

**XXVII CONGRESSO LATINOAMERICANO DE HIDRÁULICA
LIMA, PERU, 28 A 30 DE SETEMBRO DE 2016**

**ESTUDO DE CASO DO SISTEMA DE DRENAGEM DO VIADUTO JOSÉ
BATISTA DA SILVA EM GOVERNADOR VALADARES-MG**

Jackson de Oliveira Pereira

Universidade Federal de São João Del Rei, Ouro Branco, Brasil, jackson@ufsj.edu.br

Emmanuel Kennedy da Costa Teixeira

Universidade Federal de São João Del Rei, Ouro Branco, Brasil, emmanuel.teixeira@ufsj.edu.br

Elvys Dias Reis

Universidade Federal de São João Del Rei, Ouro Branco, Brasil, elvysreis@yahoo.com.br

RESUMO:

Muitos municípios brasileiros sofrem com problemas relacionados à ineficiência do sistema de drenagem. Um destes municípios é o de Governador Valadares. Na cidade, construiu-se o viaduto José Batista da Silva (Mergulhão), que é uma obra de grande importância por ligar o centro da cidade a vários bairros. Da mesma forma que sua praticidade agradou a todos, sua ineficiência em drenagem mostrou-se antagônica aos seus benefícios, sendo que em apenas um mês após sua conclusão fora relatado seu primeiro registro de inundação. Até os dias de hoje, vários são os relatos de enchentes e sinistros ocorridos no Mergulhão. Assim, objetivou-se elaborar um diagnóstico sobre a situação do sistema de drenagem desse viaduto e propor soluções para sua melhor eficiência, visando diminuir os incidentes provocados por inundações. As principais causas observadas que provocam inundação no Mergulhão foram: o fato do acionamento das bombas ser manual, ineficiência da distribuição de energia, inoperância das bombas, obstrução das bocas de lobo por lixo e folhas de árvores, negligência dos moradores, ligações clandestinas de esgoto, falha de sinalização, inobservância do poder público, legislação específica e sobrecarga do sistema.

ABSTRACT:

Many municipalities Brazilian suffer from problems related to the inefficiency of the drainage system. One of these municipalities is to Governador Valadares. In the city, it was built the viaduct José Batista Silva (Mergulhão), that is a work of great importance for connecting the city center to various neighborhoods. Likewise your convenience please everyone, its inefficiency in drainage proved to be antagonistic to its benefits, and in only one month after its completion reported out their first record flood. Even today, there are several reports of flooding and accidents occurring on Mergulhão. Thus, the objective was to make a diagnosis on the state of the drainage of a flyover system and propose solutions for better efficiency, to decrease the incidents of flooding. The main causes that cause flooding were observed: the fact of the drive pump is manual, inefficient power distribution, ineffectiveness of pumps, obstruction of inlets for garbage and tree leaves, neglect of residents, illegal sewage connections, signaling failure, failure of public power, specific legislation and system overload.

PALAVRAS-CHAVE: sistema de drenagem; inundações; Governador Valadares.

INTRODUÇÃO

Os serviços de saneamento básico são essenciais para o bem-estar físico, mental e social da população. Define-se saneamento básico como sendo o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

No que diz respeito às atividades de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, os problemas associados à inexistência de um adequado sistema e à falta de manutenção são bem conhecidos: ineficiência do sistema, alagamentos frequentes, comprometimento da mobilidade urbana, prejuízos materiais e de vidas humanas.

As enchentes urbanas são um problema crônico no Brasil devido ao crescimento desordenado dos centros urbanos, vivenciados em décadas passadas, em consequência da falta de regulamentação do uso e ocupação de solo e de uma política nacional de saneamento básico. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008), 35% dos municípios brasileiros relatam que passam por sérios problemas de drenagem, demandando especial atenção no projeto, operação e manutenção dos sistemas de drenagem.

O município de Governador Valadares, situado no leste de Minas Gerais, é um exemplo de município que apresenta sérios problemas de drenagem, especialmente por ser uma cidade plana, construída na área alagável do Rio Doce e apresentar um regime de chuvas com elevada intensidade e curta duração.

