

**Reflexões sobre a contribuição da Educação Ambiental para a
Sustentabilidade na Aplicabilidade das Infraestruturas Verde**

*Reflections on the contribution of Environmental Education to Sustainability in the
Applicability of Green Infrastructures*

*Reflexiones sobre la contribución de la Educación Ambiental a la Sostenibilidad en la
Aplicabilidad de las Infraestructuras Verdes*

Fernanda Alves Gois Meneses

Professora Mestre, Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFS, Brasil.
fernanda_gois@academico.ufs.br

Liana Siqueira do Nascimento Marreiro

Professora Mestre, Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFPI, Brasil.
liana.marreiro@ufpi.edu.br

Elica de Aguiar Martins

Professora Mestre, Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFPI, Brasil.
elicamartins@hotmail.com

RESUMO

O mundo contemporâneo vem sendo marcado pela degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema, e refletir sobre as práticas sociais faz-se necessário para se articular meios de produção sobre a educação ambiental, para assim buscar meios de sustentabilidade através da infraestrutura verde. O objetivo é apresentar reflexões sobre a contribuição da educação ambiental juntamente com as potencialidades das estratégias verdes na drenagem urbana, com foco em infraestruturas verdes urbanas, que sirvam de contribuição na formulação das políticas públicas para a promoção da qualidade de vida da população e o melhor uso dos recursos naturais. A metodologia adotada foi a elaboração de uma matriz de Interação, utilizando a matriz de Leopoldo, construída a partir do agrupamento das tipologias por escala de aplicação – regional, local e particular, com base no potencial que essas tipologias têm para as potencialidades de ordem ambiental, social e econômica para a manutenção da qualidade de vida nas cidades. Observa-se que as opções de infraestrutura verde que melhor atendem seus potenciais são na escala regional as áreas verdes urbanas, na escala local os parques lineares, e no particular o jardim vertical apresentou a maior pontuação para potencialidade. Dentre as infraestruturas verdes, verificam-se os maiores benefícios na manutenção da vazão hídrica, que contribui significativamente para melhorias na drenagem urbana. É imprescindível o uso de políticas públicas visando a conservação e criação de áreas verdes urbanas e implementadas Políticas de Planejamento de Infraestrutura nas cidades trará benefícios, do ponto de vista social, ambiental e econômico.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental. Sustentabilidade Urbana. Infraestrutura Verde.

ABSTRACT

The contemporary world has been marked by the permanent degradation of the environment and its ecosystem, and reflecting on social practices is necessary to articulate means of production on environmental education, in order to seek means of sustainability through green infrastructure. The objective is to present reflections on the contribution of environmental education together with the potential of green strategies in urban drainage, with a focus on urban green infrastructures, which serve as a contribution in the formulation of public policies for the promotion of the quality of life of the population and the best use of natural resources. The methodology adopted was the elaboration of an Interaction matrix, using Leopoldo's matrix, built from the grouping of typologies by scale of application - regional, local and particular, based on the potential that these typologies have for the potentialities of an environmental order, social and economic to maintain the quality of life in cities. It is observed that the green infrastructure options that best meet their potential are, on a regional scale, urban green areas, on a local scale, linear parks, and in particular, the vertical garden presented the highest score for potentiality. Among green infrastructures, the greatest benefits are found in maintaining water flow, which significantly contributes to improvements in urban drainage. It is essential to use public policies aimed at conserving and creating urban green areas and implementing Infrastructure Planning Policies in cities will bring benefits from a social, environmental and economic point of view.

KEYWORDS: Environmental education. Urban Sustainability. Green Infrastructure.

