



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia - FAENG



ANTONIO DE JESUS NAZARETH NETO

**DA CIDADE À NATUREZA: DIRETRIZES PARA
INTEGRAR INFRAESTRUTURA VERDE EM CANTEIROS
CENTRAIS NA CIDADE DE CAMPO GRANDE - MS**

P G R N

Campo Grande, MS.

2024

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS E ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**

ANTONIO DE JESUS NAZARETH NETO

**DA CIDADE À NATUREZA: DIRETRIZES PARA
INTEGRAR INFRAESTRUTURA VERDE EM CANTEIROS
CENTRAIS EM CAMPO GRANDE - MS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais. Na linha de pesquisa Natureza e Sociedade.

**Orientador: Prof. Dr. Ademir Fontana
Coorientador: Prof. Dr. Eliane Guaraldo**

Aprovada em:

Banca Examinadora:

Prof. Dr.
Orientador PGRN- UFMS

Prof. Dra. Camila Aoki
PGRN - UFMS

Prof. Dr. Douglas Luciano Lopes Gallo
IFSP

Prof. Dra. Camila Amaro de Souza
UFMS - CPNV

Prof. Dr. Eliane Guaraldo
UFMS - FAENG

**Campo Grande, MS.
2024**

AGRADECIMENTOS

Eu gostaria de expressar minha sincera gratidão a todos que contribuíram para a realização desta dissertação.

Primeiramente, expresso minha mais profunda gratidão à minha mãe, cujo amor incondicional, apoio incansável e sabedoria profunda foram o alicerce de todas as minhas conquistas. À minha querida companheira, Daiana Barbi, que, com sua compreensão e incentivo amoroso, esteve ao meu lado em cada desafio e celebração, iluminando meu caminho com sua presença. Agradeço também à minha família, especialmente minha irmã Francielly Dauzaker e meu irmão Victor Dauzaker, por estarem sempre presentes com seu apoio inabalável e carinho, acompanhando-me em cada passo desta jornada.

Sou igualmente grato pelo apoio dos meus tios, Marcos Dauzaker e Marisa Dauzaker, que, apesar de não estarem mais aqui para prestigiar o fim desta etapa da minha vida, sempre me deram amor e encorajamento para prosseguir. Também agradeço à minha avó, Eliodora Valdez, que sempre acreditou em mim e me deu forças e palavras de consolo.

Expresso meu profundo respeito e gratidão ao povo brasileiro, cuja contribuição através de impostos financiou minha jornada educacional. Esta oportunidade não apenas me permitiu seguir este sonho acadêmico, mas também me deu a chance de crescer, aprender e, agora, devolver à sociedade. É com grande honra que busco aplicar o conhecimento adquirido em benefício do nosso país.

Minha sincera gratidão vai ao meu orientador, Prof. Dr. Ademir Fontana, e à minha coorientadora, Prof^ª. Dra. Eliane Guaraldo, pelas orientações e paciência ao longo desta jornada acadêmica. A sabedoria e experiência que ambos compartilharam

comigo foram fundamentais para a condução e o êxito deste trabalho. Sua capacidade de guiar, apoiar e compreender, de maneira incansável e perspicaz, foi essencial para superar os desafios enfrentados durante a pesquisa. Devo muito do sucesso alcançado nesta dissertação ao inestimável suporte e à dedicação contínua que ambos demonstraram.

Um reconhecimento especial ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PPGRN) da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia (FAENG) da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), pelo suporte acadêmico e as oportunidades de aprendizado proporcionadas.

Expresso minha gratidão à CAPES pelo acesso ao Portal de Periódicos, uma ferramenta essencial para minha pesquisa. Agradeço também à Prefeitura Municipal de Campo Grande pela concessão de bolsa no projeto Floresta Urbana de Campo Grande: estudos para subsidiar a revisão e monitoramento do Plano Diretor de Arborização Urbana de Campo Grande MS, que foi fundamental para a realização deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para esta dissertação, meu sincero agradecimento.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE FIGURAS | 5 |
| LISTA DE TABELAS | 6 |
| RESUMO | 7 |
| ABSTRACT | 8 |
| INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| OBJETIVO GERAL | 6 |
| ÁREA DE ESTUDO | 7 |
| | |
| PRIMEIRO CAPÍTULO: REDES MULTIFUNCIONAIS E ENFOQUE HÍDRICO: UMA ANÁLISE DE LITERATURA | 9 |
| 1.1. Introdução | 10 |
| 1.2. Material e Métodos | 13 |
| 1.3. Resultados e Discussão | 14 |
| 1.4. Conclusão | 26 |
| 1.5. Referências Bibliográficas | 27 |
| | |
| SEGUNDO CAPÍTULO: MAPEAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DOS BENEFÍCIOS DA COBERTURA VERDE EM CANTEIROS CENTRAIS NA CIDADE DE CAMPO GRANDE, MS | 31 |
| 2.1. Introdução | 32 |
| 2.2. Material e Métodos | 35 |
| 2.3. Resultados e Discussão | 36 |
| 2.4. Conclusão | 56 |
| 2.5. Referências Bibliográficas | 57 |
| | |
| TERCEIRO CAPÍTULO: DIRETRIZES PARA A APLICAÇÃO DA INFRAESTRUTURA VERDE EM CANTEIROS CENTRAIS URBANOS | 61 |
| 3.1. Introdução | 62 |
| 3.2. Material e Métodos | 65 |
| 3.3. Resultados e Discussão | 67 |
| 3.4. Conclusão | 82 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 3.5. Referências Bibliográficas | 83 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 85 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 87 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Localização do município de Campo Grande, MS. | 7 |
| Figura 1.1. Publicações no período de 2013-2023 com o termo <i>green infrastructure</i> . | 15 |
| Figura 1.2. Países com mais publicações no período de 2013-2023 com o termo <i>green infrastructure</i> . | 16 |
| Figura 1.3. Os 10 países com mais publicações com os termos de infraestrutura verde relacionados à redes verdes multifuncionais. | 17 |
| Figura 1.4. Nuvem de palavras dos artigos de infraestrutura verde relacionados a redes verdes multifuncionais. | 18 |
| Figura 1.5. Os 10 países com mais publicações com os termos de infraestrutura verde relacionados à questão hídrica. | 23 |
| Figura 1.6. Nuvem de palavras dos artigos sobre infraestrutura verde relacionados a questões hídricas. | 24 |
| Figura 2.1. Floresta Urbana de Campo Grande, analisada por macroclasses de densidade de vegetação utilizando classificação supervisionada e pelo Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) | 37 |
| Figura 2.2. Mapa de hierarquia viária de Campo Grande - MS | 44 |
| Figura 2.3. Quatro canteiros centrais de importantes avenidas de Campo Grande. | 47 |
| Figura 2.4. Ilustração do Mapa de Cobertura Vegetal do Verde de Canteiros Centrais em Campo Grande – MS. | 49 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 2.1. Principais legislações que impactam a infraestrutura viária e o desenvolvimento urbano de Campo Grande, MS | 43 |
| Tabela 2.2. Função e Benefícios dos Canteiros Centrais. | 46 |
| Tabela 2.3. Desafios para uma boa gestão dos canteiros centrais em Campo Grande, MS. | 47 |
| Tabela 2.4. Cobertura Vegetal de Canteiros Centrais no Perímetro Urbano. | 50 |
| Tabela 2.5. Cobertura Vegetal de Canteiros Centrais por Região Urbana. | 51 |
| Tabela 2.6. Os 10 bairros com maiores extensões de verde de canteiro central. | 53 |
| Tabela 2.7. Os 10 bairros com menores extensões de verde de canteiro central. | 53 |
| Tabela 3.1. Diretrizes para implantação da infraestrutura verde | 74 |
| Tabela 3.2. Impactos esperados na implantação das diretrizes. | 77 |
| Tabela 3.3. Métodos de monitoramento das diretrizes | 79 |
| Tabela 3.4. Métodos de monitoramento das diretrizes | 80 |

RESUMO GERAL

NAZARETH.NETO, A. J. (2024). Da Cidade à Natureza: Diretrizes Para Integrar Infraestrutura Verde em Canteiros Centrais na Cidade de Campo Grande - MS. 2024. 103 páginas. Dissertação - Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil.

A Infraestrutura Verde (IV) emergiu como um componente importante na transformação urbana, para enfrentar desafios como das mudanças climáticas, perda de biodiversidade e degradação da paisagem. Entre 2013 e 2023, o interesse acadêmico pela IV cresceu significativamente, com um aumento anual de 22,20% na literatura científica, evidenciado pela análise de 4.395 artigos. Esta pesquisa focou nos canteiros centrais de Campo Grande, MS, destacando a necessidade de políticas públicas para uma distribuição mais equitativa de áreas verdes. O estudo utilizou metodologias como georreferenciamento e classificação supervisionada para analisar a cobertura vegetal e identificar superfícies impermeáveis nos canteiros centrais. Adicionalmente, foram desenvolvidas diretrizes específicas para a implantação de IV nesses espaços, visando ampliar a cobertura vegetal, aumentar a biodiversidade, otimizar o manejo de águas pluviais, integrar a IV à mobilidade urbana e promover o engajamento comunitário e a educação ambiental. Foram observadas variações significativas na distribuição de áreas verdes, revelando desigualdades no planejamento urbano que impactam diretamente a qualidade de vida e a biodiversidade urbana. Ressalta-se a importância da expansão de políticas inclusivas para a cobertura verde, especialmente em áreas carentes de investimento. As diretrizes desenvolvidas enfatizam a integração de elementos naturais ao planejamento urbano para mitigar os efeitos negativos da urbanização na paisagem, promovendo um desenvolvimento mais sustentável e resiliente às mudanças climáticas. Os objetivos específicos incluem: estruturar um panorama atual das publicações sobre IV, avaliando vertentes conceituais e produções científicas; avaliar as características da paisagem dos canteiros centrais de Campo Grande, MS, do ponto de vista urbanístico, da composição da cobertura vegetal e dos serviços ecossistêmicos; e desenvolver diretrizes para a implementação de infraestrutura verde em canteiros centrais urbanos. Esta dissertação ampliou a compreensão teórica e prática da infraestrutura verde, propondo que os canteiros centrais sejam reimaginados como elementos de infraestrutura urbana sustentável, além de meras divisões de tráfego.

Palavras-chave: Soluções Baseadas na Natureza; Floresta Urbana; Canteiros Centrais; Paisagem Urbana; Planejamento Urbano Sustentável.

GENERAL ABSTRACT

Green Infrastructure (GI) has emerged as an essential component in urban transformation, addressing challenges such as climate change, biodiversity loss, and landscape degradation. Between 2013 and 2023, academic interest in GI grew significantly, with a 22.20% annual increase in scientific literature, as evidenced by the analysis of 4,395 articles. This research focused on the central flowerbeds of Campo Grande, MS, underscoring the need for public policies to ensure a more equitable distribution of green spaces. The study employed methodologies such as georeferencing and supervised classification to analyze vegetation cover and identify impervious surfaces in central flowerbeds. Furthermore, specific guidelines were developed for the implementation of GI in these areas, aiming to expand vegetation cover, increase biodiversity, optimize stormwater management, integrate GI with urban mobility, and promote community engagement and environmental education. Significant variations in the distribution of green areas were observed, revealing inequalities in urban planning that directly impact quality of life and urban biodiversity. The importance of expanding inclusive policies for green cover, especially in underinvested areas, is emphasized. The developed guidelines stress the integration of natural elements into urban planning to mitigate the negative effects of urbanization on the landscape, promoting more sustainable and climate-resilient development. The specific objectives include: structuring a current overview of GI publications, evaluating conceptual aspects and scientific productions; assessing the landscape characteristics of Campo Grande's central flowerbeds from an urbanistic perspective, including vegetation cover composition and ecosystem services; and developing guidelines for implementing green infrastructure in urban central flowerbeds. This dissertation expanded the theoretical and practical understanding of green infrastructure, proposing that central flowerbeds be reimagined as elements of sustainable urban infrastructure, beyond mere traffic dividers.

Keywords: Nature-Based Solutions; Urban Forest; Central Flowerbeds; Urban Landscape; Sustainable Urban Planning.

INTRODUÇÃO GERAL

A Infraestrutura Verde (IV) destacou-se como uma área de pesquisa interdisciplinar nas últimas décadas, abrangendo campos como Arquitetura, Planejamento Urbano, Engenharias, Tecnologias Ambientais, Ecologia, Economia, Ciências Humanas e Sociais (BENEDICT E MCMAHON, 2002). Essa abordagem visa criar cidades resilientes e sustentáveis, favorecendo a biodiversidade, melhorando a qualidade do ar e da água, proporcionando espaços de lazer e contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

Diante da crescente preocupação com as mudanças climáticas e o desenvolvimento sustentável, a gestão de águas pluviais e a busca por práticas urbanas sustentáveis impulsionaram a adoção de conceitos como drenagem sustentável e jardins de chuva, tornando a IV uma solução promissora para enfrentar esses desafios (CORMIER E PELLEGRINO, 2008). Os princípios fundamentais da IV permeiam diversos aspectos, desde a interconectividade entre áreas verdes até a infraestrutura urbana implantada.

A abordagem da IV propõe a preservação e o aproveitamento dos serviços ambientais inerentes ao funcionamento natural, abrangendo diversas tipologias para a criação de paisagens multifuncionais que se integram ao sistema convencional de urbanização. Este enfoque busca incorporar a natureza ao ambiente urbano, estabelecendo espaços urbanos mais equilibrados e saudáveis, onde a presença e participação ativa da natureza desempenham um papel fundamental na configuração e sustentabilidade da infraestrutura da cidade.

As mudanças climáticas emergem como uma das mais prementes crises globais do nosso tempo, exigindo respostas urgentes em todos os setores da sociedade

(FURINI, 2019). As cidades representam um desafio significativo e uma oportunidade singular para mitigar os efeitos adversos dessas mudanças. A urbanização intensiva traz consigo desafios, destacando a necessidade de repensar o planejamento urbano e a gestão do espaço público. Globalmente, as áreas urbanas são responsáveis por uma parcela desproporcional das emissões de gases de efeito estufa, com cerca de três quartos das emissões de CO₂ originadas nesses espaços densamente povoados (SETO et al., 2014).

O relatório do IPCC de 2021 serve como um alerta, convocando a comunidade global para a ação. Ele especifica a necessidade crítica de adotar práticas sustentáveis no design urbano, incluindo o desenvolvimento e a expansão da IV, como um meio para contrabalançar as emissões de carbono e melhorar a resiliência climática. Elementos naturais urbanos, como parques, florestas e arborização de vias, são reconhecidos por seu papel na mitigação climática, promovendo a captura de carbono, a conservação da biodiversidade e o bem-estar da população.

Pesquisas em planejamento urbano e arquitetura paisagística têm focado em grandes projetos de IV, com menos atenção dedicada aos canteiros centrais. Isso destaca uma lacuna no conhecimento que este estudo tem como objetivo explorar, em como esses espaços podem ser transformados em recursos para o ecossistema urbano. A pesquisa propõe uma reflexão sobre o papel dos canteiros centrais, como conectores em um sistema integrado de espaços abertos, impulsionando uma discussão sobre estratégias sustentáveis e seu impacto no meio ambiente urbano.

Um dos desafios mais significativos identificados é a garantia da integridade física dos canteiros centrais, protegendo-os contra ameaças como a supressão de árvores, comumente vista em mudanças de gestão ou em projetos de infraestrutura cinza que priorizam o desenvolvimento urbano em detrimento da

sustentabilidade ambiental. No que diz respeito ao design dos canteiros, é importante destacar que essas áreas merecem soluções de arborização que respeitem sua morfologia, considerando a linearidade e a largura, além de seu papel estrutural na paisagem urbana.

Os canteiros centrais, beneficiados por larguras maiores e menor interferência de equipamentos urbanos, oferecem uma oportunidade para a criação de extensos espaços sombreados. A gestão eficaz dos canteiros centrais, especialmente de sua vegetação, colabora no fortalecimento do ecossistema local. Meerow (2020) afirmam que, para uma boa gestão, é preciso estabelecer programas regulares de monitoramento, substituição e enriquecimento de espécies, transformando esses espaços em verdadeiros laboratórios para a experimentação e introdução de novas espécies no repertório arbóreo da cidade.

Ao abordar a subutilização dos canteiros centrais, este estudo alinha-se com as iniciativas globais voltadas para a sustentabilidade urbana, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e a Nova Agenda Urbana. Esses esforços enfatizam a necessidade de cidades mais verdes e resilientes, um objetivo que os canteiros centrais têm o potencial de ajudar a alcançar.

A integração sinérgica de especialidades profissionais diversas enriquece a concepção e execução dos projetos e também promove uma compreensão mais ampla e eficaz da IV, fomentando a efetividade das soluções propostas e a otimização do seu impacto socioambiental. As pesquisas relacionadas à visão global e multiescalar da IV como redes multifuncionais, imbricadas no urbanismo e na paisagem e alcançando políticas de planejamento urbano e territorial, receberam um aumento significativo de interesse, apontando maior diversidade de frentes de atuação da IV como uma ferramenta de sustentabilidade para além do sistema hídrico.

O estudo sobre os conceitos e aplicações da IV em nível internacional requer uma análise abrangente das publicações existentes nos países em questão, como Brasil, EUA, China e Reino Unido. A abordagem deste estudo consiste em mapear o atual cenário por meio da revisão sistemática de artigos, buscando compreender as tendências emergentes e os tópicos predominantes nas discussões sobre IV nesses contextos.

A cidade de Campo Grande, MS, enfrenta desafios significativos relacionados aos frequentes alagamentos, que afetam diversas regiões. Recentemente, Campo Grande registrou 79 pontos críticos de alagamento, resultando em ruas e casas inundadas, e veículos atolados. Esses problemas são exacerbados pela infraestrutura de drenagem inadequada, que não consegue escoar o grande volume de água durante as chuvas intensas.

As bacias hidrográficas e o sistema de drenagem de Campo Grande têm sido alterados pelo planejamento urbano focado na infraestruturas cinza, causando problemas na drenagem devido à urbanização das margens dos rios e encostas, aumento do desmatamento e impermeabilização do solo. Com o aumento das áreas impermeáveis, a capacidade do sistema de drenagem tradicional tem diminuído.

A IV, que inclui a integração de vegetação e superfícies permeáveis em ambientes urbanos, é reconhecida por seus múltiplos benefícios. Entre os elementos de IV, os canteiros centrais urbanos oferecem uma oportunidade para incorporar o verde nas cidades. Esses espaços, quando adequadamente projetados e gerenciados, podem se transformar em corredores verdes que servem tanto à biodiversidade quanto à população urbana. A necessidade de políticas públicas eficazes para apoiar a implementação de IV é evidente. A legislação e regulamentação adequadas são essenciais para criar um

ambiente que facilite a inclusão de soluções baseadas na natureza no desenvolvimento urbano.

A metodologia deste estudo envolve uma análise de dados secundários, incluindo planos municipais de urbanismo, relatórios ambientais, análises em SIG e um estudo de caso urbano e paisagístico dos canteiros centrais. A integração desses dados e informações permitiu a formulação de diretrizes que são sensíveis ao contexto e suas particularidades urbanas e ambientais. Essas diretrizes serão essenciais para orientar futuras ações e projetos, assegurando que a implementação de IV nos canteiros centrais contribua efetivamente para os objetivos de sustentabilidade e resiliência urbana da cidade.

Portanto, a IV nos canteiros centrais pode desempenhar um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável, melhorando simultaneamente a qualidade de vida urbana e a resiliência às mudanças climáticas. A colaboração, inovação e o compromisso contínuo com princípios de sustentabilidade são essenciais para alcançar esses objetivos.

A aplicação deste estudo avalia as características paisagísticas dos canteiros centrais da cidade de Campo Grande, MS, considerando os desafios e oportunidades apresentados pela expansão urbana. Através deste estudo, busca-se compreender melhor como esses espaços podem ser implementados e maximizar os serviços ambientais e urbanísticos para proporcionar benefícios ambientais, sociais e econômicos duradouros para os bairros e comunidades locais e desenvolver diretrizes de projeto para implantação de IV em canteiros centrais.

OBJETIVO GERAL

Objetivo Geral

Desenvolver estratégias eficazes para a integração de infraestrutura verde em canteiros centrais na cidade de Campo Grande - MS, visando melhorar a sustentabilidade urbana e a qualidade de vida dos moradores.

Objetivos Específicos

- Estruturar um panorama atual das publicações em artigos relacionados à IV identificando vertentes conceituais vigentes e produções científicas relacionadas.
- Avaliar as características da paisagem dos canteiros centrais de Campo Grande - MS, do ponto de vista urbanístico, da composição da cobertura vegetal e dos serviços ecossistêmicos relacionados, indicando oportunidades de projeto e o potencial funcional dos canteiros centrais na floresta urbana, para ampliar a qualidade de vida;
- Desenvolver diretrizes para a implementação de infraestrutura verde em canteiros centrais urbanos.

ÁREA DE ESTUDO

Este trabalho teve como foco o perímetro urbano de Campo Grande, capital de Mato Grosso do Sul (Figura 1). Destaca-se por sua significativa importância socioeconômica e geográfica na região centro-oeste do Brasil. De acordo com os dados mais recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), a população estimada de Campo Grande em 2022 é de aproximadamente 898.100 habitantes, consolidando-se como a maior cidade do estado.

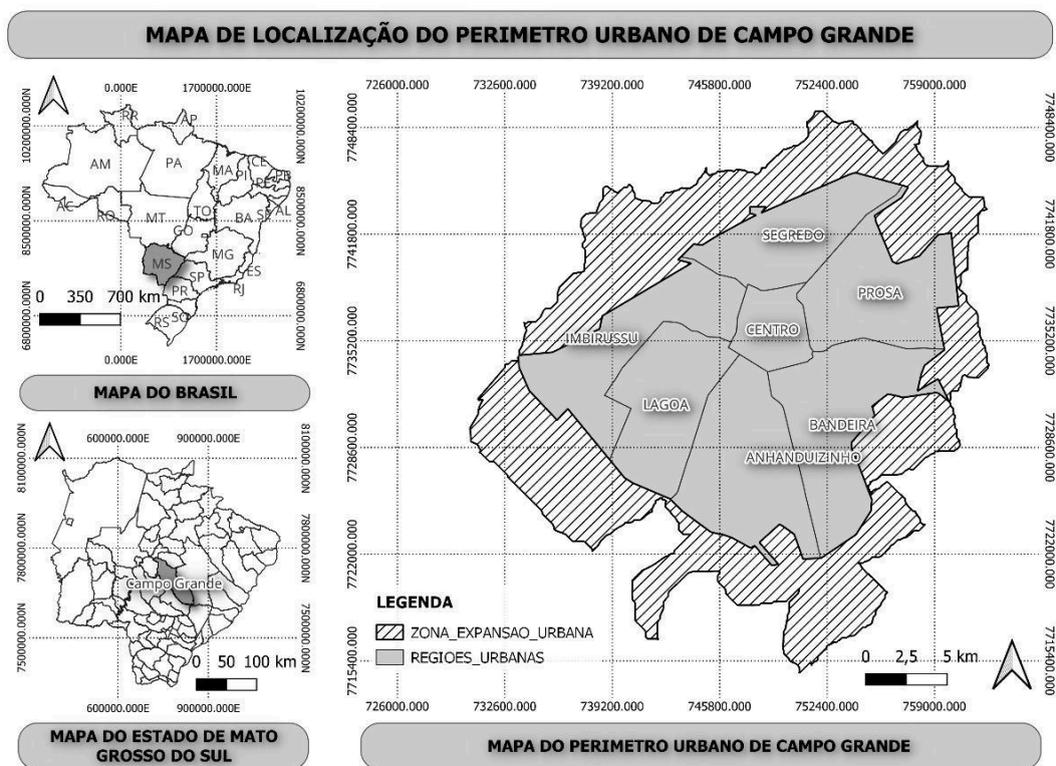


Figura 1: Localização do município de Campo Grande, MS. **Fonte:** Rafael Souza, 2024.

A cidade, situada no planalto de Maracaju, encontra-se sobre o eixo divisor das bacias dos rios Paraná e Paraguai, totalizando uma área de 8.082,97 km². Parte dos recursos hídricos de Campo Grande provém da bacia do córrego Guariroba e do córrego do Lajeado. A Bacia do Guariroba conta com uma área de 92,69 km², com canais que somam 66,37 km de extensão e uma densidade de drenagem de 0,72 km/km². O Reservatório Lajeado, em operação desde 1969, é um elemento hidrográfico de

destaque, suprimindo 12% do abastecimento público urbano (PLANURB, 2019), junto com o Guariroba, o abastecimento dos dois reservatórios chega a 60% da água consumida na cidade.

