

A IMPORTÂNCIA DAS INFRAESTRUTURAS VERDES COMO TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS PARA CONTRIBUIÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Lara Carolina Becegato¹, Luciano Torres Tricárico²

(1 - Universidade do Vale do Itajaí, <https://orcid.org/0000-0002-9414-1618>
larabecegato@hotmail.com, 2 - Universidade do Vale do Itajaí, <https://orcid.org/0000-0003-3307-8229> tricarico@univali.br)

Resumo: O crescimento desordenado das cidades e os impactos ocasionados por esse fenômeno tornam necessária a busca por alternativas que promovam sustentabilidade, sendo assim, a expansão urbana aliada ao elevado crescimento populacional desordenado acarreta no desequilíbrio ambiental. Este artigo retratou uma aplicação conceitual de tipologias de infraestrutura verde com a finalidade de mitigar impactos decorrentes da impermeabilização do solo urbano e que ao mesmo tempo, auxiliem no manejo das águas pluviais e na preservação dos corpos hídricos. O objetivo deste trabalho foi apresentar as premissas das infraestruturas verdes, bem como, as diretrizes relacionadas à implantação dessas tipologias verdes para um planejamento do espaço urbano sustentável, proporcionando para as cidades melhor qualidade de vida. A revisão de literatura deste trabalho baseou-se em um levantamento de dados e informações sobre a temática infraestrutura verde, com enfoque em termos e palavras-chave sendo as fontes de pesquisa artigos científicos, dissertações e teses. A análise dos resultados aborda as correlações entre os fundamentos conceituais e a aplicação da infraestrutura verde.

Palavras-chave: Cidades sustentáveis; Infraestrutura verde; Manejo pluvial urbano.

THE IMPORTANCE OF GREEN INFRASTRUCTURES AS SUSTAINABLE TECHNOLOGIES TO CONTRIBUTE TO THE ENVIRONMENTAL QUALITY OF URBAN RAINWATER

Abstract: The disorderly growth of cities and the impacts caused by this phenomenon make it necessary to search for alternatives that promote sustainability, therefore, urban expansion

combined with high disorderly population growth results in environmental imbalance. This article portrayed a conceptual application of green infrastructure typologies, with the purpose of mitigating impacts resulting from the impermeabilization of urban soil and, at the same time, aiding to manage rainwater and preserve water bodies. The objective of this work was to present the premises of green infrastructures, as well as the guidelines related to the implementation of these green typologies for sustainable urban space planning, providing cities with a better quality of life. The literature review of this work was based on a survey of data and information on the topic of green infrastructure, focusing on terms and keywords, with research sources being scientific articles, dissertations, and theses. The analysis of the results addresses the correlations between the conceptual foundations and the practical application of green infrastructure.

Keywords: Sustainable cities; Green infrastructure; Urban rainwater management.

LA IMPORTANCIA DE LAS INFRAESTRUCTURAS VERDES COMO TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES PARA CONTRIBUIR A LA CALIDAD AMBIENTAL DE LAS AGUAS PLUVIALES URBANAS

Resumen: El crecimiento desordenado de las ciudades y los impactos que genera este fenómeno hacen necesario buscar alternativas que promuevan la sostenibilidad, por lo tanto, la expansión urbana combinada con un alto crecimiento poblacional desordenado resulta en un desequilibrio ambiental. Este artículo retrató una aplicación conceptual de tipologías de infraestructura verde, con el propósito de mitigar los impactos resultantes de la impermeabilización del suelo urbano y, al mismo tiempo, ayudar en la gestión de aguas pluviales y preservar los cuerpos de agua. El objetivo de este trabajo fue presentar las premisas de las infraestructuras verdes, así como los lineamientos relacionados con la implementación de estas tipologías verdes para la planificación sostenible del espacio urbano, proporcionando a las ciudades una mejor calidad de vida. La revisión bibliográfica de este trabajo se basó en un levantamiento de datos e información sobre el tema de infraestructura verde, centrándose en términos y palabras clave, siendo las fuentes de investigación artículos científicos, dissertaciones y tesis. El análisis de los resultados aborda las correlaciones entre los fundamentos conceptuales y la aplicación práctica de la infraestructura verde.

Palabras clave: Ciudades sostenibles; Infraestructura verde; Gestión de aguas pluviales urbanas.

