

ANÁLISE CRÍTICA DAS TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS DE DRENAGEM URBANA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Railana Gomes Noletto¹

<https://orcid.org/0009-0007-1476-6276>

Camila Ribeiro Rodrigues²

<https://orcid.org/0000-0001-9417-376X>

RESUMO

A seguinte pesquisa apresenta as técnicas compensatórias de drenagem urbana, através de uma revisão de literatura. Dentre os métodos compensatórios, escolheu-se quatro técnicas diferenciadas sendo elas: pavimento permeável, telhado verde, jardim de chuva e bacia de retenção, para apresentar seus princípios de funcionamento e benefícios ambientais, comparar os impactos ambientais positivos das técnicas compensatórias em comparação com as abordagens tradicionais de drenagem urbana e analisar estudos de casos de diferentes cidades que implementaram com sucesso as técnicas compensatórias em estudo. O objetivo principal do estudo foi alcançado, pois, pode-se compreender claramente que as técnicas em estudo, contribuíram para a diminuição de enchentes, reduzindo os impactos causados por tal.

Palavras-chave

Técnicas Compensatórias; Drenagem Urbana; Técnicas Tradicionais.

CRITICAL ANALYSIS OF COMPENSATORY URBAN DRAINAGE TECHNIQUES: A BIBLIOGRAPHICAL REVIEW

ABSTRACT

The following research presents compensatory techniques for urban drainage, through a literature review. Among the compensatory methods, four different techniques were chosen: permeable pavement, green roof, rain garden and retention basin, to present their operating principles and environmental benefits, compare the positive environmental impacts of compensatory techniques in comparison with traditional approaches to urban drainage and analyze case studies of different cities that have successfully implemented the compensatory techniques under study. The main objective of the study was achieved, as it can be clearly understood that the techniques under study contributed to the reduction of floods, reducing the impacts caused by them.

Keywords

Compensatory Techniques; Urban Drainage; Traditional Techniques.

Submetido em: 14/11/2023 – Aprovado em: 08/01/2024 – Publicado em: 08/01/2024

1 Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade de Gurupi UNIRG, Tocantins <https://orcid.org/0009-0007-1476-6276>

2 Mestra Efetiva, Universidade de Gurupi UNIRG, Tocantins e <https://orcid.org/0000-0001-9417-376X>



1 INTRODUÇÃO À DRENAGEM URBANA E PROBLEMAS ASSOCIADOS

O crescimento populacional e a expansão urbana geram grandes modificações tanto no ambiente quanto na sociedade. Este ciclo de causa e efeito acumulam perdas econômicas e sociais, dentre elas: degradação do ambiente natural e desvalorização do ambiente construído e empobrecimento da população com perdas sucessivas (GRIBBIN, 2017).

Um dos efeitos da urbanização desordenada é a impermeabilização das bacias hidrográficas por meio da remoção da cobertura vegetal, ocupação de áreas ribeirinhas, introdução de obras sem estudos adequados das condições do solo e das bacias hidrográficas. A partir disso, é comum que após esse processo de ocupação do solo muitas cidades sofram com inundações e enchentes. Com isso, surgiram as técnicas compensatórias de drenagem, com o objetivo de reduzir os picos de vazão, fazendo com que o escoamento ocorra de maneira mais gradativo, diminuindo os impactos socioambientais e melhorando a qualidade de vida de toda a população (ALENCAR, et al. 2022).

Como consequência das enchentes e inundações o número de afetados geralmente são altos, pois envolve efeitos indiretos e diretos, destacando as mortes por afogamento e soterramento, destruição de moradias e danos materiais. Entre os efeitos indiretos destacam-se as doenças transmitidas por água contaminada (Min. Cidades/IPT, 2007 apud CARVALHO, 2019).

Os sistemas de drenagem urbana eram concebidos com o intuito de controlar as águas para reduzir o impacto das cheias, com a visão focada exclusivamente na coleta e no afastamento imediato das águas pluviais. Mas, essa drenagem urbana clássica não tem sido capaz de resolver os problemas de drenagem na grande maioria das cidades do Brasil (LIMA, 2022).

