



16, 17 e 18 de setembro de 2014  
Hotel Maksoud Plaza  
São Paulo – SP

## **Diretrizes para seleção de técnicas compensatórias - estudo de caso na microbacia da UFSCar**

### **Guidelines for selection of best management practices (BMP) - a case study in the watershed UFSCar**

**Alexandre Hideki Shinzato 1; Tássia Romanne Duarte da Silva 2; Tiago Zanetti de Vicente 3; Bernardo A. Nascimento Teixeira 4**

1 UFSCar, hideki.ahs@gmail.com; 2 UFSCar, tromanne@yahoo.com.br; 3 UFSCar, tiagozv@msn.com; 4 UFSCar, bernardo@ufscar.br

*Palavras-Chave: técnica compensatória, diretrizes, LID*

*Key Words: best management practice, guideline, low impact development*

## **1. INTRODUÇÃO**

Na maior parte das cidades brasileiras, nota-se a falta de preservação e o convívio com o meio ambiente, o que tem causado impactos quanto à qualidade dos meios urbanos e na saúde pública, que estão intimamente ligadas às águas urbanas. Nesse âmbito, de acordo com Carneiro e Miguez (2001), com o passar do tempo a quantidade de água passa a ser um dos problemas para a drenagem, mas a qualidade assume uma questão considerável.

Deste modo, a maneira de gestão e planejamento das cidades, para a melhoria do meio e a preservação do ambiente, devem buscar novas ideias e conceitos, como práticas que busquem a infiltração e a recarga freática, melhoria da qualidade de águas de chuvas, redução de inundações, etc. Seguindo esta proposta, trabalhos como Ferreira (2013) e Sobrinha (2012), mostram a implementação destas técnicas compensatórias baseando no controle da quantidade e qualidade das águas de chuva, além de aprofundar em outras questões como os aspectos físicos, urbanísticos, de infraestrutura e sanitário do local a se trabalhar.

Sendo assim, este artigo buscou-se propor diretrizes para a implementação de uma edificação baseando-se na proposta de um desenvolvimento urbano de baixo impacto. Assim, objetivou-se durante a concepção desta edificação a desconexão do sistema de coleta pluvial do prédio com a rede tradicional de drenagem, tornando o edifício totalmente independente da infraestrutura. Desta

forma, cria-se um sistema autônomo capaz de gerir as próprias águas pluviais produzidas e evitando a contribuição destas para a rede, além de trazer o convívio destas águas com o espaço construído.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho visa ser uma diretriz capaz de ser utilizado como uma ferramenta na escolha de técnicas compensatórias aplicadas para uma concepção de projeto. Para o trabalho, foi escolhido como área de estudo, a microbacia experimental do *campus* de São Carlos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), onde será implantada futuramente uma edificação. Assim, para a escolha das técnicas neste pré-projeto, foi seguido alguns tópicos de análise:

- Análise da área de implementação da edificação, quanto suas dimensões, limites de área construída, respeitando as normas do plano diretor de São Carlos;
- Análise da topografia e da infraestrutura construída no seu entorno;
- Análise do solo local, quanto suas características granulométricas e de compactação;
- Análise hidrológica, referente a intensidade de chuvas e a vazão de escoamento superficial a ser trabalhada;
- Compilação de dados, utilizando o software *TecAlt*;

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, a área escolhida possui cerca de 5500 m<sup>2</sup> (Fig.1), sendo que deste total apenas 2000m<sup>2</sup> podem ser construído, respeitando o plano diretor de São Carlos cuja área localiza-se em uma área restrita (Zona de Proteção e Ocupação Restrita). Esta área, na situação atual, é coberta por vegetação rasteira e edifícios em seu entorno, o que se verificou a presença de redes subterrâneas de água, eletricidade, fibra ótica e telefone, o que foi levado em consideração para a concepção das técnicas e da disposição do edifício.

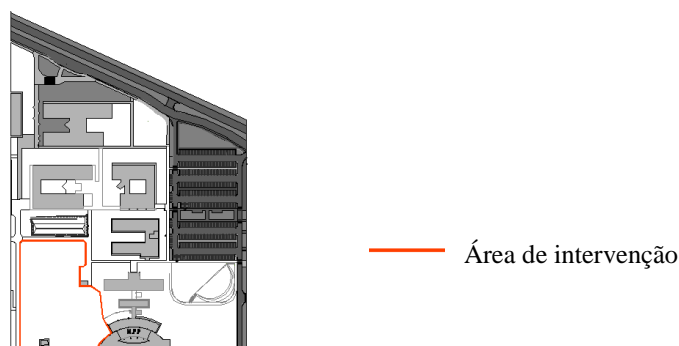


Fig. 1 Área de Implementação da Edificação

A topografia local possui uma declividade média natural de 1,7%, representando uma suave inclinação. Sendo assim, o edifício a ser construído seria disposto em paralelo com a curva de nível, o que evitaria grandes movimentações de solo.

