

**GESTÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS: um diagnóstico dos dispositivos de microdrenagem
da avenida Ministro João Alberto na cidade de Aragarças – GO**Pedro Augusto Barros Pinho¹Jéssica Nathália Florêncio Zampieri²

RESUMO: Com a urbanização ocorrendo de forma abrupta e crescente aliada à demasiada redução de áreas permeáveis, tem-se o aumento da velocidade de escoamento superficial. Por este motivo, faz-se necessário um sistema de drenagem eficiente para evitar, contornar e amenizar a possibilidade de ocorrência de enchentes ou inundações. Nessa vertente, a presente pesquisa tem o objetivo de verificar os efeitos da urbanização no sistema de drenagem instalado na via dentro do perímetro entre os pontos delimitados da avenida Ministro João Alberto na cidade de Aragarças-GO, produzindo um diagnóstico do atual desempenho dos dispositivos deste sistema. Para tal, foi realizada, a partir de uma metodologia aplicada e explicativa, a caracterização e quantificação dos dispositivos que compõem o atual sistema de drenagem, a fim de capacitar a compreensão da situação em que os dispositivos se encontram. Por consequência, possibilitou-se compreender que o estado de fragilidade em que o sistema de drenagem se encontra, de fato é resultado dos efeitos do processo de urbanização acelerado, que diretamente culmina em um cenário crítico, pois 68,84% de metros lineares da via não possui sarjetas, danificando 86% das bocas-de-lobo. O dimensionamento atual também é insuficiente para a via, e os dispositivos de sarjetas, meio-fio e calçadas presentes no sistema ainda apresentam danificações ao longo do percurso. Logo o diagnóstico concluído da via é que o atual sistema está em situação crítica, tendo como necessidade um processo de redimensionamento.

PALAVRAS-CHAVE: Urbanização. Inundações. Enchentes. Sistemas de drenagem. Microdrenagem. Dispositivos de drenagem.

ABSTRACT: With the urbanization occurring in an abrupt and growing way allied with the reduction of too many permeable areas, we have an increase in the velocity of surface flow. For this reason, an efficient drainage system is necessary to prevent, bypass and minimize the possibility of inundation or flooding. In this aspect, the present research has the objective of verifying the effects of urbanization in the drainage system installed on the road within the perimeter between the bounded points of the Avenida João Alberto avenue in the city of Aragarças-GO, producing a diagnosis of the current performance of the devices of this system. For that, it was carried out from an applied methodology and explanatory the characterization and quantification of the devices that compose the current drainage system, in order to enable the understanding of the situation in which the devices meet. Consequently, it was possible to understand that the fragility state in which the drainage system is located is in fact the result of the effects of the accelerated urbanization process, which directly culminates in a critical scenario, since 68.84% of the linear meters of the has no gutters, damaging 86% of the gratins. The current sizing is also insufficient for the road, and the gutter, curb and sidewalk devices

¹ Graduado em Engenharia Civil pela UFMT – Universidade Federal do Mato Grosso – Campus Universitário do Araguaia - MT, e-mail: engpedrobarrosz@gmail.com;

² Especialista em Gestão e Planejamento Ambiental pela UFMT, docente no curso de Engenharia Civil do UniCathedral, e-mail: jessica_zampieri@hotmail.com;

present in the system are still damaged along the way. Therefore, the completed diagnosis of the pathway is that the current system is in a critical situation, requiring a process of resizing.

Keywords: Urbanization. Inundation. Floods. Drainage systems. Microdrainage. Drainage devices.

1. INTRODUÇÃO

A formação do espaço social no Brasil, ao decorrer do seu contexto histórico, é resultado de um processo de urbanização a partir da década de 60, onde é notável a transformação da população rural em urbana. O aumento demasiado da população e concentração em espaços urbanos devido a urbanização produzem um aumento de áreas impermeabilizadas, Pompêo (2000) diz que esse processo é decorrente do excessivo parcelamento do solo, o que acarreta possíveis problemas para a população urbana.

