

INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

Título do Trabalho: Engenharia civil aplicada ao saneamento básico: implantação de técnicas compensatórias na região norte de Belo Horizonte - MG

Autores: Ana Cristina Carvalho Silva, Eduardo Caldas Pereira, Nicoli Carolini Dias dos Santos, Stephani Gabriela Gonçalves Oliveira, Vinícius Assis Rocha e Ricardo Marcelo Gonçalves (professor e orientador).

Palavras-chave: Técnicas compensatórias, Ribeirão do Onça, Belo Horizonte, recursos hídricos.

Campus: IFMG/Santa Luzia.

Área do Conhecimento (CNPq): Engenharia Sanitária-Recursos Hídricos.

RESUMO

A região norte de Belo Horizonte/MG apresenta frequentes inundações que possuem como causa principal o crescente número populacional. As avenidas Cristiano Machado e Vilarinho, fazem parte deste cenário, pois passam por cima do Ribeirão do Onça, o qual detém o maior número de inundações da capital. Neste contexto, o local selecionado para este estudo foi a região do Ribeirão do Onça situada entre as avenidas descritas. O objetivo foi identificar e propor a implantação de técnicas compensatórias que envolvam práticas de engenharia civil, com o propósito de minimizar as inundações que ocorrem na região norte de Belo Horizonte/MG. Os procedimentos metodológicos utilizados foram levantamento bibliográfico e aplicação de um questionário com os moradores locais. Os resultados indicam que as causas das inundações são de natureza econômica e de infraestrutura. Além disso, há prejuízos pessoais e governamentais, como alagamento de residências, deslizamentos, tombamentos de infraestruturas, de árvores, comprometimento de atividades urbanas e agrícolas e risco à saúde. A análise dos questionários indica que 53% dos moradores já vivenciaram mais de cinco inundações em um período de 10 a 30 anos e que 80% preferem a implantação de telhados armazenadores como técnica compensatória. Para tanto, se torna evidente o aprofundamento no assunto para a alteração dessa realidade. As técnicas compensatórias podem neutralizar os efeitos adversos acarretados pela urbanização, identificar os locais para implantação e também outros aspectos, como a eficiência e o custo.

INTRODUÇÃO

As técnicas compensatórias têm o objetivo de neutralizar os efeitos adversos da urbanização nas grandes cidades, obtendo a reabilitação fluvial. Se opondo às práticas clássicas, essas tecnologias decrescem a quantidade de água escoada superficialmente e melhoram sua distribuição, minimizando ou erradicando a ocorrência de inundações (BRITO, 2006). Esses sistemas podem ser

utilizados em diferentes proporções, integrando a relação do meio ambiente com a população local (BRITO, 2006).

De acordo com Camargo (2002), as melhorias para a população e para o meio ambiente serão significativas com a implantação destas técnicas. Sobretudo, essas vantagens necessitam da adequada adoção da melhor técnica para o local inserido. Serão salientados a seguir três técnicas compensatórias dentre elas os pavimentos permeáveis, as trincheiras de infiltração e os telhados armazenadores e verdes.

Os pavimentos permeáveis compõem em sua estrutura espaçamentos vazios, a água poderá ser escoada em reservatórios ou infiltrada no solo. Este tipo de pavimento busca reduzir o volume de água referente ao escoamento superficial e, por consequência, reduzir a demanda por sistemas de drenagens urbana e a probabilidade de inundações interurbana (MAUS, 2007).

De acordo com Canholi (2014) a capacidade de permeabilidade da água infiltrada nesses pavimentos dependem de um conjunto de fatores como o solo, vegetação local e a qualidade da água de drenagem. Segundo o mesmo autor deverá se atentar também ao tráfego do local, já que o pavimento permeável pode apresentar fissuras quando submetido a grandes pressões através da grande circulação de carros e caminhões.