RESUMEM

El mundo contemporáneo ha estado marcado por la permanente degradación del medio ambiente y su ecosistema, y es necesario reflexionar sobre las prácticas sociales para articular medios de producción sobre la educación ambiental, a fin de buscar vías de sustentabilidad a través de la infraestructura verde. El objetivo es presentar reflexiones sobre el aporte de la educación ambiental junto al potencial de las estrategias verdes en el drenaje urbano, con foco en las infraestructuras verdes urbanas, que sirvan como aporte en la formulación de políticas públicas para la promoción de la calidad de vida de la población y el mejor aprovechamiento de los recursos naturales. La metodología adoptada fue la elaboración de una matriz de Interacción, utilizando la matriz de Leopoldo, construida a partir de la agrupación de tipologías por escala de aplicación - regional, local y particular, a partir del potencial que estas tipologías tienen para las potencialidades de un orden ambiental, social y económicos para mantener la calidad de vida en las ciudades. Se observa que las opciones de infraestructura verde que mejor cumplen con su potencial son, a escala regional, las áreas verdes urbanas, a escala local, los parques lineales, y en particular, el jardín vertical presentó la mayor puntuación de potencialidad. Entre las infraestructuras verdes, los mayores beneficios se encuentran en el mantenimiento del caudal de agua, lo que contribuye significativamente a la mejora del drenaje urbano. Es fundamental utilizar políticas públicas orientadas a la conservación y creación de áreas verdes urbanas y la implementación de Políticas de Planificación de Infraestructuras en las ciudades traerá beneficios desde el punto de vista social, ambiental y económico.

PALABRAS-CLAVE: Educación Ambiental. Sostenibilidad Urbana. Infraestructura Verde.

1 INTRODUÇÃO

O modo desordenado como muitos centros urbanos se organizaram causou inúmeros problemas ambientais que prejudicam o bem-estar de sua população, os problemas relacionados principalmente às questões voltadas às águas urbanas, mais especificamente sobre as águas pluviais, carecem da aplicação urgente de estratégias mais sustentáveis que associem os aspectos da água, vegetação e urbanização.

As cidades enfrentam desafios ligados ao acesso à água e saneamento básico, assentamentos urbanos irregulares, à gestão de resíduos sólidos e poluição atmosférica. Tais problemáticas também fazem parte da realidade urbana brasileira, revelando um processo de urbanização sem planejamento causando pressão nos ecossistemas. Hurley (2009) afirma que a função das cidades, principalmente das novas áreas de crescimento, deve mudar para que a sustentabilidade urbana seja alcançada.

A educação ambiental é uma abordagem pedagógica que visa promover a conscientização e a compreensão dos problemas ambientais, além de incentivar ações individuais e coletivas para a proteção e conservação do meio ambiente. Ela engloba diversos aspectos, desde a transmissão de conhecimentos científicos sobre ecologia e sustentabilidade até a promoção de mudanças comportamentais e a participação cidadã na busca por soluções ambientais.

Nesse sentido, a infraestrutura verde surge como estratégia de utilização de elementos naturais em áreas urbanas para fornecer serviços ecossistêmicos, melhorar a qualidade de vida das pessoas e promover a sustentabilidade. Como visto, essa infraestrutura pode incluir parques, jardins, corredores verdes, áreas de lazer, telhados verdes, sistemas de drenagem natural, entre outros.

Com raízes americanas datadas em 1990, o termo infraestrutura verde surgiu com referências arquitetônicas e paisagísticas para se referir ao “[...] planejamento urbano e regional” com a inclusão de “áreas naturais e dos ecossistemas naturais e suas funções como mananciais, controle ambiental, regulação climática, recreação e lazer, provendo uma ampla gama de benefícios para a sociedade” (CORMIER; PELLEGRINO, 2008, p. 128).

Diante disso, identifica-se a relação intrínseca da infraestrutura verde com a promoção da sustentabilidade, uma vez que ao incorporar áreas verdes em áreas urbanas, preserva os habitats da fauna e flora locais, contribui com a qualidade do ar e ajuda a reduzir a poluição, além de propiciar o equilíbrio dos ecossistemas e a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Sobre o conceito da sustentabilidade, Jacobi (1999, p. 44) afirma:

[...] A noção de sustentabilidade implica uma necessária interpeleção entre justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e a necessidade de desenvolvimento com capacidade de suporte. Mas também se associa a uma premissa da garantia de sustentação econômico-financeira e institucional. No nosso entender, a ênfase é na direção de práticas pautadas por um desenvolvimento de políticas sociais que se articulam com a necessidade de recuperação, conservação, melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida.

A infraestrutura verde pretende o planejamento urbano considerando a conversação dos recursos naturais e a busca de soluções inovadoras, que possibilitem o desenvolvimento econômico, social e ambiental, atendendo as necessidades das gerações atuais sem comprometer a subsistências das gerações futuras. É nesse contexto que se destaca a relevância da educação ambiental para a aplicabilidade da infraestrutura verde. Afinal, apenas com o conhecimento é possível o planejamento e a execução dessa estratégia.