O perfil socioeconômico de Campo Grande (IBGE, 2020), revela uma economia diversificada. A cidade se sobressai nos setores de serviços, comércio e agropecuária, refletindo um dinamismo econômico que contribui para seu papel central na região. Essa diversidade econômica é um fator importante para o desenvolvimento urbano e a implementação de políticas públicas voltadas para a sustentabilidade e a resiliência urbana.

Campo Grande é um polo econômico e social na região centro oeste, enfrentando desafios significativos em termos de planejamento urbano e gestão ambiental. Esses desafios incluem a necessidade de melhorar a infraestrutura urbana, gerir eficientemente os recursos hídricos e integrar práticas sustentáveis que mitiguem os impactos das mudanças climáticas. Com um crescimento populacional constante e uma economia em expansão, a cidade apresenta um cenário propício para a aplicação de soluções inovadoras, como a infraestrutura verde, que podem promover um desenvolvimento urbano mais sustentável e equilibrado.

PRIMEIRO CAPÍTULO: REDES MULTIFUNCIONAIS E ENFOQUE HÍDRICO: UMA ANÁLISE DE LITERATURA

Resumo: No período entre 2013 e 2023, a Infraestrutura Verde (IV) ascendeu como um elemento fundamental do Urbanismo. Essa ascensão foi notável pela sua abordagem interdisciplinar, que demanda necessariamente a integração de campos de atuação diversificados, tornando-se um pilar essencial em projetos urbanos sustentáveis. A IV visa cidades mais resilientes, promovendo biodiversidade, melhorando a qualidade ambiental e contribuindo para mitigar mudanças climáticas. Este estudo objetivou analisar tendências na IV, mostrando um escopo que transcende as questões hídricas e envolve o conceito de redes verdes multifuncionais. A pesquisa foi conduzida em duas fases. Na primeira etapa, procedeu-se a um levantamento utilizando a palavra-chave “*green infrastructure*”. Na segunda etapa, dois conjuntos de pesquisa foram delineados, com o primeiro focando em termos ligados a questões hídricas: “*Drainage*”, “*Stormwater*”, “*Rain-Garden*”, enquanto o segundo concentrou-se em redes verdes multifuncionais: “*Landscape*”, “*Nature-based solutions*”, “*Urban Forest*”, “*Implantation*”. A pesquisa revelou crescimento médio anual de 22,20% do tema na produção científica mundial. Foram avaliados 4.395 artigos, destacando a diversidade nas definições e aplicações da IV, variando conforme o ano e o país de publicação. Dos artigos revisados, 1.545 focaram em IV e redes verdes multifuncionais, enquanto 2.073 examinaram questões hídricas.

Palavras-chave: Soluções Baseadas na Natureza; Cidades Sustentáveis; Interdisciplinaridade; floresta urbana.

Abstract: Between 2013 and 2023, Green Infrastructure (GI) emerged as a fundamental element of Urban Planning. This rise was notable for its interdisciplinary approach, which necessarily demands the integration of diverse fields of action, becoming an essential pillar in sustainable urban projects. GI aims to create more resilient cities by promoting biodiversity, enhancing environmental quality, and contributing to mitigating climate change. This study aimed to analyze trends in GI, presenting a scope that transcends water-related issues and involves the concept of multifunctional green networks. The research was conducted in two phases. In the first phase, a survey was conducted using the keyword 'green infrastructure'. In the second phase, two sets of research were outlined, with the first focusing on terms related to water issues: 'Drainage', 'Stormwater', 'Rain-Garden', while the second focused on multifunctional green networks: 'Landscape', 'Nature-based solutions', 'Urban Forest', 'Implantation'. The research revealed an average annual growth of 22.20% in the theme within the global scientific production. A total of 4,395 articles were reviewed, highlighting the diversity in definitions and applications of GI, varying by year and country of publication. Of the reviewed articles, 1,545 focused on GI and multifunctional green networks, while 2,073 examined water-related issues.'

Keywords: Nature-Based Solutions; Sustainable Cities; Interdisciplinarity; Urban Forest.

1.1. INTRODUÇÃO

A Infraestrutura Verde (IV) destacou-se como uma pesquisa interdisciplinar nas últimas décadas, abrangendo campos como Arquitetura, Planejamento Urbano, Engenharias, Tecnologias Ambientais, Ecologia, Economia, Ciências Humanas e Sociais. Esta abordagem visou criar cidades resilientes e sustentáveis, promovendo biodiversidade, melhorando a qualidade do ar e da água, proporcionando espaços de lazer e contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

Diante da crescente preocupação com as mudanças climáticas e o desenvolvimento sustentável, a gestão de águas pluviais e a busca por práticas urbanas sustentáveis impulsionaram a adoção de conceitos como drenagem sustentável e jardins de chuva, tornando a IV uma solução promissora para enfrentar esses desafios.

Os princípios fundamentais da IV permeiam diversos aspectos, desde a interconectividade entre áreas verdes até a infraestrutura urbana implantada. Este enfoque, delineado por Benedict e McMahon (2002), caracterizou-se por um compromisso de longo prazo, destacando-se pela necessidade de atenção às dinâmicas locais e respeito integral aos interesses envolvidos. A abordagem científica subjacente a tais conceitos ressalta a importância de uma implementação criteriosa e sustentável da Infraestrutura Verde, visando maximizar e estender a longo prazo seus benefícios ambientais e sociais.

A abordagem da IV propõe a preservação e aproveitamento dos serviços ambientais inerentes ao funcionamento natural, abrangendo diversas tipologias para a criação de paisagens multifuncionais que se integram ao sistema convencional de urbanização (Schutzer, 2014). Este enfoque busca incorporar a natureza ao ambiente urbano e estabelecer espaços urbanos mais equilibrados e saudáveis, onde a presença e

participação ativa da natureza desempenham um papel fundamental na configuração e sustentabilidade da infraestrutura da cidade.

A realização dos objetivos delineados demandou a participação de profissionais provenientes de distintas áreas disciplinares nos projetos, dada a ampla e diversificada abrangência da IV, que engloba desde espaços recreativos, como parques e áreas verdes, até sistemas integrados de transporte e de gestão sustentável da água. A diversidade de interpretações e perspectivas atribuídas à IV por esses profissionais requer uma abordagem inclusiva, visando a compreensão holística de seus elementos e a maximização dos resultados almejados.

A integração sinérgica de especialidades profissionais diversas enriquece a concepção e execução dos projetos e também promove uma compreensão mais ampla e eficaz da IV, fomentando a efetividade das soluções propostas e a otimização do seu impacto socioambiental.

As pesquisas relacionadas à visão global e multiescalar da IV como redes multifuncionais, imbricadas no urbanismo e na paisagem e alcançando políticas de planejamento urbano e territorial, receberam um aumento significativo de interesse, apontando maior diversidade de frentes de atuação da IV como uma ferramenta de sustentabilidade para além do sistema hídrico.

O estudo sobre os conceitos e aplicações da IV em nível internacional requer uma análise abrangente das publicações existentes nos países em questão, como Brasil, EUA, China e Reino Unido. A abordagem deste estudo consistiu em mapear o atual cenário por meio da revisão sistemática de artigos, buscando compreender as tendências emergentes e os tópicos predominantes nas discussões sobre IV nesses contextos.

Este capítulo visa proporcionar uma visão ampla e tão aprofundada quanto possível das perspectivas científicas e técnicas adotadas por esses países, facilitando a identificação de direcionamentos estratégicos e lacunas de pesquisa na área da IV em escala global.

A intenção deste estudo é, portanto, apresentar um panorama das publicações atuais sobre IV, identificando os conceitos subjacentes ao uso do termo Infraestrutura verde. Nota-se que a presença do termo em sua origem está associada às questões-hídricas e às redes verdes multifuncionais, com uma tendência de crescimento da produção científica em direção a esta última abordagem e com distribuições geográficas distintas. Esta abordagem visou elucidar tanto as tendências e temas relevantes no campo da IV quanto demonstrar sua aplicabilidade interdisciplinar.

1.2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo buscou identificar as terminologias associadas ao termo Infraestrutura Verde (IV) na produção científica internacional mediante a realização de uma pesquisa bibliográfica de natureza quantitativa. Os documentos pertinentes foram localizados utilizando a base de dados Scopus devido à sua abrangência, sendo considerada a maior base de dados de resumos e citações de literatura revisada por pares (COLODETTI SUELA; ROCHA MORETO; RANDOW DE FREITAS, 2021).

A busca sobre o tema da IV foi realizada nos seguintes países que apresentavam os maiores números de artigos publicados apontados na base de dados Scopus: Brasil, Estados Unidos, China, Alemanha, Itália, Reino Unido, Espanha, Suécia, Austrália, Polônia, Holanda, Canadá, Portugal, Áustria, França, Finlândia, Suíça, Noruega, Bélgica e Coreia do Sul.

Buscou-se identificar a ocorrência do termo "*Green Infrastructure*" e sua associação aos seguintes termos-chave: "*Landscape OR Nature-based solutions OR Urban Forest OR Implantation OR Drainage OR Stormwater OR Rain-Garden*". O levantamento de dados foi realizado no mês de novembro de 2023, cobrindo o período de 2013 a 2023. Essa seleção temporal teve a intenção de coletar a produção mais atualizada sobre o tema, ao mesmo tempo um volume de dados significativo para análise.

Na primeira etapa, foram identificados os artigos que continham o termo "*Green Infrastructure*". Esta etapa inicial foi fundamental para estabelecer uma base de dados preliminar, utilizando os resultados obtidos através de uma busca abrangente por este termo específico. Esse procedimento permitiu a captura de um amplo espectro de pesquisas relacionadas à IV e facilitou a subsequente filtragem e análise detalhada dos dados.

Na segunda etapa, a análise foi dividida em dois segmentos distintos, visando uma categorização mais refinada dos temas abordados nas publicações identificadas. Para tanto, foram definidos dois grupos de termos-chave para a busca:

- **Grupo 1:** Incluiu a combinação de *"Green Infrastructure"* com *"Landscape OR Nature-based solutions OR Urban Forest OR Implantation"*, excluindo-se explicitamente quaisquer trabalhos que estivessem associados aos termos *"Drainage OR Stormwater OR Rain-Garden"*. Este grupo teve como objetivo isolar estudos que focam em aspectos mais abrangentes da IV, tais como soluções baseadas na natureza, florestas urbanas e sua implementação, evitando-se a predominância de temas relacionados à gestão de águas pluviais.
- **Grupo 2:** Concentrou-se em *"Green Infrastructure"* associada a *"drainage OR stormwater OR rain-garden"*, direcionando a análise para estudos que abordam a IV principalmente sob a ótica da gestão e controle de águas pluviais urbanas.

A distinção e análise desses dois grupos visou identificar os eixos predominantes de discussão dentro do campo da IV, partindo da hipótese inicial de que a temática relacionada à gestão das águas pluviais poderia ser um foco significativo nas pesquisas. Contudo, ao segmentar os artigos desta forma, o estudo buscou igualmente revelar outras dimensões e abordagens da IV que possam estar presentes na produção científica global, contribuindo para uma compreensão mais holística e diversificada sobre o tema. Este método permitiu uma análise quantitativa dos artigos e uma avaliação qualitativa das tendências, temas e abordagens predominantes no estudo da IV ao longo da última década.

1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.3.1. Volume da produção

Na primeira etapa de mineração, foram encontrados 4.395 artigos que incluíam o termo “*green infrastructure*”. Desses, 1.545 artigos atenderam aos critérios do grupo 1, enquanto 2.073 artigos estavam relacionados aos termos do grupo 2.

Há um aumento real no volume de artigos ao longo do período de pesquisa, indo de 101, em 2013, a 689 em 2023 (Gráfico 1). Foi observado ainda que, no período de 2016 a 2021, houve uma aceleração nesse volume, com um aumento médio de 26,26%, indicando o crescimento do interesse no tema como objeto de pesquisa. Em 2013, o volume de artigos representou 2,29% do valor total, e em 2023, esse número subiu para 15,64%.

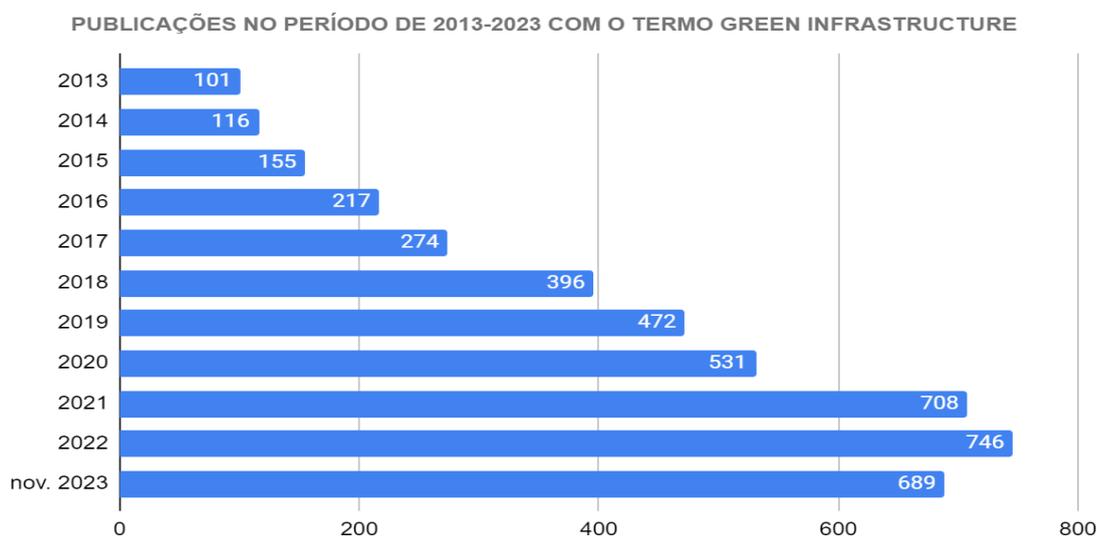


Figura 1.1: Publicações no período de 2013-2023 com o termo “*green infrastructure*”. **Fonte:** Scopus, adaptado pelos Autores (2023)

O ano de 2022 se destaca pelo maior número de publicações, totalizando 746 artigos indexados em periódicos; esse aumento pode estar associado à realização da Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática (COP 26), realizada em 12 de novembro de 2021 em Glasgow, na Escócia.

Ao comparar os termos relacionados a Redes Verdes Multifuncionais e Drenagem que apareceram associados nos artigos sobre Infraestrutura Verde, ficou

evidente que os termos de pesquisa utilizados resultaram em enfoques distintos, com ênfases diferentes nos temas abordados.

1.3.2. Produção classificada por países

Quando analisada a distribuição por países (Gráfico 2), os Estados Unidos lideram em número com um total de 1.100 artigos, o que equivale a 24,97% do total de publicações do período. Em seguida, a China contribuiu com 569 artigos, representando 12,91% das publicações e cerca de metade da produção dos Estados Unidos. O Brasil ocupa a 14ª posição tendo publicado 96 artigos, representando 2,17% do total de publicações nesse período.

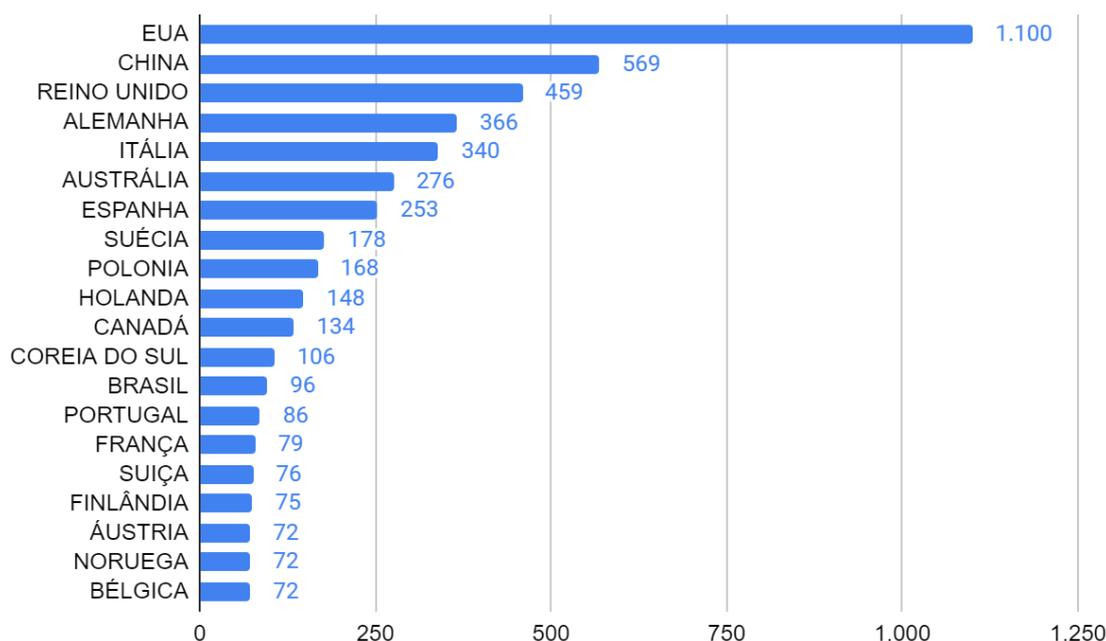


Figura 1.2: Países com mais publicações no período de 2013-2023 com o termo “green infrastructure”. **Fonte:** Scopus, adaptado pelos Autores, 2023.

Destaca-se que, exceto os Estados Unidos, que ocupam a primeira posição, os países com maior produção científica em IV estão localizados na Europa, indicando que nos últimos anos têm avançado na pesquisa e implantação de estratégias de infraestrutura verde, provavelmente como consequência da publicação da Resolução

do Parlamento Europeu, em 17 de setembro de 2020, que enfatiza a IV como instrumento para alcançar o planejamento de cidades mais verdes.

1.3.3. Publicações sobre infraestrutura verde relacionadas a redes verdes multifuncionais.

Na etapa 2, grupo 1, foi realizada uma pesquisa abrangente em artigos relacionados ao campo do paisagismo e redes verdes multifuncionais como demonstra os estudos de Herzog (2016); Lovell; Taylor (2013); Scott et al. (2016); Siehr; Sun; Aranda Nucamendi (2022) e Verdú-Vázquez et al. (2021). Nosso objetivo foi identificar materiais que abordassem especificamente a integração de infraestruturas verdes, destacando a importância da IV nesse contexto.

Os resultados obtidos quanto ao volume de produções científicas revelaram destaque para os Estados Unidos, China, Alemanha, Itália e Reino Unido. O Brasil apareceu na 14ª posição (Gráfico 3).

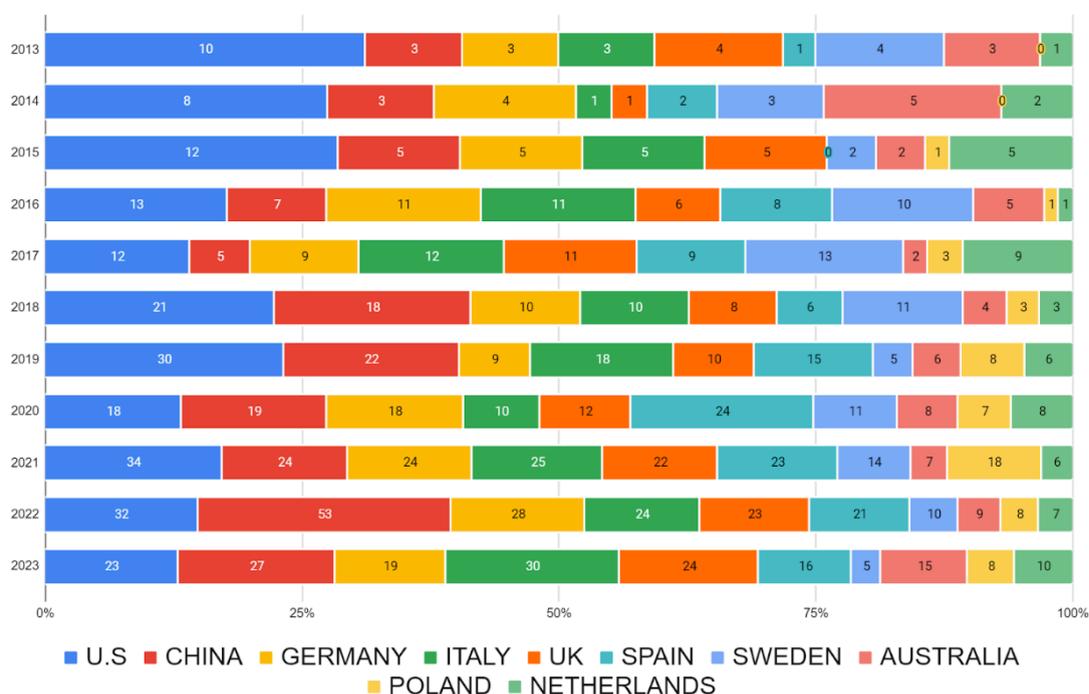


Figura 1.3: Os 10 países com mais publicações com os termos de infraestrutura verde relacionados à redes verdes multifuncionais. **Fonte:** Scopus, adaptado pelos Autores, 2023.

Há um aumento constante nas publicações ao longo dos anos nos Estados Unidos, atingindo um pico em 2021. A Infraestrutura Verde (IV) foi considerada uma abordagem holística para a incorporação de elementos naturais e sistemas ecológicos nos espaços urbanos, independentemente de escala, para fornecer benefícios ambientais, sociais e econômicos (VAN DER JAGT et al., 2019). A IV visou melhorar a qualidade de vida nas cidades, tornando-as mais sustentáveis e resilientes (PARKER, 2023).

Na China, há um crescimento significativo nas publicações, com um aumento notável a partir de 2019. Isso pôde refletir o comprometimento crescente do país quanto a práticas sustentáveis e Soluções Baseadas na Natureza. Esse fato esteve relacionado com o desafio enfrentado pela China, decorrente de seu rápido crescimento urbano, mudanças climáticas, poluição do ar e da água, perda de biodiversidade e degradação ambiental (LI et al., 2021).

A IV na produção chinesa referiu-se à utilização de elementos naturais, como parques urbanos, áreas verdes, corpos d'água, cinturões de vegetação, telhados verdes e praças com vegetação, como uma estratégia para lidar com diversos problemas urbanos, tais como a qualidade do ar, as ilhas de calor urbanas, gestão sustentável da água e a promoção da biodiversidade nas áreas urbanas (YAO et al., 2022).

A IV desempenhou um papel fundamental na transformação das cidades chinesas em ambientes mais sustentáveis, resilientes e agradáveis para seus habitantes, além de contribuir para a preservação do meio ambiente em um país altamente urbanizado, industrializado e em rápido crescimento (LI et al., 2018).

O volume de publicações estável ao longo dos anos em países como Alemanha, Itália e Reino Unido indicou que estes países se interessaram e envolveram regularmente no tema da IV, incorporando-o possivelmente no planejamento urbano

territorial e na gestão dos espaços urbanos. Isso pôde ser observado na conceituação da IV como elemento essencial do planejamento urbano e regional por meio de metas e iniciativas de implementação. Foram destacados alguns desdobramentos do conceito em ações de planejamento, conforme mencionado na produção científica nesses países.

- **Melhoria da Qualidade de Vida:** A IV foi percebida como um meio de aprimorar a qualidade de vida dos cidadãos. Isso envolveu o acesso a espaços verdes para recreação, lazer e atividades ao ar livre, além de promover a saúde mental e física (STURIALE; SCUDERI, 2019).
- **Resiliência Ambiental:** A IV foi vista como um elemento que desempenhou um papel vital na mitigação dos impactos das mudanças climáticas, como as ondas de calor. Ela contribuiu para a redução da poluição do ar e a preservação da biodiversidade local (ALLAM; JONES; THONDOO, 2020).
- **Biodiversidade e Conservação:** A promoção da biodiversidade foi visivelmente um componente fundamental da IV nesses países. Os espaços verdes urbanos e áreas naturais foram cuidadosamente planejados e gerenciados para apoiar a integridade da flora e da fauna locais.
- **Conectividade e Corredores Ecológicos:** A criação de corredores ecológicos que conectaram áreas verdes foi essencial para facilitar a movimentação de espécies e sua adaptação às mudanças nas condições ambientais (JONES et al., 2022).
- **Engajamento Comunitário:** A participação da comunidade foi incentivada tanto no desenvolvimento quanto na manutenção da IV. Isso pode incluir a criação de hortas comunitárias, programas de plantio de árvores e outras atividades (ANGUELOVSKI et al., 2022).

