando os dados hidrológicos para garantir a eficácia do trabalho, e para isso usamos sistemas de drenagens para solucionar problema ou até mesmo evitar aborrecimentos futuros.

Como medida preventiva em um projeto podemos dividir em dois tópicos: Medidas estruturais e Não estruturais.

De acordo com o manual de projetos de drenagem as medidas estruturais são;

As estruturais são constituídas por medidas físicas de engenharia destinadas a desviar, deter, reduzir ou escoar com maior rapidez e menores níveis as águas do escoamento superficial direto, evitando assim os danos e interrupções das atividades causadas pelas inundações. Envolvem, em sua maioria, obras hidráulicas de porte com aplicação maciça de recursos. Entretanto, não são projetadas para propiciar proteção absoluta, pois estas seriam física e economicamente inviáveis na maioria das situações.(FCTH, p.1)

Se resumem na construção de sistemas como as barragens, galerias, canalizações, diques, etc. Para as medidas Não – Estruturais o manual informa que elas “[...] não utilizam estruturas que alteram o regime de escoamento das águas do escoamento superficial direto. São representadas, basicamente, por medidas destinadas ao controle do uso e ocupação do solo (nas várzeas e nas bacias)[...]” (FCTH)

Podemos citar a diminuição de ocupantes em áreas de riscos, as diretrizes, o estudo da bacia hidrográfica, emprego de manuais técnicos, legislação específica e estudos que ajudem a construir de forma eficiente, além de um custo relativamente baixo.

Segundo Tucci (1993), os dispositivos estruturais básicos existentes em um sistema de drenagem são:

- a) Galeria: são canalizações ligadas às bocas de lobo com a finalidade de conduzir as águas pluviais captadas das mesmas e também dos coletores pluviais privados. Segundo Tucci; Porto; Barro (1995) dimensionamentos de galerias são feitos com base nas equações hidráulicas de movimento uniforme, como a de Manning. O cálculo depende do coeficiente de rugosidade e do tipo de galeria, para cálculos na equação 1 é apresentada a fórmula de Manning.

$$Q = \left(\pi * \frac{D^2}{4n} \right) * \left(\frac{D}{4} \right)^{\frac{2}{3}} * S^{1/2} \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

Q = Vazão da galeria (l/s);

D = Diâmetro da galeria (m);

n = Rugosidade;

S = Declividade da seção (m/m).

- b) Poço de Visita: elementos estrategicamente posicionados ao longo da galeria que permite mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro e inspeção e limpeza das canalizações.

- c) Trecho: é a fração de galeria entre dois poços de visita.
- d) Bocas de lobo: localizados em pontos adequados nas sarjetas à captação das águas pluviais. As bocas coletoras podem ser classificadas em três grupos principais: bocas ou ralos de guias; ralos de sarjetas (grelhas); ralos combinados. Cada tipo inclui variações quanto a depressões (rebaixamento) em relação ao nível da superfície normal do perímetro e ao seu número (simples ou múltipla). Abaixo na figura 1 está exemplificado os tipos de boca de lobo.

Figura 1 - Tipos de boca de lobo.



Fonte: SUDERHSA (2002, p. 104-105)

- e) Tubos de ligação: conduzem as águas pluviais desde as bocas de lobo até as galerias ou poços de visitas.
- f) Meio-fio: feitos de pedra ou concreto são instalados paralelamente ao eixo da rua com sua face superior do mesmo nível do passeio.

- g) Sarjetas: é uma porção não demarcada da via pública paralela ao meio-fio, onde a inclinação intrínseca de projeto dorma uma calha que recebe e desloca as águas pluviais.
- h) Sarjetões: são formadas nos cruzamentos das vias públicas, pelo próprio leito carroçável, que orientam o fluxo de água as sarjetas.

A junção destes dispositivos estruturais de drenagem urbana nas ruas e avenidas, devem conduzir a águas pluviais desde a sua captação nas ruas, até a sua disposição na drenagem principal. Existem fatores que não são protocolados em muitos planos diretores e que são totalmente importantes, como a criação de áreas verdes, aumento da profundidade do trecho, controles nas fontes para que a água não se acumule na jusante com alta velocidade.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo foram realizadas visitas à Secretaria Municipal de Planejamento Urbano de Boa Esperança, para obtenção de dados referente ao bairro, mapa de drenagem urbana, memorial de cálculos das galerias e informações pertinentes do local. Houve grande restrição para ter acesso a esses dados por parte do setor público e privado, onde o único objetivo de acesso a esses dados era auxiliar a caracterização dos elementos de drenagem, verificações, dimensionamentos e posteriormente fazer a análise comparativa entre os pontos específicos onde ocorre os problemas com a infraestrutura. Além das visitas a Secretaria Municipal, foram realizadas também, visitas pelos principais trechos onde se concentra o problema, como mostra a figura 2 e 3 abaixo.