Assim, a educação ambiental desempenha papel fundamental na sensibilização e conscientização sobre questões ambientais, como a importância da preservação e da conservação da natureza, e possibilita a disseminação de informação sobre os benefícios e impactos da infraestrutura verde, criando base de entendimento para sua implementação e manutenção. Ademais, é necessária a capacitação dos indivíduos a fim de proporcionar uma

participação ativa nas tomadas de decisões relacionadas a concepção e execução da infraestrutura verde.

Soma-se a isso, o aspecto da conexão da natureza, cuja importância atribuída pela educação ambiental permite a valorização dos espaços verdes, com incentivo a sua exploração, a concepção de sua importância e a influência para seus cuidados e preservação. Portanto, a educação ambiental permite a difusão de conhecimentos contribuam com o planejamento da infraestrutura verde.

Sobre isso, Santos e Enoribaka (2021) discorrem como o conceito de infraestrutura verde transcende o campo da Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo e adentra as áreas de Geografia, Direito, Ciências Biológicas, Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Gestão e Análise Ambiental, Engenharia Florestal e Publicidade e Propaganda, em que cada um configura potencial campo de desenvolvimento e aplicação do tema.

Desse modo, a educação ambiental desempenha papel transversal e essencial na abordagem da infraestrutura verde por diversas áreas acadêmicas e profissionais. Ela fornece conhecimentos fundamentais sobre conservação ambiental, recursos naturais e sustentabilidade, permitindo que profissionais de áreas compreendam a importância de sua aplicação nas respectivas disciplinas.

Através da educação ambiental, esses profissionais adquirem a base necessária para analisar, planejar e implementar soluções sustentáveis, considerando aspectos como conservação da biodiversidade, mitigação de impactos ambientais, uso eficiente de recursos naturais e promoção do bem-estar humano. Outrossim, a educação ambiental desempenha um papel fundamental na formação de profissionais capazes de contribuir efetivamente para a implementação da infraestrutura verde e para a construção de um futuro mais sustentável.

A urbanização no mundo contemporâneo está fazendo com que haja uma concentração de pessoas nas cidades, ao ponto de chegar a influenciar e comprometer na qualidade de vida dessas pessoas, e, no entanto, a sustentabilidade urbana. Rodrigues *et al.* (2015) afirmam que houve um crescimento acelerado das cidades no século XX e atribui esse fenômeno ao capitalismo. Devido a isso, é urgente o estudo de formas que viabilizem a sustentabilidade dentro do ambiente urbano, já que existe hoje uma grande complexidade em relação ao crescimento e manutenção das cidades.

A sustentabilidade urbana está ligada diretamente a questão da qualidade de vida da população que habita a cidade, e essa qualidade varia de acordo com a necessidade de cada ambiente, tendo em comum a necessidade de atender os seus habitantes. Wu (2010) trata a urbanização como uma expansão espacial do ambiente construído promovida pelas sociedades e afirma que esta pode ser a razão para tantos problemas ambientais como a perda de biodiversidade, degradação dos ecossistemas, mudanças no clima e a fragmentação das paisagens de antigamente.

Segundo o Relatório das Cidades, 2022, publicado pela Organização das Nações Unidas-Habitat, atualmente 56% da população mundial vive em áreas urbanas e a expectativa é de que esta proporção aumente para 68% até 2050, resultado das várias mudanças demográficas, ambientais, econômicas, sociais e desafios espaciais que as cidades vêm enfrentando nos últimos anos. Estima-se que até 2030 existirão 41 megalópoles com população superior a 10 milhões de habitantes. No Brasil, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2015, 84,72% da população vive em áreas urbanas. Até 2050 38,5 milhões de pessoas podem ser deslocadas internamente, como consequência das mudanças climáticas.

É fato que a população urbana tem crescido significativamente e, conseqüentemente, as cidades enfrentarão inúmeros desafios para atender às necessidades de seus habitantes. É de suma importância que as cidades sejam planejadas, integrando seus diversos elementos naturais e construídos. Sempre visando a melhor qualidade de vida dos cidadãos e o melhor uso dos recursos naturais, a gestão de um município exige, obrigatoriamente, pensar em sustentabilidade, redução e aproveitamento de resíduos e, principalmente, em equilíbrio entre

elementos antrópicos e naturais. As áreas verdes e permeáveis devem ser inseridas no contexto urbano, possibilitando a existência de uma cidade com maior qualidade de vida.