Os processos naturais de infiltração e evaporação podem ser obtidos com a construção de técnicas compensatórias como os telhados verdes, pavimentos permeáveis, bacias de retenção e jardins de chuva.

Partindo dessa problemática, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia da aplicação de Técnicas compensatórias distintas em condições ambientais diferentes. Diante disto, será tratado durante este trabalho telhados verdes, pavimentos permeáveis, bacias de retenção e jardins de chuva, delineando seus princípios de funcionamento e benefícios ambientais.

1.1 Abordagens Tradicionais de Drenagem Urbana

A abordagem tradicional sobre o sistema de drenagem urbana, pela busca de um sistema hidráulico mais eficiente, resulta da necessidade de sempre drenar o ambiente.

As águas urbanas são consideradas indesejadas em função do seu alto grau de degradação e, portanto, os corpos d'água devem, ser submetidos a obras de retificação, canalização e recobrimento. No que se refere à drenagem pluvial, drenar o ambiente, se trata de criar estruturas (micro e macro) para conduzir a água aos pontos mais distantes possíveis (SOUZA, MORAIS E BORJA, 2013)

Os sistemas de drenagem de águas pluviais, estão associados a obras de canalização, mais recentemente combinados com estruturas de armazenamento para amortecimento de vazões (SOUZA, MORAIS E BORJA, 2013).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tipos de técnicas compensatórias

2.1.1 Telhado verde

O telhado verde, também conhecido como telhado ecológico, cobertura verde, cobertura viva, ecotelhado, outras denominações, representa uma possibilidade de reduzir os prejuízos causados a natureza, sendo este um recurso de embelezamento, conforto e proteção térmica (WEILER; SCHOLZ-BARTH, 2009 apud SOUSA et al, 2021).

Esta técnica torna uma área destinada apenas a gerar escoamento superficial em área verde útil, voltada a reduzir o volume de água na drenagem urbana, bem como com capacidade de possibilitar o retorno das águas das precipitações ao ciclo hidrológico original (MIGUEZ, 2016).

Neste tipo de técnica, são três os tipos de vegetação: intensiva, semi-intensiva e extensiva. A cobertura extensiva é a menor e a mais simples, enquanto a intensiva é composto por plantas maiores. Esses tipos interferem na construção, manutenção e nos benefícios de sua utilização (SILVA, 2022).

Se trata de uma cobertura vegetal implantada sobre as superfícies dos telhados convencionais, constituído basicamente por vegetação, substrato, camada filtrante, camada drenante, camada protetora, manta de impermeabilização e estrutura do telhado convencional (MORAIS et al, 2021). Como mostra na figura 1.

Figura 1: Componente do telhado verde



Fonte: MORAIS et al, 2021

2.1.2 Pavimentos permeáveis

Segundo a NBR 16416 o pavimento permeável é uma estrutura que permite a percolação e/ou o acúmulo temporário de água, diminuindo o escoamento superficial, sem causar dano à sua estrutura (ABNT, 2015).

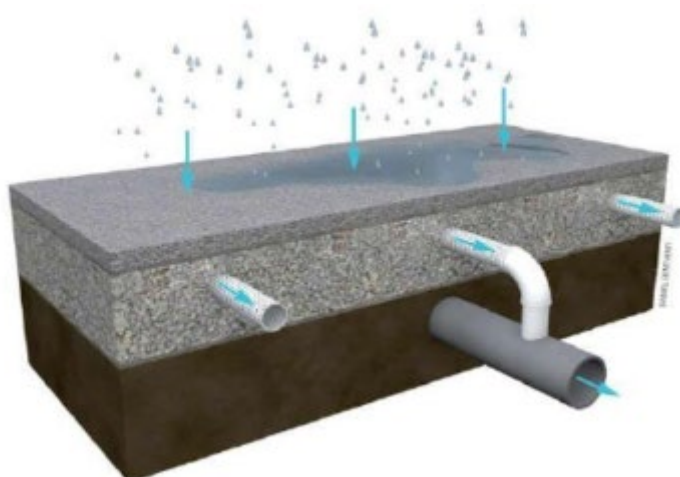
Pavimento permeável trata-se de uma cobertura da superfície destinada a suportar tráfego leve, que possui porosidade e permeabilidade elevada, destinado a influenciar positivamente o ciclo hidrológico, principalmente na fase de escoamento superficial, fazendo com que este infiltre sobre a superfície para o interior do seu reservatório de pedras, onde ficará armazenado para posterior infiltração no solo, conforme a figura 2 ou deposição no sistema de drenagem convencional, conforme a figura 3 (SANTOS et al, 2019).

