

1499 – TÉCNICA COMPENSATÓRIA DE DRENAGEM INTEGRADA AO PROJETO PAISAGÍSTICO – ESTUDO DE CASO EM UMA SUB-BACIA DE FEIRA DE SANTANA

Camila Leal Vieira ⁽¹⁾

Graduação em Engenharia Civil Universidade Estadual de Feira de Santana (2014), mestrado em Engenharia Ambiental, na área de concentração: Gestão de Recursos Hídricos, pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2017). Atualmente é professora Assistente da Universidade Estadual de Feira de Santana

Cássio de Jesus Tura ⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Thallita Kuira de Almeida de Oliveira ⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Isabela Lima Ribeiro ⁽¹⁾

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2019). Possui MBA em Gestão de Obras e Empreendimentos e Engenharia de Custos pelo Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos (IBEC). Atualmente é aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte - Feira de Santana- BA - CEP: 44036-900 - Brasil - Tel: (75) 3161-8310 - e-mail: cassiojtura@gmail.com

RESUMO

A remoção de áreas verdes e a construção de grandes loteamentos urbanos trouxeram marcas permanentes nas respostas hidrológicas das áreas urbanizadas, causando enchentes e alagamentos. Quando a urbanização se dá de forma desordenada, gera impactos negativos no âmbito social, econômico e ambiental. A impermeabilização do solo causa enchentes nos centros urbanos e assim surge a necessidade de se adotar técnicas que compensem esses fatos. As medidas de controle (MCs) na fonte são alternativas que mitigam os picos de vazão causados pelas chuvas. Para a cidade de Feira de Santana/Ba foi feito uma proposta de intervenção de espaço recreativo, que utilizou trincheira de infiltração e reservatório de retenção aberto aliados a paisagem local, com o intuito de oferecer à população local uma área de utilização pública, e que promovesse bem-estar social e entregasse mais qualidade de vida aos usuários, tornando uma área que antes era ponto de alagamento, em um espaço de convívio social. O trabalho foi realizado com o intuito de amortecer a vazão gerada na área de estudo durante o período das chuvas intensas, os dispositivos foram dimensionados pelo método racional, que se mostra muito eficiente para bacias menores. Do volume total precipitado na área, a trincheira amorteceu o volume de 57,94 m³ e o reservatório amorteceu 94,12 m³.

PALAVRAS-CHAVE: Trincheira de infiltração, Reservatório de retenção, Drenagem sustentável.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das cidades gera um aumento na impermeabilização das superfícies, reduzindo assim a capacidade de absorção da água pelo solo. Isto acontece devido ao asfaltamento das ruas e cimentação dos jardins, calçadas e quintais, o que influencia no acréscimo do volume de água que escoar superficialmente, gerando picos de cheia durante a ocorrência das chuvas, causando alagamentos, enchentes, redução no fluxo de veículos no trânsito, transmissão de doenças, e até mesmo perdas humanas (TUCCI, 2016; LUCAS et al., 2015). Neste sentido surge a necessidade de se adotar técnicas que compensem esses fatos, sendo as medidas de controle na fonte, alternativas que mitigam ou amenizam os picos de vazão causados pelas chuvas.

Na década de 80, com o surgimento do Low Impact Development – (LID), ou seja, desenvolvimento de baixo impacto, surgiu também a necessidade de desenhar as cidades integrando os elementos de drenagem com a

paisagem local, tendo origem assim a um paradigma de planejar e projetar a paisagem urbana para compensar os processos naturais alterados em função da urbanização, tendo como base o manejo das águas pluviais, considerando simultaneamente os aspectos urbanísticos, hidrológicos e ambientais. Apesar do surgimento das técnicas compensatórias (TC) e do LID corroborando para o incremento quantitativo no uso de TCs de drenagem urbana, os dispositivos projetados, poucas vezes se integram à paisagem, podendo comprometer inclusive a eficácia em seus resultados (OLIVEIRA; BARBASSA; GONÇALVES, 2016).

OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo do presente trabalho é garantir e potencializar a função hidrológica das TCs integradas à paisagem local, através do projeto paisagístico criando vínculos com os usuários do espaço e possibilitando avanços nas medidas não estruturais.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

O objeto de estudo refere-se a uma área de utilização pública (campinho de futebol), localizado na rua Rubens Francisco Dias, no bairro Papagaio, na cidade de Feira de Santana, medindo 18.900,00 m², como pode ser observado na Figura 1. As ruas são pavimentadas com paralelepípedo, e os lotes das edificações possuem em sua maioria área permeável.

Figura 1: Imagem aérea evidenciando ocupação local.



Nesta área será de grande importância a identificação do sentido do escoamento das águas da chuva, para isto foi utilizado o software QGIS 3.16.4 para determinação das curvas de nível e posteriormente da área de contribuição. Para a modelagem e apresentação da proposta das práticas compensatórias, com as medidas de controles adotadas, foi utilizado o software Sketchup.

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

A taxa de precipitação é um fator que contribui diretamente para os cálculos de dimensionamento. Na determinação das descargas de projeto, foram utilizados os seguintes valores:

- Equação das chuvas - Parâmetros do Plúvio: $K = 5853,367$, $a = 0,212$, $b = 51,823$ e $c = 1,021$
- Coeficiente de deflúvio - 0,5
- Tempo de concentração - 10 minutos
- Período de retorno - 10 anos

CRITÉRIOS DE PROJETO

Para análise do solo presente na área de estudo utilizou-se um perfil de sondagem. O primeiro e segundo metro é composto basicamente por areia fina e média siltosa e areia média silto-argilosa, respectivamente, com fragmentos de demolição medianamente compactada. Logo é possível classificar este solo como sendo pertencente ao grupo B, de acordo com a classificação de PORTO (1995). E para este tipo de solo a capacidade mínima de infiltração adotada será de 5,72 mm/h (TUCCI, 1995).

DIMENSIONAMENTO

As técnicas compensatórias adotadas neste trabalho são: trincheira de infiltração e reservatório de retenção. Os parâmetros de projeto para o dimensionamento hidráulico da trincheira de infiltração são: Taxa de infiltração, a condutividade hidráulica saturada e a porosidade efetiva.

A condutividade hidráulica para o solo foi de $4 \cdot 10^{-5}$, corrigido por um fator de segurança igual a 5 (URBONAS e STAHL, 1993). E para a porosidade efetiva da brita grossa, material de enchimento, foi considerado o valor de 30%. Todo o dimensionamento foi feito seguindo roteiro feito por Círia (2007).

O cálculo do volume hidráulico do reservatório de retenção foi utilizado segundo o método racional descrito por Tomaz (2010). Já para a determinação do descarregador de fundo, foi seguida a metodologia do manual de drenagem de Porto Alegre (PORTO ALEGRE, 2005).

RESULTADOS OBTIDOS

Para os dados pluviométricos de Feira de Santana, obtidos do software Plúvio 2.1, e para o tempo de concentração de dez minutos e tempo de retorno de dez anos, encontrou-se uma chuva de intensidade média de 141,463 milímetro por segundo, gerando uma vazão para a área de estudo de 0,157 m³/s e uma vazão de pico de 1.571 m³/s.

Para o dimensionamento da primeira medida de controle, trincheira de infiltração, foi calculada uma profundidade máxima de 1,16 m, para a largura de 0,5 metros e comprimento 100 metros e um volume de preenchimento de 57,94 m³, gerando uma área de infiltração de 232,93 m², e um tempo de esvaziamento de 41,4 minutos. Para facilitar a implantação no local, a trincheira será dividida em duas partes. Foi calculado também o reservatório de retenção aberto com uma capacidade de armazenamento de 94,12 m³. Este irá captar a água excedente através de bocas de lobo que estão dispostas no perímetro do espaço recreativo, e armazenar temporariamente para diminuir o pico de vazão nas ruas. O lançamento na rede de drenagem existente deverá ser feito de forma gradual.