No Brasil, o cenário devido a urbanização, como dito por Souza *et al.* (2007), apresenta grande concentração populacional em pequenas áreas com deficiências nos sistemas de infraestrutura, apresentando deficiência no sistema de transporte, ausência de saneamento básico, poluição do ar e da água e um quadro crescente de eventos extremos.

A baixa ou até mesmo falta de infraestrutura, influência diretamente nos sistemas de drenagem, o que gera problemas que são agravados em relação à abordagem acerca da drenagem urbana. De acordo com Canholi (2014), durante muitos anos, tanto no Brasil como em outros países, a drenagem urbana foi abordada de maneira acessória, no contexto do parcelamento do solo para usos urbanos e não de forma preponderante.

Os principais problemas gerados pela urbanização descontrolada associados a fenômenos naturais, de acordo com os dados do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED/UFSC, 2013), indicam que as inundações e alagamentos são os fenômenos mais recorrentes do país.

Não distante desse cenário, o município de Aragarças - GO, desde a sua fundação na década 60, tinha principalmente população urbana. Os dados dos censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) mostram que na década de 60 a população era de 3110 habitantes, dos quais 2311 estavam residindo em cidades, o que representava 74%, já em 2010, a população urbana era de 17.625 habitantes de um total de 18.310, equivalendo a 96% deles.

No tocante a essa questão, a partir dos dados e argumentos abordados, o estudo realizado tem como principal objeto de análise os efeitos do processo de urbanização no desenvolvimento e estado atual do sistema de drenagem do município, avaliando sob essa perspectiva, se o atual sistema de microdrenagem é suficiente para atender a atual necessidade e futura do município.

Desta forma, o presente estudo busca fundamentar uma análise, partindo das consequências geradas nos componentes do sistema de drenagem, resultado do aumento populacional nas zonas urbanas aliado ao processo de impermeabilização do solo. Também procura verificar o estado dos dispositivos, que podem estar em situação de fragilidade, como obstrução de sarjetas ou bocas de lobo. Por fim, sobre preceitos de normativas e leis, busca-se diagnosticar o correto funcionamento dos dispositivos, para verificar a possibilidade de ocorrência dos possíveis transtornos inerentes em períodos chuvosos, como enchentes e alagamentos.

Desta forma, do ponto de vista da sua natureza, a presente pesquisa se classifica como aplicada, pois objetiva gerar conhecimento para a aplicação prática e solução de problemas que contenham objetivos a serem alcançados a médio prazo. Também é classificada como explicativa no intuito de atingir os objetivos de levantar, quantificar e diagnosticar o sistema de microdrenagem urbana. Torna-se ainda descritiva no intuito de discorrer sobre a ligação do crescimento populacional aliado à impermeabilização do solo e sistemas de drenagem deficitários. Classifica-se ainda como exploratória no sentido de elaborar um plano de ação para melhorias do sistema.

Assim, através de consultas em artigos, monografias, teses de doutorado, normas técnicas, como as do DNIT, e livros, como dos autores Carlos Eduardo Morrelli Tucci (1997, 2005, 2007) e Aluísio Pardo Canholi (2014), realizou-se um levantamento bibliográfico, analisando conceitos relacionados à urbanização, enchentes, inundações e sistemas de drenagem.

De maneira que estudada a bibliografia sobre o assunto, analisou-se de forma visual na via o sistema de drenagem do município de Aragarças - GO, no perímetro entre os pontos localizados respectivamente nas coordenadas (15°53'44.89"S; 52°15'11.23"O) e (15°53'47.42"S; 52°14'37.63"O), realizando assim uma contagem quantitativa dos dispositivos de drenagem (metros lineares de sarjetas, bocas de lobo, poços de visita e galerias), com o auxílio de trena, caderneta e celular para levantamento fotográfico.

O perímetro de análise paralela às quadras foi de 1.002,38m lineares em linha reta de cada lado externo da pista, resultando em 2.004,76m. Para os canteiros centrais, a análise ocorreu percorrendo os dois lados externos dos mesmos, numa linha linear de 788,57m, resultando assim uma totalidade de 1.577,14m lineares analisados.