- Políticas e Incentivos: Houve, nos países pesquisados, a implementação de políticas e incentivos para promover a IV, como a promoção de telhados verdes, paredes verdes e espaços verdes urbanos (BURSZTA-ADAMIAK; FIAŁKIEWICZ, 2019).
- Planejamento Urbano Sustentável: A integração da IV no planejamento urbano foi fundamental para a construção de cidades mais sustentáveis e agradáveis (MELL; CLEMENT, 2020). Isso incluiu a criação de zonas verdes nas cidades, a promoção do transporte público e o planejamento de espaços públicos acessíveis.

Nesse contexto, esses países europeus e a China exploraram a infraestrutura verde como redes multifuncionais interconectadas, visando aprimorar a qualidade do ar, planejar espaços resilientes para preservar a biodiversidade por meio da implementação de corredores ecológicos. Além disso, buscaram envolver a comunidade ativamente na execução dessas iniciativas, com o objetivo de promover um planejamento urbano mais sustentável.

O Brasil, em 14º lugar, apresentou um volume de produções mais baixo se comparado aos países mencionados anteriormente. Não obstante, observou-se um aumento notável a partir de 2019, ganhando importância à medida que as preocupações com o desenvolvimento urbano sustentável e a mitigação dos impactos ambientais se tornaram mais prementes. A IV, frequentemente referida como "IV urbana" ou "urbanismo verde", é uma abordagem que, aqui, tal como se observou nos países já mencionados, é percebida como elemento que promove a integração dos elementos naturais e dos sistemas ecológicos nas áreas urbanas.

Sistemas ecológicos são entendidos como sistemas naturais que englobam os componentes bióticos e abióticos interagindo em um ambiente específico. Como mencionado por Marques (2020), ela visava não apenas melhorar a qualidade de vida nas cidades, mas também enfrentar eventos extremos decorrentes das mudanças climáticas, mitigando os danos e adaptando a cidade quando possível para evitar danos causados.

A IV no Brasil abrangeu uma série de estratégias e práticas que visaram tornar as cidades resilientes. A adoção da IV desempenhou um papel fundamental na promoção do desenvolvimento urbano sustentável e na melhoria da qualidade de vida dos habitantes urbanos.

1.3.4. Artigos indexados sobre IV relacionados com questões hídricas

Uma busca foi conduzida em artigos especializados no campo dos aspectos hídricos da infraestrutura verde, visando a identificação de pesquisas que se concentraram particularmente na integração de infraestruturas verdes no âmbito hídrico, com foco especial no manejo das águas pluviais que é destacado por Diep; Dodman; Parikh (2019; Lovell; Taylor (2013); Nguyen et al. (2019); Radinja; Atanasova; Lamovšek (2021). Esta análise abrangeu trabalhos científicos que exploraram as interseções entre a infraestrutura verde e questões relacionadas à gestão sustentável das águas pluviais em ambientes urbanos (Figura 5).

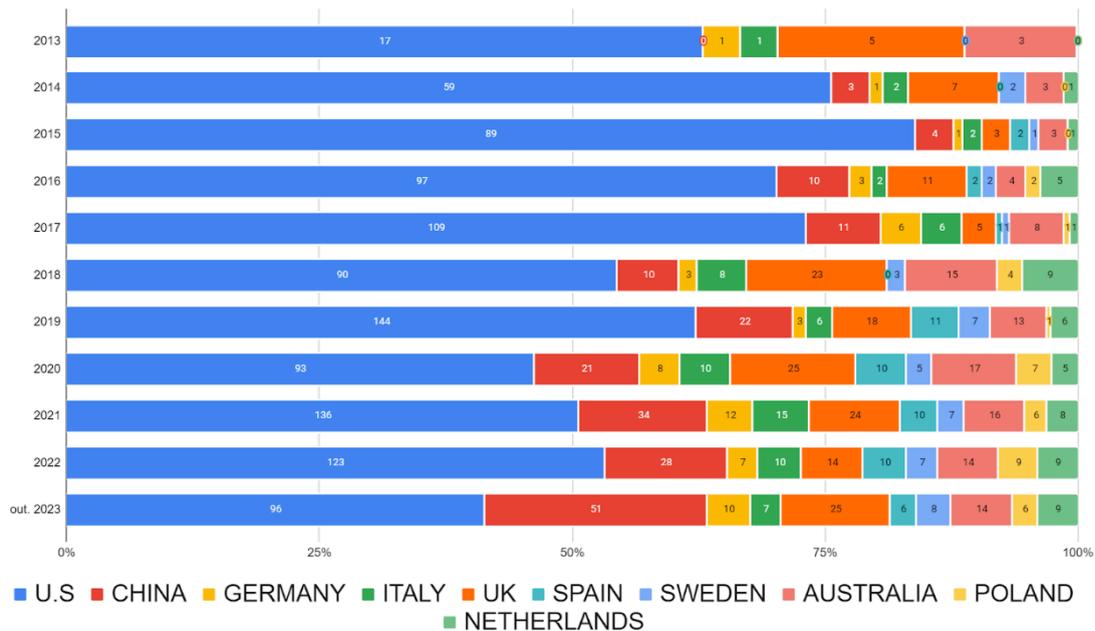


Figura 1.5: Os 10 países com mais publicações com os termos de infraestrutura verde relacionados à questão hídrica. **Fonte:** Scopus, adaptado pelos Autores, 2023.

A nuvem de palavras, gerada a partir dos trabalhos levantados sobre infraestrutura verde relacionada a questões hídricas, forneceu uma visão panorâmica das temáticas predominantes. Esta representação gráfica destacou termos frequentemente usados, indicando focos de pesquisa e áreas de interesse (Figura 6). Palavras como "ecossistema", "gestão", "sustentabilidade" e "água" foram proeminentes, refletindo a ênfase na interseção entre ecologia e recursos hídricos. A frequência dos termos "urbano" e "desenvolvimento" sugeriu uma concentração em desafios e soluções em contextos urbanos. Termos como "modelagem" e "análise" indicaram as metodologias aplicadas, enquanto "políticas" e "estratégias" apontaram para abordagens de planejamento e implementação. Esta análise de palavras-chave ofereceu uma compreensão abrangente das tendências atuais, direções de pesquisa e preocupações centrais na interação entre infraestrutura verde e manejo de recursos hídricos.

implementação de soluções inovadoras para promover práticas sustentáveis na gestão das águas pluviais, destacando a importância de espaços verdes urbanos para lidar eficazmente com as questões hídricas (LIU; JENSEN, 2018).

A análise bibliométrica revelou uma tendência ascendente de interesse na IV em direção a soluções de drenagem, refletindo uma necessidade global premente de adotar abordagens sustentáveis na gestão de águas pluviais urbanas. A literatura especializada demonstrou que diversos países ofereceram perspectivas singulares para lidar com os desafios tanto locais quanto globais associados ao manejo das águas pluviais.

Estes estudos salientam a importância de incorporar práticas sustentáveis na gestão de águas pluviais como um componente integral do desenvolvimento urbano sustentável (MINKS, 2013). A abordagem sustentável não apenas abordou as preocupações ambientais, mas também contribuiu para o aprimoramento da resiliência urbana diante dos eventos climáticos extremos (HANNES, 2019).

A compreensão aprofundada dessas práticas, oriundas de diversas partes do mundo, ofereceu uma base sólida para a formulação de estratégias adaptáveis e contextualmente relevantes no âmbito local (CANTON, 2013). Portanto, ao incorporar lições aprendidas de iniciativas bem-sucedidas em diferentes contextos, foi possível desenvolver e implementar soluções inovadoras e eficazes para a gestão sustentável das águas pluviais em áreas urbanas.

Essa abordagem holística não apenas atendeu às necessidades imediatas das comunidades urbanas, mas também contribuiu para a construção de cidades mais resilientes e sustentáveis a longo prazo.

1.4. CONCLUSÃO

Este estudo explorou as tendências e o alcance conceitual cada vez mais abrangente do tema, mostrando que a IV transcendeu as questões hídricas. A análise dos artigos evidenciou a diversidade de definições e suas aplicações, refletindo sua natureza interdisciplinar e a variação geográfica.

Houve um aumento significativo na publicação de artigos sobre IV de 2013 a 2023, com destaque para os Estados Unidos, China e países europeus. Esta tendência sublinhou o reconhecimento global do tema como ferramenta para o desenvolvimento de cidades resilientes e sustentáveis. Nos EUA e na China, os estudos enfatizaram a integração de soluções naturais em ambientes urbanos, visando melhorar a qualidade de vida e a resiliência ambiental. Na Europa, a IV foi abordada em políticas e práticas urbanas, destacando-se na gestão de águas pluviais e na construção de cidades sustentáveis.

A IV é um campo em expansão, importante para o planejamento urbano sustentável. Com sua abordagem multifuncional e interdisciplinar, ofereceu soluções para desafios urbanos como mudanças climáticas, qualidade ambiental e biodiversidade. Os resultados reforçaram a importância de continuar explorando e implementando a IV em diferentes contextos, promovendo cidades mais saudáveis, resilientes e sustentáveis.

1.5. REFERÊNCIAS

ALLAM, Z.; JONES, D.; THONDOO, M. **Cities and Climate Change: Climate Policy, Economic Resilience and Urban Sustainability**. Cham: Springer International Publishing, 2020. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-40727-8>

ANGUELOVSKI, I. et al. **Green gentrification in European and North American cities**. Nature Communications, 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-022-31572-1>

BENEDICT; MCMAHON. **Green infrastructure: smart conservation for the 21st century**. 2002. Disponível em:

<https://www.merseyforest.org.uk/files/documents/1365/2002+Green+Infrastructure+Smart+Conservation+for+the+21st+Century..pdf>

- BURSZTA-ADAMIAK, E.; FIAŁKIEWICZ, W. **A review of green roof incentives as motivators for the expansion of green infrastructure in European cities.** *Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, v. Vol. 28, No. 4, 2019. Disponível em: <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-08440465-03a8-463f-80c4-19ff9fd397cb>
- CANTON, P. N. A. **CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL SOBRE A ÁGUA NA CIDADE DE SANTOS.** *Revista LABVERDE*, n. 7, p. 82–102, 2 dez. 2013. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/81084>
- CHESHMEHZANGI, A. **Green Infrastructure and Urban Sustainability: An Editorial.** Em: CHESHMEHZANGI, A. (Ed.). *Green Infrastructure in Chinese Cities. Urban Sustainability.* Singapore: Springer Nature, 2022. p. 1–17. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-16-9174-4_1
- COLODETTI SUELA, S.; ROCHA MORETO, E.; RANDOW DE FREITAS, R. **Bibliometric and its Research Methods: A Scopus and Web of Science Database Study.** *Revista FSA, EBSCOhost.* Disponível em: <https://openurl.ebsco.com/contentitem/doi:10.12819%2F2021.18.6.8?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:doi:10.12819%2F2021.18.6.8>. Acesso em: 20 fev. 2024.
- DIEP, L.; DODMAN, D.; PARIKH, P. **Green Infrastructure in Informal Settlements through a Multiple-Level Perspective.** v. 12, n. 2, 2019. Disponível em: <https://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/volume-12/v12issue2/542-a12-2-25/file>
- HANNES, E. **Infraestrutura verde como estratégia para comunidades ecológicas: um plano para a Vila Amélia.** Mestrado em Paisagem e Ambiente—São Paulo: Universidade de São Paulo, 15 mar. 2019. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-13022019-152823/>
- HERZOG, C. P. **A multifunctional green infrastructure design to protect and improve native biodiversity in Rio de Janeiro.** *Landscape and Ecological Engineering*, v. 12, n. 1, p. 141–150, 1 jan. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11355-013-0233-8>
- JONES, L. et al. **A typology for urban Green Infrastructure to guide multifunctional planning of nature-based solutions.** *Nature-Based Solutions*, v. 2, p. 100041, 1 dez. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772411522000337>
- LI, K. et al. **Multiscale analysis of the effects of urban green infrastructure landscape patterns on PM2.5 concentrations in an area of rapid urbanization.** *Journal of Cleaner Production*, 2021. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85116919242&doi=10.1016%2Fj.jclepro.2021.129324&partnerID=40&md5=19e6b4f460934cf48a2b4032ea90a549>

- LI, P. et al. **Ecological risk Evaluation and Green Infrastructure planning for coping with global climate change, a case study of Shanghai, China.** IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, v. 108, n. 4, p. 042077, jan. 2018. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/108/4/042077>
- LIU, L.; JENSEN, M. B. **Green infrastructure for sustainable urban water management: Practices of five forerunner cities.** Cities, v. 74, p. 126–133, 1 abr. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275117301890>
- LOVELL, S. T.; TAYLOR, J. R. **Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in the United States.** Landscape Ecology, v. 28, n. 8, p. 1447–1463, 1 out. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9912-y>
- MARQUES, T. H. N. **Eixos multifuncionais: infraestrutura verde e serviços ecossistêmicos urbanos aplicados ao córrego Mandaqui, São Paulo, SP.** Doutorado em Paisagem e Ambiente - São Paulo: Universidade de São Paulo, 5 jun. 2020. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-15122020-114148/>
- MELL, I.; CLEMENT, S. **Progressing Green Infrastructure planning: understanding its scalar, temporal, geo-spatial and disciplinary evolution.** Impact Assessment and Project Appraisal, v. 38, n. 6, p. 449–463, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14615517.2019.1617517>
- MINKS, V. **A REDE DE DESIGN VERDE URBANO – UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA MEGACIDADES?** Revista LABVERDE, n. 7, p. 120–141, 2 dez. 2013. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/81089>
- NGUYEN, T. T. et al. **Implementation of a specific urban water management - Sponge City.** Science of The Total Environment, v. 652, p. 147–162, 20 fev. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718340518>
- PARKER, J. **A structured analysis of green infrastructure as a pathway to improve city resilience and promote sustainable urban development - Murdoch University.** Disponível em: https://researchportal.murdoch.edu.au/esploro/outputs/doctoral/A-structured-analysis-of-green-infrastructure/991005568770307891?institution=61MUN_IN-ST. Acesso em: 27 nov. 2023.
- RADINJA; ATANASOVA; LAMOVŠEK. **The water-management aspect of blue-green infrastructure in cities.** Urbani izziv, v. 32, n. 1, p. 98–110, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718340518>
- SCHUTZER, J. G. **Infraestrutura Verde No Contexto Da Infraestrutura Ambiental Urbana E Da Gestão Do Meio Ambiente.** Revista LABVERDE, n. 8, p. 12–30, 8 ago. 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/83532>

- SCOTT, M. et al. **Nature-based solutions for the contemporary city/Re-naturing the city/Reflections on urban landscapes, ecosystems services and nature-based solutions in cities/Multifunctional green infrastructure and climate change adaptation: brownfield greening as an adaptation strategy for vulnerable communities?/Delivering green infrastructure through planning: insights from practice in Fingal, Ireland/Planning for biophilic cities: from theory to practice.** *Planning Theory & Practice*, v. 17, n. 2, p. 267–300, 2 abr. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14649357.2016.1158907>
- SIEHR, S. A.; SUN, M.; ARANDA NUCAMENDI, J. L. **Blue-green infrastructure for climate resilience and urban multifunctionality in Chinese cities.** *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 2022. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85131309883&doi=10.1002%2fwene.447&partnerID=40&md5=6b5962aacc98c4652c9bc2720b705888>>
- STADDON, C. et al. **Contributions of green infrastructure to enhancing urban resilience.** *Environment Systems and Decisions*, v. 38, n. 3, p. 330–338, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10669-018-9702-9>
- STURIALE, L.; SCUDERI, A. **The Role of Green Infrastructures in Urban Planning for Climate Change Adaptation.** *Climate*, v. 7, n. 10, p. 119, out. 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2225-1154/7/10/119>
- VAN DER JAGT, A. P. N. et al. **Co-creating urban green infrastructure connecting people and nature: A guiding framework and approach.** *Journal of Environmental Management*, v. 233, p. 757–767, 1 mar. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479718310934>
- VERDÚ-VÁZQUEZ, A. et al. **Green space networks as natural infrastructures in PERI-URBAN areas.** *Urban Ecosystems*, v. 24, n. 1, p. 187–204, 1 fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01019-w>
- YAO, Y. et al. **Improving air quality in Guangzhou with urban green infrastructure planning: An i-Tree Eco model study.** *Journal of Cleaner Production*, 2022. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85135924474&doi=10.1016%2fj.jclepro.2022.133372&partnerID=40&md5=fd394d5fcc870153183cbc2278ef75e0>>

SEGUNDO CAPÍTULO: MAPEAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DOS BENEFÍCIOS DA COBERTURA VERDE EM CANTEIROS CENTRAIS NA CIDADE DE CAMPO GRANDE, MS

Resumo: Este capítulo aborda a aplicação da infraestrutura verde nos canteiros centrais de Campo Grande, MS, com enfoque particular na potencialidade dessas áreas em contribuir para a sustentabilidade e resiliência urbana. O objetivo deste capítulo é avaliar as características da paisagem dos canteiros centrais de Campo Grande - MS, do ponto de vista urbanístico, da composição da cobertura vegetal e dos serviços ecossistêmicos relacionados, indicando oportunidades de projeto e o potencial funcional dos canteiros centrais na floresta urbana, para a qualidade de vida. A metodologia adotada incluiu o georreferenciamento e análise detalhada usando o software QGIS, permitindo o mapeamento da distribuição espacial e qualificação da cobertura verde em canteiros centrais. Utilizou-se a classificação supervisionada para identificar áreas de vegetação e superfícies impermeáveis, apoiada em dados do governo municipal e imagens de satélite. A segmentação foi realizada por bairros e regiões urbanas, proporcionando um panorama detalhado da infraestrutura verde existente e potencial. Os resultados indicam uma variação significativa na distribuição de áreas verdes entre os bairros, refletindo desigualdades no planejamento urbano e impactando diretamente na qualidade de vida e biodiversidade urbana. A conclusão destaca a necessidade de políticas públicas mais inclusivas e equitativas para expandir a cobertura verde, especialmente em áreas deficitárias. Recomenda-se o fortalecimento da gestão e manutenção dos canteiros, com a integração de práticas sustentáveis e biodiversidade no planejamento urbano, visando uma cidade mais resiliente e sustentável.

Palavras-chave: Canteiros Centrais; Paisagem Urbana; Resiliência Climática; Desenho Urbano.

Abstract: This chapter addresses the application of green infrastructure in the central flowerbeds of Campo Grande, MS, with a particular focus on the potential of these areas to contribute to urban sustainability and resilience. The objective of this chapter is to evaluate the characteristics of the central flowerbeds in Campo Grande - MS, from an urbanistic perspective, considering the composition of the vegetation cover and related ecosystem services, identifying design opportunities and the functional potential of central flowerbeds in the urban forest for quality of life. The adopted methodology included georeferencing and detailed analysis using QGIS software, allowing for the mapping of spatial distribution and qualification of green cover in central flowerbeds. Supervised classification was used to identify areas of vegetation and impermeable surfaces, supported by municipal government data and satellite images. The segmentation was carried out by neighborhoods and urban regions, providing a detailed overview of the existing and potential green infrastructure. The results indicate significant variation in the distribution of green areas between neighborhoods, reflecting inequalities in urban planning and directly impacting urban quality of life and biodiversity. The conclusion highlights the need for more inclusive and equitable public policies to expand green cover, especially in deficient areas. It is recommended to strengthen the management and maintenance of flowerbeds, integrating sustainable practices and biodiversity into urban planning, aiming for a more resilient and sustainable city.

Keywords: Central Flowerbeds; Urban Landscape; Climate Resilience; Urban Design.

2.1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas emergem como uma das mais prementes crises globais do nosso tempo, exigindo respostas urgentes em todos os setores da sociedade (FURINI, 2019). As cidades representam um desafio significativo e oportunidade singular para mitigar os efeitos adversos dessas mudanças. A urbanização intensiva traz consigo desafios, destacando a necessidade de repensar o planejamento urbano e a gestão do espaço público.

Globalmente, as áreas urbanas são responsáveis por uma parcela desproporcional das emissões de gases de efeito estufa, com cerca de três quartos das emissões de CO₂ originadas nesses espaços densamente povoados (SETO et al., 2014). Esta estatística coloca o urbanismo na linha de frente na luta contra o aquecimento global, sublinhando a importância de estratégias inovadoras para reduzir a pegada de carbono das cidades.

O relatório do IPCC de 2021 serve como um alerta, convocando a comunidade global para a ação. Ele especifica a necessidade crítica de adotar práticas sustentáveis no design urbano, incluindo o desenvolvimento e a expansão da infraestrutura verde (IV), como um meio para contrabalançar as emissões de carbono e melhorar a resiliência climática.

Elementos naturais urbanos como parques, florestas e arborização de vias são reconhecidos por seu papel na mitigação climática, promovendo a captura de carbono, a conservação da biodiversidade e o bem-estar da população (European Commission, 2013). Um componente importante da infraestrutura urbana continua subutilizada como os canteiros centrais das avenidas. Estes espaços, frequentemente relegados a meros divisores de tráfego, possuem um potencial significativo para contribuir para a biodiversidade urbana, a mitigação das ilhas de calor e o bem-estar da

comunidade. Estudos indicam que a vegetação urbana pode compensar entre 1% (Baró et al., 2014) a mais de 6% das emissões de CO₂ urbanas (Vaccari et al., 2013).

Pesquisas em planejamento urbano e arquitetura paisagística tem focado em grandes projetos de IV, com menos atenção dedicada aos canteiros centrais. Isso destaca uma lacuna no conhecimento que este estudo tem como objetivo explorar, procurando responder à pergunta: como os canteiros centrais podem ser transformados em recursos em favor do ecossistema urbano?

Este capítulo propõe uma reflexão sobre o papel dos canteiros centrais, como conectores em um sistema integrado de espaços abertos. Esta perspectiva abraça considerações biofísicas e urbanísticas, impulsionando uma discussão sobre estratégias sustentáveis e seu impacto no meio ambiente urbano.

Um dos desafios mais significativos identificados é a garantia da integridade física dos canteiros centrais, protegendo-os contra ameaças como a supressão de árvores, comumente vista em mudanças de gestão ou em projetos de infraestrutura cinza que priorizam o desenvolvimento urbano em detrimento da sustentabilidade ambiental.

No que diz respeito ao design dos canteiros, é importante destacar que essas áreas merecem soluções de arborização que respeitem sua morfologia, considerando a linearidade e a largura, além de seu papel estrutural na paisagem urbana. Contudo, muitas vezes, eles são subutilizados, recebendo as mesmas soluções de plantio e espaçamento que são aplicadas às calçadas, onde o espaço é mais restrito e compartilhado com outras funcionalidades urbanas.

Os canteiros centrais, beneficiados por larguras maiores e menor interferência de equipamentos urbanos como por exemplo as redes elétricas, oferecem uma oportunidade para soluções mais criativas para gerar extensos espaços sombreados.

Como destacado por Minella (2014), áreas com uma melhor cobertura verde podem melhorar o conforto térmico urbano e atrair usuários e abrigar ciclovias, contribuindo significativamente para a qualidade de vida na cidade.

A gestão eficaz dos canteiros centrais, especialmente de sua vegetação, colabora no fortalecimento do ecossistema local. Meerow (2020) diz que para uma boa gestão é preciso que se estabeleçam programas regulares de monitoramento, substituição e enriquecimento de espécies. Esses espaços podem ser transformados em verdadeiros laboratórios para a experimentação e introdução de novas espécies no repertório arbóreo da cidade.

Canteiros centrais, embora sejam usualmente focados apenas em suas funções de circulação, encerram um potencial significativo para se tornarem partes da IV de uma cidade. Eles podem ser destacados nos planos diretores e nos planos municipais de arborização urbana, atuando como elementos estratégicos para a resiliência urbana a eventos extremos e adaptando as cidades às mudanças climáticas.

