

## XII ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS

### **ACEITAÇÃO E DIVULGAÇÃO DE TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS DE DRENAGEM DENTRO DO AMBIENTE ACADÊMICO**

*Tássia Romanne D.S. Pereira<sup>1</sup>; Geovana Geloni Parra<sup>2</sup>*

**RESUMO** – Devido necessidades urbanísticas para minimizar os impactos das águas pluviais, a implantação de técnicas compensatórias de drenagem vem crescendo. Este crescimento na maioria das vezes está diretamente relacionado com imposições legais, como a obrigatoriedade de novos loteamentos serem executados com suas respectivas bacias de retenção e/ou detenção, implantação de cisternas para uso das águas pluviais ou poços de infiltração em cada novo lote, entre outros. Contudo, muitas pessoas ainda têm receio de utilizar técnicas de drenagem diretamente na fonte, além de que, quando o fazem é apenas para atender normas construtivas municipais. Visando sensibilizar a população dos benefícios da implantação de técnicas compensatórias, notou-se a necessidade da divulgação das mesmas no próprio meio acadêmico. Entende-se aqui que muitos cursos de graduação brasileiros diretamente relacionados com a implantação destas técnicas, especificamente arquitetura e urbanismo, não abordam este tema em disciplinas correlatas. Com isto, foi proposta divulgação das técnicas compensatórias em um evento acadêmico e aberto a comunidade, denominado Semana da Arquitetura e Urbanismo do Instituto Municipal de Ensino Superior na cidade de Bebedouro-SP, onde foi construído um protótipo de telhado verde, destacando os ganhos ambientais e sensibilizado a comunidade para utilização das técnicas mesmo quando não há obrigatoriedade legal.

**ABSTRACT**– Due to urban needs to minimize the impacts of rainwater, the implementation of Best Management Techniques- BMPs, has been increasing. This growth is directly related to legal impositions, such as the obligation to be executed retention basins and / or detention, implantation of rainwater cisterns or infiltration wells in each new lot, between others. However, many people are still afraid to use drainage techniques directly at the source, and when they do, it is only to meet municipal building standards. Aiming to sensitize the population of the benefits of the implementation of BMPs, it was necessary to disseminate them in the academia. It is understood here that many Brazilian undergraduate courses directly related to the implantation of these techniques, specifically architecture and urbanism, do not approach this subject in related disciplines. With this, it was proposed the dissemination of BMPs in an academia and community-open event called Semana da Arquitetura e Urbanismo do Instituto Municipal de Ensino Superior Bebedouro-SP, where a green roof prototype was constructed, highlighting the environmental gains and the community sensitized for use BMPs even when there is no legal obligation.

**Palavras-Chave** – Técnicas Compensatórias, aceitação, telhado verde.

---

1) IMESB, Bebedouro-SP, romanne.arquitetura@gmail.com

2) UFSCar, São Carlos-SP, geovanaparra.arquiteta@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

Historicamente o processo de formação das aglomerações urbanas sempre se deu junto a corpos d'água. Com o passar dos séculos e a evolução de cidades, houve um grande impacto na qualidade da drenagem das águas pluviais, especialmente em decorrência do aumento de áreas com solo impermeabilizado, canalização, retificação e/ou tamponamento de cursos d'água, entre outros, que provocam externalidades tais como o aumento do escoamento superficial, inundações, alagamentos e redução de infiltração do solo para recarga de aquíferos.

Frente a isto, para minimizar os impactos causados por este modelo de urbanização, conforme Souza (2012) e Batista et al (2015), surgiram as tecnologias de drenagem alternativas e o uso de *técnicas compensatórias* já no final da década de 70, que possuem o conceito de realizar a drenagem na fonte, buscando compensar os efeitos da urbanização através da construção de dispositivos de retenção, ou armazenamento, ou infiltração de água pluvial, que diminuem a velocidade do escoamento superficial e conseqüentemente, retarda o pico de vazão e amplia o tempo de concentração da bacia. Também neste período surgiu o conceito de *Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto (Low Impact Development - LID)* como um novo modo para pensar o projeto das áreas urbanizadas, visando atingir a hidrologia "natural" usando as próprias características físicas do local e medidas de controle integradas, incluindo as técnicas compensatórias, conforme Fletcher et al (2014) e Prince George's County (1999).