Na área central do município foi construído em 1986 o viaduto José Batista da Silva, conhecido popularmente como Mergulhão, que é uma obra de grande importância por ligar o centro da cidade com vários bairros. O Mergulhão é uma obra de transposição de uma linha férrea que atravessa o município, sendo uma das poucas passagens existentes no centro da cidade que permitem o tráfego de veículos e de pessoas. Apesar disso, sua ineficiência como elemento componente do sistema de drenagem urbana mostrou-se antagônica aos seus benefícios, sendo que em apenas um mês após sua conclusão fora relatado seu primeiro registro de inundação.

Até hoje, vários são os relatos de enchentes e sinistros ocorridos no Mergulhão, podendo-se destacar o caso mais alarmante ocorrido em 1994, quando três pessoas que estavam em uma Kombi morreram afogadas. Na ocasião, o veículo ficou completamente coberto pelas águas da chuva, que chegaram a quase quatro metros de altura, misturado com muita lama, a qual é devida ao escoamento superficial da região. No dia 02 de dezembro de 2009, um ônibus ficou ilhado devido ao alto nível de água no Mergulhão, como pode ser visto na Figura 1.

Ocorre que pela posição em que o local se encontra, seus níveis e posição topográfica, juntamente com o tipo de iluminação que o local recebe, não é possível perceber o alagamento e muito menos o nível que a água está, pois as referências para quem está na direção do automóvel só são assimiladas assim que começa a descida do viaduto e, muitas vezes, não há uma sinalização realmente eficaz.

No dia 02 de março de 2010, após uma chuva torrencial com uma intensidade pluviométrica alta, um veículo tentou passar no Mergulhão, que estava tomado pela água. O condutor saiu com vida, mas o carro ficou submerso com apenas uma pequena parte flutuando sobre o grande volume de água, como mostra a Figura 2. Logo após essa ocorrência, a prefeitura instalou no local uma cancela, com o intuito de prevenir mais acidentes, uma vez que a visão dos motoristas não é perceptível em relação ao nível da água.



Figura 1.– Ônibus ilhado no Mergulhão devido ao elevado nível de água no local



Figura 2.– Carro submerso no Mergulhão após uma forte chuva

Segundo moradores adjacentes, todo ano existem vários alagamentos no local, onde qualquer chuva de uma intensidade ou duração mediana já traz vários transtornos ao entorno. Neste sentido, o presente trabalho visa avaliar causas e propor soluções para ocorrências de enchentes e sinistros provocados pelo mau funcionamento do sistema de drenagem no Viaduto José Batista da Silva (Mergulhão), situado em Governador Valadares-MG. Especificamente, pretende-se estudar as condições atuais do sistema de drenagem existente.

METODOLOGIA

Descrição do Mergulhão

O viaduto José Batista da Silva (Mergulhão), localizado no centro do município de Governador Valadares, consiste em uma obra que tem por finalidade transpor a Estrada de Ferro Vitória/Minas.

O viaduto possui uma passagem de veículos, sendo uma pista de rolamento para cada sentido de fluxo, com largura de aproximadamente 9,0 metros para as duas vias, com o comprimento de 180,0 metros. Possui duas passagens de ciclista, uma para cada sentido de fluxo e as laterais possuem escadas para pedestres. Quanto a sua elevação, a parte onde transita os veículos possui aproximadamente 5,7 centímetros de altura, já a parte de pedestre e bicicleta, 2,5 metros de altura.

Quanto ao sistema de drenagem, o viaduto possui canaletas para coleta de águas pluviais em sua parte inferior; e na parte da ciclovia, aberturas para escoamento das águas até a parte inferior. Essas canaletas, por sua vez, comunicam-se com a estação elevatória, onde possui um poço de sucção para recebimento das águas pluviais que são bombeadas por três bombas a uma rede de drenagem instalada em uma cota acima do Mergulhão, e conduz as águas desse ponto até o Rio Doce. A Figura 3 apresenta a área de drenagem na qual está o Mergulhão, totalizando 0,41 km².