Ao abordar a subutilização dos canteiros centrais, este estudo alinha-se com as iniciativas globais voltadas para a sustentabilidade urbana, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (2015) e a Nova Agenda Urbana (Assembleia Geral da ONU, 2016). Esses esforços enfatizam a necessidade de cidades mais verdes e resilientes, um objetivo que os canteiros centrais têm o potencial de ajudar a alcançar.

O objetivo deste capítulo é, portanto, avaliar as características paisagísticas dos canteiros centrais de Campo Grande, considerando os desafios e oportunidades apresentados em meio à expansão da cidade e dos canteiros centrais. Através deste estudo, buscamos compreender melhor como os espaços dos canteiros

podem ser maximizados para colaborar no desenho urbano e proporcionar benefícios ambientais, sociais e econômicos duradouros para os bairros e comunidades locais.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia foi estruturada para avaliar sistematicamente a paisagem urbana e a funcionalidade dos canteiros centrais como elementos essenciais de Infraestrutura Verde (IV), enfatizando sua contribuição para a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos urbanos em Campo Grande, MS. Dividida em três fases, a metodologia abrange desde a concepção teórica até a implementação prática, mapeando a distribuição da cobertura verde e analisando sua eficácia ecológica.

Inicialmente, realizou-se uma revisão da literatura existente, relatórios de planejamento urbano e dados estatísticos relacionados a projetos de IV. A coleta de dados envolveu fontes diversificadas, como planos municipais de urbanismo, relatórios ambientais, estudos acadêmicos e dados climáticos e sociodemográficos. A análise incluiu avaliações qualitativas e quantitativas para identificar tendências, estratégias implementadas e resultados, fornecendo uma base sólida para comparações futuras.

Em seguida, utilizou-se o software QGIS para georreferenciar os canteiros centrais com dados fornecidos pela Prefeitura de Campo Grande e imagens de satélite. Este processo permitiu a criação de polígonos para cada área de interesse, atribuindo identificadores únicos e calculando suas superfícies. Posteriormente, os espaços foram segmentados por bairros e regiões urbanas, utilizando *shapefiles* da cidade para uma análise detalhada da IV.

A fase final envolveu uma classificação supervisionada realizada pelo grupo de pesquisa do Plano Diretor de Arborização Urbana de Campo Grande (PDAU, 2023), categorizando áreas dentro dos canteiros como cobertura vegetal ou impermeáveis. Este método permitiu uma quantificação precisa da vegetação, avaliando

o papel ecológico desses espaços urbanos. A extração de dados da tabela de atributos forneceu uma base quantitativa para análises subsequentes, coletando variáveis como bairro, região e áreas de cobertura vegetal e impermeáveis, essenciais para análises abrangentes sobre a sustentabilidade dos canteiros.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1. Perfil Demográfico

A população de Campo Grande, conforme o censo demográfico de 2022, atingiu um total de 897.938 habitantes. Nas últimas décadas, o município experimentou um significativo crescimento populacional, com um aumento de 6,4 vezes entre 1970 e 2022. No período de 1970 a 1980, foi registrada a maior Taxa Média Geométrica de Crescimento Anual (TMGCA) de 7,6%. Desde então, a taxa de crescimento demográfico tem desacelerado devido à acentuada redução dos níveis de fecundidade e à diminuição do fluxo migratório (IBGE, 2022).

De 2010 a 2022, a TMGCA reduziu para 1,11%, correspondendo a um crescimento absoluto de 111.141 pessoas e um incremento médio anual de 9.262 indivíduos. A participação da população do município em relação ao Estado de Mato Grosso do Sul permanece elevada, alcançando 32,57% em 2022. Em outras palavras, para cada 100 habitantes do Estado, aproximadamente 33 residem em Campo Grande.

Esses dados estabelecem Campo Grande como uma das cidades mais populosas da região Centro-Oeste do Brasil, evidenciando um crescimento contínuo observado nas últimas décadas. Com uma área territorial de 8.083 km², Campo Grande demonstra uma densidade demográfica de 111,09 habitantes por quilômetro quadrado, indicando uma distribuição espacial que é menos densa quando comparada a outras capitais brasileiras mais urbanizadas.

A administração de uma área como a de Campo Grande exige políticas eficazes de gestão territorial que possam acomodar tanto a expansão urbana quanto a conservação ambiental. A expansão urbana, se não gerida de maneira sustentável, pode levar a uma série de problemas ambientais e sociais, incluindo a degradação de habitats naturais, aumento da poluição, e a intensificação das ilhas de calor urbanas (SILVA, 2013). Portanto, o planejamento urbano em Campo Grande tem que considerar cuidadosamente esses fatores para promover um desenvolvimento que seja tanto economicamente viável quanto ecologicamente sustentável.

2.3.2. Vegetação de Campo Grande

Campo Grande possui uma vegetação diversificada, composta por áreas de cerrado, matas ciliares e campos. Essa variedade ecológica resulta em um ecossistema rico e diverso, essencial para a conservação da biodiversidade. O Cerrado, que cobre boa parte do município, é considerado um dos biomas mais ricos do mundo em termos de biodiversidade, abrigando inúmeras espécies de plantas e animais, muitas das quais são endêmicas. As matas ciliares, por sua vez, desempenham um papel fundamental na proteção dos cursos d'água, evitando a erosão e mantendo a qualidade da água. Já as áreas de campos complementam este mosaico ecológico, proporcionando habitats variados para diferentes espécies.

No entanto, é importante salientar que essa riqueza natural enfrenta ameaças significativas devido à expansão urbana e ao uso intensivo do solo para atividades agrícolas. A falta de políticas de conservação efetivas e a pressão por desenvolvimento têm levado à degradação de habitats importantes, resultando na perda de biodiversidade. É imperativo que se desenvolvam estratégias de planejamento urbano que integrem a preservação ambiental como um componente essencial, promovendo um

desenvolvimento sustentável que equilibre o crescimento econômico com a conservação dos ecossistemas naturais.

A floresta urbana em Campo Grande ocupa uma parcela significativa de sua área total. De acordo com o Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU, 2023), essa cobertura vegetal representa 50,48% da área total da cidade. Por outro lado, ao utilizar o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), a floresta urbana corresponde a 41% da área total (Figura 2.1). Essas métricas destacam a importância das áreas verdes para a sustentabilidade e a qualidade de vida urbana em Campo Grande.

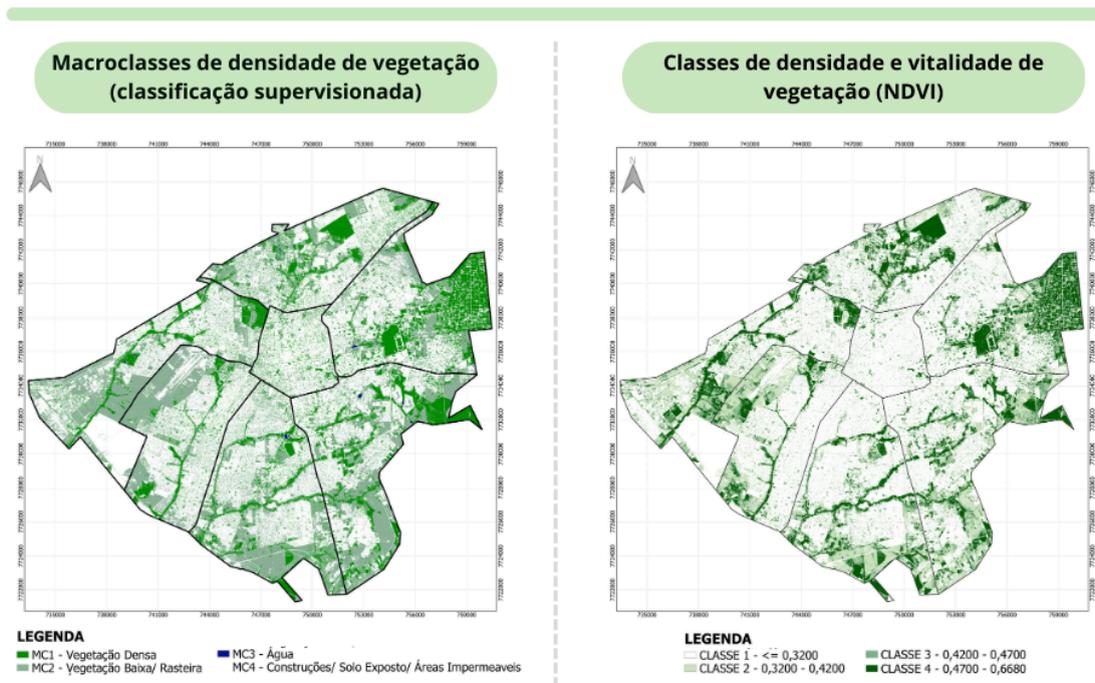


Figura 2.1: Floresta Urbana de Campo Grande, analisada por macroclasses de densidade de vegetação utilizando classificação supervisionada e pelo Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI).
Fonte: LabPA, 2024.

Além de proporcionar benefícios ambientais, como a melhoria da qualidade do ar e a redução da temperatura urbana, essas áreas verdes são essenciais para o bem-estar dos habitantes, oferecendo espaços para recreação e lazer, promovendo a biodiversidade e contribuindo para a resiliência climática da cidade (European

Commission, 2013). A gestão e a conservação dessas áreas devem ser prioridades nas políticas de planejamento urbano para garantir que Campo Grande continue a ser uma cidade sustentável e agradável para se viver.

2.3.3. Legislação

A legislação ambiental brasileira estabelece uma estrutura abrangente para a gestão do uso do solo, proteção de áreas naturais e desenvolvimento de infraestrutura verde. A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938 de 1981, constitui a base legal para a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, propiciando condições ao desenvolvimento socioeconômico, segurança nacional e proteção da dignidade da vida humana.

A PNMA visa assegurar um ambiente ecologicamente equilibrado, considerado um bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida. O Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) são órgãos responsáveis pela formulação e implementação de políticas e diretrizes que garantem a efetividade dessa lei.

As Áreas de Proteção Ambiental (APA), definidas pela Lei nº 9.985/2000 que regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), são áreas em território nacional, estadual ou municipal que possuem atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Estas áreas têm como objetivo proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

A legislação também reconhece a importância dos corredores ecológicos, que colaboram na manutenção da biodiversidade ao conectar diferentes áreas protegidas, permitindo o fluxo genético de animais e a dispersão de plantas. Estes

corredores ajudam a mitigar os efeitos da fragmentação de habitats, um dos maiores desafios para a conservação da biodiversidade em paisagens dominadas por atividades humanas.

O Código Florestal, Lei nº 12.651/2012 fortalece a legislação relativa às Áreas de Preservação Permanente (APP) ao delimitar zonas onde não é permitido o uso econômico, visando proteger funções ambientais importantes como a conservação dos recursos hídricos, a estabilidade geológica e a biodiversidade. As APPs são protegidas independentemente da cobertura vegetal existente, o que significa que áreas urbanas também são submetidas a restrições que promovem a permeabilidade e a infiltração de água, reduzindo o risco de inundações e outros impactos ambientais adversos.

Complementando esses dispositivos, o Decreto nº 6.514/2008 delinea sanções administrativas para atividades que violam as normas ambientais, reforçando o cumprimento das legislações. Este decreto também estipula processos administrativos para a apuração de infrações, garantindo que as penalidades sejam aplicadas de maneira justa e eficiente.

A legislação ambiental do Brasil, através de uma série de leis e regulamentos, estabelece um sólido sistema de gestão do uso do solo que protege o meio ambiente e promove um desenvolvimento urbano e rural mais sustentável e responsável. Estas leis são fundamentais para orientar o uso do solo de forma a garantir a conservação dos recursos naturais, assegurando que a integridade ecológica seja mantida como uma prioridade em todas as decisões de planejamento e desenvolvimento.

Campo Grande, segue um conjunto de legislações urbanísticas e ambientais destinadas a promover um desenvolvimento sustentável e ordenado. Nos anos 1970, a Lei de Uso do Solo No. 1.747/78 impulsionou o desenvolvimento das

avenidas de Campo Grande, consolidando-as como principais eixos comerciais e de serviços (ARRUDA, 2012). Este marco legal reforçou a tendência de utilizar as saídas da cidade para facilitar o acesso aos novos bairros periféricos, resultando em um aumento significativo do trânsito e da presença de atividades econômicas ao longo dessas vias. O planejamento urbano foi orientado para priorizar o sistema público de transportes, promovendo um desenho urbano baseado em corredores de alta densidade populacional servidos por transporte coletivo eficiente.

Com a criação da Unidade de Planejamento Urbano (PLANURB) em 1987, a administração municipal de Campo Grande deu um passo decisivo para institucionalizar o planejamento urbano. A PLANURB, vinculada à Secretaria Municipal de Planejamento, desenvolveu a Lei n. 2.567/88, que introduziu o zoneamento funcional e a compatibilidade locacional (PMCG, 1999). Esta legislação, integrou áreas de preservação ambiental e cultural, estabelecendo um novo desenho urbano com corredores viários radiais.

Em 1995, a PLANURB foi elevada à categoria de Instituto, e a Lei Complementar n. 5 instituiu o Plano Diretor da Cidade de Campo Grande (PMCG, 1995). Este plano destacou a função social da cidade e da propriedade, a criação de um sistema de planejamento e a gestão democrática da cidade. O território urbano foi dividido em nove regiões urbanas, sendo que duas são os distritos de Anhanduí e Rochedinho, com a participação ativa dos Conselhos Regionais no acompanhamento das diretrizes do Plano Diretor e na discussão do Orçamento Anual.

A Lei Complementar n. 74/2005 reformulou a estrutura administrativa e territorial da cidade, criando 74 bairros e exigindo o Estudo de Impacto de Vizinhança. Esta lei revogou normativas anteriores e introduziu medidas para aumentar a permeabilidade do solo e conter as águas pluviais, reforçando a sustentabilidade

ambiental. Em 2006, a Lei Complementar n. 94 atualizou o Plano Diretor para se alinhar ao Estatuto da Cidade, delineando novas macrozonas e áreas de interesse coletivo (PMCG, 2006).

Em 2018, após um processo de revisão, foi aprovada a Lei Complementar n. 341, que instituiu o PDDUA de Campo Grande (PMCG, 2018). Este plano reduziu o número de zonas urbanas, estabeleceu novas zonas ambientais e introduziu a Taxa de Relevância Ambiental. A nova legislação também manteve e ampliou os instrumentos urbanísticos previstos no Estatuto da Cidade, como a outorga onerosa do direito de construir e a transferência do direito de construir.

Embora a legislação ambiental brasileira estabeleça uma estrutura abrangente para a gestão do uso do solo, proteção de áreas naturais e desenvolvimento de infraestrutura verde, há uma notável lacuna na integração explícita e sistemática da infraestrutura verde nas legislações urbanísticas. As leis atuais, como a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e o Código Florestal, focam amplamente na preservação e recuperação ambiental em áreas rurais e de conservação.

O desenvolvimento de planos diretores ao longo dos anos tem sido essencial para a organização territorial de Campo Grande, a eficácia desses instrumentos muitas vezes é limitada pela falta de fiscalização e pela pressão da especulação imobiliária. O ideal de uma cidade sustentável e equilibrada esbarra na implementação prática, onde interesses econômicos frequentemente sobrepõem-se às diretrizes de planejamento urbano. Além disso, a participação comunitária, embora prevista, ainda é insuficiente para garantir uma gestão verdadeiramente democrática e inclusiva, o que acaba por perpetuar desigualdades e problemas urbanos históricos.

Além disso, a ausência de diretrizes claras e específicas sobre a infraestrutura verde urbana nas legislações existentes resulta em uma aplicação

fragmentada e insuficiente dessas práticas nas áreas urbanas. PDDUA de Campo Grande, menciona a necessidade de preservar e expandir infraestruturas urbanas e verdes, mas carece de detalhes operacionais sobre como integrar sistematicamente a infraestrutura verde em projetos urbanos. Essa falta de especificidade e orientação prática dificulta a criação de políticas públicas eficazes e a implementação de soluções baseadas na natureza que poderiam transformar os ambientes urbanos e aumentar a resiliência das cidades brasileiras frente às mudanças climáticas.

2.3.4. Sistema de transporte

O sistema de transportes de Campo Grande inclui rodovias, ferrovias e um aeroporto internacional, que facilitam a mobilidade urbana e a conexão com outras regiões do estado, do país e do mundo. Além dessas infraestruturas, a cidade também é servida por um sistema de transporte coletivo (PLANURB, 2022).

As rodovias que cortam Campo Grande são fundamentais para o escoamento da produção agrícola e pecuária do estado, contribuindo significativamente para a economia regional. O transporte ferroviário, apesar de limitado, desempenha um papel estratégico no transporte de cargas, conectando a cidade a importantes centros logísticos. O Aeroporto Internacional de Campo Grande, por sua vez, é um *hub* importante para voos nacionais e internacionais, promovendo o turismo e os negócios na região.

A Tabela 2.1 apresenta um resumo das principais legislações que impactam o sistema de transportes em Campo Grande, MS. Essas leis e regulamentos estabelecem diretrizes e normas para o desenvolvimento urbano, a mobilidade sustentável, a segurança viária e a operação de infraestruturas de transporte. A compreensão dessas legislações é fundamental para o planejamento e a implementação de políticas eficazes que visem a melhoria do sistema de transportes na cidade.

Tabela 2.1: Principais legislações que impactam a infraestrutura viária e o desenvolvimento urbano de Campo Grande, MS, conforme dados do Perfil Socioeconômico de Campo Grande, publicado pela PLANURB em 2022.

| Legislação | Descrição |
|---|---|
| Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA) | Estabelece diretrizes para o desenvolvimento urbano e a mobilidade sustentável. |
| Lei n. 6.407/2020 - Zoneamento Ecológico-Econômico de Campo Grande (ZEE-CG) | Define áreas prioritárias para desenvolvimento e conservação ambiental, impactando a expansão das infraestruturas de transporte. |
| Código de Trânsito Brasileiro (Lei n. 9.503/1997) | Regula o trânsito nas vias urbanas e rurais, incluindo normas para a circulação de veículos de transporte coletivo e individual. |
| Lei de Mobilidade Urbana (Lei n. 12.587/2012) | Orienta a política nacional de mobilidade urbana, priorizando o transporte público e sustentável. |
| Regulamentações da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) | Normas específicas para a operação de aeroportos e a aviação civil no Brasil, afetando diretamente o Aeroporto Internacional de Campo Grande. |

Fonte: Autores, 2024.

Apesar dos avanços na infraestrutura de transportes em Campo Grande, o sistema ainda enfrenta desafios significativos. A dependência excessiva do transporte rodoviário contribui para congestionamentos e aumenta a emissão de poluentes, afetando a qualidade do ar e a saúde pública. O transporte ferroviário, apesar de sua importância estratégica, carece de investimentos e modernização, limitando seu potencial como alternativa sustentável ao transporte de cargas.

Além disso, o transporte coletivo enfrenta problemas de eficiência e cobertura, deixando áreas periféricas desatendidas e forçando a população a recorrer ao transporte individual. Portanto, é fundamental que as políticas públicas e os investimentos futuros priorizem a integração e a sustentabilidade do sistema de transportes, promovendo soluções que atendam às demandas atuais e futuras da população, com foco na redução de impactos ambientais.

2.3.5. Sistema Viário

O sistema viário de Campo Grande, é caracterizado por uma extensa rede de avenidas principais e secundárias que interconectam diferentes áreas da cidade, facilitando a mobilidade urbana e contribuindo para o desenvolvimento econômico (Figura 2.2). As principais avenidas, como a Afonso Pena, a Gury Marques e a Duque de Caxias, são exemplos de vias que desempenham um papel importante no escoamento do tráfego e na integração das zonas urbana e rural.

O planejamento e a manutenção dessas vias são fundamentais para garantir a segurança e a eficiência do trânsito, embora desafios como congestionamentos e a necessidade de infraestrutura cicloviária ainda precisam ser abordados de forma mais efetiva.

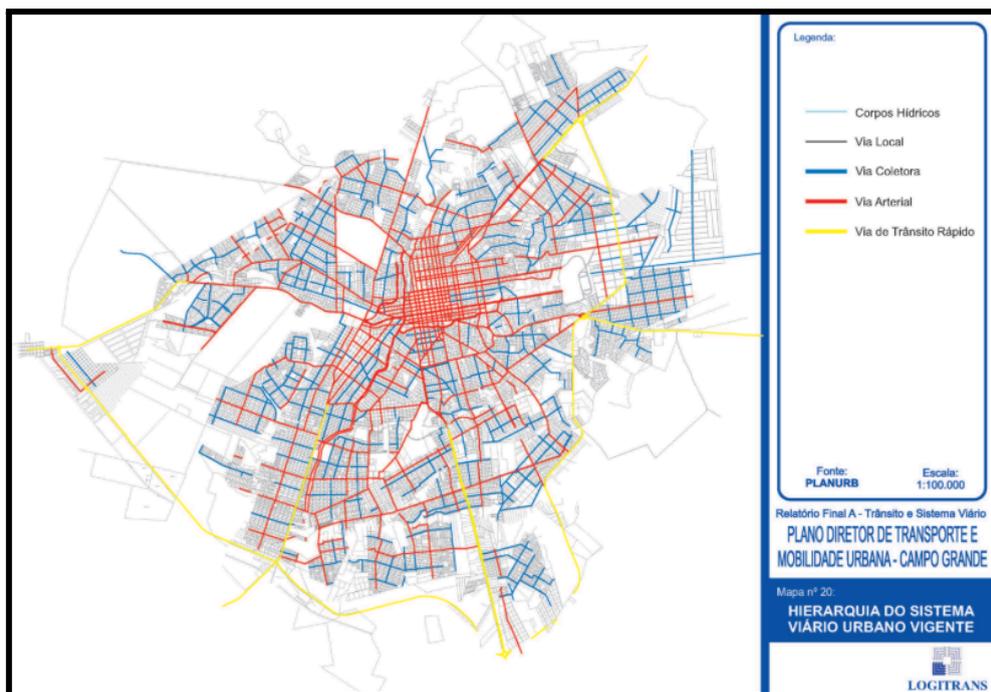


Figura 2.2: Mapa de hierarquia viária de Campo Grande - MS. **Fonte:** PLANURB, 2015

A análise da paisagem urbana de Campo Grande, MS, com foco no sistema viário, revela tanto avanços significativos quanto desafios persistentes que impactam a mobilidade urbana e a qualidade de vida dos seus habitantes.

Para que Campo Grande possa alcançar uma infraestrutura viária eficiente e sustentável, é essencial que se adote uma abordagem integrada de planejamento urbano. Isso inclui:

1. Investimento em Transporte Público: Ampliação e modernização das linhas de ônibus, com melhoria na frequência e cobertura, para reduzir a dependência de veículos particulares;
2. Manutenção Proativa: Implementação de programas contínuos de manutenção e melhoria das vias, com atenção especial às periferias;
3. Infraestrutura Cicloviária Coerente: Desenvolvimento de uma rede cicloviária contínua e bem integrada ao sistema viário principal, promovendo o uso de bicicletas como meio de transporte diário;
4. Participação Comunitária: Envolver a comunidade no planejamento e na tomada de decisões para garantir que as soluções adotadas atendam às necessidades reais dos moradores.

O sistema viário de Campo Grande, apesar dos avanços, ainda carece de uma gestão mais eficaz e de investimentos substanciais para atender às demandas de uma cidade em crescimento. Somente com um compromisso sólido e uma abordagem integrada será possível transformar a paisagem urbana de forma a promover mobilidade, segurança e qualidade de vida para todos os habitantes.

2.3.6. Análise dos Canteiros Centrais

Os canteiros centrais em Campo Grande, MS, desempenham um papel fundamental na estruturação e estética do espaço urbano, além de contribuir para a segurança viária e a sustentabilidade ambiental (Tabela 2.2). Com uma área urbana

significativa e uma população crescente, a cidade enfrenta desafios no planejamento e manutenção desses espaços.

Tabela 2.2: Função e Benefícios dos Canteiros Centrais.

| Aspecto | Descrição |
|--|---|
| Segurança Viária | Os canteiros centrais ajudam a separar fluxos de tráfego opostos, reduzindo o risco de colisões frontais e melhorando a segurança viária. Além disso, podem servir como refúgio para pedestres em travessias de ruas largas, aumentando a segurança e a acessibilidade. |
| Estética e Identidade da Paisagem Urbana | Bem projetados, os canteiros centrais contribuem significativamente para a estética urbana, oferecendo espaços verdes que quebram a monotonia do asfalto e melhoram a qualidade visual das vias. Eles também ajudam a criar uma identidade visual para diferentes áreas da cidade, valorizando o ambiente urbano. |
| Benefícios Ambientais | Os canteiros centrais podem ser usados para a arborização urbana, ajudando a mitigar a poluição do ar, reduzir a temperatura ambiente e aumentar a biodiversidade. A presença de vegetação também contribui para a absorção de água da chuva, reduzindo o escoamento superficial e prevenindo enchentes. |

Fonte: Autores, 2024.