Apesar da clara necessidade urbana para mitigar estes impactos, o conhecimento sobre o LID ainda é pouco aplicado no país e sua implantação se dá em casos isolados como uso em pesquisas, sendo um exemplo deste fato a pesquisa realizada por Tavanti e Barbassa (2012), que fizeram a simulação em uma microbacia experimental na cidade de São Carlos –SP, atingindo a hidrologia natural do local.

Por outro lado, a implantação de técnicas compensatórias de drenagem é crescente e tem se confirmado por meio de imposições legais. Cidades do interior do Estado de São Paulo em muitos casos determinam que a abertura de novos loteamentos apenas seja autorizada mediante a execução de bacias de retenção e/ou detenção. Ainda em alguns municípios está em andamento ou já existe a obrigatoriedade da implantação de cisternas para uso das águas pluviais ou poços de infiltração em cada novo lote a partir de determinada metragem quadrada ou taxa de ocupação do lote. Como exemplo as audiências públicas para aprovação do Projeto de Lei Complementar nº 13/2017, que cria o Sistema de Captação e Reuso de Águas Pluviais da Cidade de Bebedouro-SP; a cidade de São José do Rio Preto-SP que de acordo com a Lei Municipal 10.290 de 24 de dezembro de 2008, cria no município o Programa de Gestão das Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Preto

obrigando todas as edificações a serem construídas com área maior que 100m<sup>2</sup> devem possuir dispositivo de retenção ou detenção de águas pluviais, e todo novo empreendimento que importe em parcelamento do solo urbano ou incorporação imobiliária deverá prever na sua implantação o limite de vazão máxima específica. Já a cidade de São Carlos-SP prevê na Lei Municipal nº 15.958 de 29 de dezembro de 2011 que institui o Código de Obras que toda e qualquer edificação que ultrapasse 50% de área construída no lote construa um poço de detenção com capacidade de armazenamento de 5 litros por metro quadrado de área impermeabilizada.

Apesar destes exemplos, muitas pessoas ainda tem receio de utilizar técnicas de drenagem diretamente na fonte para além das obrigações construtivas legais, seja por desconhecimento ou por acreditar que é esteticamente inviável. Visando sensibilizar a população dos benefícios da implantação de técnicas compensatórias, notou-se a necessidade da divulgação das mesmas no próprio meio acadêmico, pois muitos cursos de graduação brasileiros diretamente relacionados com a implantação destas técnicas não abordam este tema em suas disciplinas. As técnicas compensatórias requerem um planejamento multidisciplinar, segundo Santos et al (2017), como a interação de arquitetos e urbanistas, engenheiros, geógrafos, biólogos, gestores, entre outros. Logo os futuros profissionais, especialmente arquitetos e urbanistas (foco deste trabalho) deveriam estar preparados para o convencimento do uso destes dispositivos em seus projetos, não apenas por obrigatoriedade, mas principalmente por consciência ambiental.

Uma proposta para disseminar este conteúdo no meio acadêmico foi proposto por Santos et al (2017), que criou um estudo piloto aplicado em formato de *workshop* para alunos curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) da Universidade Estadual Paulista -UNESP, Campus de Bauru-SP. Santos et al (2017) criou uma estratégia colaborativa de ensino-aprendizagem desenvolvendo um glossário visual de alguns dos conceitos-chave relacionados a drenagem, como “infiltração”, “escoamento superficial”, “detenção”, dentre outros,

Figura 1. Os resultados obtidos com a aplicação deste estudo piloto demonstraram que estas estratégias colaborativas, além de possibilitarem uma melhor assimilação de termos complexos, também possuem um alto grau de significação para os graduandos.