Os espaços verdes das cidades, como parques urbanos, praças e ruas arborizadas, são exemplos de infraestrutura verde que fornecem serviços ambientais no ambiente urbano, relacionados ao bem-estar da população, ao equilíbrio ambiental, à proteção dos recursos hídricos e do solo e à conservação da biodiversidade.

Neste sentido, as infraestruturas verdes podem assegurar múltiplas funções e benefícios num mesmo espaço. As funções podem ser ambientais (p.ex., conservação da biodiversidade ou adaptação às alterações climáticas), sociais (p.ex., drenagem de água e espaços verdes), e económicas (p.ex., criação de emprego e valorização dos imóveis).

A conservação e restauração da paisagem natural, como florestas, banhados e áreas de inundação, são componentes essenciais da chamada infraestrutura verde. Quando estas áreas sensíveis são protegidas ou implantadas, ocorre uma melhoria na qualidade da água e nas condições do habitat da vida silvestre, além da geração de oportunidades de recreação, proporcionando aumento da qualidade de vida dos cidadãos – os chamados serviços ambientais. Assim, a infraestrutura verde pode ser uma alternativa para mitigar a degradação da paisagem urbana, além de proporcionar serviços ambientais essenciais para a sustentabilidade das cidades.

2 OBJETIVO

O objetivo do nosso trabalho é apresentar reflexões sobre a contribuição da educação ambiental juntamente com as potencialidades das estratégias verdes na drenagem urbana, com foco em infraestruturas verdes urbanas, que sirvam de contribuição na formulação das políticas públicas para a promoção a qualidade de vida da população e o melhor uso dos recursos naturais.

Para isso, serão discutidos a aplicabilidade da educação ambiental e os efeitos das estratégias verdes e correlacionados às potencialidades de infraestrutura verde nos benefícios ambientais, sociais e económicos, através da Análise Ambiental Estratégica pela aplicação de uma Matriz de Interação.

3 METODOLOGIA

Para a exceção da pesquisa foi realizado um levantamento em artigos científicos em base de dados, como SciELO, Science Direct, Portal de Periódicos CAPES, Google Acadêmico, livros e endereços eletrônicos abrangendo a temática de educação ambiental, no período de 2017 a 2022. Na busca pelos artigos, utilizou-se os termos: “educação ambiental”, “sustentabilidade urbana”, “infraestrutura verde e drenagem urbana”. Após a busca, procedeu uma triagem, e a escolha se deu daqueles artigos que apresentação informações necessárias para compor a pesquisa.

A educação ambiental deve ser vista como um processo de permanente aprendizagem, que valoriza as diversas formas de conhecimento e forma cidadãos conscientes.

A infraestrutura verde é uma ferramenta que visa melhorar o bem-estar humano por meio de seus valores ambientais, sociais e económicos, com base no uso multifuncional dos ecossistemas (VALLECILLO *et al.*, 2018). O termo foi definido como uma combinação de

vegetação (verde) e corpos d'água (azul) pertencentes a redes que associam componentes naturais e projetados da paisagem, como reservas florestais, parques urbanos, corpos d'água, telhados verdes e canais (GHOFRANI; SPOSITO; FAGGIAN, 2017).

A infraestrutura verde pode auxiliar na promoção das cidades compactas, propiciando melhor qualidade de vida, enquanto sua redução, como efeito da ocupação urbana, leva a perda dos serviços ambientais existentes na cidade (ARTMANN; BASTIAN; GRUNEWALD, 2017). Isso ocorre porque a maioria das tipologias de infraestrutura verde apresenta soluções para a prevenção e a recuperação de processos da degradação urbana, resultando na provisão de diversos serviços ambientais.

Para Rossetto (2003), há uma necessidade de uma ação integrada que combine dinâmicas de promoção social e redução de impactos em ambientes urbanos, dada a complexidade das estruturas vigentes.

A sustentabilidade urbana é um tema que permeia as atitudes referentes ao desenvolvimento das cidades, em que se buscam formas de se desenvolver sem o comprometimento do espaço natural, e que se possa construir o espaço urbano para absorver a população e suas demandas.

