

# ESTRATÉGIAS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL ADAPTADAS AO SEMIÁRIDO: ANÁLISE DE VIABILIDADE E IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

## SUSTAINABLE CONSTRUCTION STRATEGIES ADAPTED TO THE SEMI-ARID: FEASIBILITY ANALYSIS AND ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACTS

Bruna Stefane Dias Nascimento<sup>1</sup>; Debóra Cristina de Jesus Silva<sup>1</sup>; Rebeca Lohanne Mendonça Vasconcelos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Integração do Sertão – FIS, Serra Talhada-PE, Brasil.

### Resumo

No cenário atual brasileiro, nota-se um maior empenho em buscar informações sobre a gestão sustentável de águas pluviais, tendo em vista os impactos negativos ambientais e sociais da indústria da construção civil. Principalmente para a região semiárida nordestina, que enfrenta desafios importantes relacionados ao desenvolvimento sustentável devido às condições climáticas desafiadoras e à escassez de recursos hídricos. Deste modo, a presente pesquisa visa apresentar duas técnicas compensatórias inovadoras para contribuir com a drenagem urbana: telhados verdes e jardins de chuva, descrevendo a estrutura desses sistemas, seus benefícios ambientais e sociais, bem como os custos médios de implantação no contexto brasileiro. Enfatizando a importância da construção sustentável que contribui para o desenvolvimento regional equitativo.

**Palavras-chave:** Água. Chuva. Técnicas compensatórias.

### Abstract

In the current Brazilian scenario, there is a greater commitment to seeking information on the sustainable management of rainwater, taking into account the negative environmental and social impacts of the construction industry. Mainly for the semi-arid northeastern region, which faces important challenges related to sustainable development due to challenging climate conditions and the scarcity of water resources. Therefore, this research aims to present two innovative compensatory techniques to contribute to urban drainage: green roofs and rain gardens, describing the structure of these systems, their environmental and social benefits, as well as the average implementation costs in the Brazilian context. Emphasizing the importance of sustainable construction that contributes to equitable regional development.

**Keywords:** Water. Rain. Compensatory techniques.

## Introdução

A crescente conscientização sobre os impactos negativos ambientais e sociais da indústria da construção civil tem gerado uma demanda urgente por abordagens mais sustentáveis na edificação de infraestruturas e superestruturas, tendo em vista que, ainda é uma das mais intensivas em recursos naturais e poluentes do mundo, contribuindo significativamente para a degradação ambiental e as mudanças climáticas.

No entanto, as tecnologias de construção sustentável oferecem um caminho promissor para mitigar esses impactos, ao mesmo tempo que impulsionam o desenvolvimento econômico e a criação de ambientes mais saudáveis e habitáveis. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a construção sustentável pode ser definida como “um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica”.

De acordo com Kilbert (1994), a construção sustentável direciona-se a partir de seis princípios: minimizar o consumo de recursos, maximizar a reutilização de recursos, usar recursos renováveis ou reutilizáveis, proteger o ambiente natural, criar um ambiente saudável e não tóxico, e buscar a qualidade na criação do meio ambiente.

O semiárido, uma região caracterizada por condições climáticas desafiadoras, escassez de recursos hídricos e uma história de vulnerabilidade socioeconômica, enfrenta crescentes desafios em relação ao desenvolvimento sustentável e à qualidade de vida de suas populações. São consideradas semiáridas, regiões onde existe-se baixa precipitação pluviométrica, e a agricultura passa a depender da prática de irrigação devido aos longos períodos de estiagem (SENA, 2022).

No decorrer deste estudo, examinaremos os aspectos técnicos, econômicos e ambientais das tecnologias de construção sustentável aplicadas ao semiárido. Além disso, iremos destacar exemplos de práticas inovadoras que demonstram como essas tecnologias podem ser eficazes na criação de ambientes construídos mais resilientes e sustentáveis.

## Desenvolvimento

### NORDESTE E SUA RELAÇÃO COM O CLIMA SEMIÁRIDO

A região Nordeste do Brasil é amplamente conhecida por sua relação com o clima semiárido influenciando significativamente a geografia, a cultura, a economia e a sua história. A maior parte da região é composta pelo bioma da Caatinga, que é o bioma predominante do semiárido. A Caatinga é uma paisagem caracterizada por vegetação adaptada à escassez de água, como cactos e plantas xerófitas. A agricultura e a pecuária são atividades econômicas importantes na região nordestina, no entanto, a produção agrícola é altamente dependente das chuvas, o que torna a região vulnerável às variações climáticas, e conseqüentemente, tornando a seca devastadora, acarretando em perda de safra, fome e deslocamento em massa de pessoas.