Introdução

A expansão urbana aliada ao crescimento populacional desordenado gera impactos que acarretam no desequilíbrio ambiental. Esse desequilíbrio se dá por meio de diversos fatores tais como a impermeabilização do solo, a poluição atmosférica, o avanço das edificações, e a redução das superfícies vegetadas (Tucci, 2007; Mota, 2008).

Atualmente, um novo modelo de desenvolvimento urbano vem sendo aplicado. Esse modelo traz como principal conceito, a noção de que meio ambiente e cidades podem atuar unidos, propondo intervenções urbanísticas que exploram as relações do espaço urbano com seus aspectos naturais, sendo que a essa prática é dada o nome de infraestrutura verde (Bonzi, 2015). A infraestrutura verde consiste em redes multifuncionais de fragmentos permeáveis e vegetados preferencialmente arborizados, interconectados e que reestruturam o mosaico da paisagem (Herzog & Rosa, 2010).

O conceito de infraestrutura verde vem ganhando grande número de adeptos no meio acadêmico nas duas últimas décadas apesar de que seja mais predominante na América do Norte, Reino Unido e Europa Ocidental (Mell, 2008). No Brasil, ainda são escassos os experimentos em escala mais abrangente, embora, há de se considerar que a simples implementação de unidades de conservação ou de parques urbanos já trabalham no sentido de reconhecer a necessidade das infraestruturas verdes em meio urbano.

Conforme Medeiros, De Paula, Florentino e Filho (2020) um entrave encontrado para a utilização das infraestruturas verde nas cidades, é o custo de sua implantação e manutenção, porém, cabe ao município, o incentivo e o desenvolvimento de investimentos para esse sistema, visando também, sensibilizar a população acerca da importância das áreas verde no cotidiano da população.

Bezerra, Oliveira, Costa e Koide (2020) consideram as infraestruturas verdes como elementos essenciais à cidade cujos benefícios são a melhora da qualidade do ar; a amortização do balanço climático, a proteção, conservação e recuperação da biodiversidade da flora e fauna no contexto urbano, a contenção da erosão, a promoção de atividades contemplativas, esportivas e de lazer, o incentivo da importância da paisagem como fator determinante da estética urbana, a permeabilidade do solo permitindo a infiltração da água, a redução da necessidade de investimentos constantes no sistema de drenagem, a articulação e conectividade entre espaços verdes, e a proteção de áreas de fragilidade ecológica.

Diversas tipologias se encontram dentro do conceito de infraestrutura verde tais como: biovaletas, jardins de chuva, lagoas de contenção, pavimentos permeáveis, parques lineares, telhados verdes entre outros (Cormier & Pellegrino, 2008).

As cidades são diretamente afetadas pelas diretrizes impostas no planejamento urbano, ficando vulneráveis aos efeitos causados pelas tipologias construtivas que acarretam a exemplo no agravamento de ocorrências climáticas e enchentes. De tal forma, a implantação das tipologias de infraestrutura verde é favorável ao desenvolvimento sustentável das cidades onde a recuperação da arborização e de elementos naturais juntamente com sistemas estratégicos de drenagem, possam requalificar os espaços públicos acarretando em uma melhor adequação dos mesmos na morfologia urbana.

Assim, este artigo teve como objetivo identificar as diretrizes relacionadas à implantação das ferramentas de infraestrutura verde para o planejamento do espaço urbano e que ao mesmo tempo auxiliem no manejo das águas pluviais e na preservação dos corpos hídricos de modo sustentável fortalecendo assim a resiliência urbana.