Figura 2: Pavimentação com blocos de concreto permeável com drenagem da água.



Fonte: SANTOS et al, 2019

Figura 3: Pavimentação de concreto permeável com cimento Portland



Fonte: SANTOS et al, 2019

Podem ser classificados em três tipos: pavimento de asfalto poroso, de concreto poroso e de blocos de concreto perfurado preenchido com areia ou grama. A camada superior dos pavimentos porosos (asfalto ou concreto) é construída de forma similar aos pavimentos convencionais, mas com a retirada da fração da areia fina da mistura dos agregados do pavimento, já os blocos de concreto vazados são colocados acima de uma camada de base granular (areia), sobrepostos por filtros geotêxteis que são colocados sob a camada de areia fina para prevenir a migração da areia fina para a camada granular (SPONCHIADO, 2021).

Figura 4: a) asfalto poroso CPA e b) bloco de concreto poroso



Fonte: MARTINS, 2012

2.1.3 Bacia de Retenção

De acordo com Carvalho e Gomes (2020), as bacias de retenção são estruturas de armazenamento de águas pluviais, com o objetivo de regularizar os caudais, possibilitando a restituição a jusante de caudais compactáveis com o limite previamente fixado ou imposto pela capacidade de vazão de um coletor existente ou a construir. A vantagem fundamental consiste, então, em permitir descarregar caudais muito inferiores aos que entram em regime de ponta, reduzindo os riscos de inundações.

Para casos onde é necessária a aglomeração de bastante água, ela não sendo potável, é onde as bacias de retenção ganham função vital, pois elas exercem o papel de captoras aquíferas, como pode ser visto na Figura 5.

Figura 5: bacia de retenção cheia



Fonte: CARVALHO E GOMES, 2020

Podendo ser usados como forma de decoração. Muitos lagos e rios em parques podem servir como bacia de retenção, que torna possível resultar o sistema de drenagem local em um lugar de beleza.

2.1.3 Jardins de chuva

O jardim de chuva, é um dispositivo projetado de modo a receber águas que escoam superficialmente próximas a ele, de modo a infiltrá-las no solo. É construído, em nível inferior ao de seu entorno, recebendo o plantio de espécies vegetais filtrantes, de preferência nativas, que contribuem para a purificação da água, o aumento da umidade do ar e a infiltração da água no solo, além de servir de habitat para a fauna local (SANTOS, 2020).

Os Jardins de chuva podem ser aplicados em ruas, praças, parques e residências, coletando os escoamentos das vias, calçadas e telhados, pois são de fácil manejo e proporcionam um ambiente atraente, agregando beleza e serventia, aprovado pela população, sendo uma solução para a micro drenagem das cidades contribuindo com a diminuição dos pontos de alagamentos (TUCCI, 2007 apud BARROS, 2020). Essa técnica tem a característica de receber águas do escoamento superficial e também folgar as galerias pluviais, como é visto na Figura 6.

Figura 6: Escoamento para o jardim de chuva



Fonte: Adaptado de BARROS, 2020

Os mecanismos de remoção de poluentes dentro de um jardim de chuva são físicos, químicos e biológicos. Físico inclui a remoção de sólidos, a sedimentação e retenção de óleos e graxas. Já os mecanismos de retirada química e biológica são muito semelhantes e incluem a ligação de metais pesados à matéria orgânica e aos minerais do próprio solo (SHARKEY, 2006 apud SAATKAMP, 2019).