Além de sua função de segurança, eles são incorporados com vegetação, o que contribui para a redução da poluição sonora e visual, melhoria da qualidade do ar, drenagem e na oferta de habitat para fauna urbana (Figura 2.3). Esta integração de elementos naturais nos canteiros centrais reflete um esforço para equilibrar as demandas de mobilidade urbana com a necessidade de espaços verdes em áreas densamente construídas.



Figura 2.3: Quatro canteiros centrais de importantes avenidas de Campo Grande. Imagem 1 Trecho do Canteiro Central da avenida Gury Marques. Imagem 2 Trecho do Canteiro Central da avenida Afonso Pena. Imagem 3 trecho do canteiro central da avenida Duque de Caxias. Imagem 4, trecho do canteiro central da av Guter Hans **Fonte:** Campo Grande News, 2021. Alterado pelos Autores, 2024.

A manutenção dos canteiros centrais em Campo Grande é um problema recorrente, resultando em espaços mal cuidados e vegetação degradada (Tabela 2.3). Isso compromete tanto a estética urbana quanto a funcionalidade dos canteiros, que deveriam servir como elementos importantes de segurança viária e sustentabilidade ambiental. Além disso, o planejamento inadequado desses canteiros contribui para designs pouco práticos e mal integrados ao restante da infraestrutura viária. A falta de coordenação entre os setores de planejamento urbano e de meio ambiente frequentemente leva à escolha inadequada de espécies vegetais e ao uso ineficiente do espaço, prejudicando ainda mais a eficácia desses elementos na paisagem urbana.

Tabela 2.3: Desafios para uma boa gestão dos canteiros centrais em Campo Grande, MS.

| Problema | Descrição |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Manutenção Insuficiente | A manutenção dos canteiros centrais é |

| | |
|---------------------------|--|
| | frequentemente negligenciada, resultando em espaços mal cuidados e vegetação degradada. Isso não apenas compromete a estética, mas também a funcionalidade dos canteiros como elementos de segurança viária e sustentabilidade ambiental. |
| Planejamento Inadequado | Em muitos casos, os canteiros centrais são implementados sem um planejamento adequado, o que resulta em designs pouco práticos e mal integrados ao restante da infraestrutura viária. A falta de coordenação entre os setores de planejamento urbano e de meio ambiente pode levar à escolha inadequada de espécies vegetais e ao uso ineficiente do espaço. |
| Uso Ineficiente do Espaço | Algumas áreas com canteiros centrais são subutilizadas ou mal aproveitadas. Em vez de oferecerem espaços verdes funcionais e esteticamente agradáveis, acabam sendo meramente divisores de tráfego, sem agregar valor significativo ao ambiente urbano. |

Fonte: Autores, 2024.

Para melhorar a eficácia e o impacto dos canteiros centrais em Campo Grande, são necessárias várias ações. Primeiramente, é fundamental uma abordagem integrada que coordene os esforços entre os setores de transporte, urbanismo e meio ambiente para garantir que os canteiros centrais sejam projetados e mantidos de maneira eficiente. Além disso, a alocação de recursos adequados para a manutenção regular desses canteiros é essencial para preservar sua funcionalidade e estética.

Envolver a comunidade no planejamento e na manutenção dos canteiros centrais também pode ajudar a garantir que esses espaços atendam às necessidades e preferências dos moradores, sob orientação de técnicos especializados, promovendo um senso de pertencimento e cuidado. Por fim, a escolha de espécies vegetais nativas e adaptadas ao clima local pode melhorar a sustentabilidade dos canteiros centrais, reduzindo a necessidade de irrigação e cuidados intensivos.

2.3.7. Cobertura Vegetal Dos Canteiros Centrais

A análise da infraestrutura viária de Campo Grande revela que possui um total de 4.109,85 KM de vias, dos quais 27,696 KM são canteiros centrais (Figura 2.4). Esses canteiros, embora representem apenas 0,45% da área urbana total, podem

desempenhar um papel significativo no fornecimento de verde urbano e permitir a conexão de áreas verdes urbanas.

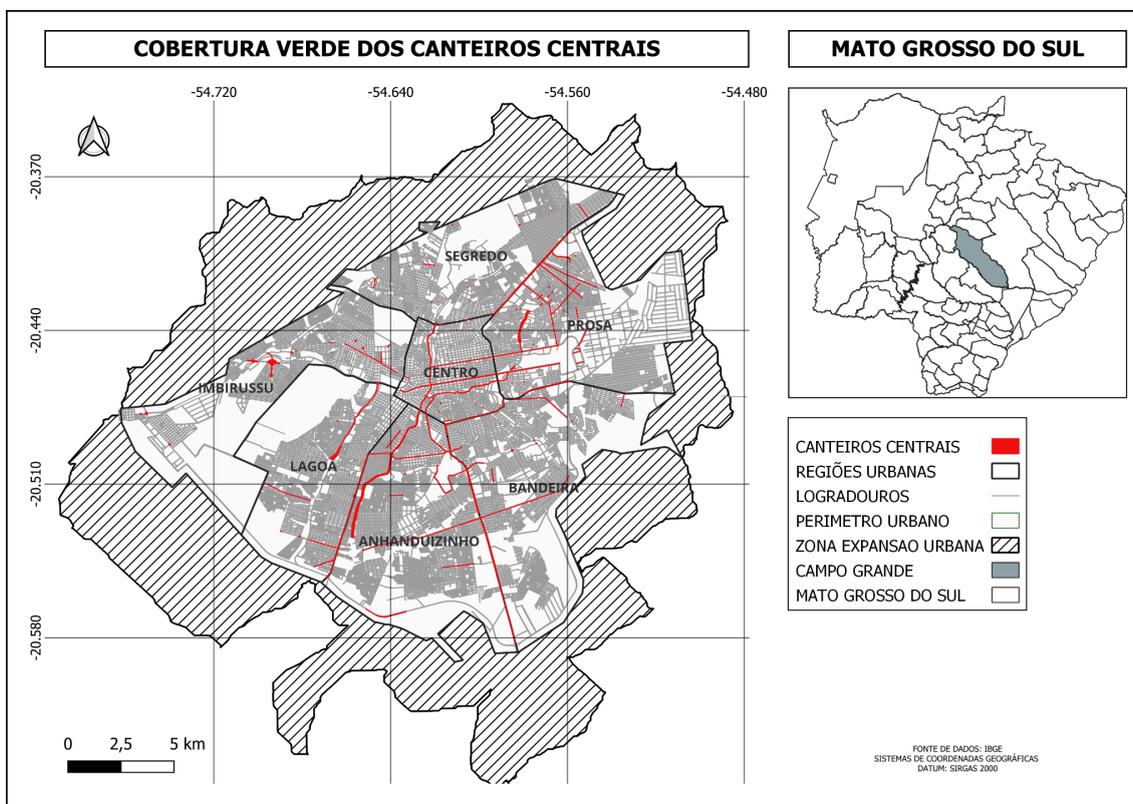


Figura 2.4: Ilustração do Mapa de Cobertura Vegetal do Verde de Canteiros Centrais em Campo Grande – MS. **Fonte:** Autores, 2024.

Embora o PDDUA não aborde diretamente os canteiros centrais, ele estabelece parâmetros que complementam a análise desses espaços. Além disso, muitos canteiros centrais estão localizados em áreas de preservação permanente ou em Zonas Especiais de Interesse Ambiental (ZEIA), onde a proteção é regulada para garantir que as funções ambientais desses espaços não sejam comprometidas.

O Código Florestal e a PNMA, também fornecem um contexto mais amplo para a integração desses espaços verdes no planejamento urbano. Tais leis enfatizam a importância da conservação ambiental em áreas urbanas e oferecem uma ferramenta para a criação e manutenção desses espaços.

Os desafios para a manutenção e expansão dos canteiros centrais em Campo Grande incluem o manejo adequado do solo, a resistência à compactação e a

interferência das infraestruturas subterrâneas. As práticas de manejo devem ser aprimoradas para assegurar que a funcionalidade e os benefícios ecológicos desses espaços sejam otimizados. Ademais, é essencial que novas políticas e intervenções urbanísticas priorizem a expansão da cobertura verde, especialmente em regiões com deficiência de cobertura verde, para garantir equidade no acesso a esses benefícios ambientais.

A vegetação nos canteiros centrais oferece múltiplos benefícios ambientais por conseguir implementar uma área significativa com cobertura verde, como destacado pela European Commission (2013), os benefícios em ambientes vegetados inclui: A redução de poluentes atmosféricos, fornecimento de oxigênio e criação de habitats para a fauna urbana. Esses espaços verdes colaboram na moderação das temperaturas urbanas, mitigando o efeito de ilha de calor, que é uma preocupação crescente em áreas urbanas densamente povoadas. A presença de vegetação densa e rasteira em tais canteiros também contribui para a permeabilidade do solo, reduzindo o escoamento superficial e aumentando a infiltração de água, o que colabora no manejo sustentável dos recursos hídricos urbanos.

Conforme os dados levantados, a cobertura vegetal total em canteiros de Campo Grande é de 160,36 ha representando 0,45% da área urbana, o que ilustra um potencial significativo para expansão e fortalecimento desses canteiros (Tabela 2.4).

Tabela 2.4: Cobertura Vegetal de Canteiros Centrais no Perímetro Urbano.

| CAMPO GRANDE | Perímetro Urbano | Vegetação densa de canteiros (MC1) | Vegetação baixa / rasteira (MC2) de canteiros | Cobertura vegetal total (MC1 +MC2)de canteiros |
|---------------------|-------------------------|---|--|---|
| Área (ha) | 35302,78 | 79,68 | 80,68 | 160,36 |
| % | 100% | 0,22% | 0,23% | 0,45% |

Fonte: LabPA (2023)

A distribuição dessa vegetação não é uniforme entre as regiões urbanas, variando desde 5,04 ha ou 0,11% na região de Segredo até 49,43 ha ou 0,79% na região

de Anhanduizinho (Tabela 2.5). Essa disparidade na distribuição de áreas verdes urbanas sugere a necessidade de uma abordagem de planejamento mais inclusiva e equitativa, que considere a expansão da cobertura vegetal em regiões com infraestrutura verde insuficiente.

Tabela 2.5: Cobertura Vegetal de Canteiros Centrais por Região Urbana.

| REGIÃO URBANA | | Vegetação densa de canteiros (MC1) (ha) | Vegetação baixa / rasteira de canteiros (MC2)(ha) | Cobertura vegetal total de canteiros (MC1 +MC2) (ha) | |
|---------------|-----------|---|---|--|-------|
| ANHANDUIZINHO | Área (ha) | 6192,03 | 27,77 | 21,66 | 49,43 |
| | % | 100% | 0,44% | 0,34% | 0,79% |
| BANDEIRA | Área (ha) | 6236,26 | 1,53 | 6,57 | 8,10 |
| | % | 100% | 0,02% | 0,10% | 0,12% |
| CENTRO | Área (ha) | 2011,5 | 11,16 | 6,35 | 17,52 |
| | % | 100% | 0,55% | 0,31% | 0,87% |
| IMBIRUSSU | Área (ha) | 5742,91 | 3,51 | 14,3 | 17,91 |
| | % | 100% | 0,06% | 0,25% | 0,31% |
| LAGOA | Área (ha) | 5057,12 | 11,81 | 7,66 | 19,48 |
| | % | 100% | 0,23% | 0,15% | 0,38% |
| PROSA | Área (ha) | 5565,46 | 21,72 | 21,13 | 42,86 |
| | % | 100% | 0,39% | 0,37% | 0,77% |
| SEGREDO | Área (ha) | 4497,5 | 2,15 | 2,88 | 5,04 |
| | % | 100% | 0,04% | 0,06% | 0,11% |

Fonte: PDAU (2023)

O PDDUA estabelece parâmetros para a manutenção e criação de espaços verdes, mas não detalha especificamente os canteiros centrais. No entanto, essas áreas estão frequentemente regulamentadas por políticas municipais que visam a integração de funções ecológicas em projetos de infraestrutura. A lei Complementar nº 184 de 2010 estabelece o Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU), que menciona a necessidade de manejo adequado dos espaços verdes para minimizar a influência das infraestruturas urbanas subterrâneas e aéreas e a compactação dos solos.

O manejo da vegetação em canteiros centrais enfrenta desafios como a compactação do solo, exposição a poluentes e limitações espaciais impostas pela infraestrutura viária. A necessidade de compatibilizar o crescimento vegetativo com a visibilidade e segurança viária requer práticas de manejo específicas e bem planejadas. A adoção de espécies nativas adaptadas às condições locais pode melhorar a resiliência e a sustentabilidade desses espaços (BARBOSA, 2024).

Para otimizar os benefícios dos canteiros centrais, é fundamental que Campo Grande implemente políticas que promovam a expansão quantitativa e qualitativa da vegetação urbana. Isso inclui o aumento da diversidade de espécies, a melhoria das práticas de manejo e a integração de considerações ecológicas no planejamento urbano. Essas ações enriquecem a biodiversidade urbana e melhoram a qualidade de vida.

A distribuição de áreas verdes nos bairros de Campo Grande reflete as prioridades urbanísticas históricas e atuais e implica uma variedade de impactos socioambientais que são fundamentais para o planejamento urbano sustentável. A análise de dados revela uma disparidade significativa entre bairros com altas e baixas coberturas de área verde, o que pode influenciar diretamente na qualidade de vida, na biodiversidade urbana, e nas condições climáticas locais.

Em Campo Grande, os dados indicam que o bairro Aero Rancho, localizado na região de Anhanduizinho, possui a maior cobertura vegetal em canteiro central, com 20,74 ha de áreas verdes, representando 3,34% de cobertura verde na região urbana Anhanduizinho. Este bairro, juntamente com outros na mesma região, desfruta de benefícios ambientais significativos, incluindo a moderação de temperaturas, melhoria da qualidade do ar, e espaços amplificados para recreação e lazer (Tabela 2.6).

Tabela 2.6: Os 10 bairros com maiores extensões de verde de canteiro central.

| BAIRRO | | | Vegetação densa (MC1) (ha) | Vegetação baixa / rasteira (MC2) (ha) | Cobertura vegetal (MC1 +MC2) (ha) |
|----------------------------------|-----------|---------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| AERO RANCHO | Área (ha) | 659,78 | 15,18 | 5,55 | 20,74 |
| (REGIÃO URBANA DO ANHANDUIZINHO) | % | 100% | 2,30% | 0,84% | 3,14% |
| SANTA FÉ | Área (ha) | 149,65 | 4,21 | 4,83 | 9,05 |
| (REGIÃO URBANA DO PROSA) | % | 100% | 2,81% | 3,23% | 6,04% |
| VERANEIO | Área (ha) | 919,38 | 3,65 | 4,58 | 8,24 |
| (REGIÃO URBANA DO PROSA) | % | 100% | 0,39% | 0,49% | 0,89% |
| LEBLON | Área (ha) | 296,09 | 5,45 | 2,77 | 8,22 |
| (REGIÃO URBANA DO LAGOA) | % | 100% | 1,84% | 0,93% | 2,77% |
| NOVOS ESTADOS | Área (ha) | 749,69 | 1,49 | 5,96 | 7,46 |
| (REGIÃO URBANA DO PROSA) | % | 100% | 0,19% | 0,79% | 0,99% |
| NOVA CAMPO GRANDE | Área (ha) | 1008,67 | 0,23 | 6,67 | 6,90 |
| (REGIÃO URBANA DO IMBIRUSSU) | % | 100% | 0,02% | 0,66% | 0,68% |
| AMAMBAÍ | Área (ha) | 254,28 | 3,88 | 2,80 | 6,69 |
| (REGIÃO URBANA DO CENTRO) | % | 100% | 1,52% | 1,10% | 2,63% |
| CARANDÁ | Área (ha) | 414,72 | 4,64 | 1,65 | 6,29 |
| (REGIÃO URBANA DO PROSA) | % | 100% | 1,12% | 0,39% | 1,51% |
| SANTO ANTÔNIO | Área (ha) | 330,35 | 1,75 | 4,40 | 6,16 |
| (REGIÃO URBANA DO IMBIRUSSU) | % | 100% | 0,53% | 1,33% | 1,86% |
| CAIÇARA | Área (ha) | 144,78 | 4,02 | 0,40 | 4,43 |
| (REGIÃO URBANA DO LAGOA) | % | 100% | 2,78% | 0,28% | 3,06% |

Fonte: PDAU (2023)

Em contraste, o bairro TV Morena na região de Bandeira apresenta apenas 0,04 hectares de área verde em canteiro central, caracterizando uma das menores coberturas vegetais e com potencial deficiência em serviços ecossistêmicos essenciais, como regulação térmica e bem-estar comunitário (Tabela 2.7).

Tabela 2.7: Os 10 bairros com menores extensões de verde de canteiro central.

| BAIRRO | | | Vegetação densa (MC1) (ha) | Vegetação baixa / rasteira (MC2) (ha) | Cobertura vegetal (MC1 +MC2) (ha) |
|-----------------------------|-----------|-------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| TV MORENA | Área (ha) | 86,62 | 0,0003 | 0,0001 | 0,0004 |
| (REGIÃO URBANA DO BANDEIRA) | % | 100% | 0% | 0% | 0% |

| | | | | | |
|----------------------------------|-----------|---------|--------|--------|--------|
| SÃO LOURENÇO | Área (ha) | 72,95 | 0 | 0,0005 | 0,0005 |
| (REGIÃO URBANA DO BANDEIRA) | % | 100% | 0% | 0% | 0% |
| SÃO BENTO | Área (ha) | 72,92 | 0,0006 | 0,0005 | 0,0011 |
| (REGIÃO URBANA DO CENTRO) | % | 100% | 0% | 0% | 0% |
| PARATI | Área (ha) | 245,71 | 0,0008 | 0,0073 | 0,0081 |
| (REGIÃO URBANA DO ANHANDUIZINHO) | % | 100% | 0% | 0% | 0% |
| MARIA APARECIDA PEDROSSIAN | Área (ha) | 1103,82 | 0,0137 | 0,0156 | 0,0293 |
| (REGIÃO URBANA DO BANDEIRA) | % | 100% | 0% | 0% | 0% |
| MONTE CASTELO | Área (ha) | 304,18 | 0,0305 | 0,0059 | 0,0364 |
| (REGIÃO URBANA DO SEGREDO) | % | 100% | 0,01% | 0% | 0,01% |
| SEMINÁRIO | Área (ha) | 332,18 | 0,0579 | 0 | 0,0579 |
| (REGIÃO URBANA DO SEGREDO) | % | 100% | 0,01% | 0% | 0,01% |
| CARLOTA | Área (ha) | 139,48 | 0,0358 | 0,0258 | 0,0616 |
| (REGIÃO URBANA DO BANDEIRA) | % | 100% | 0,02% | 0,01% | 0,04% |
| JOSÉ ABRÃO | Área (ha) | 213,75 | 0,0702 | 0,0587 | 0,1289 |
| (REGIÃO URBANA DO SEGREDO) | % | 100% | 0,03% | 0,02% | 0,06% |
| NASSER | Área (ha) | 948,61 | 0,0223 | 0,1185 | 0,1408 |
| (REGIÃO URBANA DO SEGREDO) | % | 100% | 0% | 0,01% | 0,01% |

Fonte: PDAU, 2023.

A falta de espaços verdes em alguns bairros pode exacerbar o fenômeno de ilhas de calor urbanas, contribuir para a degradação da qualidade do ar e limitar as oportunidades de lazer ao ar livre, afetando negativamente a saúde física e mental dos residentes (TOLFFO, 2016). Essa desigualdade reflete disparidades no planejamento urbano e pode perpetuar desigualdades socioeconômicas, com bairros menos privilegiados frequentemente experimentando menos investimentos em infraestrutura verde (VERÍSSIMO, 2023).

Os canteiros centrais de Campo Grande são mais do que meras estruturas funcionais, eles podem compor na estratégia de desenvolvimento urbano sustentável. A análise desses espaços revela as práticas atuais e abre caminho para futuras melhorias que podem significativamente realçar tanto a qualidade ambiental quanto a qualidade de vida urbana.

A vegetação dos canteiros centrais mostra-se como um componente essencial, porém subutilizado, da IV da cidade. O fortalecimento dessas áreas através de políticas e práticas de manejo sustentável pode transformar esses espaços em estratégias urbanas, proporcionando benefícios ecológicos, estéticos e de saúde pública significativos. A integração desses espaços verdes no planejamento urbano é essencial para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos e para promover um futuro urbano mais resiliente e inclusivo.

Além disso, a análise da distribuição de áreas verdes em Campo Grande destaca a necessidade crítica de uma abordagem mais equitativa e inclusiva no planejamento urbano. Ampliar a infraestrutura verde é imperativo para a sustentabilidade ambiental e para a justiça social, melhorando a qualidade de vida em todas as regiões da cidade. A implementação eficaz de políticas de planejamento urbano que priorizem a equidade verde pode ajudar a transformar Campo Grande em um modelo de sustentabilidade urbana e resiliência climática.

2.4. CONCLUSÃO

A avaliação dos canteiros centrais em Campo Grande, MS, do ponto de vista urbanístico, destacou seu significativo potencial para contribuir com a sustentabilidade e resiliência urbana. Os resultados revelam variações substanciais na distribuição de áreas verdes entre os diferentes bairros, refletindo desigualdades históricas e contínuas no planejamento urbano. Essas disparidades impactam diretamente a qualidade de vida e a biodiversidade urbana, enfatizando a necessidade de políticas públicas mais inclusivas e equitativas.

A classificação supervisionada identificou áreas de vegetação e superfícies impermeáveis, oferecendo um quadro claro da infraestrutura verde existente e seu potencial de expansão. A segmentação por bairros e regiões urbanas proporcionou

uma visão detalhada, revelando oportunidades significativas para aumentar a cobertura vegetal, direcionar melhor os esforços dos gestores e contribuir para a manutenção de serviços ecossistêmicos. Isso inclui o aumento da biodiversidade, a otimização do manejo de águas pluviais, a integração da infraestrutura verde com a mobilidade urbana e a promoção do engajamento comunitário e da educação ambiental.

O estudo conclui que o fortalecimento da gestão e manutenção dos canteiros centrais é essencial. A integração de práticas sustentáveis e o aumento da biodiversidade nesses espaços podem melhorar significativamente sua funcionalidade ecológica e valor estético. Implementar essas estratégias exige um compromisso robusto com políticas públicas mais inclusivas que priorizem a expansão da cobertura verde, especialmente em áreas carentes. Para a implementação efetiva da infraestrutura verde nos canteiros centrais de Campo Grande pode transformar esses espaços em componentes vitais do ecossistema urbano.

2.5. REFERÊNCIAS

- ARRUDA, Â. Raízes do Planejamento Urbano em Campo Grande. **Raízes do planejamento urbano em Campo Grande e a criação do Planurb**, 1 jan. 2012.
- ASSEMBLEIA GERAL DA ONU. **The New Urban Agenda**. , 2016. Disponível em: <<https://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>>. Acesso em: 13 abr. 2024
- BARBOSA, E. S. S. Barreiras antropogênicas e conectividade do habitat. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 3, p. e3508–e3508, 29 mar. 2024.
- BARBOSA, E.; FÉLIX, R. **Problemas ambientais das Bacias Hidrográficas do espaço urbano de Campo Grande/MS: a percepção ambiental de quem lê e vê a paisagem**. Editora Atena Geografia Física: Estudo dos Teóricos e Aplicados, p 109 - 120, 2020.
- BARÓ, F., CHAPARRO, L., GÓMEZ-BAGGETHUN, E. et al. **Contribution of Ecosystem Services to Air Quality and Climate Change Mitigation Policies: The Case of Urban Forests in Barcelona, Spain**. **AMBIO** 43, 466–479 (2014). <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0507-x>
- BORTOLUZZI, E. C. et al. Porosidade e retenção de água em um argissolo sob manejos convencional e direto submetido a compressões unidimensionais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1447–1457, ago. 2008.