Fundamentação Teórica

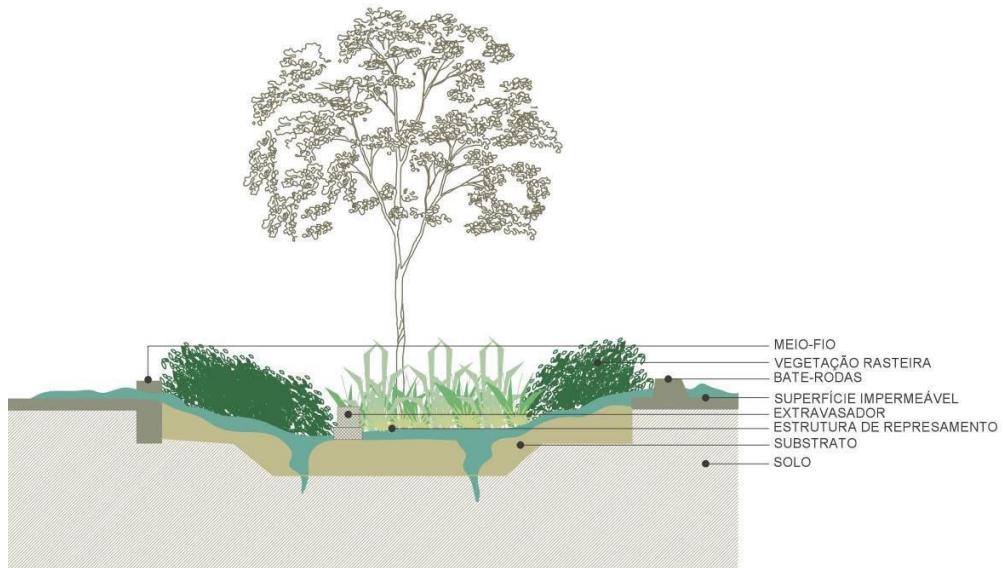
Tipologias de infraestruturas verdes e sua importância no contexto urbano

Uma das principais finalidades da infraestrutura verde é solucionar problemas de drenagem. Dentre os objetivos das tipologias de infraestrutura verde para o manejo das águas pluviais pode-se citar: proteger os corpos d'água urbanos, melhorar e garantir a qualidade das águas, desacelerar ou reter o fluxo de escoamento das águas pluviais, controlar as enchentes, minimizar os impactos hidrológicos nas áreas urbanizadas, embelezar a paisagem, e promover a biodiversidade. Já as funções exercidas pelas tipologias de infraestrutura verde são: condução, detenção, infiltração, purificação e retenção (Herzog, 2009). As infraestruturas verdes surgem como instrumentos do urbanismo sustentável com o propósito de minimizar os impactos da urbanização sobre a natureza, tornando os espaços nas cidades mais resilientes, pois, as mesmas tendem a preservar as funções dos ecossistemas naturais e ao mesmo tempo, oferecer melhorias no contexto urbanístico. As diferentes tipologias de infraestruturas verdes podem ser utilizadas de maneira combinada através de passeios, ciclovias, faixas de rolamento e estacionamentos.

Biovaletas

As biovaletas (Figura 1), são faixas lineares rebaixadas, semelhantes aos jardins de chuva e compostas por vegetação, solo e outros elementos que atuam como filtro, realizando a despoluição e armazenamento da água por determinado período, retardando a velocidade do escoamento superficial (Cormier & Pellegrino, 2008; Moura, 2014).

Figura 1: Corte frontal de uma Biovaleta



Fonte: Bonzi, 2015.

Canteiro pluvial ou Jardim de chuva

O jardim de chuva, é uma técnica que usa as características do paisagismo para promover a retenção e/ou tratamento da água pluvial. É formado por uma área constituída de material poroso sob uma superfície vegetada. Essas áreas possuem um poço de infiltração subterrâneo para permitir o escoamento do excesso de água. Os jardins de chuva propiciam a recarga das águas subterrâneas, a remoção de poluentes e a detenção do escoamento. É uma solução eficaz em estacionamentos ou áreas urbanas onde o espaço verde é limitado (Environmental Protection Agency [Epa], 1999). Podem ser implantados em qualquer local não existindo restrições quanto a disponibilidade de área útil. São facilmente incorporados à paisagem, pois, se assemelham a um jardim tradicional (Figura 2).

Figura 2: Jardim de Chuva no estado do Texas, EUA



Fonte: Hannes & Bondar, 2014.

Lagoas secas ou Bacia de contenção

As lagoas secas também conhecidas como bacias de contenção, são infraestruturas vegetadas que durante as chuvas, recebem suas águas, contribuindo para diminuição do escoamento superficial (responsável pelas inundações) retardando a entrada das águas no sistema de drenagem, possibilitando a infiltração através da recarga nos aquíferos. Podem ser projetadas em diversos pontos da bacia de drenagem, localizando-se por exemplo, ao longo das vias, rios, em parques lineares ou jardins. Em tempos secos, são usadas para atividades diversas principalmente as de lazer (Herzog, 2009, 2013; Vasconcellos, 2011). Essa tipologia de infraestrutura verde diferentemente de algumas outras, é de responsabilidade do poder público por necessitar de áreas mais extensas e estar diretamente relacionada à drenagem urbana.