2.2 Benefícios Ambientais das Técnicas Compensatórias

Diferentemente da drenagem urbana clássica, onde a gestão das águas visa apenas as situações de cheia, o que causa altos custos com canalização e alterações no curso natural dos rios. A drenagem compensatória destina-se a reduzir os danos gerados pela impermeabilização do solo, diminuindo os impactos da urbanização através do aumento da infiltração da água da chuva no solo, da desaceleração do curso superficial das águas e do aumento da evapotranspiração (TUCCI, 1995 apud LIMA, 2022).

As características gerais das Técnicas Compensatórias são as vantagens em função da minimização dos custos visto que não há necessidade de tantas tubulações se comparado com o método tradicional, diminuição do tempo de vazão e redução da vazão de pico, já que a água pode ser retida ou detida (ALMEIDA, 2014 apud REIS, 2021). Cada tipo de Técnica Compensatória possui características e vantagens.

2.3 Benefícios Sociais e Urbanos

Vale ressaltar que algumas técnicas compensatórias podem receber mais uma função, a de paisagismo. Que é o caso de algumas bacia de retenção e jardins de chuva. Na figura a seguir podemos observar um jardim de chuva embelezando um bairro.

Figura 7: Jardim de chuva de Copacabana



Fonte: Prefeitura Rio de Janeiro, 2021

2.4 Desafios na Implementação das Técnicas Compensatórias

O uso do pavimento permeável não pode ser executado em: regiões de clima frio, devido ao entupimento e trincagem pela neve; regiões áridas, devido à alta amplitude térmica; em regiões com altas taxas de erosão devido ao vento, em face do grande acúmulo de sedimentos na superfície; e áreas de recarga de aquíferos.

O uso do pavimento permeável pode ser restrito, requerendo solos permeáveis profundos (no caso do sistema de infiltração total), tráfego leve e o uso de terras adjacentes. (ACIOLI, 2005).

Coutinho (2011) destaca a importância da manutenção nos pavimentos permeáveis, para que seja evitado o acúmulo de materiais orgânicos na área do revestimento, devido a partículas finas provenientes de sedimentos da água de escoamento.

Algumas das desvantagens do pavimento permeável é o elevado custo unitário, ocasionado tanto pelo cimento utilizado em sua fabricação quanto pela mão-de-obra necessária para o assentamento dos blocos, além do custo com movimentações de terra, pois a espessura do bloco vazado é superior a do asfalto necessitando maior profundidade de escavação (ACIOLI, 2005).

Já para os telhados verde SOUSA, et al, (2021) afirma que necessitam ser planejados e construídos com o propósito de gerar maior eficiência, melhorar a aparência e qualidade de vida e gerar a preservação do ecossistema. As dimensões e propriedades de sua construção determinam os resultados que o telhado obterá, as consequências geradas ao clima do local, o espaço em que receberá o substrato e a altura da mureta da extensão que o receberá. O autor continua dizendo que a espécie cultivada varia conforme a estética e clima do local.

2.5 Comparação com Técnicas Tradicionais

As técnicas convencionais de drenagem urbana, consistem em captar e conduzir as águas pluviais que já não são drenadas naturalmente, de montante à jusante, através de galerias e tubulações até um receptor, que pode ser um córrego, rio ou mar. Essas soluções, porém, são utilizadas há bastante tempo, e foram criadas para o uso em cenários muito diferentes dos encontrados atualmente nas cidades (SANTOS, CALVARIO, SOUZA, 2021).

Já as técnicas compensatórias se baseiam na retenção e infiltração das águas pluviais, tentando reproduzir as condições naturais das bacias hidrográficas. As vantagens da drenagem urbana por técnicas compensatórias são a redução da vazão de jusante e a melhoria na qualidade da água (CEOLI, 2019).