Dos 18900 m² da área de estudo, 10000 m² é drenado para a trincheira de infiltração, equivalente a 52,91 % da área total, amortecendo um volume de 57,94 m³, e leva 41,4 minutos para ser esvaziada. A área drenada para o reservatório de retenção, foi de 8900 m², ou seja 47,09 % da área total, e amortece um volume de 94,12 m³, demorando 22,51 minutos para seu enchimento ser completado.

A proposta urbanística de intervenção com as medidas de controle consta com equipamentos de ginástica integrados no circuito de caminhada e espaço de lazer, como pode ser observado na Figura 2 e Figura 3.

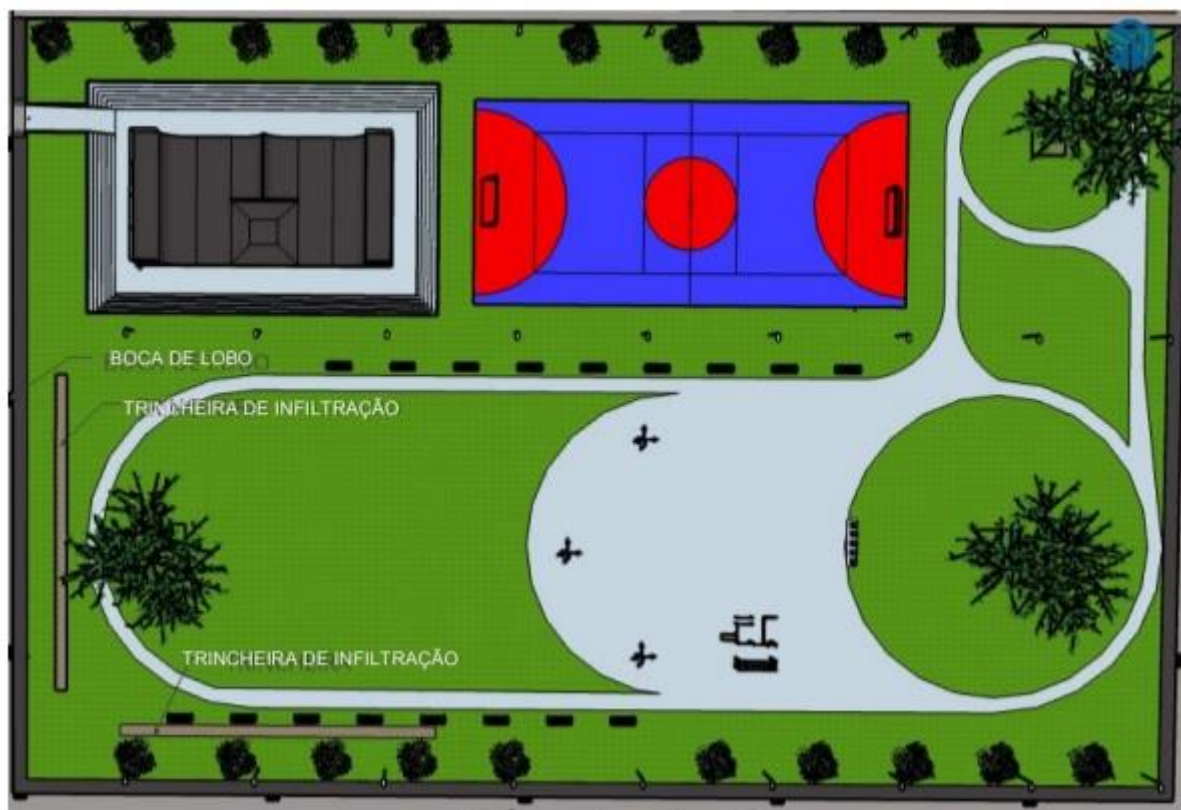


FIGURA 2: Proposta urbanística para a área de vivência.