As trincheiras de infiltração são valas que permitem o armazenamento da água precipitada, proporciona infiltração no solo acarretando a diminuição das inundações (BRITO, 2006). Elas podem ser revestidas por materiais que permitam o melhor escoamento da água, podendo ser utilizadas em passeios (calçadas), estacionamentos e ao longo de vias.

Nos telhados armazenadores a água é acumulada temporariamente, após isso ela poderá ser reutilizada em atividades que não necessitam de água potável. Esse sistema pode ser utilizado isoladamente ou em conjunto com outros métodos, garantindo assim a melhor eficiência para a minimização de ocorrência de inundações (BRITO, 2006). Há também os telhados verdes como uma técnica ecologicamente mais correta, pois é aplicada uma camada porosa sobre o telhado e logo após uma cobertura vegetal, acarretando assim a drenagem das águas pluviais.

Assim, o presente trabalho tem o objetivo de identificar e propor a implantação de técnicas compensatórias que envolvam práticas de engenharia civil, com o propósito de minimizar as inundações que ocorrem na região norte de Belo Horizonte/MG.

METODOLOGIA

Para a execução deste trabalho foram realizados levantamento bibliográfico, por meio de pesquisas em livros, artigos científicos, teses e dissertações de modo a conceituar inundações, examinar a problemática da região norte de Belo Horizonte/MG (região do Ribeirão do Onça), com o intuito de apresentar técnicas compensatórias. Além disso, foi aplicado um questionário com os moradores locais para identificar e propor técnicas compensatórias para minimizar a ocorrência de inundações (Tabela 1).

Tabela 1: Perguntas realizadas para os moradores no entorno das avenidas Cristiano Machado e Vilarinho. Fonte: elaborado pelos autores (2018).

Você mora na região há quanto tempo?
Já presenciou inundações?
Se sim, quantas vezes?
Você acredita poder ajudar de alguma forma para minimizar a ocorrência de inundações?
Se fosse para refazer o seu telhado e fazer um telhado verde. Você faria?
Se fosse para refazer o seu telhado e fazer um telhado armazenador. Você faria?
Qual alternativa você consideraria mais viável?

Fonte: questionário elaborado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi observado frequente número de inundações na região norte de Belo Horizonte e seus respectivos efeitos adversos sobre a cidade, efeitos tais que vão ao encontro das necessidades da população como por exemplo, o saneamento básico. A partir da observação, foram apresentadas vantagens e desvantagens de técnicas compensatórias para o local analisado.

As vantagens:

- Trincheiras de infiltração: facilidade de associação com outras técnicas, baixo custo, boa integração com o meio urbano.
- Pavimentos permeáveis: diminui o efeito de ilha de calor, reduz o custo de canalização de águas pluviais.
- Telhados verdes/telhados de armazenamento: pode ser disseminada com outras técnicas, se forem ligados a reservatórios locais, a água pode ser reaproveitada.

As desvantagens:

- Trincheiras de infiltração: baixa capacidade de armazenamento, a água escoada pode ser contaminada, contaminando assim o solo.
- Pavimentos permeáveis: custo de pavimentação permeável maior que a pavimentação do asfalto convencional, não suporta cargas muito elevadas.
- Telhados verdes/telhados de armazenamento: o telhado verde contribui pouco para a redução do escoamento superficial e necessita de revisão da estrutura da casa.

Para o estudo da região tomou-se como base uma inundação ocorrida em fevereiro de 2018, na avenida Cristiano Machado (Figura 1).



Figura 1. Inundações na região norte de Belo Horizonte (Adaptada pelos autores em 2018) a) Ônibus submerso no cruzamento da avenida Cristiano Machado com a rua Angola, no Bairro São Paulo. Fonte: em.com.br Minas (2018). B) Inundação na avenida Cristiano Machado, região norte de Belo Horizonte, em Minas Gerais. Fonte: Minuto mais (2018).

Com o intuito de mitigar essa problemática foram estudadas algumas possíveis áreas para utilização das técnicas, destacando-se os lugares onde elas poderiam ser inseridas (Figura 2).