2.6 Tendências Futuras e Inovações

O sistema de piso elevado consiste em uma estrutura que eleva o piso em relação ao contrapiso criando um espaçamento para passagem de infraestrutura. É composta por placas modulares encaixadas e travadas em pedestais fixos ou reguláveis que recebem a aplicação do porcelanato. Em espaços como terraços, coberturas e pavimentos descobertos, o piso elevado permite a captação e retenção de água da chuva, funcionando como uma pequena cisterna abaixo do piso. O volume captado pode ser utilizado para manutenção destas mesmas áreas, como a limpeza dos revestimentos (Eliane, 2017).

2.7 Planejamento Urbano e Políticas Públicas

Com a chegada da Constituição Federal de 1988, houveram mudanças essenciais, através da constitucionalização do planejamento urbano, tendo o propósito de ordenar o acontecimento das funções sociais das cidades e assegurar a satisfação de seus habitantes (CARMO, MARCHI, 2013).

Para Carmo e Marchi (2013) a ideia de planejamento e cidadania urbana, fez com que os municípios estudassem e tornassem disponível informações sobre o solo, subsolo, qualidade de seus recursos hídricos, qualidade do ar e a elaboração de regras para o planejamento da drenagem e dos resíduos sólidos.

A drenagem urbana faz parte do ordenamento urbano e deve ser praticada com a análise do plano diretor urbano, da qual a importância está normalizada no Estatuto das Cidades e na Lei de Saneamento Básico nº 11.445/2007.

A Lei de Saneamento Básico (11.445/2007), exige que todos os municípios brasileiros elaborem seus planos de saneamento, de drenagem, junto com as políticas de desenvolvimento urbano e outras de interesse social direcionada para a melhoria da qualidade de vida, para que o saneamento básico seja o agente decisivo. Dentre muitas outras condições, prevê a elaboração dos planos com a perspectiva de popularizar todos os serviços de saneamento, através das condições do município.

Para Tucci (2002) o gerenciamento da drenagem urbana dá início com a política das águas pluviais, contemplando os princípios e objetivos do controle das águas pluviais no meio urbano e as estratégias para o desenvolvimento e articulação a partir do Plano Diretor de Águas Pluviais - PDAP com os demais planos setoriais.

3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste artigo baseou-se em um estudo bibliográfico, com base em artigos, livros, sites e normas sobre as técnicas compensatórias na Drenagem Urbana. A análise e tratamento dos dados foram apoiados qualitativamente e apresentados através de linguagem discursiva.

Quanto ao tratamento, aplicou-se o método de análise de conteúdo. Nesse sentido, foi realizada leitura comparativa das citações do sujeito de pesquisa, bem como sua ordenação, classificação e categorização.

4 RESULTADOS

De acordo com Coutinho (2011) que monitorou o pavimento permeável instalado no estacionamento do Centro de Tecnologia e Geociências / Escola de Engenharia de Pernambuco (CTG / EEP) da UFPE na cidade de Recife, observou que essa técnica apresentou elevadas taxas de infiltração da camada de revestimento, resultando em respostas rápidas aos incrementos de precipitação tendo como consequência elevadas taxas de ascensão do nível para o reservatório. Embora durante diversos eventos o pavimento permeável apresentasse extravasamento, o solo da base apresentou elevados valores de fluxo do solo base do pavimento (subleito) de modo que todo o reservatório conseguiu ser drenado em um período de 24 horas, permanecendo com capacidade de drenagem suficiente para receber eventos sucessivos.

O experimento de implementação de um telhado verde realizado em Santa Maria, resultou na redução média de 62% dos volumes escoados em comparação ao telhado convencional de fibrocimento, além de mostrar-se efetivo para o retardo do início do escoamento superficial e para a redução das vazões de pico (TASSI et al., 2013 apud VIELMO, 2021).