Bremer (2004) ressalta que se torna necessário pensar a sustentabilidade urbana a partir da inclusão e inter-relação de diversos temas tratados todos de forma sistêmica. Acselrad (2009b) esclarece que as principais inquietações quanto à sustentabilidade no contexto urbano se exprimem por meio da incerteza quanto ao futuro, no tocante às condições e à qualidade da duração das cidades.

São elencadas no Quadro 1, as infraestruturas verdes utilizadas em acordo com sua escala de aplicação, de acordo com IPT (2020) e Comier e Pellegrino (2008):

Quadro 1- Tipos de Infraestruturas Verdes em diferentes escalas de aplicação.

| Escala | Infraestrutura | Conceitos |
|----------|---|---|
| Regional | Áreas Verdes Urbanas | Conjunto de áreas intraurbanas com cobertura vegetal arbórea nativa e introduzida, arbustiva ou rasteira contribuindo para a qualidade de vida e equilíbrio ambiental nas cidades. |
| | Corredor Verde | Espaços livres lineares servindo como conexão entre fragmentos e que integram equipamentos e outras áreas com funções importantes para a cidade. |
| Local | Parques Lineares | Sistema contínuo de áreas verdes ao longo de fundos de vale, com objetivos de preservação e recuperação do ambiente natural e escoamento e retenção natural das águas, além de configurar um espaço de uso público para lazer e mobilidade ativa. |
| | Canteiro Pluvial | Jardins de chuva compactados para pequenos espaços auxiliando no processo de evaporação, evapotranspiração e infiltração. |
| | Jardins de Chuva | Depressões topográficas existentes ou reafeiçoadas para receberem o escoamento da água pluvial proveniente de telhados e demais áreas impermeáveis limítrofes. |
| | Poços de Infiltração | Considerados uma técnica compensatória localizada, os poços de infiltração são reservatórios verticais, de área superficial reduzida, escavados no solo com o objetivo de receber e infiltrar as águas provenientes do escoamento superficial. |
| | Valas e valetas de detenção e infiltração | Técnicas compensatórias lineares para o recebimento e armazenamento temporário das águas pluviais, podendo promover ou não sua infiltração no solo. |
| | Biovaleta | Depressões lineares preenchidas com vegetação, solo e elementos filtrantes para promover a filtração de poluentes e a infiltração da água, podendo ou não direcionar a água para um outro sistema como o jardim de chuva. |

| | | |
|------------|-----------------|---|
| Particular | Jardim Vertical | Todas as formas de crescimento e desenvolvimento da vegetação em uma superfície vertical, podendo ser plantada diretamente no solo, em jardineiras ou em outras estruturas de suporte. |
| | Telhados Verdes | Estrutura que pode substituir a área natural de infiltração das águas alterada pela edificação, podendo ser extensivas ou leves (plantas de pequeno porte - solo raso) e sistemas intensivos (plantas de grande porte - solo profundo). |
| | Cisterna | Estrutura utilizada para coletar a água das chuvas para reuso como o consumo humano ou animal, irrigação de culturas, limpeza ou fins sanitários. |
| | Horta Urbana | Hortas comunitárias ou particulares onde se realizam cultivos, idealmente sem agrotóxicos, em espaços residuais, áreas não ocupadas, fachadas e tetos verdes podendo ser de diferentes tamanhos. |

Fonte: Elaborada pelas autoras, 2023.

Para avaliar a efetividade e os impactos das Estratégias Verdes, a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) parte de um instrumento de planejamento que objetiva a avaliação dos impactos ambientais com visão estratégica para subsidiar o processo de tomada de decisão, auxiliando a integração ambiental e a avaliação de riscos e oportunidades de estratégias de ação associadas à formulação de Planos, Programas e Projetos (PPPs) associadas ao desenvolvimento sustentável.

Para realizar esta avaliação existem diversas metodologias que visam coletar, analisar, avaliar e apresentar as informações, entretanto, mas nenhum desses métodos são capazes, isoladamente, de avaliar de forma completa os impactos ambientais. As Matrizes de Interação podem apresentar vários níveis de complexidade, em que as interações sejam identificadas como singelas marcas ou receber alto grau de importância, propiciando a avaliação direta de impactos. A matriz de interação mais utilizada é conhecida como matriz de Leopold, sendo um dos mais utilizados nos estudos socioambientais, como forma de identificar impactos diretos.