Figuras 2 e 3 - A concentração das patologias são mais acentuadas nas esquina.



Fonte: O Autor, 2019.

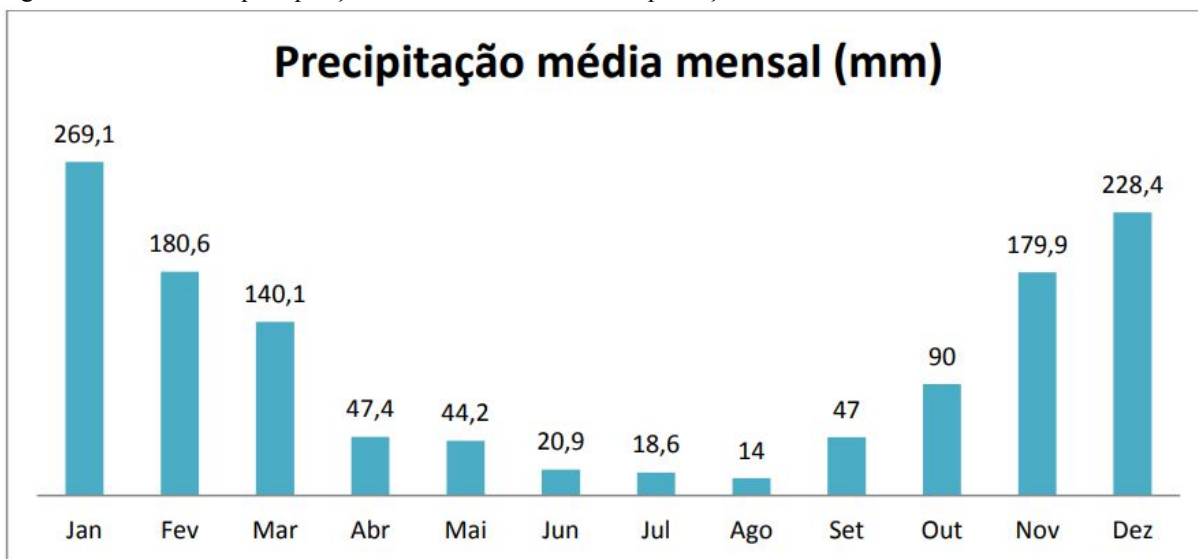
3.1 Caracterização do Município de Boa Esperança

A área de estudo do presente trabalho se refere aos pontos críticos do bairro Jardim das Acácias, localizado na cidade de Boa Esperança/MG, nas coordenadas 21°05'58.34''S e 45°32'51.93''S. O município de Boa Esperança está localizado na região sul do estado Minas Gerais. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), o município possui área total de 860,669 Km² e uma estimativa de 40.031 habitantes.

O município de Boa Esperança está em fase de criação do plano diretor de drenagem urbana, mas já possui ampla rede de galerias pluviais de acordo com dados do IBGE, 2010, apresenta 89,2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado e 15,2% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada; presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio.

Os dados de precipitação possui valores médios diários, mensais e anuais, que são obtidos por meio de análise de uma série histórica de índices pluviométricos. Foi gerado o gráfico (figura 4) da precipitação média mensal para a cidade de Boa Esperança. A partir disso é possível verificar uma maior intensidade pluviométrica nos meses de novembro a março.

Figuras 4 - Gráfico de precipitação média mensal em Boa Esperança/MG.



Fonte: O Autor, 2019.

3.2. Caracterização da Bacia Hidrográfica

Uma bacia hidrográfica é definida pela área onde ocorre a captação de água para um rio principal e seus afluentes. Localizada no Sul de Minas Gerais, na cidade de Boa Esperança está situada a Bacia do Rio Grande, a qual ficou demarcada nos entornos de FURNAS. Após a instalação de Furnas 139,57 km² do município, o que corresponde a área de 16%, foi inundado criando uma área que ficou conhecida como “lago dos encantos”. (VILELA 2017)

Em 1963, foi fechado o túnel de desvio do Rio Grande, forçando as águas à serem represadas. Nesse cenário, 34 municípios tiveram sua paisagem e sua localidade modificadas por furnas, mudando assim características originárias da bacia, seguindo que atualmente, a bacia do Rio Grande é composta hoje por 08 unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos.. Sua característica principal é a localização do complexo hídrico que forma a Represa de Furnas, no curso médio do Rio Grande, no trecho denominado “Corredeiras das Furnas”.