Barros (2020) estudou a implementação do jardim de chuva na Praça Dom Emanuel, localizada no bairro Jundiá na cidade de Anápolis-Goiás. A autora relata que se faz necessário algumas autorizações para realização da obra, como: licença ambiental, autorização pelo órgão responsável pelo tráfego e autorização do proprietário do lote (caso seja implantado em um lote). Na Praça foi implementado um jardim de aproximadamente 15 metros quadrados, com o tempo de execução de 23 dias, e é composto de manta Geotêxtil Bidin, tela de galinheiro, cimento, areia, terra, brita, blocos de cimento pigmentando e manilha de 1,5 m de altura, o processo executivo foi abertura da bacia seguida por forragem com a manta bidin, a qual foi coberta por pedra amarrada e brita acomodados e dando sustentação mecânica as manilhas que foram colocadas em cima dos drenos no caso de extravaso da água. O projeto foi feito por servidores da Prefeitura e o material utilizado foi de estoque de algumas outras obras que haviam sobrado.

5 CONCLUSÃO

Nesta pesquisa, foi produzido um estudo bibliográfico específico, mostrando as técnicas compensatórias como forma de redução de danos, provocados por grande volume de águas pluviais. Nesse sentido, foi realizada leitura comparativa das citações do sujeito de pesquisa, assim como sua ordenação, classificação e categorização. Com o constante crescimento urbano, faz-se necessário um maior controle e planejamento da ocupação do solo, permitindo o desenvolvimento sustentável das cidades e minimizar os impactos causados pela urbanização.

No decorrer do trabalho vimos que um dos efeitos da urbanização desordenada é a impermeabilização das bacias hidrográficas por meio da remoção da cobertura vegetal, ocupação de áreas ribeirinhas, introdução de obras sem estudos adequados das condições do solo e das bacias hidrográficas. Fazendo com que as cidades sofram com alagamentos e enchentes. Foram apresentados também que as águas urbanas são consideradas indesejadas em função do seu alto grau de degradação. No que se refere à drenagem pluvial, drenar o ambiente, se trata de criar estruturas (micro e macro) para conduzir a água aos pontos mais distantes possíveis. Nas técnicas compensatórias se baseiam na retenção e infiltração das águas pluviais, tentando reproduzir as condições naturais das bacias hidrográficas. As vantagens da drenagem urbana por técnicas compensatórias são a redução da vazão de jusante e a melhoria na qualidade da água. Os processos naturais de infiltração e evaporação podem ser obtidos com a construção de técnicas compensatórias como os telhados verdes, pavimentos permeáveis, bacias de retenção e jardins de chuva.

Com os estudos de caso apresentados notou-se que o pavimento permeável e o telhado verde alcançaram as expectativas dos autores. Através da implementação de um telhado verde em Santa Maria, resultou na redução média de 62% dos volumes escoados em comparação ao telhado convencional de fibrocimento. Em Recife a aplicação do pavimento permeável apresentou elevadas taxas de infiltração da camada de revestimento, resultando em respostas rápidas aos acréscimos de precipitação tendo como consequência elevadas taxas de ascensão do nível para o reservatório que conseguiu ser drenado em um período de 24 horas. A implementação do jardim de chuva em Anápolis contou com a contribuição da prefeitura da cidade e de outros órgãos competentes.

Portanto, o objetivo principal do estudo foi alcançado, pois, pode-se compreender claramente que as técnicas apresentadas na pesquisa, contribui para a diminuição de enchentes, reduzindo os impactos causados por tal.