Não foi possível determinar o diâmetro da tubulação que liga as canaletas aos poços de sucção, assim não se sabe se a mesma atende à demanda do Mergulhão.

Diagnóstico

A elaboração de um diagnóstico sobre o Mergulhão se deu por meio de vistorias *in loco* em época de chuva e estiagem, no período de dezembro 2009 a novembro de 2010. Desta forma, buscou-se descobrir as fragilidades e problemas existentes no sistema. Para realização do mesmo, foram realizadas as seguintes atividades:

- Consulta ao responsável pela operação da elevatória de esgotamento das águas pluviais existente no Mergulhão;
- Consulta aos moradores circunvizinhos ao viaduto, às normas técnicas e literaturas específicas;
- Medições e catalogação do sistema;
- Inventário de bombas, fossos, canaletas, bocas de lobo, estrutura física do viaduto e seu sistema operacional.

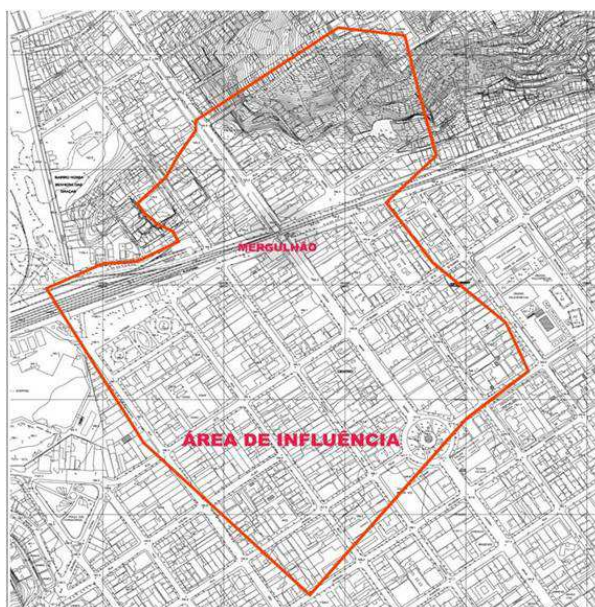


Figura 3.– Área de drenagem e localização do Mergulhão

As vistorias tiveram como referência a NBR 13752/1996. Elas ocorreram em dois momentos, sendo um desses em período chuvoso e outro em estiagem. Foram considerados os seguintes pontos de inspeção detalhada:

- Casa de bombas: sistema de bombeamento, método operacional, conservação e manutenção;
- Casa de força: quadro de comando do sistema elétrico, método operacional, conservação e manutenção;
- Estrutura de concreto: conservação e manutenção;
- Sistema de drenagem: plano de escoamento, captação de águas pluviais e redes existentes.

Prognóstico

A partir do diagnóstico elaborado, sugeriram-se algumas ações que devem ser realizadas para melhor funcionamento do sistema de drenagem do Mergulhão, de forma a evitar ou reduzir o número de incidentes que ocorrem no local.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diagnóstico

Na estrutura da casa de força, encontraram-se infiltrações de água no concreto, corrosão de armaduras, fissuras e deformações em elementos estruturais e descolamentos de revestimentos.

Com relação às condições do sistema elétrico, são duas unidades de fase, o acionamento é manual e não possui unidade geradora de energia de emergência. Dos dois quadros de energia,

apenas um está em funcionamento. Observou-se defeito no sistema de distribuição de energia, irregularidades na segurança e encontraram-se falhas nas instalações elétricas.

De acordo com o levantamento das condições hidráulicas do sistema de drenagem, tem-se que são três unidades de bombeamento, sendo que se obteve a especificação apenas de uma bomba, cuja potência é 75,0 HP e a vazão é 183,0 m³/h. As três bombas estão em níveis diferentes, as quais são acionadas de acordo com o nível da água pluvial que chega aos poços. Quando eles estão começando a encher, o operador aciona o interruptor da primeira bomba, que está no nível mais baixo, e assim sucessivamente, tendo como última solução o acionamento da terceira bomba. Ao longo do sistema de drenagem foram encontrados vazamentos de água e corrosão na tubulação.