Ceolin (2019) realizou um estudo a respeito da utilização de bacias de contenção com o objetivo de verificar o comportamento dessas no controle da drenagem urbana. As bacias de contenção são caracterizadas por permanecerem secas na maior parte do tempo (Figura 3), ou seja, só atingem vazões de pico durante o período chuvoso e são projetadas para atender temporariamente o volume de água pluvial.

Figura 3: Lagoa de contenção em período de seca

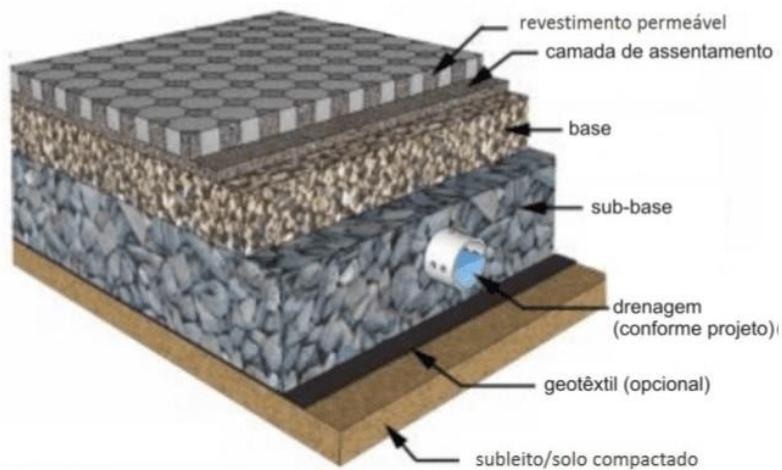


Fonte: Benini, 2015.

Pavimento permeável

Pavimentos permeáveis (Figura 4), são dispositivos hidráulicos que permitem a redução do escoamento em passeios, estacionamentos, quadras de esporte, e ruas de pouco tráfego (Marques, 2006). São pavimentações que possuem maior capacidade de permeabilidade do que os pavimentos tradicionais. Existem diferentes formas de se projetar pavimentos drenantes com destaque para os seguintes materiais: asfalto poroso, concreto permeável, blocos intertravados semipermeáveis, brita e pedriscos (Vasconcellos, 2011; Herzog, 2013).

Figura 4: Diferentes camadas de um sistema de pavimento permeável



Fonte: Motta, 2019.

Segundo Araújo, Tucci e Goldenfun (2000) os pavimentos de asfalto poroso e de concreto poroso, são construídos de forma similar aos pavimentos convencionais. O uso de pavimentação permeável pode ser realizado em qualquer local seja ela de caráter comercial ou residencial, ao longo de calçadas, vias e estacionamentos.

No Brasil, os pavimentos permeáveis de concreto devem ser instalados de acordo com as normas ABNT 16416/2015, e os tipos de revestimentos do pavimento são classificados em: intertravados permeáveis e placas de concreto permeável. No primeiro tipo de revestimento, a percolação da água ocorre entre as juntas, áreas vazadas, ou, através dos próprios blocos de concretos enquanto que no último, a percolação da água se dá através do próprio concreto (Davidovitsch, Silva, Marciano & Santos, 2023).

Corredores Verdes

Os primeiros corredores verdes surgiram pela necessidade de embelezar a cidade e com o passar do tempo, começaram a se apresentar como espaços úteis de apoio a recursos naturais tais como rios e arroios servindo como rotas dispostas ao longo das margens pluviais para serem usados por pedestres e ciclistas podendo incluir também equipamentos para atividades de lazer (Alex, 2008).

Herzog (2013) acrescenta que os corredores verdes (Figura 5), precisam ser planejados e projetados ao longo de rios e à beira de corpos d'água. Devem ter vegetação adequada às condições variáveis de umidade e ser preferencialmente autóctones, além de protegerem a conectividade da biodiversidade, desempenhando funções essenciais para a sustentabilidade nos centros urbanos tais como infiltrar as águas da chuva, evitar o assoreamento dos corpos hídricos, evitar enchentes, abrigar vias para pedestres e ciclistas, oferecer áreas de lazer e contemplação, e melhorar o clima urbano. São eficazes corredores ecológicos urbanos que podem e devem conectar fragmentos de ecossistemas isolados em áreas urbanizadas.