Após a mensuração quantitativa, foi realizada uma análise qualitativa dos dispositivos, aferindo o estado em que os mesmos se encontram, para possibilitar a compreensão da atual situação do sistema de drenagem da cidade. Desta forma, diagnosticar a situação particular dos elementos de microdrenagem encontrados na via possibilitou uma análise dos dados para compreensão do funcionamento conjunto dos mesmos, caracterizando a situação atual do sistema de drenagem da cidade.

Em suma, foi apresentada a definição do processo de urbanização, contextualizando a alteração no espaço físico das cidades, destacando que sua ocorrência acelerada acarreta impactos nas infraestruturas. Também foram apresentadas as consequências causadas pela abrupta urbanização vinculada ao aumento das taxas de impermeabilização do solo, definições de enchentes e inundações e impactos gerados à população. Por fim, foi contextualizada a evolução e concepção dos sistemas de drenagem, caracterizando de forma sistemática cada elemento que compõem o sistema de drenagem tradicional, fato esse que potencializa a importância deste capítulo, já que este sistema é o instalado na via estudada.

Portanto, o cenário resultado da baixa infraestrutura aliado aos problemas de escoamento é realidade para mais de 8 milhões de pessoas no Brasil, que vivem em áreas com risco potencial de enchentes e deslizamentos de terra (IBGE, 2010). Contudo nos aspectos legislativos, a União é responsável, de acordo com o artigo 21, inciso XVIII da Constituição Federal/88, de planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e as inundações (BRASIL, 1988). Assim registrado, o manejo das águas pluviais e seus sistemas são de responsabilidades governamentais a partir de ações públicas, das quais devem ser realizadas de forma responsável.

Ademais, acerca do assunto citado, entende-se que se faz necessário o estudo do atual sistema de drenagem, para a identificação dos seus dispositivos, diagnosticando se o mesmo está adequado para realização do serviço, afim de garantir que seja realizada com eficiência a drenagem da demanda de águas pluviais na cidade de Aragarças - GO.

2. IMPACTOS DA CRESCENTE URBANIZAÇÃO

A urbanização em geral é definida como um processo de desenvolvimento econômico e social resultante da transformação de uma economia rural para uma economia cuja dinâmica é concentrada nas áreas urbanas (TUCCI, 2010).

O crescimento da população urbana tem sido acelerado nas últimas décadas no Brasil, os censos do IBGE mostram que no ano de 1940, apenas 32% da população era urbana, já em 1970 esse percentual passou para 66%. Quarenta anos depois o registro é 84% da população estava residindo em cidade (IBGE, 2010).

Este crescimento urbano tem ocasionado alta concentração de pessoas em pequenos espaços, que por sua vez acarretam em impactos ao meio ambiente. Tucci (2010) enfatiza que essa relação entre meio ambiente e população provoca efeitos interligados, que podem levar cidades ao caos se não forem controlados.

Jatoba (2011), também discute acerca da urbanização e meio ambiente, dizendo que ambos possuem uma relação direta, de modo que a urbanização pode implicar a concentração de pessoas e atividades produtivas sobre um espaço restrito. Jabota acrescenta que isso gera, necessariamente, impactos degradadores do meio ambiente com efeitos sinérgicos e persistentes.

Os resultados desse panorama são destacados por Tucci (1997), o mesmo diz que podem ocorrer os seguintes impactos:

[C]omo o aumento das vazões máximas, por se tratar do aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e da impermeabilidade das superfícies, aumento da produção de sedimentos devido a desproteção das superfícies e a produção de resíduos sólidos e deterioração da qualidade da água, devido à lavagem das ruas, transporte de materiais sólidos e às ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial (TUCCI, 1997).

Assim, o desenvolvimento urbano produz um impacto significativo na infraestrutura de recursos hídricos, à medida que o avanço do processo pode acarretar em corpos hídricos com águas degradadas.

3. ENCHENTES E INUNDAÇÕES

Com o avanço da urbanização do Brasil, ocorreu um aumento na frequência de alguns impactos ambientais hidrológicos, consistindo em sua grande maioria em enchentes e inundações.