Os poços e o Mergulhão são comunicantes, quando se chega a um nível superior ao nível da pista do Mergulhão, obrigatoriamente o sistema de bombeamento deverá estar em operação, senão, corre-se risco das bombas inferiores afogarem.

Por se tratar de uma obra antiga, não se encontrou junto à Prefeitura Municipal de Governador Valadares os projetos do Mergulhão. Assim, não foi possível determinar qual sua concepção inicial, os critérios adotados e a veracidade da sua execução ante ao projetado. Deste modo, não se pode determinar se uma das causas do problema seria a ineficiência ou a ausência dos projetos executivos.

As deficiências encontradas no sistema de drenagem do viaduto Mergulhão são oriundas de diversos fatores. Por se tratar de um conjunto de falhas, cada fator é explanado a seguir.

Causa 1 - Sistema manual de acionamento das bombas

O acionamento das bombas na hora das chuvas é feito por um funcionário da prefeitura, que exerce também a função de vigia da unidade de bombeamento. Deve-se destacar que ele não tem competência técnica para promover reparos quando o sistema de bombeamento apresenta algum tipo de problema, como entupimento das bombas ou problema no quadro de comandos.

Quando se tem um sistema manual de acionamento, tem-se que considerar o fator de erro humano, o que eleva a probabilidade de inundação. Foi constatado com moradores adjacentes que o operador nem sempre está trabalhando na hora da chuva. Com isso, o sistema pode ficar desativado nas principais horas da chuva. Outra constatação é o acionamento em momento errado, o que pode danificar as bombas e tubulações.

Causa 2 - Ineficiência da distribuição de energia

A ineficiência se deve ao fato do sistema de bombeamento só funcionar nos período de chuvas, sendo esse período crítico do ponto de vista de distribuição de energia, quando ocorrem quedas com frequência por descargas elétricas ou obstrução da rede de alimentação. Sendo assim, por inúmeras vezes houve a interrupção do fornecimento de energia, e, pelo fato do sistema não possuir nenhuma alternativa para o fornecimento, ocasiona a paralisação do sistema de bombeamento, acarretando a inundação do viaduto.

Causa 3 - Inoperância das bombas

A falta da manutenção de rotina preventiva pode ser considerada um dos principais motivos para que o sistema não funcione corretamente, causando a redução da vida útil dos equipamentos e até em seu rendimento no momento em que eles forem solicitados.

O sistema atual é dotado de três bombas que foram condicionadas em alturas diferentes para atender a níveis diferentes de água, evitando pressões negativas na sucção. Mas quando há um grande acúmulo de água nos poços, as bombas mais baixas acabam sendo submersas, parando seu funcionamento, sobrecarregando a bomba superior e deixando o sistema de bombeamento deficitário.

Os tubos de sucção das bombas não contém crivo para protegê-la de materiais grosseiros que chegam aos poços. Os materiais encontrados acumulados nos poços são: folhas das árvores e lixo oriundo das áreas superiores ao Mergulhão. Cabe salientar também o aumento da massa específica da água por resíduos do solo, o que acresce o efeito nocivo sobre as bombas.

Causa 4 - Negligência dos moradores

Os moradores adjacentes também contribuem significativamente para insuficiência do sistema, pois muitos deles não dispõem seus resíduos sólidos de forma correta, destinando o lixo às vias urbanas ou em terrenos inutilizados, que por sua vez são carreados para as bocas de lobo e para o viaduto. Com isso, ocasiona-se o entupimento das grelhas e galerias do sistema, diminuindo, assim, sua capacidade de drenagem e aumentando a vazão do escoamento superficial que é direcionado para o viaduto.