### TÉCNICAS DE CONTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A Lei 11.445 de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil com o objetivo de promover a melhoria das condições de vida da população por meio do acesso a serviços de saneamento adequados, como abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana, deste modo, será elencado a seguir duas técnicas compensatórias para contribuir com a drenagem urbana do semiárido nordestino.

### TELHADO VERDE

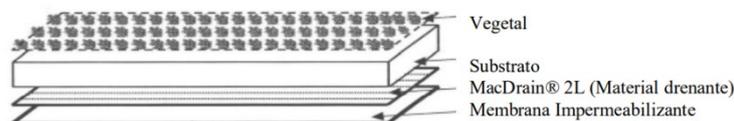
O telhado verde ou teto verde é um sistema de cobertura de edifício que inclui uma camada de vegetação sobre uma membrana impermeável. Essa prática de design sustentável tem sido adotada em áreas urbanas para melhorar a eficiência energética, promover a gestão de águas pluviais e proporcionar benefícios ambientais e sociais. De acordo com Parizotto Filho (2010, p. 89), o telhado verde pode ser definido como “sistemas de cobertura constituídos

por camadas especiais que proporcionam a sobrevivência e integridade física de uma massa de vegetação sobre a superfície superior da edificação”

A base do telhado verde é uma membrana impermeável que evita a infiltração de água no interior do edifício; abaixo dela, há uma camada de drenagem que permite que a água da chuva seja retida temporariamente antes de ser drenada para evitar inundações; acima da camada de drenagem, há uma camada de substrato, que fornece nutrientes para as plantas e retém água para irrigação, e por fim, a camada superior é composta pela vegetação plantada no telhado. Essa vegetação pode variar de gramíneas a arbustos e até mesmo árvores de menor porte, dependendo da capacidade de carga da estrutura. Segundo Dunnett Kingsbury (*apud* Beatrice, 2011, p.31) a primeira construção de projeto com telhado verde no Brasil foi realizada pelo arquiteto e paisagista Roberto Burle Marx.

No Brasil, o investimento médio para implantar esse sistema em edifício residencial pode variar de R\$ 150,00 a R\$ 300,00 por metro quadrado, isto é, para um telhado verde com uma área de 100 metros quadrados, o custo total é estimado em R\$ 15.000,00 a R\$ 30.000,00 ou mais. Como mostrado na figura 1, o telhado verde é constituído por quatro camadas.

Figura 1 - Camadas de estrutura simples de um telhado verde.



Fonte: Rezaei *et al.*, 2005.

## JARDINS DE CHUVAS

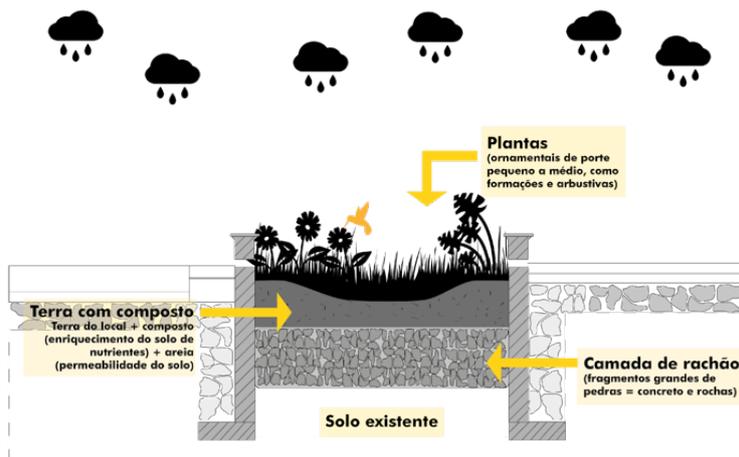
Sistemas de biorretenção, frequentemente chamados de "jardins de chuva" ou "caixas de biofiltros", são estratégias de gerenciamento de águas pluviais projetadas para tratar a água da chuva, melhorar a qualidade da água e reduzir o escoamento de águas pluviais em áreas urbanas. Esses sistemas são baseados em princípios naturais de filtragem e infiltração de água da chuva por meio de processos biogeoquímicos e vegetação.