Existe uma divergência quanto aos termos utilizados em relação ao conceito de inundação e enchentes, fato que pode ser elucidado a partir da seguinte definição: “Quando as águas do rio elevam-se até a altura de suas margens, contudo sem transbordar nas áreas adjacentes, é correto dizer que ocorre uma enchente. A partir do momento em que as águas transbordam, ocorre uma inundação” (GOERL; KOBIYAMA, 2005).

Com esse entendimento, as inundações possuem caráter danoso, o que resumidamente é listado por Cançado (2009). O autor classifica os danos decorrentes das inundações em tangíveis e intangíveis, diretos e indiretos e os exemplifica como danos físicos à infraestrutura, construções, comércio, doenças pelo contato com a água e até, em casos mais extremos, perda de vida humana.

Os registros de inundações do CEPED (2013) no país mostram que a ocorrência desse impacto acontece com maior frequência nos últimos anos, passando de uma média de 89 eventos/ano, entre 1991 e 2001, para uma média de 338 eventos/ano entre 2002 a 2012.

Assim, com as condições ambientais inadequadas, os centros urbanos são suscetíveis às inundações. Tucci (1997) destaca de forma significativa a frequência das inundações, na produção de sedimentos e na deterioração da qualidade da água. Assim, os ecossistemas terrestres, aquáticos e a qualidade de vida são degradadas.

4. SISTEMAS DE DRENAGEM

Os sistemas de drenagem urbana são parte do sistema de infraestrutura dos municípios, com a função de conduzir as águas pluviais. A drenagem urbana consiste na rede de coleta da água (e de resíduos sólidos), que se origina da precipitação sobre as superfícies urbanas, no seu tratamento e no retorno aos rios (TUCCI, 2005).

A classificação dos sistemas de drenagem urbana, de acordo com Castro (2002), dá-se em sistemas clássicos e alternativos, Macedo (2004), em clássicos e compensatórios. Os autores, por mais que classifiquem com terminologias diferentes, vão ao encontro quando dizem que as concepções dos sistemas se dão de acordo com princípios vigentes, onde os sistemas clássicos estão relacionados com o higienismo e os alternativos/compensatórios se relacionam com a oposição do conceito higienista de evacuações rápidas.

Dentre os sistemas de drenagem, destaca-se o sistema de controle de escoamento de microdrenagem, sendo o existente na via analisada, que se refere no âmbito resultante de frações do espaço geográfico do município atuante

A composição do sistema de microdrenagem, é feita com um ou conjunto de componentes como pavimentos das ruas, sarjetas, bocas de lobo, poços de visita e galerias de águas pluviais, de forma que a sua concepção ocorre de acordo com manuais e normativas vigentes, Prefeitura de São Paulo/FCTH (2012). O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes em suas normativas 030/2004, 018/2004 juntamente com o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas de 2010 tratam de definir tais dispositivos.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As circunstâncias em que os dispositivos do sistema de drenagem se encontram na via se mostraram semelhantes em quase todo o trecho analisado. As situações ao longo do trecho em alguns pontos são de meios-fios irregulares, já as sarjetas que estão regulares, possuem sedimentos e água acumulada. Outro cenário falho recorrente é o nível das sarjetas estarem acima do nível do pavimento, bem como, ao longo da via foi constatado que há ausência das sarjetas e meio-fio.

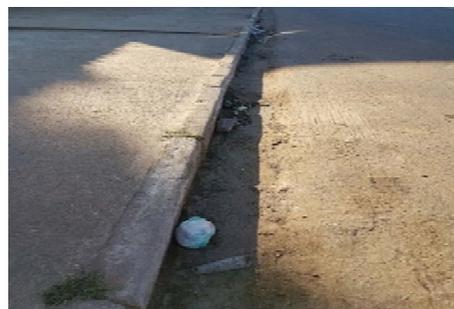
De modo geral, danos provenientes do aumento populacional foram constatados nos dispositivos do sistema de drenagem ao longo do comprimento da via analisada. Neste perímetro pode-se observar diversos fatores que explicitam os danos nos dispositivos, como a presença de

sedimentos e resíduos sólidos, acomodados nas sarjetas, resultando em um mal funcionamento dos mesmos. A figura 1 ilustra uma situação recorrente em que as sarjetas se encontram.