Para atender o objetivo deste trabalho, será elaborada uma matriz de Interação, utilizando a matriz de Leopoldo, construída a partir do agrupamento das tipologias por escala de aplicação – regional, local e particular, com base no potencial que essas tipologias têm para as potencialidades de ordem ambiental, social e econômica para a manutenção da qualidade de vida nas cidades: benefícios ambientais e proteção hídrica; bem-estar da população; benefícios econômicos.

Uma escala de avaliação será definida e aplicada para identificar o potencial de cada tipologia em fornecer as potencialidades estratégicas, onde: (0) significa potencial nulo ou não se aplica; (1) significa menor potencial e (2) significa maior potencial. Para esta avaliação foram consideradas as tipologias prioritárias que pudessem atender às necessidades dos gestores, procurando entender a escala de aplicação para situações reais da cidade.

Pretende com isso, compreender os princípios orientadores para as Políticas, Planos e Planejamento de Infraestruturas Verdes, quanto às características da estrutura verde, bem quanto ao processo de governança, como também, despertando para a população os benefícios em pequenas ações, tanto de maneira local quanto individual. Nós podemos agir em nossas casas e traz benefícios para todos!

4 RESULTADOS

No Quadro 2, será feito pontuações de 0 a 2 de acordo com o nível de potencial, e o somatório identificará quais das infraestruturas verdes tem mais potenciais estratégicos.

Quadro 2- Potencialidades Estratégicas das Infraestruturas Verde.

| Potencialidades Estratégicas Ambientais x infraestrutura s verdes | F1 Benefícios Ambientais e Proteção Hídrica | | | | | F2 Bem estar das Populações Humanas | | | | F3 Benefícios Econômicos | | Total |
|---|---|--|-----------------------------------|---------------------------|---|--------------------------------------|--|---|------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------|
| | S1. Manutenção da Vazão Hídrica | S2. Mitigação de Eventos Hídricos Extremos | S3. Melhoria da Qualidade da Água | S4. Manutenção de Habitat | S5. Manutenção da Diversidade Genética (Fluxo Gênico) | S6. Recreação, Saúde Física e Mental | S7. Diminuição da Vulnerabilidade Social | S8. Redução do Efeito de Ilhas de Calor | S9. Melhoria Qualidade do ar | S10. Geração de emprego e Renda | S11. Valorização do espaço | |
| Áreas Verdes Urbanas | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 20 |
| Corredor Verde | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 19 |
| Parques Lineares | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 17 |
| Canteiro Pluvial | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 8 |
| Jardins de Chuva | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 9 |
| Poços de Infiltração | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 8 |
| Biovaleta | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 9 |
| Valas e valetas de retenção e infiltração | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 16 |
| Jardim Vertical | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 |
| Telhados Verdes | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 18 |
| Cisterna | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 17 |
| Horta Urbana | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 13 |
| TOTAL | 20 | 16 | 17 | 12 | 8 | 13 | 14 | 15 | 16 | 13 | 18 | |

Fonte: Elaborada pelas autoras, 2023.

Percebe-se que diante dos objetivos que a educação ambiental pode proporcionar, as infraestruturas verdes agem como potencialidades na sustentabilidade urbana. Ante o exposto, observa-se que as opções de infraestrutura verde elencadas acima que melhor atendem seus potenciais previstos são: na escala regional destaca-se com maior potencialidade as áreas verdes urbanas, na escala local os parques lineares, e na escala particular o jardim vertical apresentou a maior pontuação para potencialidade como estratégia verde.

Isso se reforça com o que falam Peck *et al.* (2007), que o efeito dos jardins verticais pode ser maior do que o dos telhados verdes, principalmente no caso de edifícios, devido a área de superfície vertical que geralmente é maior e abrange toda sua altura e não somente a cobertura. As fachadas verdes agem como um revestimento isolante, capaz de reduzir a energia necessária, tanto para aquecer, como para resfriar os ambientes internos (DUNNETT;

KINGSBURY, 2004).

Dentre as infraestruturas verdes, verificam-se os maiores benefícios na manutenção da vazão hídrica, que contribui significativamente para melhorias na drenagem urbana, visto que é um dos maiores problemas de drenagem seja o controle da vazão hídrica, que causa as inundações e enchentes.