- BRASIL. **LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- BRASIL. **LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- BRASIL. **LEI Nº 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 23 abr. 2024.
- BRASIL. **DECRETO Nº 6.514, DE 22 DE JULHO DE 2008.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- BRASIL. **LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- EUROPEAN COMMISSION. **Infraestrutura Verde (GI) — Reforçar o Capital Natural da Europa — Agência Europeia do Ambiente.** , 2013. Disponível em: <<https://www.eea.europa.eu/policy-documents/green-infrastructure-gi-2014-enhancing>>. Acesso em: 13 abr. 2024
- FURINI, G. The influence of climate change on the escalating communal conflict between herdsmen and farmers: the case of the Fulani ethnic group in Nigeria. **JANUS.NET e-journal of International Relations**, v. 10, n.2, p. 33–52, nov. 2019.
- GROEN; PMCG. **Relatório de Avaliação Ambiental - Programa de Desenvolvimento Integrado do Município de Campo Grande/MS Viva Campo Grande 2ª Etapa.** 2015. Disponível em: <<https://prefcg-repositorio.campogrande.ms.gov.br/wp-cdn/uploads/sites/21/2016/12/RAA-Relato%CC%81rio-de-Avaliac%CC%A7a%CC%83o-Ambiental-Viva-Campo-Gande-2%C2%AA-Etapa.pdf>>.
- IBGE. **IBGE Censo 2022.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/campo-grande/panorama>>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- IPCC, Summary for Policymakers**, in: V., P. Masson-Delmotte, A. Zhai, S.L. Pirani, C. Connors, S. P'ean, N. Berger (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science* O. García-Antúnez et al. *Nature-Based Solutions* 4 (2023) 100087 8 Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel On Climate Change, Cambridge University Press. In Press, 2021. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.).

- LABPA. **Floresta Urbana de Campo Grande: estudos para subsidiar a revisão e monitoramento do Plano Diretor de Arborização Urbana de Campo Grande MS**. Laboratório da Paisagem, Caderno 2, P. 106. 2023.
- MEEROW, S. **The politics of multifunctional green infrastructure planning in New York City**. *Cities*, 2020. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85079847634&doi=10.1016%2fj.cities.2020.102621&partnerID=40&md5=3fc3143503f0d0b9b011fa62c4dbaecc>>
- MINELLA, F. C. O. **Desenho urbano climaticamente orientado: a influência da vegetação no ambiente térmico externo**. doctoralThesis—[s.l.] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 1 ago. 2014.
- MOTA, Luciana Costa. Planejamento urbano e conservação ambiental. Estudo de caso: Goiânia-GO.. 2003. 233 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.
- ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil**. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 23 abr. 2024.
- PLANURB. **PERFIL DEMOGRÁFICO CAMPO GRANDE MS, 2022**. Disponível em: <https://www.campogrande.ms.gov.br/planurb/sec-downloads/perfil-socioeconomico-de-campo-grande-edicao-2022/>. Acesso em: 16 abr. 2024.
- PMCG. **Lei Complementar nº 5 de 22 de novembro de 1995**. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/257187/lei-complementar-5-95>>. Acesso em: 24 maio. 2024.
- PMCG. **Lei Complementar nº 26 de 12 de agosto de 1999**. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/257027/lei-complementar-26-99>>. Acesso em: 24 maio. 2024.
- PMCG. **Lei Complementar n. 74/2005**. 2005. Disponível em: <http://www.secovi-ms.com.br/legislacao/LEI%20USO%20SOLOde%206%20Set%202005.pdf>
- PMCG. **Lei Complementar nº 94 de 06 de outubro de 2006**. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/256607/lei-complementar-94-06>>. Acesso em: 24 maio. 2024.
- PMCG. Plano Diretor de Arborização Urbana de Campo Grande. Prefeitura Municipal de Campo Grande, Mato Grosso do Sul: Campo Grande. p.158.
- PMCG. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Campo Grande (PDDUA)**. Diário Oficial de Campo Grande (DIOGRANDE), Poder Executivo, Campo Grande, MS. 2019.
- PMCG, **Lei n. 6.407, de 14 de janeiro de 2020**. Institui o Zoneamento Ecológico-Econômico do Município de Campo Grande – ZEE CG, aprova a primeira aproximação e dá outras providências. Diário Oficial de Campo

- Grande - DIOGRANDE, Poder Executivo. Campo Grande MS. 15 jan. 2020 n. 5.805.
- SETO, K. C. et al. Human Settlements, Infrastructure and Spatial Planning. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275035277_Human_Settlements_Infrastructure_and_Spatial_Planning
- SILVA, A. D. DA. The construction of public policies for urban sustainability. **Revista Geográfica de América Central**, n. 65, p. 33–62, dez. 2020.
- SILVA, L. S. E. **A cidade e a floresta: o impacto da expansão urbana sobre áreas vegetadas na Região metropolitana de São Paulo (RMSP)**. text—[s.l.] Universidade de São Paulo, 30 ago. 2013.
- SPERA, S. T. et al. **Solos Arenosos no Brasil: Problemas, Riscos e Opções de Uso**. Revista de Política Agrícola – Ano VII – Nº 02 – Abril – Maio – Junho 1998. Referência incompleta
- TOLFFO, F. A. **O pagamento por serviços ecossistêmicos como instrumento de gestão ambiental para o espaço urbano**. Mestrado em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade—São Paulo: Universidade de São Paulo, 22 jan. 2016.
- VACCARI, F. P., GIOLI, B., TOSCANO, P., PERRONE, C. Carbon dioxide balance assessment of the city of Florence (Italy), and implications for urban planning. *Landsc. Urban Plan.* 120, 138–146. 2013
- VERÍSSIMO, R. C. DE A. et al. A infraestrutura verde como expressão da desigualdade socioespacial: o caso dos loteamentos de acesso controlado e das favelas em Bauru/SP. **Risco Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo (Online)**, v. 21, 21 nov. 2023.
- VIANA, W. A., & Silva, W. C. (2016). **Os Impactos Ambientais Decorrentes da Especulação Imobiliária na Cidade de Aracaju: Um Olhar Sobre a Legislação Ambiental Vigente**. *Interfaces Científicas - Direito*, 5(1), 49–60. <https://doi.org/10.17564/2316-381X.2016v5n1p49-60>

TERCEIRO CAPÍTULO: DIRETRIZES PARA A APLICAÇÃO DA INFRAESTRUTURA VERDE EM CANTEIROS CENTRAIS URBANOS

Resumo: Frente aos desafios trazidos pela urbanização, tais como mudanças climáticas e perda de biodiversidade, a IV surge como uma estratégia importante para incorporar elementos naturais no planejamento urbano, proporcionando benefícios que incluem desde a melhoria da qualidade do ar até a redução dos efeitos de ilhas de calor. O objetivo foi desenvolver diretrizes para a implementação de infraestrutura verde em canteiros centrais urbanos. A metodologia consiste na análise de dados secundários de planejamento urbano e ambiental, e estudos de caso em canteiros centrais, envolvendo coleta de dados em campo e análises quantitativas e qualitativas para desenvolver diretrizes ajustadas às condições locais. As diretrizes propostas visam ampliar a cobertura vegetal, fomentar a biodiversidade, otimizar o manejo de águas pluviais, integrar a IV à mobilidade urbana e promover o engajamento comunitário e a educação ambiental. Os resultados mostram que a implementação adequada da IV pode enriquecer significativamente tanto a funcionalidade ecológica quanto a estética dos canteiros centrais, transformando-os em elementos essenciais do ecossistema urbano. Contudo, a eficácia da IV depende da existência de políticas públicas efetivas que assegurem financiamento adequado, educação continuada e participação ativa da comunidade. O estudo sugere que a IV nos canteiros centrais pode desempenhar um papel significativo na promoção do desenvolvimento urbano sustentável, melhorando a qualidade de vida e fortalecendo a resiliência às mudanças climáticas.

Palavras-chave: Biodiversidade Urbana; Políticas Públicas; Soluções Baseadas na Natureza; Planejamento Urbano Sustentável; Resiliência Climática.

Abstract: Facing the challenges brought by urbanization, such as climate change and biodiversity loss, Green Infrastructure (GI) emerges as an important strategy to incorporate natural elements into urban planning. This provides benefits ranging from improved air quality to the reduction of urban heat island effects. The objective was to develop guidelines for the implementation of green infrastructure in central flowerbeds of urban areas. The methodology consisted of analyzing secondary data from urban and environmental planning, and case studies in central flowerbeds, involving field data collection and both quantitative and qualitative analyses to develop guidelines tailored to local conditions. The proposed guidelines aim to expand vegetative cover, promote biodiversity, optimize stormwater management, integrate GI into urban mobility, and foster community engagement and environmental education. The results indicate that the proper implementation of GI can significantly enhance both the ecological functionality and the aesthetic value of central flowerbeds, transforming them into essential elements of the urban ecosystem. However, the effectiveness of GI depends on the existence of effective public policies that ensure adequate funding, continuous education, and active community participation. The study suggests that GI in central flowerbeds can play a significant role in promoting sustainable urban development, improving quality of life, and strengthening resilience to climate change.

Keywords: Urban Biodiversity; Public Policies; Nature-Based Solutions; Sustainable Urban Planning; Climate Resilience.

3.1. INTRODUÇÃO

As cidades modernas enfrentam uma gama crescente de desafios, dos quais as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade, a poluição e questões de saúde e bem-estar urbano são particularmente significativos (IPCC, 2021). Esses desafios exigem soluções inovadoras e eficazes, entre as quais a infraestrutura verde (IV) se destaca como uma abordagem promissora e multifuncional.

A IV, que inclui a integração de vegetação e superfícies permeáveis em ambientes urbanos, é reconhecida por seus múltiplos benefícios (GOMES, 2009). Esses benefícios mitigam os impactos ambientais adversos e melhoram a qualidade de vida urbana, criando espaços mais saudáveis e agradáveis para os cidadãos.

Entre os elementos de IV, os canteiros centrais urbanos oferecem uma oportunidade para incorporar o verde nas cidades. Esses espaços, quando adequadamente projetados e gerenciados, podem se transformar em corredores verdes que servem tanto à biodiversidade quanto à população urbana.

A necessidade de políticas públicas eficazes para apoiar a implementação de IV é evidente. A legislação e regulamentação adequadas são essenciais para criar um ambiente que facilite a inclusão de soluções baseadas na natureza no desenvolvimento urbano.

Gill et al. (2007) apontam que a ausência de um quadro legal e regulatório claro pode resultar em resistências significativas à integração da IV no planejamento urbano, especialmente no que tange à obtenção de financiamento necessário para essas iniciativas. A legislação incentiva e garante que os desenvolvimentos urbanos incorporem elementos verdes de forma sistemática e sustentável, promovendo um ambiente urbano mais integrado e menos suscetível aos desafios ambientais modernos.

Além das políticas e regulamentações, os incentivos financeiros emergem como fundamentais para superar as barreiras econômicas à adoção de IV. Segundo Benedict e McMahon (2002), sem apoio financeiro adequado, muitos projetos podem parecer economicamente inviáveis.

Esses incentivos podem assumir diversas formas, como subsídios, reduções fiscais ou apoio financeiro direto, que são importantes para promover a implementação efetiva de projetos de IV em ambientes urbanos (MEEROW, 2020). Ainda segundo Meerow (2020), outro componente importante para o sucesso da IV é a educação ambiental e o engajamento comunitário. Estes asseguram que a população local apoie e participe ativamente na manutenção e valorização dos espaços verdes.

A governança integrada e colaborativa é fundamental para a gestão eficaz da IV. Esta envolve a cooperação entre múltiplos níveis de governo, o setor privado, ONGs e a comunidade, superando os desafios de implementação e garantindo a sustentabilidade dos projetos (MEEROW, 2020).

Segundo Davies et al. (2015) a implementação eficaz de IV requer uma abordagem adaptativa e resiliente, capaz de responder às mudanças climáticas e outros desafios urbanos emergentes, garantindo que os projetos de IV sejam flexíveis e relevantes ao longo do tempo. A avaliação contínua dos impactos da IV é também essencial. Sistemas de monitoramento e avaliação robustos são necessários para fornecer dados que informem continuamente as políticas públicas e as práticas de gestão.

O desafio é garantir que essa integração seja feita de maneira sustentável e inclusiva, promovendo a equidade e o acesso aos benefícios proporcionados pelos espaços verdes para todas as partes da população urbana. Para isso, é fundamental que as políticas e iniciativas de IV sejam baseadas em uma compreensão clara das

necessidades locais, das condições ambientais e das dinâmicas socioeconômicas da cidade (SANT'ANNA, 2020).

Através deste estudo, busca-se contribuir para o corpo de conhecimento sobre IV em ambientes urbanos, destacando a importância de abordagens integradas e baseadas em evidências para o planejamento e a implementação de canteiros centrais como componentes da IV.

A IV nos canteiros centrais de Campo Grande pode desempenhar um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável, melhorando simultaneamente a qualidade de vida urbana e a resiliência às mudanças climáticas. A colaboração, inovação e o compromisso contínuo com princípios de sustentabilidade são essenciais para alcançar esses objetivos.

Portanto, este capítulo pretende contribuir para uma perspectiva inovadora sobre como essas práticas podem ser adaptadas e melhoradas para enfrentar os desafios contemporâneos de urbanização e mudanças climáticas.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo, apresentamos uma metodologia destinada a formular diretrizes para a incorporação de IV em canteiros centrais. Esta abordagem é fundamentada em princípios científicos, que busca estabelecer procedimentos claros e adaptáveis para a integração efetiva de elementos naturais no ambiente urbano.

3.2.1. Análise de Dados Secundários

Objetivo: Avaliar extensivamente a literatura existente, relatórios de planejamento urbano e dados estatísticos pertinentes a projetos de IV;

Procedimento: Coleta de dados de fontes diversificadas, incluindo planos municipais de urbanismo, relatórios ambientais, e estudos acadêmicos. Serão considerados também dados climáticos e sociodemográficos relevantes;

Análise: Realização de avaliações qualitativas e quantitativas para identificar tendências, estratégias implementadas e seus respectivos resultados, proporcionando uma base sólida para comparações futuras.

3.2.2. Análise dos Canteiros Centrais de Campo Grande

Os dados completos dessa análise foram realizados no capítulo 2, "Mapeamento da Distribuição Espacial e dos Benefícios da Cobertura Verde em Canteiros Centrais na Cidade de Campo Grande, MS". Para uma visão detalhada da análise e uma explicação completa da metodologia empregada, consulte o capítulo dois.

Objetivo: Realizar uma avaliação detalhada das condições atuais dos canteiros centrais, focando em aspectos como paisagem, vegetação, perfil socioeconômico da população local e uso do solo.

Métodos:

- Visitas de campo para coleta de dados diretos: Realização de inspeções sistemáticas nos canteiros centrais para observar e registrar as condições da vegetação, uso do espaço pela população e estado geral de manutenção. Utilização de fichas de campo padronizadas para garantir a coleta consistente de informações relevantes.
- Análise de dados demográficos e socioeconômicos: Utilização de dados provenientes de bases públicas e pesquisas anteriores para compreender as características e necessidades da população que interage com os canteiros. Inclusão de informações sobre idade, renda, educação e outros fatores sociais que podem influenciar o uso dos espaços verdes.

- Estudo de mapas de uso do solo e mapas temáticos do LabPA/UFMS: Exame de mapas produzidos pelo Laboratório da Paisagem (LabPA) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para analisar a distribuição espacial e a integração funcional dos canteiros no tecido urbano. Avaliação especial da cobertura vegetal e de como ela se relaciona com variáveis urbanas como densidade populacional e tipos de uso do solo.

3.2.3. Integração de Dados

Objetivo: Formular diretrizes abrangentes e aplicáveis por meio da integração dos dados coletados nas fases anteriores.

Processo de Integração: Síntese dos dados e informações obtidas para identificar convergências e divergências.

Formulação de Diretrizes: Desenvolvimento de recomendações baseadas nas melhores práticas identificadas, customizadas para atender às necessidades específicas e aos desafios locais.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incorporação efetiva da IV em ambientes urbanos constitui uma estratégia para a melhoria da qualidade ambiental e a promoção da biodiversidade nas cidades. À medida que as áreas urbanas continuam a expandir-se, a pressão sobre os ecossistemas locais e a biodiversidade aumenta, tornando imperativo implementar soluções que integrem o natural ao desenvolvimento urbano. A IV, que inclui a criação de parques, jardins, corredores ecológicos, telhados verdes e paredes vivas, emerge como uma resposta para esses desafios, oferecendo benefícios múltiplos tanto para o ambiente quanto para os habitantes urbanos.

O reconhecimento do impacto negativo da urbanização intensiva na biodiversidade local é amplamente documentado na literatura científica e em relatórios de políticas urbanas. Estratégias que promovem a IV são fundamentais para mitigar esses impactos, proporcionando espaços que restauram e mantêm habitats para diversas espécies. Essas áreas verdes são colaborativas para a manutenção da integridade ecológica e na promoção da resiliência urbana face às mudanças climáticas e outros estresses ambientais.

Neste contexto, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Campo Grande (PDDUA, 2019) e o Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001) fornecem o arcabouço legal e diretrizes que sustentam a implementação de políticas como as de IV. Essas políticas priorizam a conservação ambiental e o uso sustentável dos recursos, estabelecendo zonas específicas para a gestão ambiental e promovendo a integração de espaços verdes no planejamento urbano.

3.3.1. Impacto na Biodiversidade Local

A incorporação de IV nos planejamentos urbanos de Campo Grande representa uma estratégia para atenuar os impactos negativos da urbanização.

Segundo Dantas et al. (2017), a fragmentação dos habitats é uma grave ameaça à biodiversidade nas áreas urbanas. Neste contexto, a IV emerge como uma ferramenta para reconectar fragmentos isolados de habitats naturais, permitindo a movimentação e interação de espécies em ambientes urbanos fragmentados.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Campo Grande (PDDUA) delinea diretrizes que favorecem o desenvolvimento urbano com respeito à conservação ambiental. As políticas do PDDUA priorizam a gestão de áreas verdes, promovendo o uso de espaços para mitigar as pressões urbanísticas e conservar o ambiente natural. O Art. 20 do PDDUA institui zonas específicas para a gestão

ambiental, como as Zonas Ambientais, que são designadas para a proteção e conservação do ambiente natural, garantindo que a urbanização respeite os limites ecológicos e contribua para a manutenção da biodiversidade local.

Em conformidade com o Estatuto da Cidade, é imperativo que uma política de desenvolvimento urbano promova uma gestão ambientalmente equilibrada, com especial atenção à preservação das áreas verdes e à manutenção dos serviços ecossistêmicos fornecidos por essas áreas. Estes princípios são fundamentais para o cumprimento dos ODS, especialmente o ODS 15, que incita à proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres.

A IV oferece uma série de serviços ecossistêmicos, como a polinização, o controle biológico de pragas e a dispersão de sementes, essenciais para a sustentação da biodiversidade local. Tais serviços trazem benefícios diretos para o meio ambiente e para a população urbana, incluindo a melhoria da qualidade do ar e da água, redução do risco de enchentes e fortalecimento da segurança alimentar.

No entanto, a promoção da biodiversidade através da IV enfrenta desafios, como a necessidade de manutenção contínua, o risco de invasão por espécies exóticas e a possível simplificação dos ecossistemas. Estratégias eficazes para maximizar os impactos positivos da IV sobre a biodiversidade local incluem o planejamento cuidadoso para assegurar uma diversidade de habitats, a utilização de espécies nativas no paisagismo, a gestão integrada das áreas verdes e a promoção da participação comunitária na valorização e no cuidado dos espaços verdes urbanos (SANT'ANNA, 2014).

Portanto, a implementação cuidadosa e a gestão da IV são essenciais para fomentar a biodiversidade nos ambientes urbanos de Campo Grande. Ao fornecer habitats essenciais e corredores para fauna e flora, a IV desempenha um papel na

conservação, contribuindo também com serviços ecossistêmicos essenciais para a sustentabilidade das cidades e o bem-estar de sua população (SANT'ANNA, 2014). A integração eficaz da IV no planejamento urbano exige um compromisso contínuo com a manutenção da diversidade de habitats e a participação ativa das comunidades locais.

3.3.2. Melhoria do Bem-estar da População

O PDDUA estabelece uma fundamentação para a integração entre infraestrutura urbana e o bem-estar da população. Ancorado no Estatuto da Cidade, ele advoga por uma gestão democrática do espaço urbano, com um foco especial em garantir o direito a uma cidade sustentável, que inclui acesso a espaços verdes públicos, transporte adequado e serviços públicos eficientes, conforme estipulado no Art. 5º do PDDUA.

Essa legislação está em harmonia com a Lei Federal nº 12.651/2012, que regula a proteção da vegetação nativa e promove a criação e manutenção de áreas verdes urbanas. Estas áreas, incluindo parques, jardins comunitários, telhados verdes e praças, são essenciais não apenas para a sustentabilidade ambiental, mas também para a saúde física e psicológica dos cidadãos.

A IV desempenha um papel significativo na melhoria do bem-estar da população ao proporcionar espaços que favorecem a saúde física, mental e social. Estes espaços servem como mitigadores dos estresses urbanos, incentivando um estilo de vida mais saudável e melhorando a qualidade de vida nas cidades.

A atividade física é um dos benefícios notáveis proporcionados pela IV. A presença de áreas verdes estimula a prática de exercícios ao ar livre, o que ajuda a reduzir doenças crônicas associadas ao sedentarismo (OLIVEIRA, et al., 2022). Estes espaços também promovem formas sustentáveis de mobilidade, como caminhar e andar de bicicleta, contribuindo assim para a saúde física da população.

Além dos benefícios físicos, os impactos psicológicos da IV são igualmente significativos. O contato regular com a natureza pode reduzir os níveis de estresse, ansiedade e depressão, facilitando a recuperação da fadiga mental e oferecendo espaços essenciais para relaxamento e meditação (BEATLEY; NEWMAN, 2013; SILVA; NARDO; OSAKO, 2018).

No aspecto social, a IV colabora para a coesão e fortalecimento das comunidades urbanas. Benedict e McMahon, (2002) afirmam que os espaços verdes funcionam como centros de interação social, onde a comunidade pode se engajar em atividades coletivas e voluntariado, fortalecendo o senso de pertencimento e apoio mútuo.

Ambientalmente, a IV proporciona benefícios indiretos ao melhorar a qualidade de vida urbana. As plantas desses espaços verdes filtram poluentes do ar, reduzem ruídos urbanos e ajudam a regular as temperaturas extremas, combatendo as ilhas de calor e protegendo a saúde física dos residentes urbanos (SHINAZATO, 2009).

A expansão da IV nas cidades é uma estratégia promissora para a melhoria do bem-estar da população. Ao promover a atividade física, a saúde mental, a coesão comunitária e mitigar os impactos ambientais, a IV se torna um componente essencial no desenvolvimento de comunidades saudáveis, resilientes e sustentáveis.

Apesar dos numerosos benefícios, a implementação eficaz da IV enfrenta desafios relacionados ao planejamento, financiamento e manutenção. Estes desafios requerem políticas públicas inovadoras e investimentos estratégicos para assegurar sua eficácia a longo prazo.

Este compromisso com a IV pode ser parte integrante do PDDUA, que visa estabelecer Campo Grande como um modelo de desenvolvimento urbano que

respeite tanto o ambiente natural quanto o bem-estar humano, seguindo as diretrizes do desenvolvimento sustentável preconizado pelos ODS (UNITED NATIONS, 2015).

3.3.3. Desafios na Implementação

Meerow (2020) aborda os desafios associados à implementação de IV em contextos urbanos. Tais desafios, conforme elucida, abrangem aspectos técnicos, financeiros, sociais e políticos, ilustrando a complexidade inerente à integração de elementos naturais em ambientes urbanos densamente povoados e desenvolvidos. Neste documento, propõe-se uma revisão e uma reformulação dos apontamentos de Meerow, alinhados às legislações e diretrizes vigentes sobre o tema, consolidando um arcabouço normativo e prático para orientar a implementação efetiva da IV.

Um dos principais obstáculos à implementação da IV é a limitação de espaço físico em cidades densamente urbanizadas. O Estatuto da Cidade, fornece instrumentos para a gestão urbana que podem ser aplicados para incentivar a inclusão de espaços verdes. Os instrumentos como operações urbanas consorciadas e o direito de preempção podem ser utilizados para reservar áreas para a IV em regiões densamente construídas.