Figura 1 – Sedimentos sólidos nas sarjetas.



a) Sedimentos na sarjeta



b) Resíduos sólidos na sarjeta

Fonte: Do autor (2019).

Na Figura 1.a é facilmente detectado a presença de sólidos nos dispositivos, os mesmos podem ser provenientes das lavagens das ruas durante chuva ou por degradação das guias do meio-fio. Resíduos sólidos também são encontrados, na forma de garrafas plásticas e fraldas descartáveis como demonstrado na Figura 1.b.

Outra forma que acarreta o acúmulo de partículas sólidas nas sarjetas acontece pela ausência de regularidade das calçadas. Em alguns pontos não existem calçadas construídas, de maneira que o solo acaba invadindo a pista, que durante a chuva carregam as partículas sólidas para os dispositivos. A Figura 2 ilustra o fundo de uma escola estadual, onde parte da calçada está danificada.

Figura 2 – Fundo de escola com calçada de concreto irregular.



Fonte: Do autor (2019)

A situação dos meios-fios, que está ilustrada na Figura 3, também funciona como um catalizador na ocorrência do lançamento de sedimentos nas sarjetas, já que os mesmos estão em sua maioria destruídos.

Figura 3 – Meios-fios em condições adversas.

Fonte: Do autor (2019).

Outra situação frequente observada é a presença de danos no pavimento asfáltico devido ao acúmulo de água nas sarjetas, que se demonstra em formas de “bulbos” e buracos. A Figura 4 mostra a situação de água parada na sarjeta e como se apresenta na lateral da via.

Figura 4 – Acúmulo de água e resíduos sólidos nas sarjetas.

Fonte: Do autor (2019).

O caso do acúmulo de água vislumbrado na Figura 4 está condicionado a alguns fatores que são correlacionados. O baixo valor da inclinação da via, ausência de medidas corretas das sarjetas e enorme presença de resíduos sólidos geram uma situação de obstrução do escoamento das águas, impedindo assim que aconteça de forma gravitacional.

As consequências desse cenário são vislumbradas na Figura 5.a e 5.b que respectivamente demonstram onde há manifestação de bulbos e buracos no pavimento decorrentes desse conjunto de fatores. Também é possível observar, na Figura 5.b, que há a presença de água empocada no buraco no meio da via, dando destaque que não ocorreu chuvas no período em que as imagens e vistorias foram definidas.

Figura 5 – Danos nos pavimentos decorrentes de acúmulo de água.



a) Bulbos no pavimento



b) Buraco no pavimento

Fonte: Do autor (2019).

Outro fator constantemente observado é a irregularidade e até mesmo ausência das sarjetas e meios-fios. A causa dessas irregularidades pode estar relacionadas a vários fatores, como concepção incorreta, falta de manutenção, ausência de leis municipais que obriguem a construção por parte dos proprietários, etc. Porém, neste trabalho as causas não podem ser definidas com exatidão. O que se pode observar é que a ausência destes dispositivos gera danos nos dispositivos já existentes, afetando assim o próprio pavimento, as calçadas e as bocas-de-lobo.