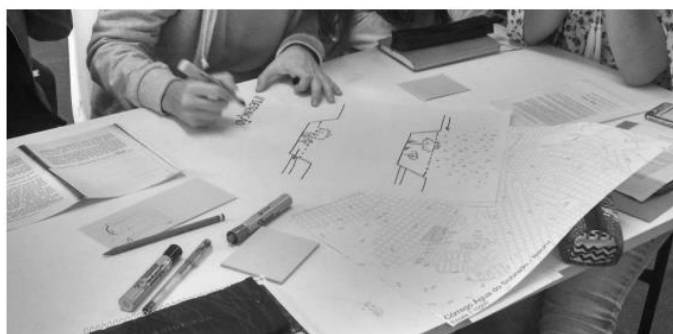


Figura 1: Grupo trabalhando na identificação das imagens dos conceitos-chave  
Fonte: Santos et al, 2017.

Dentro deste contexto, a proposta deste trabalho foi realizar uma oficina com graduandos do curso de Arquitetura e Urbanismo do Instituto Municipal de Ensino Superior, da cidade de Bebedouro-SP, para sensibilizá-los quanto ao projeto e execução de técnicas compensatórias.

## 2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi propor uma abordagem teórico-prática sobre a implantação de técnicas compensatórias de drenagem com alunos de graduação em arquitetura e urbanismo, por meio de uma oficina, sensibilizando os alunos para o problema das águas urbanas e divulgando o uso dessas técnicas.

O objetivo específico foi construir um protótipo de telhado verde para exemplificar o processo construtivo de uma técnica compensatória.

## 3. JUSTIFICATIVA

Com base no aumento de discussões e de normas construtivas municipais vigentes que exigem a implantação de técnicas compensatórias, notou-se a necessidade de sensibilizar a população, a partir do ambiente acadêmico, dos benefícios da implantação de técnicas compensatórias. Considerando o curso de arquitetura e urbanismo, que tem disciplinas correlatas ao tema (dentre elas: projeto de arquitetura; projeto de urbanismo; e projeto de arquitetura paisagística), verificou-se a ausência do exercício projetual relacionado as técnicas compensatórias de drenagem como também a abordagem de estratégias preconizadas pelo Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto. Com isto necessitou-se trabalhar não apenas teoricamente os conceitos como também praticamente, de um modo que abarcasse não apenas a comunidade acadêmica, mas demais cidadãos da cidade.

## **4. METODOLOGIA**

Para abordar o tema de maneira teórico-prática, foi sugerida uma oficina para a Semana do Curso de Arquitetura de Urbanismo do IMESB, aberta tanto para alunos do curso arquitetura e urbanismo como para pessoas da comunidade. A estrutura da oficina foi organizada nas seguintes fases:

### **4.1 Organização Pré-Oficina:**

- Seleção de telhado verde como técnica compensatória a ser construída durante a oficina;
- Elaboração de projeto de protótipo de telhado verde;
- Busca de materiais para a construção da base do protótipo.

### **4.2. Durante Oficina:**

- Apresentação e discussão de alguns conceitos-chave em drenagem urbana e hidrologia;
- Separação de grupos para execução dos protótipos;
- Execução dos protótipos.

## **5. RESULTADO E DISCUSSÃO**

### **5.1 Organização Pré-Oficina:**

Dentre as várias técnicas compensatórias possíveis, foi selecionado o telhado verde pela praticidade de montagem que esta técnica possui.

A partir disto, a elaboração de projeto de protótipo de telhado verde tinha como limitador o tipo de material a ser utilizado para a construção da base do protótipo, que seria recolhido por meio de doações. Inicialmente foi proposto a construção de uma pequena estrutura de telhado de 4m<sup>2</sup> e 0,9m de altura e sua base simulando a laje em compensado naval, conforme Figura 2.