Legenda

Verde: Telhado de Armazenamento/Telhado Verde

Amarelo: Trincheiras de Infiltração

Preto: Pavimento Permeável

Figura 2. Áreas de possíveis uso das técnicas compensatórias na região norte de Belo Horizonte. Fonte: Google Earth (2018). Adaptada pelos autores em 2018.

Sugere-se que o telhado de armazenamento poderia ser instalado no Minas Shopping e nas casas ao redor, teria como finalidade o não escoamento total da água para a rua, mas o seu reaproveitamento. Porém, para que essa técnica seja utilizada, deve-se haver uma reforma no telhado em todas as casas da redondeza, gerando custos que podem ser repassados para os moradores ou para o governo. Em conjunto com outras técnicas, ajudaria a mitigar o problema. As trincheiras de infiltração poderiam ser colocadas entre as duas vias de circulação dos veículos, acarretando na diminuição do tamanho da via. As obras para implementação gerariam custos, mas se comparados a outras técnicas (como canalização e aumento das galerias), o custo seria menor. Esse método é simples, podendo ser colocado ao longo de toda via. Os pavimentos permeáveis podem ser do tipo blocos de concreto pré-moldado vazado, e serem colocados em locais de acesso

dos pedestres e no estacionamento do Minas Shopping. Deve-se também fazer estudos preliminares quanto ao tipo de solo dessa área, já que alguns solos têm como característica, boa permeabilidade.

A partir da aplicação do questionário com 48 pessoas durante os dias de 21 a 22 de março de 2018, identificou-se que a maior parcela dos participantes (53%) reside na região entre 10 e 30 anos e presenciaram inundações recorrentes (Figura 3). O discurso eminente é a falta de investimentos do setor público e o recorrente entupimento dos bueiros.

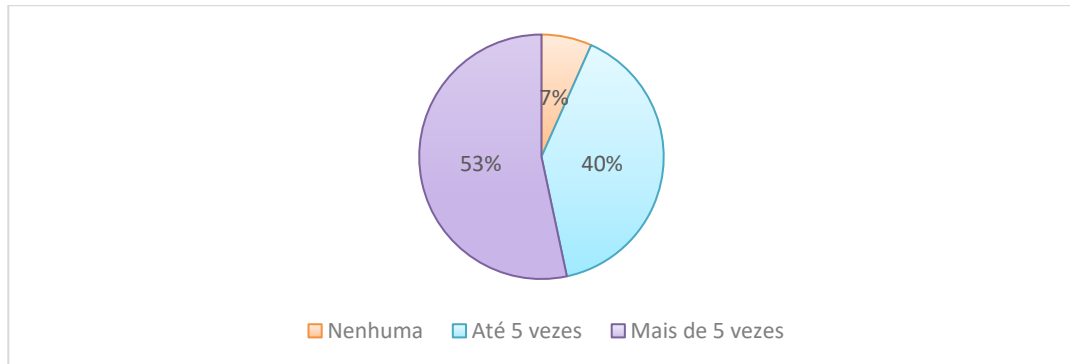


Figura 3. Frequência das inundações no período em que os moradores residiam na localidade. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Também foi possível observar a resistência dos moradores da região quanto ao telhado verde (7%) e a notória aceitação dos telhados armazenadores (80%). Isso se deve, principalmente, ao fato de que ele não precisa de uma manutenção tão periódica quanto o telhado verde e a água escoada pode ser reutilizada (Figura 4).