Voskamp e Van de Ven (2015) apontam alguns benefícios dos corredores verdes tais como a melhoria do regime de balanço hídrico e a suavização do pico de escoamento das águas pluviais, redução da erosão do solo, e aumento da qualidade da água. Já Zhang (2017) destaca que o controle da quantidade de água no escoamento permite o gerenciamento do risco de inundação, pois, auxilia na manutenção e proteção do ciclo natural da água além de reabastecer os aquíferos subterrâneos.

Figura 5: Corredor verde as margens do rio Cheonggyecheon, Coreia do Sul



Fonte: Archdaily, 2017.

O espaço público que tem o privilégio de ser margeado por um corredor verde, é um lugar rico em biosfera, fauna e flora sendo também formador da paisagem. Esse espaço conta com barreiras vegetadas que controlam o índice de ruídos causados pelo meio urbanizado, possuindo árvores que filtram e purificam o ar, além de estimular o contato direto com a natureza (Klebers, 2021).

Telhado verde

O telhado verde, é uma das tipologias de infraestrutura verde que vem ganhando espaço há bastante tempo e consiste basicamente em utilizar vegetação para o recobrimento de coberturas de edificações de forma que a precipitação encontre primeiramente a vegetação ao invés de uma superfície impermeável (Vasconcellos, 2011; Herzog, 2013).

As águas pluviais podem ser coletadas e purificadas nos telhados verdes e depois conduzidas e armazenadas para usos futuros. Seus principais benefícios são a filtragem das águas pluviais, a melhora do microclima urbano aumentando a umidade através da evapotranspiração, a redução da temperatura interna da edificação proporcionando economia de energia com climatização artificial, e captura de carbono (Herzog, 2009).

No telhado com a presença de vegetação (Figura 6), parte da água precipitada é infiltrada na superfície e a outra retorna por meio da evaporação. Conforme Capuccini (2010) os telhados verdes podem reter até 60% da água precipitada. A água é geralmente armazenada no substrato e a camada de drenagem ou retenção é suficiente para suprir a demanda hídrica das plantas.

Figura 6: Exemplo das camadas de um telhado verde



Fonte: Vijayaraghavan & Raja, 2015.

Metodologia

Este artigo é de caráter bibliográfico do tipo qualitativo e descritivo, realizado através de levantamento e análise de publicações científicas. A análise bibliométrica e revisão bibliográfica foram conduzidas utilizando fontes primárias como artigos científicos, livros, trabalhos técnicos nacionais e internacionais, dissertações de mestrado e teses de doutorado, o que permitiu articular bases conceituais a respeito do tema. Para esse propósito foram usados bancos de dados como portal de periódicos CAPES, Google Acadêmico, Elsevier, Scielo e Web of Science. A análise qualitativa foi organizada em etapas sendo elas: localização dos acervos, critérios para a seleção do material, coleta do material de pesquisa, leitura das publicações para elaboração da síntese (levando em conta a temática, objetivos, metodologia e conclusão), discussão dos resultados, e elaboração da conclusão. Para selecionar as publicações que deram embasamento ao artigo, foi realizada leitura dos títulos, resumos, palavras-chave, e posteriormente o trabalho completo. As publicações que continham os termos drenagem urbana, infraestrutura verde, e sustentabilidade urbana nos itens acima citados foram selecionados para leitura.

Uma vez realizados os levantamentos se destacaram pontos relevantes sobre a implantação de tipologias de infraestrutura verde para a qualidade das águas pluviais urbanas.

A etapa final do trabalho aborda a análise dos resultados verificando suas correlações entre os fundamentos conceituais e a aplicação prática das infraestruturas verdes.

Qualquer trabalho científico se inicia com pesquisa bibliográfica o que permite ao pesquisador conhecer o que se estudou a respeito do tema. Existem pesquisas científicas que se baseiam exclusivamente na pesquisa bibliográfica buscando referências teóricas já publicadas com o objetivo de coletar informações e obter conhecimento sobre o problema ao qual se procura a resposta (Fonseca, 2002). Sendo assim, as análises e discussões transcorreram com ênfase no estudo bibliográfico do tema.