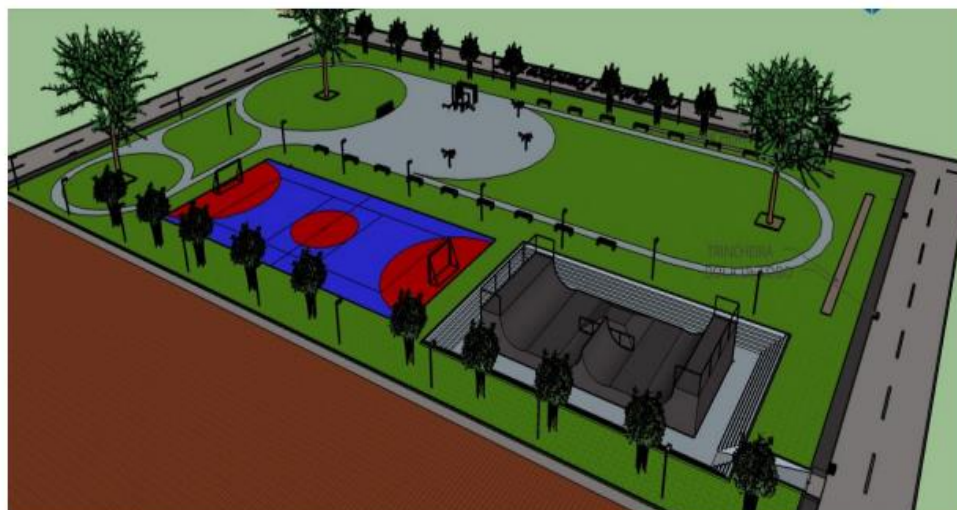


Figura 3: Destaque para a quadra poliesportiva e pista de skate integrados no circuito de caminhada.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O presente trabalho buscou uma forma de mitigar os impactos causados pelas águas pluviais no bairro papagaio, propondo uma solução de medida de controle na fonte, associando trincheiras de infiltração a

reservatório de detenção, assim as águas pluviais seriam infiltradas e armazenadas nestes dispositivos e causaria um impacto positivo, diminuindo o pico de vazão sobre as águas lançadas na rede convencional.

Além disso, é importante ressaltar que em relação aos aspectos urbanísticos, o novo espaço recreativo, terá grama como cobertura do solo, a qual contribuirá significativamente na área de infiltração das águas pluviais. Ainda a existência de áreas verdes é um fator importante na aceitação da comunidade.

A trincheira deverá ser executada preferencialmente por escavação mecânica, visto que a escavação manual poderá causar compactação por pisoteamento no fundo da vala, e a profundidade será maior que a largura, pois as trincheiras têm tendência a sofrer colmatação mais rapidamente na sua parte inferior.

O preenchimento será feito com agregado graúdo, pois é o mais recomendável, com curva granulométrica aberta, ou seja, uniforme, e deverá ser envolto com manta geotêxtil, tomando os devidos cuidados com a instalação para evitar rupturas e atentando-se para o transpasse mínimo de 50 centímetros. A manta geotêxtil impede de as águas carrear materiais finos para o interior da vala. Ainda, na parte superior da trincheira deverá conter uma fina camada de agregado para dar acabamento e facilitar a localização após a execução.

O reservatório de detenção receberá parte da vazão coletada pelas bocas de lobo, e nos períodos das chuvas intensas o local escolhido para a implantação do reservatório de detenção não poderá ser utilizado pela população, ficando disponível todo o restante do espaço recreativo, que não oferece perigo quanto a utilização. Dentro do reservatório está inserido uma pista de skate, e por ser uma pista de esporte radical, este local ficará indisponível, pois como de característica, a superfície destas pistas é polida, e na presença de água, torna-se muito escorregadia, aumentando o risco de acidentes.