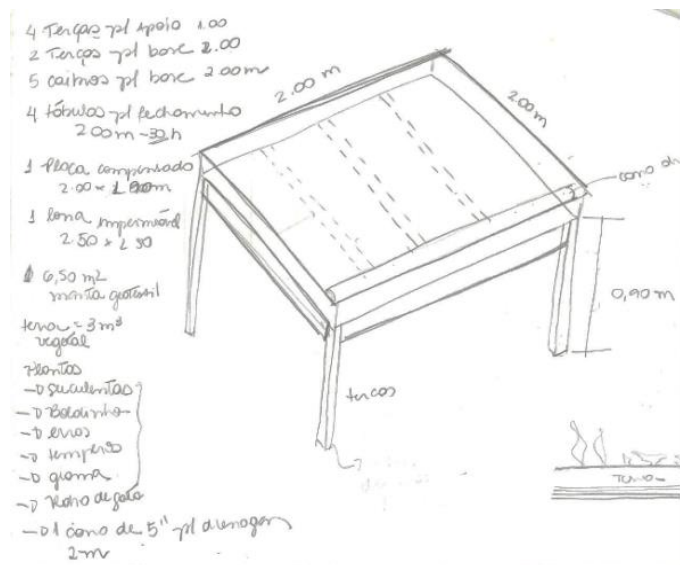


Figura 2: Croqui primeiro protótipo do telhado verde  
Fonte: as autoras

Entretanto, o doador do material para oficina que se manifestou foi o Ferro Velho Beluzo. Com isto foi realizada uma visita para encontrar um tipo de estrutura viável e adaptável ao projeto do protótipo inicial, onde foram encontradas calhas e metalons (Figura 3).



Figura 3: Busca de materiais no ferro velho.  
Fonte: as autoras.

Após a definição deste novo material foi desenvolvido novo projeto para protótipo, conforme Figura 4.

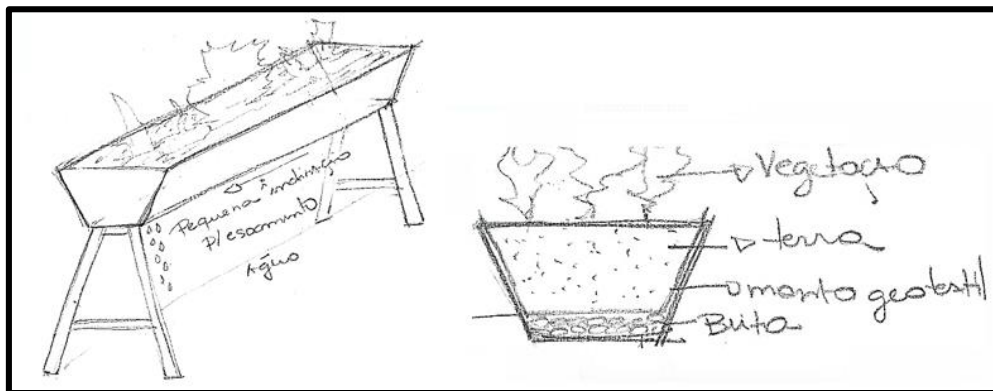


Figura 4: Croqui protótipo final.  
Fonte: as autoras

## 5.2 Durante Oficina

Ao iniciar a oficina foram abordados os temas relacionados a implantação de técnicas compensatórias, e explicação do surgimento dos primeiros telhados verdes e os tipos existentes, como intensivo e extensivo, além das espécies de plantas mais adequadas para cada um dos dois tipos.

Os alunos e pessoas da comunidade presentes foram divididos em dois grupos para a montagem de dois protótipos. Os materiais utilizados foram as calhas e metalons recebidos de doação pelo ferro velho, brita, manta geotêxtil, substrato e espécies adequadas para serem plantadas em telhados verde. Não foi utilizado nenhum produto para impermeabilização da calha metálica visto que a mesma já se encontrava impermeabilizada, montada de modo a ter inclinação e perfurações no fundo para escoamento da água excedente. A seguir são apresentadas as etapas de realização da oficina:

- Demonstração de impermeabilização

Neste processo de impermeabilização foi explicado a necessidade de utilização de materiais e produtos adequados para o processo de impermeabilização de lajes ou outros tipos de telhados, e que as cargas estruturais dos mesmos devem ser projetadas, porém como já explicado neste caso não foi utilizado, somente a colocação da brita e da manta geotêxtil para filtrar a água proveniente da chuva e o substrato a ser colocado posteriormente.