Resultados e Discussões

O foco relacionado as questões ambientais urbanas vem crescendo nos últimos anos e o tema está cada vez mais presente nas agendas globais e na discussão sobre a formulação de políticas públicas dos países, uma vez que, mais da metade da população mundial reside em cidades, e no Brasil mais de oitenta por cento das pessoas residem em centros urbanos (Silva, 2017).

Estudos a respeito do espaço urbano buscam entender as diversas funções que esses promovem no cotidiano das cidades, relacionando-os às suas dimensões territoriais e socioculturais. Sabe-se que a qualidade de vida urbana é garantida pela existência de um sistema adequado de espaços públicos, sendo importante que a quantidade desses espaços seja compatível com o número de habitantes da cidade e que os mesmos estejam distribuídos dentro da malha urbana de maneira acessível a população (Oliveira & Mascaró, 2008).

As infraestruturas verdes são ferramentas fundamentais no desenvolvimento sustentável das cidades em diversas escalas, englobando um conceito contemporâneo que visa estabelecer conexões entre a cidade e os elementos naturais. Esse conceito se define como um conjunto de redes multifuncionais em espaços públicos vegetados, arborizados, e permeáveis que interconectados reestruuturem a paisagem (Benedict & McMahon, 2002).

O planejamento de uma infraestrutura verde propicia a integração da natureza junto a cidade de modo que essa venha a ser mais sustentável, favorecendo assim sua adaptação para enfrentar problemas ocasionados pelas alterações climáticas como por exemplo as chuvas mais intensas, o aumento das temperaturas (ilhas de calor), e a perda da biodiversidade (Ahern, 2007; Herzog & Rosa, 2010).

A infraestrutura verde tem sido um dos temas que fazem parte dos “planos verdes” a longo prazo em inúmeras cidades, na busca por estimular a economia dentro do paradigma da sustentabilidade e mitigar seus impactos através da introdução de áreas verdes multifuncionais (Herzog, 2013). Seu conceito vem sendo estudado e aplicado como forma de reconciliação do ambiente construído com o ambiente natural sendo considerada uma ferramenta de sustentabilidade urbana.

Corroborando a ideia acima Schutzer (2014) enfatiza que a infraestrutura verde é fundamental para a sustentabilidade urbana visto que a mesma promove a proteção e conservação dos biomas como é o caso das unidades de conservação, dos parques lineares, da arborização urbana e das áreas verdes (espaços livres públicos como praças e acompanhamento viário). A conservação e recuperação das áreas verdes no ambiente urbano, assim como, o aumento da cobertura vegetal por meio de tipologias construtivas favoráveis ao verde como parte integrante das edificações e do sistema de espaços livres, contribuem para uma melhor qualidade de vida, e não há como pensar em bem-estar sem o contato direto com o verde (Silva, 2017). Mell (2017) aponta que Paris tem investido amplamente em sistemas de infraestrutura verde para atender as atuais necessidades urbanas. Segundo o autor, o jardim flutuante implantado nas margens do rio Sena perto da Torre Eiffel é um ótimo exemplo.

Todavia, o conteúdo apresentado destaca os vários autores aqui citados e evidencia de forma clara que esses são adeptos e defendem o conceito de infraestrutura verde ao adotarem princípios ambientais que orientam para a proposição de tipologias que integram os elementos naturais ao espaço urbano por meio de metodologias adequadas ao processo de planejamento e gestão, podendo essas se constituírem em um referencial de qualidade ambiental para as cidades. Neste contexto, a fundamentação teórica procurou explicitar que embora esse tema seja pouco divulgado no Brasil, a infraestrutura verde é um conceito que propõe a multifuncionalidade da paisagem urbana.

Conclusão

- Este artigo abordou conceitos relacionados a infraestrutura verde, assim como, sua importância e aplicação como tecnologia sustentável para assegurar a qualidade ambiental do espaço urbano.