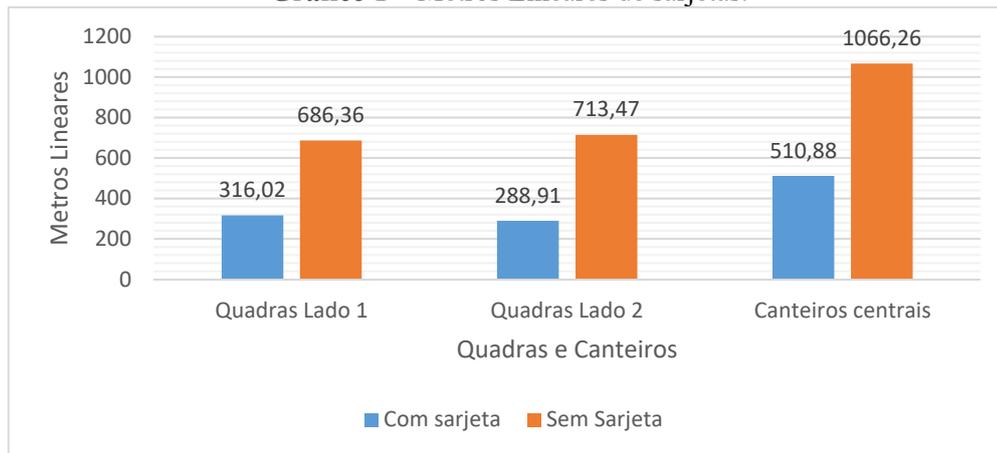
A Figura 6 ilustra a situação observada em várias partes da via. A ausência das sarjetas e meio-fio faz com que a água fique acumulada na lateral da via, onde supostamente tais dispositivos deveriam estar, acarretando, assim, danos no pavimento e calçada.

Figura 6 - Ausência de dispositivos

Fonte: Do autor (2019).

Das ausências de dispositivos, a mais frequente é a falta de sarjetas ao longo da via. O gráfico 1 quantifica os metros lineares das vias que possuem ou não possuem sarjetas.

Gráfico 1 – Metros Lineares de sarjetas.



Fonte: Do autor (2019).

O gráfico 1, acima, mostra a dimensão da situação de ausência das sarjetas. Do lado 1 das quadras, 68,5% do comprimento da via não possui sarjetas, número que aumenta para 71,2% no lado oposto da via, referindo as quadras do lado 2. Já a situação dos canteiros é de 67,61% do comprimento da via que não possui sarjetas. Desta forma, a ausência de sarjetas em toda a via é de 68,84% em metros lineares.

A situação das bocas-de-lobo não se difere dos demais dispositivos, pois o atual cenário em que se encontram é precário, revelando que as bocas-de-lobo estão expostas a particulares problemáticas, resultando em um funcionando em estado de fragilidade.

O mal funcionamento das bocas de lobos está atrelado a vários fatores que não podem ser confirmados com exatidão, mas é possível afirmar que o processo de urbanização acelerado é um fator primordial para a fragilização desses dispositivos, já que o mesmo é responsável por elevar o escoamento superficial que acaba facilitando a deposição de sedimentos e resíduos sólidos nas bocas de lobos, acarretando, assim, na obstrução ou até em casos mais críticos o entupimento e falha absoluta.

Desta forma, na via se observou que as bocas-de-lobo estão, em sua maioria, obstruídas, seja por vegetação, resíduos sólidos, sedimentos ou até o conjunto deles. Assim, a Figura 7 apresenta situações em que alguns dispositivos se encontram.

Figura 7 – Estado das bocas-de-lobo.

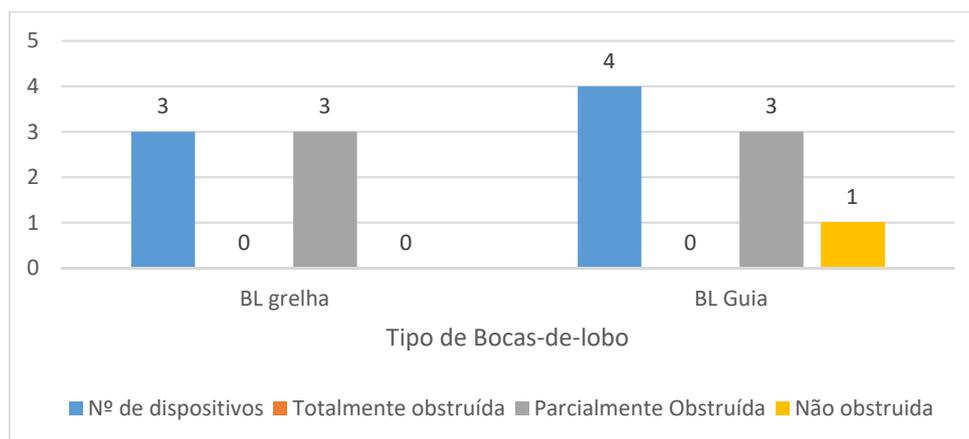


Fonte: Do autor (2019).