Figura 5: Demonstração impermeabilização.  
Fonte: as autoras

- Preparo de camada de agregado para drenagem

Nesta etapa foi colocado a brita, para auxiliar na drenagem da água de chuva.



Figura 6: colocação de agregado  
Fonte: as autoras

- Preparo de camada de substrato

Nesta etapa os alunos colocaram o substrato para o plantio das espécies.

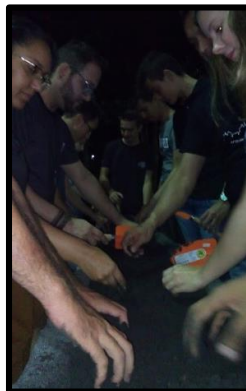


Figura 7: Colocação de substrato  
Fonte: as autoras



- Camada de vegetação

Nesta etapa foi orientado o plantio da vegetação de acordo com os critérios assimilados durante a disciplina de Projeto de Arquitetura Paisagística, para um correto ordenamento estético do protótipo.



Figura 8: Colocação de vegetação  
Fonte: as autoras

- Atividade finalizada

Ao término da atividade os participantes apresentaram um feedback informal sobre a oficina, onde muitos destacaram que acharam muito interessante o desenvolvimento e construção da técnica na prática e que antes pensavam que o telhado verde era mais complicado ou que haviam mais exigências sobre a execução do mesmo, podendo assim desmistificar o seu uso.



Figura 9: Protótipo telhado verde finalizado  
Fonte: as autoras

## CONCLUSÃO

Ao decorrer das atividades propostas para a oficina foi possível observar um grande interesse por parte dos alunos e da comunidade presente e participante da execução do telhado verde, o que pode ser entendido como um indicativo da sensibilização e divulgação positiva a respeito do tema.

Este tipo de atividade teórico-prática além de possibilitar uma melhor assimilação de termos relacionados a drenagem, também possui um alto grau de significação para os alunos, que poderão facilmente utilizar as técnicas compensatórias de drenagem urbana como base para o desenvolvimento projetual em várias escalas, e também estimulando cada vez mais a população ao uso destes dispositivos.

## REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. (2015). *Técnicas compensatórias em drenagem urbana*. 2. ed. Porto Alegre: Editora da ABRH.
- FLETCHER, T. D.; et al. *SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage*. Urban Water Journal, (2014). V.12, P. 525-542.
- PRINCE GEORGE’S COUNTRY – MARYLAND, (1999). Department of Environmental Resources. *Low-Impact Development Design Strategies: An integrated Design Approach*. Maryland.
- SANTOS, M. F. N.; REIS, M. R. M.; BARBASSA, A. P. *Ensino Projetual Em Drenagem Urbana: Construindo Conhecimentos Por Meio De Estratégias Colaborativas*. I Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana. São Carlos, 2017.
- SOUZA, C. F.; CRUZ, M. A. S.; TUCCI, C. E. M., (2012). *Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas Urbanas*. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 17n.2-Abr/Jun 2012, 09-18
- SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. Lei Municipal 10.290 de 24 de dezembro de 2008. *Cria no município o Programa de Gestão das Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Preto*.
- SÃO CARLOS. Lei Municipal 15958 de 29 de dezembro de 2011. *Dispõe sobre o Código de Obras e Edificações do Município de São Carlos, e dá outras providências*.
- TAVANTI, D.R.; BARBASSA, A. P., (2012). *Análise dos Desenvolvimentos Urbanos de Baixo Impacto e Convencional*. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 17 n.4 - Out/Dez 2012, 17-28
- TECEDOR, N.; BARBASSA, A. P.; MORUZZI, R.; GONÇALVES, L. M., (2015). *Monitoramento e modelagem hidrológica de plano de infiltração construído em escala real*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH, v. 20, n. 3, p. 594-604.