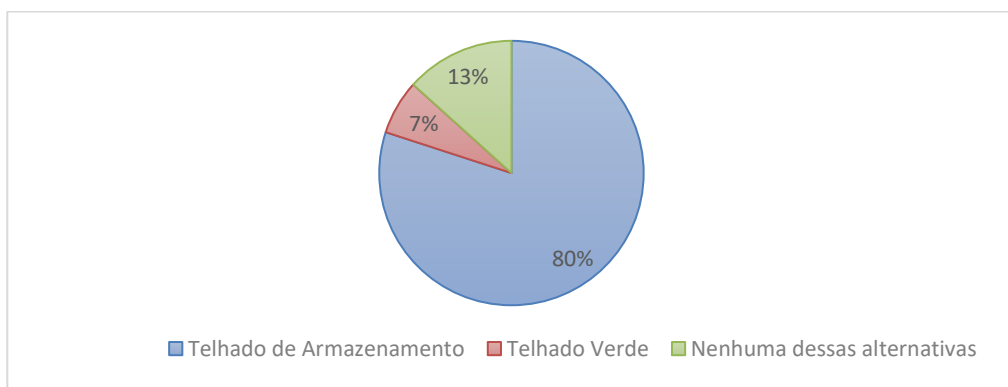


Figura 4. Telhado escolhido pelos moradores. Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Tendo em vista os resultados dos questionários com os moradores da região estudada, destaca-se a insatisfação da frequência de inundações. Diante disso, foi possível propor o aumento de implantação de telhados armazenadores, uma vez que predomina sua aceitação. Outro fato que merece ser salientado é um morador de 60 anos já ter visto mais de 20 vezes inundações na região em que reside.

CONCLUSÕES

Com a finalidade de mitigar os impactos causados pelo intenso processo de urbanização no meio ambiente, várias técnicas compensatórias vêm sendo estudadas. Deve-se ressaltar que as técnicas supracitadas devem ser utilizadas em conjunto com sistemas de drenagem já existentes na região para que haja a minimização da ocorrência das inundações. Por fim, os participantes tiveram maior aceitação pelos telhados armazenadores que são uma alternativa viável no ponto de vista econômico e técnico para reduzir as inundações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BRITO, Débora Silva de. **METODOLOGIA PARA SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE DRENAGEM**. 2006. Disponível em:

<[hdrive.google.com/file/d/0B2JsuH0R-6eaU9IY3hBUzJYcUE/view](https://drive.google.com/file/d/0B2JsuH0R-6eaU9IY3hBUzJYcUE/view)>. Acessado em 6 de maio de 2018

CAMARGO, A., SANTOS, M.R.M. *Universalização do saneamento: por uma gestão eficiente dos recursos escassos*. In: **O pensamento do setor saneamento no Brasil: perspectivas futuras**. Brasília: PMSS, p.63-70, 2002.

CANHOLI, A. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**, Virtual Books, 2014. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=BPACQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP25&dq=como+conter+enchentes&ots=9VtqGkP88&sig=QT3lakHkpwXxp9ITICn4N8JF3Tk#v=onepage&q=como%20conter%20enchentes&f=false>> . Acessado em 6 de maio de 2018.

MAUS, et al. **Pavimentos Permeáveis e sua influência sobre drenagem**. 2007. Disponível em: <[google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiF5oC3rM_UAhVFjJAKHRNA4MQFggyMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.funijpa.edu.br%2Fuploads%2Ffiles%2F8_%2520Asfalto%2520Perme%25C3%25A1vel.pdf&usq=AFQjCNGKXSPo2TxzgfWI--o8HqefM_e-SA&sig2=8KQK8zBZpWRx_dBcCQRpIA](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiF5oC3rM_UAhVFjJAKHRNA4MQFggyMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.funijpa.edu.br%2Fuploads%2Ffiles%2F8_%2520Asfalto%2520Perme%25C3%25A1vel.pdf&usq=AFQjCNGKXSPo2TxzgfWI--o8HqefM_e-SA&sig2=8KQK8zBZpWRx_dBcCQRpIA)> Acesso em 12 de maio de 2018.

SOUZA, Vladimir C. B. **Estudo experimental de trincheiras de infiltração no controle da geração do escoamento superficial**. Disponível em: <lume.ufrgs.br/handle/10183/3006>. Acesso em 6 de maio de 2018.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

Esse projeto de pesquisa fez parte da Semana do Meio Ambiente do Instituto Federal de Minas Gerais/Campus Santa Luzia que ocorreu entre os dias 04 e 08 de junho de 2018.