Analisando a Figura 7, se observa materiais de caráter vegetativo e resíduos sólidos, que resultam em uma obstrução parcial da boca-de-lobo do tipo grelha. Nesse caso há a obstrução da água devido a seção geométrica da peça estar reduzida, diminuindo assim a capacidade de escoamento do dispositivo possibilitando a atingir o ponto de chegar à falha do dispositivo.

Partindo da detecção de fragilidade observada nas bocas-de-lobo passíveis de obstrução, o Gráfico 2 foi criado para aprimorar o entendimento dessa situação.

Gráfico 2 – Situação de obstrução das bocas-de-lobo.



Fonte: Do autor (2019).

A concepção do Gráfico 2 ocorreu a partir da realização de um estudo quantitativo das bocas-de-lobo existentes no perímetro estudado em função dos tipos encontrados na vistoria. Os dados que retornam do gráfico confirmam uma situação crítica das bocas de lobo. A partir da verificação, notou-se que 100% das BL tipos grelha estão parcialmente obstruídas e 75% dos tipos guia encontram-se na mesma situação. A relevância desses dados é mais alarmante se observar que em um total de 7 dispositivos drenantes encontrados na via, 86% deles não funcionam na sua total capacidade.

O conjunto de sarjetas, meios-fios e bocas-de-lobo em circunstâncias indesejáveis, dá-se devido a vários condicionantes, mas uma análise sobre a faceta da concepção dos mesmos resulta o próprio dimensionamento como ato de falho. A partir dessa perspectiva, resgatando o que o Manual de Drenagem de Águas Pluviais da Cidade de São Paulo de 2012 recomenda para a disposição dos componentes do sistema de drenagem, observa-se que várias destas premissas não são respeitadas ao longo da via.

O manual de drenagem, enfatiza que o sistema de galeria deve ser constituído de forma homogênea, onde a disposição dos elementos deve ser fundamentada pela premissa de gerar condições adequadas de drenagem. Desta forma, as recomendações para as bocas-de-lobo são ignoradas, o Manual diz que o espaçamento máximo entre as BL, é de 60,00 m, caso não analisada a capacidade de descarga da sarjeta. Devido a irregularidade e ausência das sarjetas, as bocas de lobo deveriam respeitar essa premissa, contudo na vistoria, a menor distância entre dois desses dispositivos era de 123,00 m.

Desta forma, seguindo o critério do Manual, sem analisar a capacidade de descarga da sarjeta, a quantidade mínima de bocas-de-lobo em cada lado da via deveria ser de 17 unidades, dispostos em distâncias de 60,00m entre si.

Outro item não verificado é a presença de poços de visitas, sendo que o manual determina que para dispositivos de 1,00 metro ou mais de diâmetro, o espaçamento é de 100,00m, contudo não existe nenhum poço de visita ao longo dos 1.002,38m vistoriados.

Na via, supondo dispositivos de 1,00m de diâmetro, seguindo o espaçamento mínimo recomendado, deveriam existir no mínimo 10 poços de visitas, a fim de formar um conjunto de dispositivos homogêneos e eficientes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do estudo apresentado, verificou-se os reflexos ocasionados pelo processo de urbanização do Município no sistema de drenagem instalado na Av. Ministro João Alberto no perímetro de 1.002,48m responsável pelo maior movimento do município.

A conjuntura dos elementos que compõem o sistema de drenagem nessa área se apresentaram em circunstâncias de fragilidade, onde foram constatados os mais variados danos devido ao processo de urbanização aliado a impermeabilização do solo, fato esse que é previsto por Tucci (1997), quando diz que tais processos aumentam as vazões máximas das águas superficiais, que por sua vez acarretam em um aumento de demanda para o escoamento juntamente com a produção de resíduos sólidos.