A questão do financiamento da IV é tratada no âmbito das políticas públicas através de incentivos fiscais e subsídios, como proposto pela Lei Federal nº 12.187/2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Esta lei promove práticas sustentáveis que incluem o financiamento de projetos de IV, abordando diretamente o desafio do financiamento inicial e contínuo.

No que tange à manutenção de espaços verdes, a legislação ambiental brasileira, especificamente a Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), oferece uma base para a criação e

manutenção de áreas protegidas urbanas, que podem ser integradas como infraestruturas verdes.

Para superar a fragmentação administrativa e melhorar a coordenação, a implementação eficaz de IV requer uma abordagem conforme o estabelecido no PDDUA, que propõe a integração entre diferentes setores e escalas de planejamento, promovendo uma gestão urbana mais holística e integrada.

As disparidades no acesso à IV são também um ponto crítico. Neste sentido, o ODS 11 destaca a necessidade de tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, incluindo o acesso equitativo a espaços verdes como uma de suas metas.

Através desses referenciais legais e estratégicos, delinea-se um cenário mais promissor para a implementação de IV em áreas urbanas, ressaltando a necessidade de uma abordagem integrada e multifacetada para enfrentar os desafios inerentes e explorar as potencialidades da IV para a construção de cidades mais sustentáveis e habitáveis.

3.3.4. Sustentabilidade e Resiliência Urbana

A sustentabilidade e a resiliência urbana representam desafios prementes e objetivos importantes na gestão de cidades contemporâneas. A sustentabilidade urbana é definida pela habilidade de uma cidade manter suas funções e processos, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades, conforme preconizado pela legislação federal brasileira e objetivos globais como o ODS 11. A resiliência urbana, por outro lado, relaciona-se com a capacidade das cidades de resistirem, absorverem, adaptarem-se e recuperarem-se de maneira eficaz de choques e estresses, sejam eles naturais ou antrópicos.

A integração da IV nos tecidos urbanos surge como uma estratégia integrada para enfrentar simultaneamente estes desafios, oferecendo múltiplos benefícios que fortalecem tanto a sustentabilidade quanto a resiliência das áreas urbanas. Lucas Pesce (2020) enfatiza que a incorporação de IV nos centros urbanos constitui uma abordagem eficaz para mitigar os impactos das mudanças climáticas. Parques, jardins e corredores verdes, por exemplo, sequestram carbono, reduzindo a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera e melhoram a qualidade do ar ao filtrar poluentes, contribuindo assim para um ambiente urbano mais saudável.

No âmbito da gestão de águas pluviais, a IV desempenha um papel fundamental. Conforme destacado por Cormier e Pellegrino (2008), técnicas como jardins de chuva e pavimentos permeáveis captam e filtram a água da chuva, diminuindo o escoamento superficial e minimizando riscos de inundações. Esta capacidade de manejo das águas pluviais aumenta a resiliência urbana contra eventos climáticos extremos e apoia a recarga de aquíferos, melhorando a qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

A legislação brasileira, como o Estatuto da Cidade, fornece o arcabouço legal para a implementação de políticas de desenvolvimento urbano que integrem os conceitos de sustentabilidade e resiliência, enquanto os ODS fornecem um quadro global de objetivos que guiam as ações locais e nacionais em direção a um desenvolvimento urbano sustentável e resiliente. A implementação de IV nas cidades, portanto, aborda questões ambientais críticas e promove um urbanismo mais humano e inclusivo, demonstrando um compromisso com um futuro sustentável para todos.

3.3.5. Diretrizes para Implementação

As diretrizes que serão apresentadas a seguir delineiam uma abordagem integrada para a implementação de IV nos canteiros centrais urbanos, conforme previsto

na Lei Federal nº 12.651/2012 e na Lei Federal nº 10.257/2001, que orienta a política urbana no Brasil. Este documento enfatiza a necessidade de maximizar os benefícios ecológicos, adotar um design adaptativo e integrativo, fomentar a participação comunitária e assegurar um monitoramento e avaliação contínuos, alinhados com o ODS 11 das Nações Unidas, que visa a sustentabilidade das cidades.

A seleção de espécies nativas e diversificadas é fundamental para garantir a adaptação ao clima local e a resiliência ecológica, minimizando a necessidade de manutenção e promovendo a biodiversidade, em conformidade com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), que promove a gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos. Assenta-se na premissa de que os canteiros centrais devem ser espaços multifuncionais que atendam às necessidades imediatas da comunidade local e contribuam significativamente para a resiliência urbana e a qualidade de vida nas cidades.

Essas diretrizes constituem um avanço significativo para a promoção de cidades mais verdes, saudáveis e adaptáveis. Destacam a importância de uma abordagem integrada que harmoniza estética, funcionalidade ecológica e bem-estar social, seguindo os princípios da Lei de Política Urbana. A implementação eficaz destes canteiros requer uma adaptação cuidadosa aos contextos urbanos específicos, enfrentando os desafios associados, o que sublinha a necessidade de abordagens inovadoras e interdisciplinares no planejamento urbano, conforme o Código Florestal Brasileiro.

Ao integrar simultaneamente considerações ecológicas, sociais e econômicas, as diretrizes realçam a importância da participação comunitária e da adaptação às variações climáticas, culturais e socioeconômicas. Asseguram que as soluções de IV não sejam apenas ambientalmente viáveis, mas também socialmente

relevantes e culturalmente respeitáveis, cumprindo a legislação vigente e contribuindo para os objetivos globais de desenvolvimento sustentável.

3.3.6. Diretrizes

A tabela 3.1 apresenta um conjunto de diretrizes para a implementação de infraestrutura verde em canteiros centrais, visando a sustentabilidade e o enriquecimento ambiental dos espaços urbanos. Cada diretriz é projetada com objetivos específicos. Juntas, estas diretrizes moldam uma abordagem robusta para transformar os canteiros centrais em componentes da IV.

Tabela 3.1: Diretrizes para implantação da infraestrutura verde

| Diretriz | Objetivo | Detalhe da Diretriz |
|--|--|---|
| Intensificação da Cobertura Vegetal | Expandir a cobertura vegetal para melhorar a qualidade do ar e mitigar ilhas de calor. | Implementação de um programa de plantio com espécies nativas e adaptadas ao clima local; integração com o Plano Diretor para garantir inclusão de canteiros verdes em novos desenvolvimentos urbanos. |
| Promoção da Biodiversidade | Aumentar a biodiversidade e fornecer habitat para a fauna local. | Diversificação das espécies plantadas, incluindo plantas que ofereçam alimento e abrigo à fauna local; estabelecimento de programas de monitoramento e manutenção. |
| Manejo Sustentável da Água | Otimizar o manejo de águas pluviais e aumentar a capacidade de infiltração do solo. | Adoção de técnicas de jardinagem sustentável como jardins de chuva e pavimentos permeáveis; desenvolvimento de estratégias para captação e uso de água da chuva. |
| Integração com a Mobilidade Urbana | Integrar canteiros centrais às redes de mobilidade urbana, melhorando acessibilidade. | Projeto de canteiros para acomodar ciclovias e caminhos para pedestres, conectando-os às redes existentes de transporte ativo; garantia de segurança e visibilidade para usuários. |

| | | |
|---|---|--|
| Engajamento Comunitário e Educação Ambiental | Encorajar a conscientização e participação comunitária no cuidado dos canteiros. | Promoção de programas de educação ambiental e workshops para envolver a comunidade local; iniciação de programas de "adoção" de canteiros por entidades locais. |
| Resiliência e Adaptação Climática | Desenvolver canteiros que contribuam para a resiliência urbana e adaptação climática. | Seleção de plantas resistentes a extremos climáticos; integração dos canteiros em uma rede mais ampla de áreas verdes para formar barreiras naturais contra eventos climáticos extremos. |
| Design Adaptativo e Integrativo | Criar canteiros centrais que se adaptem dinamicamente ao ambiente urbano. | Utilização de design flexível que permita ajustes conforme mudanças urbanas e climáticas; incorporação de elementos que facilitam a integração com o ambiente construído. |
| Uso de Espécies Nativas e Diversificadas | Utilizar espécies nativas e ecologicamente benéficas para o ambiente local. | Seleção de espécies que ofereçam benefícios ecológicos, como melhoria da qualidade do ar e suporte à biodiversidade local; priorização da diversidade de espécies. |

Fonte: Autores, 2024 com base em Sant'Anna, (2020, p. 159).

Esta tabela resume os objetivos e detalhes de implementação de cada diretriz para o desenvolvimento de infraestrutura verde em reservas centrais urbanas, enfatizando a sustentabilidade e a melhoria ecológica.

3.3.7. Projeção da Efetividade das Diretrizes

A implementação de diretrizes para infraestrutura verde em canteiros centrais urbanos apresenta uma série de benefícios que são fundamentais para o desenvolvimento sustentável das cidades. Cada uma das diretrizes aborda aspectos específicos que são vitais para o aprimoramento da qualidade de vida urbana e a resiliência ambiental.

Diretriz 1 - Intensificação da Cobertura Vegetal: Espera-se que o aumento da cobertura vegetal nos canteiros centrais melhore significativamente a qualidade do ar e reduza os efeitos das ilhas de calor urbanas. Com a implementação de um programa de plantio que enfatiza espécies nativas e adaptadas ao clima local, prevê-se uma melhoria na temperatura ambiente e na qualidade do ar nas áreas circundantes, o que pode levar a um ambiente urbano mais saudável e habitável.

Diretriz 2 - Promoção da Biodiversidade: A diversificação das espécies plantadas tem o potencial de enriquecer significativamente a biodiversidade local. Espera-se que a introdução de plantas que ofereçam alimento e abrigo não só atraia uma variedade de espécies de fauna, mas também aumente a biodiversidade urbana, contribuindo para um ecossistema mais robusto e resiliente dentro do contexto urbano.

Diretriz 3 - Manejo Sustentável da Água: A adoção de técnicas como jardins de chuva e pavimentos permeáveis é antecipada para melhorar significativamente o manejo das águas pluviais. Estas técnicas devem aumentar a permeabilidade do solo, reduzir o escoamento superficial e melhorar a retenção e qualidade da água, alinhando as práticas de manejo de água com os objetivos de sustentabilidade e resiliência climática.

Diretriz 4 - Integração com a Mobilidade Urbana: A adaptação dos canteiros para incluir ciclovias e caminhos para pedestres é esperada para promover a mobilidade sustentável e aumentar a acessibilidade. Esta integração deverá melhorar significativamente a utilidade dos espaços públicos, facilitando um transporte mais verde e acessível dentro do tecido urbano.

Diretriz 5 - Engajamento Comunitário e Educação Ambiental: Por meio de programas de educação ambiental e iniciativas de engajamento comunitário, espera-se aumentar a conscientização e a participação local no cuidado dos canteiros. A

implementação de programas de adoção de canteiros por entidades locais deve fomentar uma gestão comunitária sustentável, criando uma conexão mais profunda entre os residentes e seu ambiente.

Diretriz 6 - Resiliência e Adaptação Climática: A escolha de plantas resistentes a condições climáticas extremas é vista como uma forma de aumentar a resiliência dos canteiros às mudanças climáticas. A integração desses canteiros em uma rede mais ampla de áreas verdes deve formar barreiras naturais contra eventos climáticos extremos, fortalecendo a capacidade da cidade de responder a tais desafios.

Diretriz 7 - Design Adaptativo e Integrativo: A flexibilidade no design dos canteiros é importante para permitir adaptações em resposta a mudanças urbanas e climáticas. Espera-se que essa adaptabilidade facilite a integração entre a IV e o ambiente construído, promovendo uma harmonia entre o natural e o urbano.

Diretriz 8 - Uso de Espécies Nativas e Diversificadas: O uso de espécies nativas e diversificadas é importante para a melhoria da funcionalidade ecológica dos canteiros. Espera-se que tais práticas melhorem a qualidade do ar e apoiem a biodiversidade local, reforçando o papel ecológico dos canteiros centrais dentro do ecossistema urbano.

3.3.8. Análise Qualitativa

A seguir a tabela 3.2 projeta os impactos esperados das diretrizes, resumindo as melhorias antecipadas em variáveis ambientais e sociais.

Tabela 3.2: Impactos esperados na implantação das diretrizes.

| Diretriz | Impacto Esperado | Observações | Citações de Suporte |
|--|--|---|---|
| Intensificação da Cobertura Vegetal | Redução de temperatura ambiente em até 2°C | Redução devido à maior cobertura vegetal, que proporciona sombreamento e evapotranspiração. | Hamada e Mendes (2023) discutem como a vegetação urbana pode moderar as temperaturas. |

| | | | |
|---|---|--|---|
| Promoção da Biodiversidade | Aumento da biodiversidade local | A diversificação das espécies aumenta habitats e recursos alimentares, promovendo a biodiversidade. | Dantas et al. (2017) destacam a importância de variedade de espécies para a biodiversidade urbana. |
| Manejo Sustentável da Água | Redução de 40% no escoamento superficial | Implementação de jardins de chuva e pavimentos permeáveis aumenta a infiltração de água. | Cormier e Pellegrino (2008) realçam a eficácia das soluções de IV no manejo de águas pluviais. |
| Integração com a Mobilidade Urbana | Aumento de uso de ciclovias e caminhos pedestres | Melhoria das infraestruturas para transporte ativo incentiva seu uso, promovendo mobilidade sustentável. | Pereira et al. (2021) relatam que a integração de infraestruturas verdes e mobilidade aumenta a utilização de modos ativos. |
| Engajamento Comunitário e Educação Ambiental | Crescimento na participação comunitária | Programas de engajamento aumentam a conscientização e incentivo à participação comunitária. | Gill et al. (2007) mostram como a participação comunitária fortalece a conexão com espaços verdes urbanos. |
| Resiliência e Adaptação Climática | Redução na mortalidade de plantas durante eventos climáticos extremos | Uso de plantas resilientes a climas extremos aumenta a sobrevivência das plantas. | Dantas et al. (2017) apontam a resiliência das espécies nativas em condições climáticas adversas. |
| Design Adaptativo e Integrativo | Ajustes dos canteiros para melhor adaptação | Design adaptativo permite alterações conforme as necessidades e mudanças urbanas e climáticas surgem. | Meerow (2020) discute a importância da flexibilidade no design de infraestruturas verdes para adaptação urbana. |
| Uso de Espécies Nativas e Diversificadas | Melhoria na qualidade do ar | Aumento da vegetação absorve poluentes e melhora a produção de oxigênio. | Gill et al. (2007) explicam como a vegetação urbana contribui para a melhoria da qualidade do ar. |

Fonte: Autores, 2024.

3.3.9. Monitoramento e Avaliação Contínua e educação ambiental

É fundamental estabelecer sistemas robustos de monitoramento para avaliar continuamente o desempenho dos canteiros centrais em termos de benefícios ambientais e sociais. Esse monitoramento deve incluir a medição de indicadores como a qualidade do ar, temperatura local, biodiversidade, e uso do espaço pela comunidade (Tabela 3.3). A avaliação contínua permite identificar áreas de sucesso e aspectos que necessitam de melhorias, possibilitando ajustes eficazes para otimizar os benefícios proporcionados pelos canteiros.

Tabela 3.3: Métodos de monitoramento das diretrizes.

| Aspecto Monitorado | Métodos de Monitoramento |
|--------------------------------------|---|
| Qualidade do Ar | Sensores de qualidade do ar para monitorar poluentes como CO ₂ , NO ₂ e material particulado. |
| Temperatura Local | Termômetros e estações meteorológicas para registrar variações de temperatura. |
| Biodiversidade | Inventários de flora e fauna para acompanhar a diversidade de espécies. |
| Uso do Espaço pela Comunidade | Pesquisas comunitárias e observação direta para avaliar a frequência e o tipo de uso do espaço. |
| Saúde Vegetal | Inspeções regulares e análise de saúde das plantas. |

Fonte: Autores (2023)

O monitoramento contínuo da IV em canteiros centrais é um aspecto crítico para garantir sua eficácia e sustentabilidade a longo prazo. Este processo pode se apresentar como um desafio significativo, especialmente no que tange à necessidade de recursos financeiros, técnicos e humanos adequados (SANTOS, 2014). A importância desse monitoramento reside na manutenção da IV e na coleta de dados valiosos sobre seu desempenho e impacto no ambiente urbano.

Diante desses desafios, uma estratégia promissora é o desenvolvimento de parcerias com instituições acadêmicas e organizações ambientais. Essa colaboração

pode proporcionar o acesso a expertise técnica e científica, bem como a recursos que poderiam ser proibitivos para muitas administrações municipais. Além disso, parcerias com instituições de ensino e pesquisa podem fomentar estudos e projetos inovadores, contribuindo para o avanço do conhecimento e práticas na área de IV.

Além disso, essas parcerias podem abrir caminhos para o engajamento comunitário e a educação ambiental, como sugerido por Sant’Anna (2020). O envolvimento da comunidade local no processo de monitoramento aumenta a conscientização e a responsabilidade compartilhada e pode fornecer *feedbacks* diretos sobre a eficácia e o impacto dos canteiros centrais. Portanto, a colaboração entre municípios, instituições acadêmicas, organizações ambientais e a comunidade pode ser uma abordagem holística e eficiente para superar os desafios do monitoramento contínuo da IV.

3.3.10. Estratégias Para Implantação das Diretrizes

Para implementar as diretrizes de infraestrutura verde em canteiros centrais, foram desenvolvidas diversas estratégias detalhadas que visam maximizar a eficiência ecológica e a integração com o ambiente urbano. Essas estratégias foram pensadas levando em consideração diferentes tamanhos de canteiros, dividindo-os em categorias de até 5 metros e acima de 5 metros, com abordagens específicas para cada situação.

Tabela 3.4: Estratégias para implementar as diretrizes.

| Estratégia | Canteiros até 5 metros | Canteiros acima de 5 metros |
|-------------------------------------|---|---|
| Intensificação da Cobertura Vegetal | Implementar gramados e arbustos de pequeno porte que demandem pouca manutenção e sejam eficazes na infiltração de água e absorção de calor. | Incorporar árvores de médio e grande porte, além de plantas trepadeiras em treliças e canteiros floridos. |

| | | |
|--|--|--|
| Promoção da Biodiversidade | Utilizar plantas nativas que atraem polinizadores como abelhas e borboletas. | Diversificar as espécies plantadas, incluindo árvores frutíferas e arbustos que forneçam frutos e sementes, além de plantas que sirvam de abrigo para pequenos animais e pássaros. |
| Manejo Sustentável da Água | Implementar jardins de chuva com plantas adaptadas a solos úmidos e secos. | Integrar sistemas de captação de água da chuva, pavimentos permeáveis e bacias de infiltração para armazenar e reutilizar a água. |
| Integração com a Mobilidade Urbana | Desenvolver caminhos pedestres permeáveis ao longo dos canteiros. | Criar ciclovias integradas aos canteiros garantindo segurança e visibilidade, além de incluir áreas de descanso com bancos e sombreamento. |
| Engajamento Comunitário e Educação Ambiental | Promover programas de 'adoção' de canteiros por escolas locais e grupos comunitários. | Organizar workshops de jardinagem sustentável e campanhas de educação ambiental para a população local. |
| Resiliência e Adaptação Climática | Selecionar plantas resistentes a secas e inundações. | Utilizar espécies que formem barreiras naturais contra ventos fortes e enchentes, além de incluir áreas de retenção de água para mitigação de inundações. |
| Design Adaptativo e Integrativo | Utilizar designs modulares que permitam ajustes e expansões futuras conforme necessário. | Incorporar elementos como bancos móveis, estruturas de sombreamento ajustáveis e áreas verdes que possam ser redesenhadas conforme mudanças no uso urbano. |
| Uso de Espécies Nativas e Diversificadas | Priorizar o plantio de gramíneas e arbustos nativos de baixo porte que necessitem de pouca manutenção. | Diversificar com árvores, arbustos e plantas herbáceas nativas criando um ecossistema diversificado e resiliente. |

Fonte: Autores (2023)

As estratégias delineadas na tabela 4 oferecem uma abordagem abrangente para a implementação de infraestrutura verde em canteiros centrais, adaptando-se às características e necessidades de diferentes tamanhos de canteiros.

Essas estratégias visam aumentar a cobertura vegetal e promover a biodiversidade como também integrar a sustentabilidade hídrica e a mobilidade urbana de maneira harmoniosa.

Ao adotar plantas nativas, arbustos e árvores adequadas, e incorporar sistemas de captação de água da chuva e pavimentos permeáveis, estas diretrizes colaboram na melhoria da qualidade ambiental e o microclima urbano e promovem a resiliência frente às mudanças climáticas. A ênfase no engajamento comunitário e na educação ambiental garante que a população local participe ativamente da criação e manutenção desses espaços verdes, fortalecendo o vínculo com o ambiente e promovendo a conscientização ecológica.

A flexibilidade do design adaptativo e integrativo permite que os canteiros centrais evoluam conforme as demandas urbanas mudam, garantindo a sua relevância e funcionalidade a longo prazo. Ao priorizar o uso de espécies nativas e diversificadas, cria-se um ecossistema urbano robusto e resiliente, menos suscetível a pragas e doenças.

3.4. CONCLUSÃO

Os resultados indicam que a implementação adequada da IV pode enriquecer significativamente tanto a funcionalidade ecológica quanto o valor estético dos canteiros centrais, transformando-os em elementos essenciais do ecossistema urbano. No entanto, a eficácia da IV depende fortemente de políticas públicas efetivas que garantam financiamento adequado, educação contínua e participação ativa da comunidade. Este estudo sugere que a IV em canteiros centrais pode desempenhar um papel significativo na promoção do desenvolvimento urbano sustentável, melhorando a qualidade de vida e fortalecendo a resiliência às mudanças climáticas.

As principais conclusões incluem a necessidade de políticas públicas mais inclusivas e equitativas para expandir a cobertura verde, especialmente em áreas carentes. O estudo recomenda o fortalecimento da gestão e manutenção dos canteiros centrais, integrando práticas sustentáveis e biodiversidade no planejamento urbano para alcançar uma cidade mais resiliente e sustentável. A implementação eficaz dessas diretrizes pode levar a melhorias significativas, estabelecendo os canteiros centrais como componentes vitais do ecossistema urbano.

3.5. REFERÊNCIAS

- BEATLEY, T.; NEWMAN, P. **Biophilic Cities Are Sustainable, Resilient Cities**. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/5/8/3328>>. Acesso em: 17 fev. 2024.
- BENEDICT; MCMAHON. **Green infrastructure: smart conservation for the 21st century**. 2002.
- BRASIL. **Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9433&ano=1997&ato=a12ATVU90MJpWTbaf>>. Acesso em: 2 maio. 2024.
- BRASIL. **LEI No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- BRASIL. **LEI No 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 23 abr. 2024.
- BRASIL. **Lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009**. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=12187&ano=2009&ato=d5aQTWU1EeVpWT227>>. Acesso em: 2 maio. 2024.
- BRASIL. **LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- Davies, Clive & Macfarlane, R & McGloin, C & Roe, Maggie. (2015). GREEN INFRASTRUCTURE PLANNING GUIDE Authors. 10.13140/RG.2.1.1191.3688.
- CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Paisagem e Ambiente**, n. 25, p. 127–142, 2008.