Diversos autores, dentre eles Cavalheiro e Del Picchia (1992), Lima *et al.* (1994), citam vários benefícios que as áreas verdes podem trazer ao convívio nas cidades, como: controle da poluição do ar, estabilização de superfícies por meio da fixação do solo pelas raízes das plantas, interceptação das águas da chuva no subsolo reduzindo o escoamento superficial, equilíbrio do índice de umidade no ar, dentre outros.

Com o avanço urbano no Brasil, a população é favorável aos investimentos do setor público em áreas verdes urbanas, pois as mesmas melhoram a qualidade de vida dos cidadãos (HILDEBRAND; GRAÇA; HOEFLICH, 2002). Constatamos que seja imprescindível o uso de políticas públicas visando a conservação e criação de áreas verdes urbanas, como praças públicas, parques, arborização de vias, jardins, unidades de conservação entre outras.

Uma sociedade mais justa, com políticas públicas igualitárias, com vida e uma educação de qualidade para os cidadãos é bem mais fácil de ser administrada, pessoas que estudam e são bem tratadas pelos seus governos correspondem melhor às mudanças de padrão. Conseguindo tudo isso o conceito de sustentabilidade urbana pode se tornar aplicável e de sucesso. Os impactos das mudanças sobre a infraestrutura urbana demandam o desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis, capazes de mitigar o problema e aumentar a resiliência (MOURA *et al.*, 2016 p.243).

Na prática, implica dizer que se contempladas e implementadas nas Políticas de Planejamento de Infraestrutura das cidades trará benefícios individuais e coletivos, do ponto de vista social, ambiental e econômico. Espera-se estabelecer estratégias de gestão a fim de melhorar a qualidade de vida.

5 CONCLUSÃO

Um dos maiores problemas enfrentados nos centros urbanos é a falta de planejamento relacionado aos aspectos da infraestrutura que as cidades deveriam oferecer para atender a demanda da população relacionada à saúde e bem-estar. Estamos ao mesmo tempo diante de oportunidades que poderão auxiliar no enfrentamento destes desafios relacionados às cidades e seu desenvolvimento.

A Educação Ambiental desempenha um papel crucial na promoção da sustentabilidade urbana e na implementação das infraestruturas para tornar cidades mais verdes. A sustentabilidade urbana busca criar comunidades e cidades que sejam socialmente justas, economicamente viáveis e ambientalmente responsáveis.

Para isso, é necessário adotar algumas práticas da Educação Ambiental que contribuem para uma cidade mais verde, destacam-se: 1. A conscientização e o engajamento da população sobre os desafios ambientais enfrentados nas áreas urbanas e a importância da adoção de práticas; 2. A educação formal e não formal, na qual as escolas podem incorporar esses temas em seus currículos, garantindo que as futuras gerações sejam educadas sobre a importância da proteção ambiental nas áreas urbanas, como também sensibilização e educação do público em geral sobre os benefícios das infraestruturas verdes e sua aplicabilidade, de maneira não formal,

como oficinas, eventos e campanhas; 3. O planejamento urbano sustentável, integrando princípios de sustentabilidade e infraestruturas verdes nos projetos, planos e planejamento (PPPs); 4. O uso eficiente dos recursos naturais, como a práticas de conservação de água, energia e redução de resíduos, que podem ser construídas nas infraestruturas verdes, como sistemas de captação de água, energia produzida e projetos de gestão de resíduos de chuva.

Reflete assim, que as infraestruturas verdes têm o potencial de melhorar a qualidade de vida e o bem-estar de todos, trazendo benefícios de forma ambiental, social e econômica, como a mitigação de eventos hídricos extremos, a melhoria da qualidade da água e do ar, a manutenção do habitat, da diversidade genética e da vazão hídrica, diminuição da vulnerabilidade social, a geração de renda e emprego, e valorização do espaço, bem como o uso os espaços verdes com recreação, proporcionando benefícios de saúde física e mental. Portanto, a Educação Ambiental tem o papel fundamental em sensibilizar as pessoas sobre esses benefícios e incentivar seu engajamento na criação e manutenção dessas infraestruturas.

A participação colaborativa de todas as partes interessadas: empresas, governo, academia e sociedade, são de suma importância para gerar oportunidades para os pequenos negócios na construção de cidades mais Sustentáveis, Criativas, Resilientes e Inteligentes.