O aumento do escoamento superficial não é previsto na concepção do atual sistema, ou a previsão já está defasada por serem muito antigas, o que é constatado quando a análise sobre os dispositivos demonstra que os mesmos estão em quase toda a sua totalidade em situação crítica. O que se torna notável com as altas porcentagens de metros lineares que não possuem sarjetas, sendo 68,5% e 72,2%, do lado direito e lado esquerdo respectivamente da via, que somado aos canteiros, se tornam 68,84% de metros lineares sem a presença de sarjetas. Outros danos e obstruções foram verificados nas estruturas dos meios-fios, calçadas e bocas-de-lobo. O que é enfatizado quanto a taxa de 86% das bocas-de-lobo está obstruída devido a presença de sedimentos e resíduos sólidos. É importante ainda ressaltar a irregularidade de meio-fio e calçadas em todo o perímetro analisado, o que acarreta maiores dificuldades para o sistema de drenagem em questão.

Existe ainda o fato de a disposição dos elementos atuais constituintes do sistema de drenagem da via estarem de forma não homogênea, diminuindo a eficiência dos dispositivos a ponto do desempenho dos mesmos não ser suficiente para a demanda atual e muito menos a futura do município. Há apenas 7 BL e nenhum poço de visita, o que é um número bem inferior se caso fossem seguidas as orientações do Manual de Drenagem de Águas Pluviais da cidade

de São Paulo, que nos retornam os valores de 17 BL para cada lado da via e 10 poços de visitas, mesmo que não esteja sendo analisado capacidade das cargas das sarjetas.

Desta forma este trabalho possibilita a realização de novos estudos, onde se sugere, para trabalhos futuros, analisar a concepção e implementação de um projeto de redimensionamento do sistema atual de drenagem, e de um sistema compensatório, com o intuito de fazer uma comparação entre a eficiência de ambos na realização da captação das águas.

7. REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição Federal (1988), art. 21. inc. XVIII.** Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

CANÇADO, Vanessa Lucena. **Consequências Econômicas Das Inundações E Vulnerabilidade:** Desenvolvimento de metodologia para avaliação do impacto nos domicílios e na cidade. UFMG, Tese de Doutorado, Belo Horizonte, 2009.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** 2. ed. São Paulo, São Paulo, Brasil: Oficina de Textos.

CEPED - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRE. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010:** Volume BRASIL. 2. ed. rev. ampl. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

GOERL, Roberto Fabris; KOBIYAMA, Masato. Considerações sobre as Inundações no Brasil. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2005, João Pessoa. **Anais...** Porto Alegre, ABRH, 2005.

DEMOGRÁFICO, IBGE Censo. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 29 de abr. de 2019, v. 3, 2010.

JATOBÁ, Sérgio Ulisses Silva. **Urbanização, Meio Ambiente e Vulnerabilidade Social.** IPEA. [S.I] p. 141 a 148. 2011. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5567/1/BRU_n05_urbanizacao.pdf>. Acesso em 01/05/2019.

MACEDO, Priscilla Macedo. **Contribuição para a Avaliação global de Sistemas de Drenagem Urbana.** Belo Horizonte: Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2004. 164 p.

POMPÊO, Cesar Augusto. Drenagem Urbana Sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Florianópolis, v. 5, p. 15-24, 2000.

SÃO PAULO (CIDADE). Secretaria Municipal De Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana: volume I.** manual de orientação. 1ª ed. São Paulo: SMDU, 2012.

SÃO PAULO (CIDADE). Secretaria Municipal De Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana: volume III.** manual de orientação. 1ª ed. São Paulo: SMDU, 2012.

SOUZA, Christopher Freire; GONÇALVES, Lidianie Souza; GOLDENFUM, Joel Avruch. **Planejamento integrado de sistemas de drenagem urbana.** IPH/UFRGS, p. 1-50, 2007.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Água no meio urbano.** In: Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação, v. 2, p. 475-508, 1997.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre: ABRH. v. 2, n. 2, p. 5-12, 1997.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Gestão de águas pluviais urbanas.** 4. ed. Brasília: Ministério das Cidades. 2005.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Urbanização e Recursos Hídricos. In: BICUDO, C.E.M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTHUL, M. C. B. **Águas do Brasil: análises estratégicas.** São Paulo: Instituto de Botânica, p.113-128, 2010.