- DANTAS, M. DE S. et al. Diagnóstico da vegetação remanescente de Mata Atlântica e ecossistemas associados em espaços urbanos. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 87–97, 2017.
- GILL, S. E. et al. Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. **Built Environment (1978-)**, v. 33, n. 1, p. 115–133, 2007.
- GOMES, R.P.A.M.S. (2009). **Ecobairro, um conceito para o desenho urbano**. (Dissertação de Mestrado). Seção Autônoma de Ciências Jurídicas e Políticas da Universidade de Aveiro. Aveiro.
- HAMADA, M. O. DE S.; MENDES, F. J. DA C. INFLUÊNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO MICROCLIMA NA CIDADE DE ALTAMIRA – PA. **REVISTA FOCO**, v. 16, n. 02, p. e1137–e1137, 22 fev. 2023.
- IPCC, Summary for Policymakers, in: V., P. Masson-Delmotte, A. Zhai, S.L. Pirani, C. Connors, S. P'ean, N. Berger (Eds.), **Climate Change 2021: The Physical Science O. García-Antúnez et al. Nature-Based Solutions 4 (2023) 100087 8 Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel On Climate Change**, Cambridge University Press. In Press, 2021. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.).
- LUCAS PESCE, B. **Proposta Metodológica para Avaliação de Áreas Verdes no Meio Urbano: Exemplo da Cidade de Niterói / RJ**. mestre em engenharia urbana e ambiental - opção profissional—rio de janeiro, Brazil: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 7 maio 2020.
- MEEROW, S. **The politics of multifunctional green infrastructure planning in New York City. Cities**, 2020. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85079847634&doi=10.1016%2fj.cities.2020.102621&partnerID=40&md5=3fc3143503f0d0b9b011fa62c4dbaecc>>
- OLIVEIRA, N. C., Albuquerque, J. F., Silva, M. W. N., Dalmas, F. B., & Portes, L. A. (2022, Edição Especial, Novembro). **Áreas verdes promotoras de saúde, lazer e atividade física: uma revisão sistemática**. *Rev. Gest. Ambient. e Sust.* - GeAS, 11, 1-16, e22938. <https://doi.org/10.5585/geas.v11i2.22938>.
- PEREIRA, D. D. et al. **Como tecer uma cidade colaborativa**. [s.l.] Câmara Municipal de Braga, 2021.
- PMCG. Plano Diretor de Arborização Urbana de Campo Grande. Prefeitura Municipal de Campo Grande, Mato Grosso do Sul: Campo Grande. p.158.
- PMCG. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Campo Grande (PDDUA)**. Diário Oficial de Campo Grande (DIOGRANDE), Poder Executivo, Campo Grande, MS. 2019.

- SANT' ANNA, Camila Gomes. **A infraestrutura verde e sua contribuição para o desenho da paisagem da cidade.** 2020. 303 f., il. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)—Universidade de Brasília, Brasília, 2020.
- SANTOS, Anelise Sempionato Souza. Diretrizes para implantação de sistemas de infraestrutura verde em meio urbano: estudo de caso da cidade de Ribeirão Preto SP. 2014. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.
- SHINZATO, Paula. **O impacto da vegetação nos microclimas urbanos.** 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. doi:10.11606/D.16.2009.tde-26032010-160951. Acesso em: 2024-05-02.
- SILVA, L. T. DA; NARDO, R. F. S.; OSAKO, L. K. **Importância da Arborização para os Benefícios Psicológicos no Parque do Povo de Presidente Prudente – SP.** ETIC - Encontro de Iniciação Científica - ISSN 21-76-8498, v. 14, n. 14, 24 set. 2018.
- UNITED NATIONS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil.** 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 17 fev. 2024

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação, apresentou uma investigação aprofundada sobre o papel da infraestrutura verde (IV) na melhoria da sustentabilidade urbana e na promoção de cidades mais resilientes. Este estudo contribuiu cientificamente para a compreensão de como os canteiros centrais podem ser transformados em ativos ambientais valiosos dentro do contexto urbano de Campo Grande, MS.

O primeiro capítulo explorou as redes multifuncionais e o enfoque hídrico na literatura sobre IV, estabelecendo o cenário teórico e as bases para a investigação empírica subsequente. Este capítulo contextualizou o tema dentro de uma perspectiva global e delineou as práticas correntes e as tendências emergentes no campo da IV.

O segundo capítulo foi dedicado ao estudo específico da aplicação da IV nos canteiros centrais de Campo Grande. Foi realizada uma análise detalhada, empregando técnicas como georreferenciamento e classificação supervisionada, para mapear a distribuição espacial da cobertura verde e avaliar a eficácia ecológica dessas áreas. Os resultados deste capítulo forneceram resultados valiosos sobre como otimizar o design e a funcionalidade dos canteiros centrais para maximizar seus benefícios ambientais, sociais e econômicos.

O terceiro capítulo aprofundou-se na elaboração de diretrizes, discutindo os resultados do capítulo 2 e apresentando um conjunto de diretrizes para implantação de IV em canteiros centrais. Este capítulo reforçou a importância de uma abordagem integrada para o planejamento da IV, destacando a necessidade de políticas públicas robustas e práticas de gestão sustentável.

Em conclusão, esta dissertação avançou no entendimento teórico e prático da IV, propondo uma nova visão sobre como os espaços urbanos, especificamente os canteiros centrais, podem ser reimaginados e reinventados para servir não apenas como

meras divisões de tráfego, mas como componentes de uma infraestrutura urbana sustentável. A pesquisa destacou a necessidade de uma mudança paradigmática nas políticas de planejamento urbano, onde a IV é central para o desenvolvimento futuro.

As implicações para políticas públicas sugerem que a integração da IV deve ser considerada uma prioridade estratégica nas agendas de desenvolvimento urbano, com recomendações para futuras pesquisas focadas na avaliação de longo prazo dos impactos da IV e na exploração de tecnologias inovadoras para a promoção da biodiversidade urbana.

Ao delinear estas considerações, a dissertação contribui para a literatura acadêmica e fornece um guia prático para planejadores urbanos, decisores políticos e a comunidade em geral, visando a criação de cidades mais verdes, saudáveis e resilientes.

REFERÊNCIAS

- ALLAM, Z.; JONES, D.; THONDOO, M. **Cities and Climate Change: Climate Policy, Economic Resilience and Urban Sustainability**. Cham: Springer International Publishing, 2020. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-40727-8>
- ANGUELOVSKI, I. et al. **Green gentrification in European and North American cities**. *Nature Communications*, 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-022-31572-1>
- ARRUDA, Â. Raízes do Planejamento Urbano em Campo Grande. **Raízes do planejamento urbano em Campo Grande e a criação do Planurb**, 1 jan. 2012.
- ASSEMBLEIA GERAL DA ONU. **The New Urban Agenda**. , 2016. Disponível em: <<https://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>>. Acesso em: 13 abr. 2024
- BARBOSA, E. S. S. Barreiras antropogênicas e conectividade do habitat. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 3, p. e3508–e3508, 29 mar. 2024.
- BARBOSA, E.; FÉLIX, R. **Problemas ambientais das Bacias Hidrográficas do espaço urbano de Campo Grande/MS: a percepção ambiental de quem lê e vê a paisagem**. Editora Atena Geografia Física: Estudo dos Teóricos e Aplicados, p 109 - 120, 2020.
- BARÓ, F., CHAPARRO, L., GÓMEZ-BAGGETHUN, E. et al. **Contribution of Ecosystem Services to Air Quality and Climate Change Mitigation Policies: The Case of Urban Forests in Barcelona, Spain**. *AMBIO* 43, 466–479 (2014). <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0507-x>
- BEATLEY, T.; NEWMAN, P. **Biophilic Cities Are Sustainable, Resilient Cities**. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/5/8/3328>>. Acesso em: 17 fev. 2024.
- BENEDICT; MCMAHON. Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. 2002. Disponível em: <https://www.merseyforest.org.uk/files/documents/1365/2002+Green+Infrastructure+Smart+Conservation+for+the+21st+Century..pdf>
- BORTOLUZZI, E. C. et al. Porosidade e retenção de água em um argissolo sob manejos convencional e direto submetido a compressões unidimensionais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1447–1457, ago. 2008.
- BURSZTA-ADAMIAK, E.; FIAŁKIEWICZ, W. A review of green roof incentives as motivators for the expansion of green infrastructure in European cities. **Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska**, v. Vol. 28, No. 4, 2019. Disponível em: <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-08440465-03a8-463f-80c4-19ff9fd397cb>
- BRASIL. **LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 24 abr. 2024.

- BRASIL. **LEI No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- BRASIL. **LEI No 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Acesso em: 23 abr. 2024.
- BRASIL. **DECRETO Nº 6.514, DE 22 DE JULHO DE 2008.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- BRASIL. **LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- BRASIL. **Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997.** Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9433&ano=1997&ato=a12ATVU90MJpWTbaf>>. Acesso em: 2 maio. 2024.
- BRASIL. **Lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009.** Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=12187&ano=2009&ato=d5aQTWU1EeVpWT227>>. Acesso em: 2 maio. 2024.
- Davies, Clive & Macfarlane, R & Mcgloin, C & Roe, Maggie. (2015). GREEN INFRASTRUCTURE PLANNING GUIDE Authors. 10.13140/RG.2.1.1191.3688.
- CANTON, P. N. A. **Construção Sustentável Sobre A Água Na Cidade De Santos. Revista LABVERDE**, n. 7, p. 82–102, 2 dez. 2013. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/81084>
- CAPOANE, V.; SILVA, D. A. DA. Avaliação de parâmetros geomorfométricos derivados de modelos altimétricos de diferentes fontes e resoluções: estudo de caso da bacia hidrográfica do córrego Lajeado, Campo Grande, MS. **Avaliação de parâmetros geomorfométricos derivados de modelos altimétricos de diferentes fontes e resoluções: estudo de caso da bacia hidrográfica do córrego Lajeado, Campo Grande, MS**, 25 mar. 2020.
- CHESHMEHZANGI, A. Green Infrastructure and Urban Sustainability: An Editorial. Em: CHESHMEHZANGI, A. (Ed.). **Green Infrastructure in Chinese Cities.** Urban Sustainability. Singapore: Springer Nature, 2022. p. 1–17. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-16-9174-4_1
- COLODETTI SUELA, S.; ROCHA MORETO, E.; RANDOW DE FREITAS, R. **Bibliometric and its Research Methods: A Scopus and Web of Science Database Study.** | Revista FSA | EBSCOhost. Disponível em: <<https://openurl.ebsco.com/contentitem/doi:10.12819%2F2021.18.6.8?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:doi:10.12819%2F2021.18.6.8>>. Acesso em: 20 fev. 2024.
- CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Paisagem e Ambiente**, n. 25, p. 127–142,

2008.

DANTAS, M. DE S. et al. Diagnóstico da vegetação remanescente de Mata Atlântica e ecossistemas associados em espaços urbanos. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 87–97, 31 jan. 2017.

DIEP, L.; DODMAN, D.; PARIKH, P. **Green Infrastructure in Informal Settlements through a Multiple-Level Perspective**. v. 12, n. 2, 2019. Disponível em: <https://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/volume-12/v12issue2/542-a12-2-25/file>

EUROPEAN COMMISSION. **Infraestrutura Verde (GI) — Reforçar o Capital Natural da Europa — Agência Europeia do Ambiente**. , 2013. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/green-infrastructure-gi-2014-enhancing>. Acesso em: 13 abr. 2024

FURINI, G. The influence of climate change on the escalating communal conflict between herdsmen and farmers: the case of the Fulani ethnic group in Nigeria. **JANUS.NET e-journal of International Relations**, v. 10, nº2, p. 33–52, nov. 2019.

GILL, S. E. et al. Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. **Built Environment (1978-)**, v. 33, n. 1, p. 115–133, 2007.

GOMES, R.P.A.M.S. (2009). **Ecobairro, um conceito para o desenho urbano**. (Dissertação de Mestrado). Seção Autônoma de Ciências Jurídicas e Políticas da Universidade de Aveiro. Aveiro.

GROEN; PMCG. **Relatório de Avaliação Ambiental - Programa de Desenvolvimento Integrado do Município de Campo Grande/MS Viva Campo Grande 2ª Etapa**. 2015. Disponível em: <https://prefcg-repositorio.campogrande.ms.gov.br/wp-cdn/uploads/sites/21/2016/12/RAA-Relato%CC%81rio-de-Avaliac%CC%A7a%CC%83o-Ambiental-Viva-Campo-Gande-2%C2%AA-Etapa.pdf>.

HAMADA, M. O. DE S.; MENDES, F. J. DA C. INFLUÊNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO MICROCLIMA NA CIDADE DE ALTAMIRA – PA. **REVISTA FOCO**, v. 16, n. 02, p. e1137–e1137, 22 fev. 2023.

HANNES, E. **Infraestrutura verde como estratégia para comunidades ecológicas: um plano para a Vila Amélia**. Mestrado em Paisagem e Ambiente—São Paulo: Universidade de São Paulo, 15 mar. 2019. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-13022019-152823/>

HERZOG, C. P. A multifunctional green infrastructure design to protect and improve native biodiversity in Rio de Janeiro. **Landscape and Ecological Engineering**, v. 12, n. 1, p. 141–150, 1 jan. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11355-013-0233-8>

IBGE. **IBGE Censo 2022**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/campo-grande/panorama>. Acesso em: 30 nov. 2023.

- IPCC, **Summary for Policymakers**, in: V., P. Masson-Delmotte, A. Zhai, S.L. Pirani, C. Connors, S. P'ean, N. Berger (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science O. García-Antúnez et al. Nature-Based Solutions 4 (2023) 100087 8 Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel On Climate Change*, Cambridge University Press. In Press, 2021. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.).
- JONES, L. et al. A typology for urban Green Infrastructure to guide multifunctional planning of nature-based solutions. **Nature-Based Solutions**, v. 2, p. 100041, 1 dez. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772411522000337>
- LABPA. **Floresta Urbana de Campo Grande: estudos para subsidiar a revisão e monitoramento do Plano Diretor de Arborização Urbana de Campo Grande MS**. Laboratório da Paisagem, Caderno 2, P. 106. 2023.
- LI, K. et al. **Multiscale analysis of the effects of urban green infrastructure landscape patterns on PM2.5 concentrations in an area of rapid urbanization**. **Journal of Cleaner Production**, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85116919242&doi=10.1016%2fj.jclepro.2021.129324&partnerID=40&md5=19e6b4f460934cf48a2b4032ea90a549>>
- LI, P. et al. Ecological risk Evaluation and Green Infrastructure planning for coping with global climate change, a case study of Shanghai, China. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 108, n. 4, p. 042077, jan. 2018. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/108/4/042077>
- LIU, L.; JENSEN, M. B. Green infrastructure for sustainable urban water management: Practices of five forerunner cities. **Cities**, v. 74, p. 126–133, 1 abr. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275117301890>
- LOVELL, S. T.; TAYLOR, J. R. Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in the United States. **Landscape Ecology**, v. 28, n. 8, p. 1447–1463, 1 out. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9912-y>
- LUCAS PESCE, B. **Proposta Metodológica para Avaliação de Áreas Verdes no Meio Urbano: Exemplo da Cidade de Niterói / RJ**. mestre em engenharia urbana e ambiental - opção profissional—rio de janeiro, Brazil: Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 7 maio 2020.
- MARQUES, T. H. N. **Eixos multifuncionais: infraestrutura verde e serviços ecossistêmicos urbanos aplicados ao córrego Mandaqui, São Paulo, SP**. Doutorado em Paisagem e Ambiente—São Paulo: Universidade de São Paulo, 5 jun. 2020. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-15122020-114148/>
- MELL, I.; CLEMENT, S. Progressing Green Infrastructure planning: understanding its scalar, temporal, geo-spatial and disciplinary evolution. **Impact Assessment**

- and Project Appraisal**, v. 38, n. 6, p. 449–463, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14615517.2019.1617517>
- MEEROW, S. **The politics of multifunctional green infrastructure planning in New York City.** *Cities*, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85079847634&doi=10.1016%2fj.cities.2020.102621&partnerID=40&md5=3fc3143503f0d0b9b011fa62c4dbaecc>
- MINELLA, F. C. O. **Desenho urbano climaticamente orientado: a influência da vegetação no ambiente térmico externo.** doctoralThesis—[s.l.] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 1 ago. 2014.
- MINKS, V. A REDE DE DESIGN VERDE URBANO – UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA MEGACIDADES? **Revista LABVERDE**, n. 7, p. 120–141, 2 dez. 2013. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/81089>
- MOTA, Luciana Costa. Planejamento urbano e conservação ambiental. Estudo de caso: Goiânia-GO.. 2003. 233 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.
- NGUYEN, T. T. et al. Implementation of a specific urban water management - Sponge City. **Science of The Total Environment**, v. 652, p. 147–162, 20 fev. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718340518>
- OLIVEIRA, N. C., Albuquerque, J. F., Silva, M. W. N., Dalmas, F. B., & Portes, L. A. (2022, Edição Especial, Novembro). **Áreas verdes promotoras de saúde, lazer e atividade física: uma revisão sistemática.** *Rev. Gest. Ambient. e Sust.* - GeAS, 11, 1-16, e22938. <https://doi.org/10.5585/geas.v11i2.22938>.
- ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil.** 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 23 abr. 2024.
- PARKER, J. **A structured analysis of green infrastructure as a pathway to improve city resilience and promote sustainable urban development - Murdoch University.** Disponível em: https://researchportal.murdoch.edu.au/esploro/outputs/doctoral/A-structured-analysis-of-green-infrastructure/991005568770307891?institution=61MUN_IN ST. Acesso em: 27 nov. 2023.
- PEREIRA, D. D. et al. **Como tecer uma cidade colaborativa.** [s.l.] Câmara Municipal de Braga, 2021.
- PLANURB. **Revisão E Atualização Da Carta Geotécnica De Campo Grande Produto I.** Diagnóstico e criação do banco de dados VOLUME 02/02. Disponível em: <https://docplayer.com.br/215890395-Revisao-e-atualizacao-da-carta-geotecnica-de-campo-grande-produto-i-diagnostico-e-criacao-do-banco-de-dados-volume-02-02.html>. Acesso em: 25 ago. 2022.

- PLANURB. **Perfil Demográfico Campo Grande Ms, 2022**. Disponível em: <https://www.campogrande.ms.gov.br/planurb/sec-downloads/perfil-socioeconomico-de-campo-grande-edicao-2022/>. Acesso em: 16 abr. 2024.
- PLANURB. **CARTA DE DRENAGEM DE CAMPO GRANDE MS**. p. 1, 27 ago. 2019. Disponível em: <https://prefcg-repositorio.campogrande.ms.gov.br/wp-cdn/uploads/sites/18/2017/01/CartadeDrenagem.pdf> Acesso em: 02/08/2023
- PMCG. **Lei Complementar nº 5 de 22 de novembro de 1995**. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/257187/lei-complementar-5-95>. Acesso em: 24 maio. 2024.
- PMCG. **Lei Complementar nº 26 de 12 de agosto de 1999**. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/257027/lei-complementar-26-99>. Acesso em: 24 maio. 2024.
- PMCG. **Lei Complementar n. 74/2005**. 2005. Disponível em: <http://www.secovi-ms.com.br/legislacao/LEI%20USO%20SOLOde%206%20Set%202005.pdf>
- PMCG. **Lei Complementar nº 94 de 06 de outubro de 2006**. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/256607/lei-complementar-94-06>. Acesso em: 24 maio. 2024.
- PMCG. Plano Diretor de Arborização Urbana de Campo Grande. Prefeitura Municipal de Campo Grande, Mato Grosso do Sul: Campo Grande. p.158.
- PMCG. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Campo Grande (PDDUA)**. Diário Oficial de Campo Grande (DIOGRANDE), Poder Executivo, Campo Grande, MS. 2019.
- PMCG, **Lei n. 6.407, de 14 de janeiro de 2020**. Institui o Zoneamento Ecológico-Econômico do Município de Campo Grande – ZEE CG, aprova a primeira aproximação e dá outras providências. Diário Oficial de Campo Grande - DIOGRANDE, Poder Executivo. Campo Grande MS. 15 jan. 2020 n. 5.805.
- PMCG; ÁGUAS GUARIROBA. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Lajeado – APA do Lajeado**. 2012. . Acesso em: 25 ago. 2022.
- RADINJA; ATANASOVA; LAMOVŠEK. The water-management aspect of blue-green infrastructure in cities. **Urbani izziv**, v. 32, n. 1, p. 98–110, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718340518>
- SANT' ANNA, Camila Gomes. **A infraestrutura verde e sua contribuição para o desenho da paisagem da cidade**. 2020. 303 f., il. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)—Universidade de Brasília, Brasília, 2020.
- SANTOS, Anelise Sempionato Souza. Diretrizes para implantação de sistemas de infraestrutura verde em meio urbano: estudo de caso da cidade de Ribeirão Preto SP. 2014. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

- SCHUTZER, J. G. **Infraestrutura Verde No Contexto Da Infraestrutura Ambiental Urbana E Da Gestão Do Meio Ambiente**. Revista LABVERDE, n. 8, p. 12–30, 8 ago. 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/83532>
- SCOTT, M. et al. Nature-based solutions for the contemporary city/Re-naturing the city/Reflections on urban landscapes, ecosystems services and nature-based solutions in cities/Multifunctional green infrastructure and climate change adaptation: brownfield greening as an adaptation strategy for vulnerable communities?/Delivering green infrastructure through planning: insights from practice in Fingal, Ireland/Planning for biophilic cities: from theory to practice. **Planning Theory & Practice**, v. 17, n. 2, p. 267–300, 2 abr. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14649357.2016.1158907>
- SETO, K. C. et al. Human Settlements, Infrastructure and Spatial Planning. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275035277_Human_Settlements_Infraestrutura_and_Spatial_Planning
- SHINZATO, Paula. **O impacto da vegetação nos microclimas urbanos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. doi:10.11606/D.16.2009.tde-26032010-160951. Acesso em: 2024-05-02.
- SIEHR, S. A.; SUN, M.; ARANDA NUCAMENDI, J. L. **Blue-green infrastructure for climate resilience and urban multifunctionality in Chinese cities**. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment**, 2022. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85131309883&doi=10.1002%2fwene.447&partnerID=40&md5=6b5962aacc98c4652c9bc2720b705888>>
- SILVA, L. S. E. **A cidade e a floresta: o impacto da expansão urbana sobre áreas vegetadas na Região metropolitana de São Paulo (RMSP)**. text—[s.l.] Universidade de São Paulo, 30 ago. 2013.
- SILVA, A. D. DA. The construction of public policies for urban sustainability. **Revista Geográfica de América Central**, n. 65, p. 33–62, dez. 2020.
- SILVA, L. T. DA; NARDO, R. F. S.; OSAKO, L. K. **Importância da Arborização para os Benefícios Psicológicos no Parque do Povo de Presidente Prudente – SP**. ETIC - Encontro de Iniciação Científica - ISSN 21-76-8498, v. 14, n. 14, 24 set. 2018.
- SPERA, S. T. et al. **Solos Arenosos no Brasil: Problemas, Riscos e Opções de Uso**. Revista de Política Agrícola – Ano VII – Nº 02 – Abril – Maio – Junho 1998. Referência incompleta
- STADDON, C. et al. Contributions of green infrastructure to enhancing urban resilience. **Environment Systems and Decisions**, v. 38, n. 3, p. 330–338, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10669-018-9702-9>

- STURIALE, L.; SCUDERI, A. The Role of Green Infrastructures in Urban Planning for Climate Change Adaptation. *Climate*, v. 7, n. 10, p. 119, out. 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2225-1154/7/10/119>
- TOLFFO, F. A. **O pagamento por serviços ecossistêmicos como instrumento de gestão ambiental para o espaço urbano**. Mestrado em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade—São Paulo: Universidade de São Paulo, 22 jan. 2016.
- UNITED NATIONS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil**. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 17 fev. 2024
- VACCARI, F. P., GIOLI, B., TOSCANO, P., PERRONE, C. Carbon dioxide balance assessment of the city of Florence (Italy), and implications for urban planning. *Landsc. Urban Plan.* 120, 138–146. 2013
- VAN DER JAGT, A. P. N. et al. Co-creating urban green infrastructure connecting people and nature: A guiding framework and approach. *Journal of Environmental Management*, v. 233, p. 757–767, 1 mar. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479718310934>
- VERDÚ-VÁZQUEZ, A. et al. Green space networks as natural infrastructures in PERI-URBAN areas. *Urban Ecosystems*, v. 24, n. 1, p. 187–204, 1 fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01019-w>
- VERÍSSIMO, R. C. DE A. et al. A infraestrutura verde como expressão da desigualdade socioespacial: o caso dos loteamentos de acesso controlado e das favelas em Bauru/SP. *Risco Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo (Online)*, v. 21, 21 nov. 2023.
- VIANA, W. A., & Silva, W. C. (2016). **Os Impactos Ambientais Decorrentes da Especulação Imobiliária na Cidade de Aracaju: Um Olhar Sobre a Legislação Ambiental Vigente**. *Interfaces Científicas - Direito*, 5(1), 49–60. <https://doi.org/10.17564/2316-381X.2016v5n1p49-60>
- YAO, Y. et al. **Improving air quality in Guangzhou with urban green infrastructure planning: An i-Tree Eco model study**. *Journal of Cleaner Production*, 2022. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85135924474&doi=10.1016%2fj.jclepro.2022.133372&partnerID=40&md5=fd394d5fcc870153183c bc2278ef75e0>>