Quanto às características do solo local, baseando-se no trabalho realizado por Sobrinha (2012), o solo se apresenta do tipo arenoso, com a permeabilidade saturada do solo com valor médio de 32,82 mm/h ou  $9,12 \times 10^{-6}$  m/s. Na tabela 1, mostra-se a granulometria do solo, retirando amostras das camadas superficiais até a profundidade de 2,0m.

Tabela 1 – Composição granulométrica do solo e classificação

Profundidade	% Argila	% Silte	Areia %			Classificação do Solo
			Fina	Média	Grossa	
0-0,4m	21	7	27	38	7	Areia Média Argilosa
0,6 -0,8 m	21	9	27	32	11	Areia Média Argilosa
1,0 – 1,2 m	26	5	27	34	8	Areia Média Argilosa
1,4 – 1,6m	28	6	26	32	8	Areia Média Argilosa
1,8 –2,0m	31	7	23	30	9	Areia Média Argilosa
Média das amostras	25	7	26	33	9	100%

Quanto as questões hidrológicas, foi utilizado a equação de chuva de São Carlos, proposto por Barbassa (1991). Assim para estas técnicas adotou-se um tempo de retorno de 10 anos, com duração de 120 min. Assim, a intensidade de chuva apresentou o valor de 0,441 mm/min ou 26,46 mm/h, sendo que com este valor, a vazão de escoamento superficial fica representada na tabela 2 com os seguintes valores:

Tabela 2 – Parcelas da Vazão de Escoamento Superficial

Parcela da Área	Área (m <sup>2</sup> )	Intensidade de chuva (mm/h)	Coefficiente de Runoff	Vazão de Escoamento Superficial (m <sup>3</sup> /s)
Área Construída	0,002	26,46	0,9	0,0132
Área Verde	0,0035	26,46	0,15	0,004

Com os valores de vazão de escoamento superficial gerados pela parcela da área construída e da área verde, obtém-se um valor final de escoamento de 0,017 m<sup>3</sup>/s para se controlar dentro do lote. Assim a próxima etapa, utilizando o software *TecAlt*, foi obtido com as informações postas as seguintes técnicas para o local: poços de infiltração, reservatórios abertos e enterrados, telhados de armazenamento, trincheiras e valas de infiltração/detenção. Dentre estas técnicas, foi escolhida a

vala de infiltração e poços de infiltração, pois ambas podem ser trabalhadas e dispostas com facilidade na adequação das suas implementações, independente da área construída final.

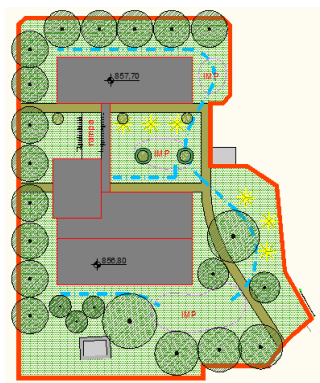


Fig. 2 Proposta final

#### 4. CONCLUSÃO

Baseando-se nos dados coletados em campo, é possível tomar as primeiras decisões para a implementação das técnicas compensatórias dentro de um lote a ser construído. Para isso é necessário que se haja compilação dos dados hidrológicos, das questões de zoneamento urbano, da infraestrutura implementada e das características físicas do local. Assim, essas diretrizes mostram a facilidade com que é possível adotar uma nova concepção para a drenagem urbana que seria o controle das águas de chuva na sua fonte, o que reduziria contribuições quantitativas para a rede de drenagem e melhoraria questões ambientais da água, quanto sua qualidade e a recarga do freático.

#### REFERÊNCIAS

BARBASSA, A.P. Simulação do efeito da urbanização sobre a drenagem pluvial na cidade de São Carlos, SP. Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento. São Carlos, 1991. 312p.

CARNEIRO, P.R.F.; MIGUEZ, M.G.; Controle de inundações em bacias hidrográficas metropolitanas. São Paulo-SP: Editora AnnaBlume, 1ª Edição, março/2011

FERREIRA, T.S.; BAPTISTA, L.F.S; BARBASSA, A.P; GONÇALVES, L.M.; SHINZATO, A.H.; VICENTE, T.Z.; SILVA, T.R.D; FAVA, M.C. Escolha, projeto e integração urbanística de Técnicas compensatórias em drenagem urbana. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves, RS. 11/2013

SOBRINHA, L.A. (2012). Monitoramento e modelagem de um poço de Infiltração de águas pluviais em escala real e Com filtro na tampa. São Carlos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.



**16, 17 e 18 de setembro de 2014**  
Hotel Maksoud Plaza  
São Paulo – SP