É importante também salientar a péssima cultura da população circulante em torno dessa área, que por muitas vezes jogam lixo nas vias públicas. Têm-se também as questões do tamponamento das bocas de lobo com lonas e borrachas para vedação de odores que são exalados.

Causa 5 - Obstrução das bocas de lobo por folhas de árvores

As folhas das árvores são um problema natural e muito simples, mas que acarretam grandes prejuízos às vias públicas e aos sistemas de drenagem, principalmente na obstrução de bocas de lobo, o que justamente tem ocorrido nas áreas próximas ao viaduto, como se observa na Figura 4. Com isso, as águas que antes seriam coletadas pelas bocas de lobo acabam sendo levadas para o Mergulhão, por se tratar do ponto mais baixo da área de drenagem.



Figura 4.– Obstrução de uma boca de lobo próxima ao Mergulhão devido às folhas

Causa 6 - Ligações clandestinas de esgoto

As ligações clandestinas de esgoto oneram o sistema de forma a sobrecarregar os condutos antes destinados apenas para carga hidráulica de drenagem. Devido à sobrecarga do sistema, o

bombeamento perde rendimento, uma vez que é necessário mais potência para vencer a pressão no conduto.

Causa 7 - Falha de sinalização

De acordo com relatos de moradores e engenheiros, um dos grandes motivos que ocasionam acidentes no Mergulhão é a falta de sinalização. A falha na sinalização do local, bem como sua iluminação, prejudica a visão dos motoristas, e, quando o viaduto está inundado, a percepção do nível da água fica muito afetada. A cancela de interrupção da passagem instalada recentemente é improvisada, tem pouca visibilidade e não apresenta placa que indique a interrupção.

Causa 8 - Inobservância do poder público

Como já houve vários incidentes no Mergulhão em períodos de chuva, mostra-se a inobservância do poder público, o qual já deveria ter tomado certas medidas de segurança e elaborado projetos de reparos às irregularidades constatadas no viaduto.

Causa 9 - Legislação específica

O município de Governador Valadares é carente de legislação específica no que tange à drenagem. Em seu código de obras não consta nenhum item específico sobre esse tema. Assim, o sistema de drenagem fica à mercê da crescente urbanização e constante impermeabilização solo, fator que impede a infiltração das águas pluviais, aumentando assim o escoamento superficial. Também não existe nenhum plano diretor de drenagem que contemple todas as características da região, peculiaridades da bacia, critérios de projetos e vetores de crescimentos.

Causa 10 - Sobrecarga do sistema

Analisando-se a topografia local, verificou-se que as cotas mais baixas são justamente aquelas em torno do viaduto. Assim, as águas pluviais não captadas em torno tem se dirigido para o Mergulhão, o que sobrecarrega o seu sistema de drenagem.

Prognóstico

Conforme mencionado na análise do diagnóstico, são várias as causas da insuficiência do sistema de drenagem, não sendo possível a determinação de apenas um fator. Portanto, sua remediação depende de um conjunto de fatores, tanto da parte física, operacional e de políticas públicas.

Um dos fatores principais do prognóstico é a otimização do sistema existente, sua maximização e modernização dos métodos operacionais. Não foi necessária a intervenção a partir de soluções de alta complexidade e de alto nível tecnológico, mas sim de conceitos hidráulicos e operacionais de um sistema de drenagem.

O prognóstico foi dividido conforme sua causa, e tratado de forma singular, mas funcionará de forma conjunta e ativa. Cabe salientar que ainda será necessário o aprofundamento de algumas alternativas apontadas, visto que será sugerido de forma conceitual e suas especificações deverão ser abordadas em estudos e projetos específicos.

Causa 1 - Sistema manual de acionamento das bombas

Propõe-se a implantação de um sistema automático. Este sistema estará programado para ser ativado quando certas condições físicas preestabelecidas estiverem ocorrendo, o que garantirá o seguro acionamento das bombas. Esse tipo de sistema é relativamente simples, pois se baseia no uso de boias do tipo ON-OFF de acionamento mecânico.