- As infraestruturas verdes são elementos essenciais para o desenvolvimento de cidades sustentáveis, proporcionando melhor conforto térmico e acústico, reduzindo as ilhas de calor, aumentando a permeabilidade do solo, e auxiliando na redução dos níveis de CO₂.
- Contudo, foi possível verificar por meio do referencial teórico que existe uma forte tendência na pesquisa relacionada aos conceitos de drenagem urbana. No entanto, recomenda-se a utilização das tipologias da infraestrutura verde como elementos urbanísticos multifuncionais na estruturação da paisagem contribuindo assim, para o gerenciamento das águas pluviais.

Referências

- Ahern, J. (2007). Urban landscape, sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecol*, 28(6), 1203-1212. [doi:
https://doi.org/10.1007/s10980-012-9799-z](https://doi.org/10.1007/s10980-012-9799-z)
- Alex, S. (2008). *Projeto da Praça: Convívio e Exclusão no Espaço Público*. São Paulo: SENAC.
- Araújo, P. R., Tucci, C. E. M., & Goldenfun, J. A. (2000). Análise da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução do escoamento superficial. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 5(3), 21-29. [doi:
https://doi.org/10.21168/rbrh.v5n3.p21-29](https://doi.org/10.21168/rbrh.v5n3.p21-29)
- Archdaily. (2017) *Três ideias para recuperar os espaços públicos e fomentar a vida urbana*. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/803094/tres-ideias-para-recuperar-os-espacos-publicos-e-fomentar-a-vida-urbana?ad_medium=gallery
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2002). Green Infrastructure: smart conservation for the 21st century. *Sprawl Watch Clearinghouse Monograph Series, Autumn Edition*, 12-17. Disponível em: <https://efc.syr.edu/wp-content/uploads/2015/03/greenInfrastructure.pdf>
- Benini, S. M. (2015). *Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana: estudo de caso da cidade de Tupã/SP*. Tese. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Presidente Prudente, SP. Disponível em: https://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/15/dr/sandra_benini.pdf
- Bezerra, M. C. L., Oliveira, A. N., Costa, M. E. L., & Koide, S. (2020). Simulação de técnicas de infraestrutura verde de drenagem urbana para captação do escoamento superficial. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 16(40), 1-16. [doi:
https://doi.org/10.3895/rts.v16n40.9430](https://doi.org/10.3895/rts.v16n40.9430)

Bonzi, R. S. (2015). *Andar sobre água preta: a aplicação da infraestrutura verde em áreas densamente urbanizadas*. Dissertação. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, SP.

[doi: <https://doi.org/10.11606/D.16.2015.tde-29102015-111924>](https://doi.org/10.11606/D.16.2015.tde-29102015-111924)

Capuccini, E. (2010). *Aplicazione di tecnologie BMP ai sistemi di drenaggio urbano*. Tese. Università di Bologna. Bologna, IT. Disponível em: https://amslaurea.unibo.it/2032/1/Capuccini_Enrico_Applicazione_di_tecnologie_BMP_ai_sistemi_di_drenaggio_urbano.pdf

Ceolin, L. F. M. (2019). *Análise hidráulica-hidrológica da implantação de bacias de retenção e detenção em Vicente Pires*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Brasília (UnB). Brasília, DF. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/24513/1/2019_LuisaDeFariaMachadoCeolin_tcc.pdf

Cormier, N. S., & Pellegrino, P. R. M. (2008). Infraestrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. *Revista Paisagem e Ambiente*, 127-142.
[doi:<https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i25p127-142>](https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i25p127-142)

Davidovitsch, L., Silva B. C., Marciano, A. G., & Santos, M. G. N. (2023). Tendências recentes na aplicação de técnicas de desenvolvimentos de baixo impacto (LID) para controle da drenagem urbana. *Caderno de Geografia*, 33(73), 336-365.
[doi:<https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2023v33n73p336>](https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2023v33n73p336)

Environmental Protection Agency. (1999). *Preliminary Data Summary of Urban Storm Water Best Management Practices*. Washington, DC. EPA 821-R-99-012. Disponível em: https://www3.epa.gov/npdes/pubs/usw_a.pdf

Fonseca, J. J. S. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC.