Quando olhamos para todo o impacto que já foi gerado, pode parecer uma missão impossível encontrar caminhos para mitigar os efeitos ou pelo menos diminuir os problemas das enchentes. É necessário repensar o modelo de cidades que desejamos viver e, a partir disso, orientar a formulação de políticas públicas comprometidas com um desenvolvimento urbano mais sustentável.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ACSELRAD, H. **Vigiar e unir: a agenda da sustentabilidade urbana?** (Prefácio à segunda edição). In: ACSELRAD, H. A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009b.

ARTMANN, M.; BASTIAN, O.; GRUNEWALD, K. Using the concepts of green infrastructure and ecosystem services to specify Leitbilder for compact and green cities-the example of the landscape plan of Dresden (Germany). **Sustainability**, v. 9, n. 2, p. 198, 2017.

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P.C.D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. **Anais [...]** 1º Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana e 4º Encontro Nacional sobre Arborização Urbana. Vitória, ES, 1992. p. 29-38.

CORMIER, Nathaniel S.; PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Rev. Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n.25, pp. 125-142, 2008.

DUNNETT, N. & KINGSBURY, N. **Planting Green Roofs and Living Walls**. Portland: Timber Press, 2004.

GHOFRANI, Z.; SPOSITO, V.; FAGGIAN, R. A comprehensive review of blue-green infrastructure concepts. **International Journal of Environment and Sustainability**, v. 6, n. 1, 2017.

HILDEBRAND, Elisabeth; GRAÇA, Luis Roberto; HOEFLICH, Vitor Afonso. "Valoração contingente" na avaliação econômica de áreas verdes urbanas. **Floresta**, v. 32, n. 1, 2002.

HURLEY, Joe. Sustainable or Status-quo: investigating sustainability assessment of residential estate development. In: **State of Australian Cities National Conference 2009**. Promaco Conventions, 2009. p. 1-13.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Guia Metodológico para Implantação de Infraestrutura Verde**. S OLERA, Maria Lucia (org.). Livro eletrônico. São Paulo: IPT, 2020.

JACOBI, Pedro. Poder Local, Políticas Sociais e Sustentabilidade. **Revista Saúde e Sociedade**, 8(1), p. 31-48, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v8n1/04> . Acesso em 26 jun. 2023.

MOURA, N. C. B.; PELLEGRINO, P. R. M.; MARTINS, J. R. S. Best management practices as an alternative for flood and urban storm water control in a changing climate. **Journal of Flood Risk Management**, v.9, n.3, p.243-54, 2016.

ONU. 2022. Notícias: **ONU-Habitat**: população mundial será 68% urbana até 2050. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/188520-onu-habitat-popula%C3%A7%C3%A3o-mundial-ser%C3%A1-68-urbana-at%C3%A9-2050>. Acesso em: 11 maio 2023.

PECK, S.; et al. Greenbacks from Green Roofs: Forging a New Industry in Canadá. In: **Research Highlight** – Technical Series 01-101. Ottawa: Canada Mortgage and Housing Corporation, 2007. Disponível em: acesso em: 7 jan. 2012.

RODRIGUES, Auro Jesus; VIEIRA, José; FONTANA, Rafael Luiz; BARROSO, Rita de Cássia; SILVA, José Adailton. A urbanização no mundo e no Brasil sob um enfoque geográfico. **Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT**, v. 3, n. 1, p. 95-106, 2015.

ROSSETTO, Adriana Marques. **Proposta de um Sistema integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU) para o desenvolvimento sustentável de cidades**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2003.

SANTOS, M. F. N. dos; ENOKIBARA, M. **Infraestrutura verde**: conceitos, tipologias e terminologia no Brasil. **Paisagem e Ambiente**, [S. l.], v. 32, n. 47, p. e174804, 2021. DOI: 10.11606/issn.2359-5361.paam.2021.174804. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/174804>. Acesso em: 26 jun. 2023.

VALLECILLO, S. et al. **Spatial alternatives for Green Infrastructure planning across the EU**: An ecosystem servise perspective. *Landscape and Urban Planning*, v. 174, p. 41-54, 2018.

WU, Jianguo. **Urban sustainability**: an inevitable goal of landscape research. *Landscape ecology*. v. 25, n. 1, p. 1-4. 2010.