Pretende-se que o sistema autônomo não só acione automaticamente as bombas como também alerte as autoridades competentes, sinalize e interrompa o fluxo do trânsito. O sistema ativará automaticamente as unidades de bombeamento uma após a outra até o acionamento da última bomba, que no caso só será ativada em caso de inoperância das duas primeiras.

Causa 2 - Ineficiência da distribuição de energia

Após estudos e vistorias, tem-se que a bomba mais potente possui 75,0 HP. Assim, propõe-se a instalação de unidade geradora de 100 kVA, demanda essa que deverá mudar com o acréscimo de outras bombas.

A Tabela 1 apresenta os dados do gerador elétrico.

Tabela 1.- Principais dados do gerador elétrico

Tipo	Síncrono – três fases
Potência	100 kVA
Fator de Potência	0,80
Voltagem Nominal	13,80 kV
Faixa de ajuste de voltagem	5%
Frequência	60 Hz
Rotação	514 rpm

Causa 3 - Inoperâncias das bombas

A inoperância de qualquer equipamento é devido à falta de manutenção preventiva e corretiva, se for o caso. Para tal questão, sugerem-se vistorias pré-agendadas, de forma que, em época de seca, as inspeções sejam bimestrais e, durante o período de chuva, de 48 em 48 horas ou de acordo com a orientação do fabricante.

Por desconhecimento das informações de todo o sistema de bombeamento, tais como potência, vazão, vida útil, dimensionamento das tubulações, dentre outros, é notório que o sistema possui diversas deficiências, porém, para seu prognóstico, o ideal é ter todas as informações. Mas dentre as levantadas, pode-se afirmar que duas das três bombas não funcionam adequadamente, sendo necessária uma vistoria de um técnico para verificar os possíveis problemas ou até mesmo a indicação da sua troca. Conforme verificado no diagnóstico dessa causa, apenas uma bomba não atende à demanda solicitante do viaduto, sendo necessário o funcionamento de mais de uma bomba.

Causa 4 - Negligência dos moradores

Devem ser implantadas medidas educativas no âmbito ambiental, social e político, mostrando as vantagens de se mudar a atitude e que os acontecimentos do referido local refletem no bem estar da própria comunidade do entorno. Podem ser feitas palestras para a comunidade, reuniões junto à associação de moradores, palestras e teatros nas escolas, visando mostrar os fatores existentes e como proceder para que eles não aconteçam e, se vier a ocorrer, como proceder.

Também pode ser feita pelo poder público uma forma compensatória para os moradores que regularizarem seus imóveis, de forma a reduzir as ligações clandestinas. Esta medida pode ser

implantada com diminuição dos encargos cobrados na regularização ou em taxa de lixo e esgoto que estão diretamente ligadas ao contexto explanado.

Em último caso, podem ser geradas multas e sanções de forma a repreender os indivíduos que apresentem uma conduta incorreta.

Causa 5 - Obstrução das bocas de lobo por folhas de árvores

Para remediação imediata desse problema é necessária a limpeza das grelhas, bocas de lobo e varrição do entorno, por forma manual ou mecanizada, conforme disponibilidade de recursos do município. Mas para minimização desse problema, serão necessários dois tipos de intervenções, a primeira referente à conscientização da população circunvizinha, a segunda é a poda periódicas das árvores adjacentes.

A primeira intervenção deverá ser desenvolvida pautada em políticas públicas que apõe o cidadão a cooperar e cuidar do bem comum, de maneira que eles entendam a necessidade e motivação do zelo necessário para manutenção do sistema de drenagem. É importante lembrar que o gerenciamento de resíduos sólidos do município é de fundamental importância neste aspecto e este deve estar operante e proativo, no sentido de estar dando a disposição apropriada aos resíduos gerados pela população e não obrigando os moradores a darem qualquer outra destinação inadequada para esse lixo.

Causa 6 - Ligações clandestinas de esgoto

A separação das redes de esgoto e de águas pluviais se faz necessária para alívio do sistema de drenagem. Por essa razão, propõe-se que ao lado da galeria de drenagem adjacente ao viaduto seja feito uma rede de esgotamento sanitário, caso essa não exista.