Hannes, E., & Bondar, C. S. (2015). Infraestrutura verde para o bairro do Mandaqui: possibilidade ou utopia? *Revista LABVERDE*, 29-52.
[doi:<https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i9p29-52>](https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i9p29-52)

Herzog, C. P. (2009). *Guaratiba verde: subsídios para o projeto de infraestrutura verde em área de expansão urbana na cidade do Rio de Janeiro*. Dissertação. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/3858/4/735219.pdf>

Herzog, C., & Rosa, L. (2010). Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. *Revista LABVERDE*, 92-115.
[doi:<https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i1p92-115>](https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i1p92-115)

Herzog, C. P. (2013). *Cidade para todos: (re) aprendendo a conviver com a natureza.* (1.ed.) Rio de Janeiro: Mauad X. Inverde.

Klebers, L. S. (2021). *O planejamento de um sistema de corredores verdes em Santa Maria/RS – Uma abordagem metodológica a partir da perspectiva de métricas especiais da paisagem.* Dissertação. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, RS. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/23038/DIS_PPGAUP_2021_KLEBERS_LUA_N.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Marques, C. E. B. (2006). *Proposta de método para a formulação de planos diretores de drenagem urbana.* Dissertação. Universidade de Brasília (UnB). Brasília, DF. Disponível em: <http://ptarh.unb.br/wp-content/uploads/2017/03/ClaudiaElisabeth.pdf>

Medeiros, R. S., De Paula, F., Florentino, V. M. R., & Filho, E. M. V. (2020). Inclusão da infraestrutura verde no planejamento das cidades. *Revista Technoeng*, 1-11.

Mell, I. C. (2008). Green Infrastructure: concepts and planning. *FORUM E-journal*, 69-80. Disponível em:

https://www.academia.edu/724336/Green_Infrstructure_concepts_and_planning

Mell, I. C. (2017). *Making Paris Greener: the use of green infrastructure in promoting Paris as an attractive and multi-functional city.* Disponível em: https://www.academia.edu/4981993/Making_Paris_Greener

Mota, S. (2008). *Gestão ambiental de recursos hídrico.* (3. ed). Rio de Janeiro: ABES.

Motta, L. D. A. (2019). *Procedimentos de projeto viário em pavimentos permeáveis com base na ABNT-NBR 16.416/2015 – Comparação entre blocos permeáveis e convencionais.* Dissertação. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Vitória, ES. Disponível em: https://sappg.ufes.br/tese_drupal//tese_13620_Disserta%E7%E3o%20-%20Luciano%20-%20Vers%E3o%20P%F3s-defesa.pdf

Moura, N. C. B. (2014). *Biorretenção: tecnologia ambiental urbana para manejo das águas de chuva.* Tese. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, SP.

Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-30052014-104153/publico/FAUUSP_TESE_MOURA_NEWTON.pdf

Oliveira, L., & Mascaró, J. J. (2008). Análise da Qualidade de Vida Sob a Ótica dos Espaços Públicos de Lazer. *Ambiente Construído*, 7(2), 21-31. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3737/2090>

Schutzer, J. (2014). Infraestrutura verde no contexto da infraestrutura ambiental urbana e da gestão do meio ambiente. *Revista LABVERDE*, 12-30. [doi:<https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i8p12-30>](https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i8p12-30)

Silva, S. R. (2017). *A Contribuição dos Jardins Verticais para a Infraestrutura Verde das Cidades*. Dissertação. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <http://www.repositorio.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli2080.pdf>

Tucci, C.E.M. (2007). *Inundações Urbanas*. Porto Alegre: ABRH/RHAMA.

Vasconcellos, A. A. (2011). *Infraestrutura Verde Aplicada ao Planejamento da Ocupação Urbana na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, Nova Friburgo*. Dissertação. Pontifícia Universidade Católica Rio de Janeiro (PUC-Rio). Rio de Janeiro, RJ. Disponível: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/55514/55514_1.PDF

Vijayaraghavan, K., & Raja, F. D. (2014). Design and development of green roof substrate to improve runoff water quality: Plant growth experiments and adsorption. *Water Research*, 94-101.

Voskamp, I. M., & Van de Ven, F. H. M. (2015). Planning support system for climate adaptation: Composing effective sets of blue-green measures to reduce urban vulnerability to extreme weather events. *Building and Environment*, 159-167.

Zhang, X. (2017). *Adapt Green-Blue Space: Implementing the sustainable urban drainage system in Rotterdam city context*. 2017. Dissertação. Wageningen University. Wageningen, Netherland. Disponível em: <https://edepot.wur.nl/426505>