CONCLUSÕES

Diante da necessidade de remanejar as águas pluviais que precipitam e escoam na área aqui em questão, que causam transtornos todos os anos quando chega o período das chuvas intensas, surge a necessidade de propor um espaço que tivesse um melhor gerenciamento dessas águas, visto que isto era possível utilizando técnicas compensatórias de drenagem urbana, ou seja, medidas de controle na fonte, que permitem captar as águas que escoam sobre um terreno, deter ou armazenar por um curto período de tempo, ou ainda infiltrar no solo, ajudando na recarga do lençol freático.

As medidas de controle utilizadas na proposta foram inseridas no projeto, harmonizando os aspectos urbanísticos, com presença de área verde que promove bem-estar social e mais aceitação pelos usuários. A partir da necessidade supracitada, e com o auxílio dos softwares Google Earth, foi possível obter as dimensões exatas, o Plúvio 2.1 que forneceu dados hidrológicos para a região de Feira de Santana e o Qgis para obter curvas de níveis importantes para determinar o sentido do escoamento no terreno. Com isso foi possível estabelecer os cálculos hidráulicos e obter a vazão de projeto necessária para o dimensionamento das medidas de controle.

Com um boletim de sondagem, estudo geotécnico, foi possível determinar a taxa de infiltração do solo, permitindo assim chegar a valores mais fidedignos, dando mais precisão nos resultados. Do volume precipitado na área de estudo, 57,94 m³ foram amortecidos pela trincheira de infiltração, e 94,12 m³ foram amortecidos pelo reservatório de detenção. Com os cálculos satisfazendo a necessidade do trabalho, foi possível modelar a proposta do espaço recreativo com o software Sketchup. Logo, o objetivo do trabalho foi alcançado, tendo como produto uma proposta de intervenção que poderá ser utilizada pelas autoridades do município afim de entregar um espaço que integra o convívio do bairro com a melhoria da gestão da água que escoar e precipita na área.

É bastante difícil afirmar qual das duas medidas compensatórias é mais vantajosa, visto que ambas possuem vantagens e desvantagens relacionadas, que vão desde manutenção a custo-benefício, logo fica como sugestão para um outro trabalho analisar e comparar qual técnica compensatória é mais vantajosa, partindo do ponto de que ambas tenham a mesma área de contribuição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LUCAS, A. H.; ANGELINA SOBRINHA; L.; MORUZZI, R. B.; BARBASSA, A. P. Avaliação da construção e operação de técnicas compensatórias de drenagem urbana: o transporte de finos, a capacidade de infiltração, a taxa de infiltração real do solo e a permeabilidade da manta geotêxtil. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 20, n. 1, p. 17-28, jan./mar. 2015.
2. OLIVEIRA, A. P.; BARBASSA, A. P.; GONÇALVES, L. M.; Aplicação de técnicas compensatórias de drenagem na requalificação de áreas verdes urbanas em Guarulhos- SP. São Paulo, 2016.
3. PORTO, M.F.A. Aspectos Qualitativos do Escoamento Superficial em Áreas Urbanas. In: Tucci, C.E.M.; Porto, R.L.L.; Barros, M.T. Drenagem Urbana. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/ABRH, 1995, V.5, p.387-414.
4. TOMAZ, P. Curso de manejo de águas pluviais. Editor Plínio Tomaz, 2010.
5. TUCCI, C. E. M. Regulamentação da drenagem urbana no Brasil – REGA. Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 29-42, jan./jun. 2016.
6. TUCCI, C. E. M., PORTO, R. L. L. BARROS, M. T. Drenagem urbana. ABRH/ UFRGS. Porto Alegre - RS, 1995.
7. URBONAS, B.; STAHR, P. 1993. Stormwater Best Management Practices and Detention. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 450p.