Causa 7 - Falhas de sinalização

A sinalização tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de acidentes, alertando para os riscos existentes, e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco. Com isso, propõe-se a instalação de sinalizações mais claras, com materiais resistentes a ação da água, e aumentar o número de sinalização vertical, como placas de alerta e orientação. Também é importante melhorar a iluminação do local para que fique mais visível quando ele estiver inundado e também um sistema que defina o nível da água, podendo se dar por meio de pinturas ou régua graduadas.

Faz-se necessária a sinalização do local, pois devido à reflexão da luz existente no local, os condutores não possuem noção da profundidade da água. Por essa razão, o sistema acionará um letreiro luminoso informando aos condutores que se faz necessário a interrupção do trânsito. A interrupção do fluxo de trânsito se dará com o acionamento de uma cancela.

Causa 8 - Inobservância do poder público

Observa-se que mesmo com toda a importância do viaduto, o problema de inundação do mesmo é de longa data, o que evidencia a negligência das esferas administrativas em solucionar o problema. Cumpra-se então o que determina a lei no dever do poder público e da chefia do executivo municipal de Governador Valadares, ao emprego de recursos e demais ações corretivas e preventivas quanto à ocorrência.

Causa 9 - Legislação específica

Propõe-se a criação de uma legislação específica que dê a devida importância ao sistema, tal como um plano diretor de drenagem que norteará todos os respectivos requisitos do sistema, como área mínima de infiltração por unidades, tempo de retenção, critérios de projetos, vetores de crescimento urbano, dentre outros dispositivos que o município julgar necessários.

Causa 10 - Sobrecarga do sistema

Um dos fatores de maior preponderância no estudo de caso do Mergulhão é a sobrecarga que o sistema sofre, visto que o sistema demandaria menor vazão bombeando apenas as águas pluviais que incidam diretamente sobre o viaduto e não com o acréscimo das águas de escoamento superficial das redondezas. Deste modo, propõe-se a adoção de canaletas nos bordos do Mergulhão, de maneira que estas venham impedir a passagem das águas do escoamento superficial. Essas canaletas serão dotadas de grelhas metálicas para não impedir a passagens de veículos e ciclistas. Sendo assim, as águas pluviais seriam captadas nos bordos das pistas e ciclovia e conduzidas às galerias de drenagem próximas, não sendo necessário o bombeamento das mesmas, diminuindo consideravelmente a vazão do sistema de bombeamento.

CONCLUSÕES

Conforme os estudos elaborados pelo presente trabalho, pode-se concluir que as deficiências encontradas no sistema de drenagem correspondem a um conjunto de problemas que devem ser tratados como um todo. Trata-se de agravantes oriundos desde sua inauguração até os dias atuais, e que com o passar dos anos o sistema está cada vez mais deteriorado e não acompanhou o crescimento populacional e a taxa de urbanização.

Os principais problemas encontrados no sistema de drenagem do viaduto José Batista da Silva foram a deficiência do sistema de bombeamento, a sobrecarga do sistema e a obstrução das bocas de lobo, fatores esses que, se não sanados, fatalmente suscitarão ocorrências de inundações e sinistros.

Da mesma forma, o prognóstico também deverá ser feito de forma conjunta, tratando as causas de maneira que se completem e venham a trazer o resultado esperado. Mas é de suma importância a participação do seu órgão gestor, através da implantação de medidas estruturais, operacionais e de políticas públicas.

As soluções propostas são objetivas e simples, baseadas em conceitos hidráulicos e fundamentados pelo conhecimento de outros sistemas de drenagens e bombeamento. Para a implantação de todas as medidas apontadas nesse trabalho, será necessário o detalhamento das mesmas com as devidas especificações técnicas e métodos operacionais.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 13752.(1996). *Perícias de engenharia na construção civil*. Rio de Janeiro.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** (2008). *Pesquisa nacional de saneamento básico*. Rio de Janeiro.