Após a caracterização de Furnas dentro da bacia, se viu necessário a criação e a separação das águas de furnas, a qual ficou instituída como Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas. Com uma extensão de 16.600km² Furnas manteve em seu corpo os 34 municípios que sofreram com a inundação do período.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A área escolhida para estudo caracteriza-se pela falta de planejamento urbano e dimensionamento de estruturas de drenagem de águas pluviais, a população local sofre consequências por conta deste mal planejamento. Atualmente órgãos municipais está em obras no bairro, visto que as patologias aumentam a cada dia.

Com o objetivo de analisar os principais trechos e cruzamentos no bairro onde encontram-se as patologias. Abaixo será apresentada com auxílio do software Google Earth Pro (2018), uma ilustração (figura 5), com vista panorâmica do bairro. As linhas em amarelo representam as vias com declive que contribuem para o escoamento das águas pluviais, e as linhas em vermelho representam os principais trechos onde as patologias são mais acentuadas.

Figura 5 - Vista panorâmica do bairro, para esquematização do estudo de caso.



Fonte: O Autor, com auxílio do Software Google Earth Pro (2018).

Os pontos onde se concentram as patologias pelas vias são sempre nas esquinas e nas avenidas, isso porque a água pluvial escorre por meio natural devido à topografia por declividade que o bairro apresenta, nas figuras 6 e 7 fica claro e evidenciado.

Figura 6 e 7 - Alguns trechos pelas vias do bairro Jardim das Acácias em Boa Esperança/MG.



Fonte: O Autor, 2019.

A avenida Antônio Constantino Barbosa faz divisa com outro bairro, Jardim Belvedere, este local tem início às cotas mais altas em seu perfil topográfico e o cruzamentos com a Avenida João Júlio de Faria local que recebe as cotas mais baixas. Em períodos com intensidade pluviométrica alta, acontecem alagamentos na avenida causando transtornos e agravando ainda mais a situação pelo falta de um eficiente sistema de drenagem. Nas figuras 8 e 9, mostra a avenida Antônio Constantino Barbosa e ao lado parte da avenida João Júlio de

Faria que recebe as águas que escorrem por meio natural. Pode-se observar na segunda figura que a situação é crítica, a área mais a frente da imagem é de loteamento recentemente entregue ao município.

Figuras 8 e 9 - Avenida Constantino Barbosa com cruzamento da Avenida João Júlio de Faria.



. Fonte: O Autor, 2019.

4.1 Análise das Bocas de Lobo

Na Avenida João Julia de Faria, local mais acentuado pelo problema já foi implementado bocas de lobo com grelhas. Este trecho recebe uma grande quantidade de águas pluviais provindas de zonas mais altas das proximidades, que devido às grandes áreas impermeabilizadas acabam criando um escoamento superficial de grande volume.

Figura 10 e 11 - Algumas vias com implementação de boca de lobo.



Fonte: O Autor, 2019.

Com objetivo de analisar as bocas de lobo durante as visitas a campo, foram contabilizadas apenas 13 bocas de lobo para todo o bairro. Mesmo após a implantação elas ainda não estão sendo compatíveis com o escoamento de água nos picos de vazão da região.

Destacando mais uma vez a Avenida João Júlio de Faria, este local apresenta grande problema visualizado na visita à campo local, onde foi possível perceber grande concentração de resíduos nas poucas bocas de lobo existentes no trecho. O volume de material orgânico presente no interior da boca de lobo está causando entupimento, fazendo com que perca totalmente sua função ao ficarem cobertas pela sujeira das ruas (figuras 12 e 13). Isso se justifica pela falta de dispositivos estruturais básicos de drenagem, como calçadas e meio-fio.

Figuras 12 e 13 - Entupimento das bocas de lobo.



Fonte: O Autor, 2019.

4.2 Propostas e Soluções

Após análises e visitas foram constatadas incoerências no planejamento urbano e também no sistema de drenagem. A falta de planejamento, como visto no estudo, está resultando negativamente em toda infraestrutura do bairro.