Li e Zhao (2008) descrevem o jardim de chuva como uma estrutura hidrológica funcional na paisagem, de custo acessível e manutenção simplificada, que opera por meio do sistema solo-planta-atmosfera dos processos de infiltração, retenção e absorção. Essa abordagem envolve um papel fundamental na depuração e na absorção de águas pluviais provenientes de pequenas áreas, resultando na diminuição do volume de escoamento e na preservação da qualidade das águas subterrâneas.

Os sistemas de biorretenção geralmente incluem uma variedade de plantas, como arbustos e gramíneas, que desempenham um papel fundamental na filtragem da água da chuva e na remoção de poluentes, suas raízes ajudam a melhorar a infiltração da água no solo, que deve ser selecionado e preparado. Geralmente, são utilizados solos com alta capacidade de retenção de água e alta taxa de infiltração.

A camada de rachão serve como filtro para água da chuva, removendo sedimentos e impurezas, e pode ser composta de cascalho, pedras e materiais orgânicos. Melo *et al.* (2014) afirmam que "os processos que ocorrem na natureza, como fitorremediação, decomposição, desnitrificação, evapotranspiração e adsorção, são os mesmos que existem no jardim de chuva, em menor escala". A figura 2 ilustra abaixo as camadas de filtração que compõem os Jardins de Chuva.

Figura 2 - Ilustração do sistema de Jardim de Chuva.



Fonte: Cidade de São Paulo, 2022.

O custo médio de implantação do sistema jardim de chuva pode variar significativamente dependendo de vários fatores, incluindo o tamanho do projeto, a localização geográfica e os materiais utilizados. No entanto, baseado em um projeto de tamanho médio em uma área urbana estima-se aproximadamente entre R\$ 2.000,00 a R\$ 6.000,00 ou mais.

## IMPACTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS

Como consequência, essas técnicas compensatórias apresentam inúmeros benefícios sociais e ambientais, melhoram a qualidade da água despejada em corpos d'água urbanos, recarregam trechos aquíferos, reduzem o risco de enchentes urbanas, previnem a erosão do solo e contribuem para a redução das temperaturas urbanas. Além de melhorar a estética das localidades onde são implantadas, promovendo uma educação ambiental, conscientizando a população sobre a importância da gestão sustentável de águas pluviais.

## Referências

BEATRICE, C. C. **Avaliação do potencial de uso de três espécies vegetais como cobertura leve de telhados em edificações**. 2011. Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011.

BRASIL. **Lei 11445**. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: 08 out. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cidades Sustentáveis. Planejamento Ambiental e Territorial Urbano. Urbanismo Sustentável. Construção Sustentável**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-e-territorial-urbano/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.html#startOfPageId8059>. Acesso em: 05 de out. de 2023.

CIDADE DE SÃO PAULO. SECRETARIA ESPECIAL DE COMUNICAÇÃO. **Prefeitura de São Paulo ultrapassa a marca de 200 jardins de chuva na cidade**. Disponível em: <https://www.capital.sp.gov.br/noticia/prefeitura-de-sao-paulo-ultrapassa-a-marca-de-200-jardins-de-chuva-na-cidade>. Acesso em: 07 de out. de 2023.

LI, J. Q. & ZHAO, W. W. **Design and Hydrologic Estimation Method of Multipurpose Rain Garden: Beijing Case Study**. International Low Impact Development Conference. Seattle, Washington. 2008.

KIBERT, C. J. Center for Construction and Environment, University of Florida. **Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction**. Sustainable Construction, Tampa, Florida, USA, p.7, 1994.

MELO, T. dos A. T. de *et al.* Jardim de chuva: sistema de biorretenção para o manejo das águas pluviais urbanas. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 14, n. 4, p.147-165, out./dez. 2014.

PARIZOTTO FILHO, S. **Telhado vegetado**. In: Lamberts, R. *et al.* (ed.). Casa eficiente: bioclimatologia e desempenho térmico. Florianópolis: UFSC/LabEEE, 2010. p. 89-122.

REZAEI, F. *et al.* Evapotranspiration Rates from Extensive Green Roof Plant Species. In: Annual International Meeting Sponsored – (ASABE), Flórida, Estados Unidos da América, 2005

SENA, L. P. de. **Convivência com as Secas: Ideias de um sábio do Semiárido**. Editora Viseu, 2022.

Recebido: 10/10/2023

Aprovado: 20/10/2023