REFERÊNCIAS

- ACIOLI, L.A. **Estudo experimental de pavimentos permeáveis para o controle do escoamento superficial na fonte**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- ALENCAR, Samira et al. **Técnicas compensatórias de drenagem urbana para manejo de águas pluviais: revisão sistemática e análise comparativa de métodos convencionais e inovadores no estado do Mato Grosso**. XIV Encontro Nacional de Águas Urbanas e IV Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos. 2022.
- ARGÔLO, Ana; OKUMURA, Celí; VEROL, Aline. **Estudo para aplicação de técnicas compensatórias em drenagem urbana em Mesquita**, RJ. ANAISIV EURO ELECS 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16416. **Pavimentos permeáveis de concreto – Requisitos e procedimentos**. 2015.
- BARROS, Ana Clara. **Jardim de chuva: Sistema de controle de inundação**. Unievangélica, curso de Engenharia Civil, 2020.
- BRASIL. Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. **Lei de Saneamento Básico: estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. 2007.
- CARMO, Wagner José Elias; MARCHI, Luciana Favalessa. **Uma visão holística do plano diretor de drenagem urbana**. Revista Jus Navigandi, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 18, n. 3796, 22 nov. 2013. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/25944>. Acesso em: 28 set. 2023.
- CARVALHO, Felipe M. GOMES, Marcos J. **Estudo de caso de uma bacia de retenção no lago JK – Para a região de Anápolis**. Unievangélica, curso de Engenharia Civil, 2020.
- CEOLIN, Luísa F. M. **Análise hidráulica – hidrológica da implantação de bacias de retenção e detenção em Vicente Pires**. Monografia de projeto final, departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, 2019.
- COUTINHO, A. P. et al. **Caracterização hidráulica das camadas de um pavimento permeável**. Revista Água Subterrânea. v. 34, n. 2, p. 191-203, 2020.
- ELIANE. **Conheça o sistema inteligente de piso elevado**. Blog Eliane, 2017. Disponível em: <https://www.eliane.com/blog/conheca-o-sistema-inteligente-de-piso-elevado> Acesso em: 28 setembro de 2023.
- LIMA, Fellipe. **Análise comparativa de técnicas compensatórias de drenagem urbana nos municípios de Natal e Mossoró**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Curso de Engenharia Ambiental. 2022.
- MORAIS, Barbara; et al. **Os telhados verdes na política ambientais e como medida mitigadora das inundações urbanas: uma revisão sistêmica**. Labor & Eng., Campinas, SP, v.15, 1-12, e 021018, 2021.
- SANTOS, Agna; CALVARIO, Aislan; SOUZA, Jonio. **Sistemas compensatórios de drenagem urbana: um estudo sobre a aplicabilidade dos poço de infiltração**. Trabalho Final de Curso da Pós-Graduação lato sensu em Engenharia de Infraestrutura Urbana do IFES Campus Vitória. 2021.

SANTOS, Elis C. M. **O papel da comunidade para a construção de cidades resilientes: O caso do jardim de chuva do largo das Araucárias, Pinheiros (SP).** Revista LABVERDE. FAUUSP. São Paulo, v. 10, n. 01, e171431, 2020.

SANTOS, Emanuela; et al. **Análise da viabilidade econômica de implantação de pavimento permeável como instrumento de drenagem urbana nas vias mais alagadas dos município de Nova Xacantina – MT.** Revista Interação Interdisciplinar. v. 03, nº. 02, p.62-77, Jul-Dez., 2019.

SILVA, Anderson M. **Revisão sistemática do telhado verde na construção civil com a metodologia Proknow-C.** Trabalho final de curso, Universidade Federal de Ouro Preto, 2022.

SOUSA, Ícaro V. D. S. Et al. **Os benefícios do telhado verde e a sua utilização pela construção civil.** Revista de Engenharia e Tecnologia, V. 13, nº12, Jun/2021.

SOUZA, Vladimir; MORAES, Luiz; BORJA, Patricia. **Déficit na drenagem urbana: buscando entendimento e contribuindo para a definição.** Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA), v. 1, n. 2, p. 162-175, 2013 –ISSN:2317-563X.

SPONCHIADO, Éllora. **Poço de infiltração e pavimento permeável como técnica compensatória de drenagem urbana de controle na fonte.** Universidade Federal de Grandes Dourados. 2021.

TUCCI, Carlos E.M. **Gerenciamento da drenagem urbana.** In: RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre, RS Vol. 7, n. 1(2002 jan./mar.), p. 5-27. 2002

VIELMO, Veronica. **Associação de técnicas compensatórias ao sistema de drenagem urbana.** Universidade Federal de Santa Maria, Curso de Graduação em Engenharia Civil. 2021.