Durante as visitas de campo alguns moradores foram questionados por quais motivos o bairro teria um número tão baixo de bocas de lobo, todos justificaram pelo fato das ruas ser íngremes com declividade de 15 a 35% acreditavam que este seria um dos motivos. Independente da declividade apresentado em qualquer loteamento, é direito de todos cidadãos pela Lei nº. 11.445/2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil, a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para

o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Para solução deste problema é necessário a ampliação do número de bocas de lobo, pois o bairro tem área de 312.756,29 m², e possui apenas 13 bocas de lobo. Isso justifica a causa de todas as patologias apresentadas no decorrer do estudo. Ampliando o número das bocas de lobo, auxiliará no escoamento das água pluviais tornando assim o sistema de drenagem eficiente para suportar o escoamento de água pluvial.

A falta de calçadas e meio-fio em algumas vias, também é uma das causas que comprometem sua infraestrutura (figuras 14 e 15). Mesmo nos locais onde tem boca de lobo, a falta desses dispositivos estruturais contribui para o entupimento das mesma, impedindo a infiltração da água e causando um escoamento superficial maior, tornado este sistema ineficiente. A execução destes sistemas contribui para que o acúmulo de material orgânico seja reduzido, impedindo que entre na galeria e causam entupimentos.

Figuras 14 e 15 - A falta de calçadas e meio-fio comprometem a infraestrutura do bairro.



Fonte: O Autor, 2019.

Outra solução para minimização da falta de drenagem, são as calçadas drenantes pois estas são desenvolvidas com pisos de concreto poroso, por onde a água é drenada. Além de atêrmicos e antiderrapantes são pisos ecológicos, contribuindo para um ambiente mais sustentável, permitindo melhor escoamento das águas das chuvas. Estes pisos são produtos que estão presentes na legislação vigente de controle de escoamento das águas pluviais nos empreendimentos (Lei 11.228 de 25 de junho de 1992), e atendem as solicitações e aos projetos de um planejamento mais sustentável.

São ideais em ambientes externos, podem ser usados em espaços públicos ou privados, como calçadas ecológicas, praças, garagens, estacionamento, entre outros. Possuem alta aderência e alta resistência ao atrito, principalmente em rampas. Permitem a utilização imediata do pavimento, logo após sua execução, e podem ser removidos e reaproveitados em eventuais reparos no pavimento ou abaixo deste, em redes subterrâneas. Os pisos permitem uma passagem de água como se fosse um filtro, possuindo aberturas com cerca de 30% de vazios, assim a água é drenada até o subsolo (terreno natural), infiltrando naturalmente até encontrar o lençol freático. Está seria uma proposta de solução econômica se comparado aos erros cometidos na hora do planejamento.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo teve como objetivo verificar o planejamento e sistema de drenagem urbana do bairro Jardim das Acácias no município de Boa Esperança/MG. O presente trabalho demonstrou que os problemas relacionados à drenagem urbana do bairro são referentes a falta de um bom planejamento. Quando inicia-se um projeto é fundamental estudar a área em que se deseja executar o projeto, em obras de engenharia cabe ressaltar que é necessário considerar que estará projetando obras com vida útil de muitos anos, por isso se faz necessário um estudo mais aprofundado com levantamento de dados visando projetar obras que serão ocupadas por anos, décadas.

No planejamento do bairro no que diz respeito a análise do sistema de drenagem de água pluvial, pode-se perceber que esta é falha, geralmente devido a falta de profissional da área para realização desta análise ou por ser feita de forma superficial e até mesmo por questões econômicas, visando reduzir gastos e obter maiores lucros. Ao executar o projeto não foi implantado uma rede de drenagem eficiente que atenderia a demanda de águas pluviais. Sistemas estruturais de drenagem essenciais para um bom funcionamento da infraestrutura foram excluído do projeto.

As galerias de águas pluviais apresentam incompatibilidade com o atual desenvolvimento urbano, o trabalho sugere ampliação no número de bocas de lobos, pelo menos uma em cada esquina ou cruzamento, visto que esses problemas têm seus colapsos justamente nestes locais com maior índices de patologias. Ainda como solução foi proposto que locais onde não conta com calçadas e meio fios, seja feito estes reparos com o objetivo de

diminuir o volume de material orgânico que é escoado em períodos de maior intensidade de chuvas. Estas duas propostas apresentadas são fundamentais e de direito por lei de qualquer cidadão que reside no bairro, segundo diretos mínimos de saneamento básico.

Para uma solução prática, rápida e econômica foi proposto o uso de calçadas drenantes, as mesmas permitirá melhor escoamento das águas das chuvas e ainda é uma proposta sustentável, pois auxilia na diminuição da impermeabilização do solo.

A busca por dados e projetos de execução do município e do bairro mostrou a carência de documentos e leis no tema. Isso prejudica para apresentar propostas mais profundas relacionadas ao estudo, como por exemplo o dimensionamento de um sistema de drenagem mais eficiente.

Os objetivos do trabalho foram alcançados. Verifica-se que a cidade de Boa Esperança/MG até o presente momento não possui uma legislação específica para drenagem urbana como a maioria das cidades brasileiras. Porém durante a realização deste trabalho analisou-se projetos que estão sendo desenvolvidos e apresentou-se propostas possíveis para solucionar o problemas encontrado.

Conclui-se que projetar está muito além de planejar, cabe aos profissionais da área aliar a parte técnica com o desenvolvimento de legislações pertinentes, isso trará benefícios e poderá ser a chave para o funcionamento eficaz de todo o sistema que está projetando. O conhecimento técnico deve ser aplicado não só na elaboração de projetos, mas sim na fiscalização e execução de obras, resultando em eficiência, segurança e bem estar para todos os envolvidos.

ABSTRACT

The city of Boa Esperança / MG, most medium-sized Brazilian cities, is experiencing a disorderly growth, which has been impacting the environment and urban infrastructure. In this context, the objective of this paper is to analyze the planning and urban drainage system in stretches of Jardim das Acácias neighborhood. In the study analyzed it was found that there were failures to carry out the planning of the neighborhood, because it has a slope and steep streets was not designed an efficient drainage network. As a result of this poor planning today the neighborhood has several problem points. For this, visits were made to the study site and survey of the existing wolf mouths. These analyzes contributed to present proposals

and solutions. The expansion of the number of wolf mouths, the execution of sidewalks and a half in places that do not yet have these structural devices and for a quick and economical solution was proposed the implementation of drainage sidewalks. Given the problems encountered, these proposals may be the path to the efficient functioning of the urban drainage system of the neighborhood, taking into account the work of the Civil Engineering professional.

Keywords: *Infrastructure. Drainage system. Civil Engineering.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei nº 11.228, de 25 de Junho de 1992.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Distrito Federal, Brasília 1992.

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CORBUSIER, Le. **Planejamento Urbano.** São Paulo: Perspectiva, 1994.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. **Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem.** 2 ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2005.

DUARTE, Fábio. **Planejamento Urbano.** Curitiba: IBPEX, 1994.

EOS, Consultoria. **Como funciona a drenagem urbana?** Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/como-funciona-drenagem-urbana/>>. Acesso em: 22 de Abril de 2019

FCTH. **Diretrizes básicas para projetos de drenagem em São Paulo,** Disponível em: <http://www.fau.usp.br/docentes/deptecnologia/r_toledo/3textos/07drenag/dren-sp.pdf> p1. Acesso em 09 de Maio de 2019

FURNAS, Cbh. **Caracterização da região hidrográfica - GD3** Disponível em: <<http://cbhfurnas.org.br/?act=pagina&page=caracterizacoes>> p1. Acesso em: 07 de Maio de 2019

PFEIFFER, P. **Planejamento estratégico municipal: uma nova abordagem.** Textos para Discussão, n. 37, Brasília: ENAP, 2000 p. 7

RAMOS. C. L.; BARROS. M. T. L.; PALOS. J. C. F. (Coordenadores). **Diretrizes Básicas Para Projetos de Drenagem Urbana no Município de São Paulo.** Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica. São Paulo, 1999.

REZENDE, D. A.; CASTOR, B. V. J. **Planejamento estratégico municipal: empreendedorismo participativo nas cidades, prefeituras e organizações públicas**. 2 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2006, p. 18.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL - SUDERHSA. **Plano diretor de drenagem para bacia do rio Iguaçu na região metropolitana de Curitiba**. Curitiba, 2002.

TUCCI, C. E. M. e GENZ, F. **Controle do impacto da urbanização**. In: Drenagem Urbana, 1995.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais**/ Carlos E. M. Tucci. -Ministério das Cidades. -Global Water Partnership - Wolrd Bank -Unesco 2005.

TUCCI, C. E. M. ; PORTO, R. L. (Org.) ; BARROS, M. T. (Org.). **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: Editora da Universidade (UFRGS) e ABRH Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1995.

TUCCI, C. E. M., **Hidrologia Ciência e Aplicação**. 2 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade (UFRGS), 2001.