

DOI 10.30612/realizacao.v12i23.20140
ISSN: 2358-3401

Submetido em 12 de maio de 2025

Aceito em 11 de julho 2025

Publicado em 8 de agosto de 2025

ARBORIZAÇÃO URBANA E SUSTENTABILIDADE: ESTRATÉGIAS PARA O PLANEJAMENTO VERDE NO ESPAÇO UNIVERSITÁRIO

URBAN AFFORESTATION AND SUSTAINABILITY: STRATEGIES FOR GREEN
PLANNING IN UNIVERSITY SPACES

ASEQUIBILIDAD Y SOSTENIBILIDAD URBANAS: ESTRATEGIAS PARA LA
PLANIFICACIÓN VERDE EN ÁREAS UNIVERSITARIAS

Helio Samudio

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9538-5825>

Flávia Gonçalves Fernandes¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5077-2226>

Resumo: As áreas dentro das universidades brasileiras que possuam espaços livres têm a necessidade de se tornar locais mais biodiversos e com melhor capacidade de resiliência às mudanças climáticas. Diversas pesquisas recentes concluíram que a arborização traz benefícios muito importantes à melhoria do microclima urbano, que vão além dos benefícios sociais e estéticos. Ao longo da história de desenvolvimento das cidades, a vegetação foi utilizada pela arquitetura paisagística para compor cenários e espaços onde a sociedade desempenhava suas atividades. Ainda hoje, alguns planejadores urbanos e tomadores de decisão abordam a arborização urbana principalmente por esse viés. Esse trabalho pretende discutir a necessidade de uma abordagem mais interdisciplinar para a arborização urbana dentro do campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, que envolva os conceitos

¹ Autor para Correspondência: flavia.fernandes92@gmail.com

da biologia, da climatologia urbana e da infraestrutura verde, buscando alcançar um espaço urbano de melhor qualidade frente às mudanças climáticas.

Palavras-chave: Arborização Urbana, Planejamento Urbano, Infraestrutura Verde, Arquitetura Paisagística, Mudanças Climáticas.

Abstract: Areas within Brazilian universities that have open spaces need to become more biodiverse places with better resilience to climate change. Several recent studies have concluded that afforestation brings very important benefits to improving the urban microclimate, which go beyond social and aesthetic benefits. Throughout the history of city development, vegetation was used by landscape architecture to create scenes and spaces where society carried out its activities. Even today, some urban planners and decision makers approach urban afforestation mainly from this perspective. This work aims to discuss the need for a more interdisciplinary approach to urban afforestation within the campus of the Federal University of Mato Grosso do Sul, which involves the concepts of biology, urban climatology and green infrastructure, seeking to achieve a better-quality urban space facing climate change.

Keywords: Urban Afforestation, Urban Planning, Green Infrastructure, Landscape Architecture, Climate Change.

Resumen: Las áreas dentro de las universidades brasileñas que cuentan con espacios abiertos necesitan aumentar su biodiversidad y resiliencia al cambio climático. Diversos estudios recientes concluyen que la forestación urbana aporta importantes beneficios para la mejora del microclima urbano, que van más allá de los beneficios sociales y estéticos. A lo largo de la historia del desarrollo urbano, la vegetación ha sido utilizada por la arquitectura paisajística para componer escenarios y espacios donde la sociedad desarrolla sus actividades. Incluso hoy en día, algunos urbanistas y tomadores de decisiones abordan la forestación urbana principalmente desde esta perspectiva. Este artículo busca discutir la necesidad de un enfoque más interdisciplinario para la forestación urbana en el campus de la Universidad Federal de Mato Grosso do Sul, que involucre los conceptos de biología, climatología urbana e infraestructura verde, buscando lograr un espacio urbano de mejor calidad frente al cambio climático.

Palabras clave: Forestación urbana, Planificación urbana, Infraestructura verde, Arquitectura paisajística, Cambio climático

INTRODUÇÃO

A melhoria da qualidade dos espaços em escolas e universidades, do aquecimento global e em busca de valores e atitudes em relação ao meio ambiente tem se tornado um dos grandes desafios do ser humano na Idade Contemporânea.

Muito se estuda sobre a presença da arborização nas cidades contemporâneas e alguns desafios são encontrados. O questionamento sobre como a arborização pode ser útil para a adaptação aos efeitos das mudanças do clima é constantemente colocado como um desafio a ser ultrapassado pelos diversos atores envolvidos na tomada de decisão de produção do espaço.

Diversos pesquisadores concluíram recentemente sobre os benefícios da arborização para o microclima urbano, dentre eles Shinzato (2009), Dobbert e Zanlorenzi (2014) e Mascarello, Barbosa e Assis (2017). Apesar disso, parte da sociedade, dos planejadores urbanos e tomadores de decisão ainda desconhecem ou pouco compreendem a dimensão da influência dos indivíduos arbóreos na malha urbana. É amplamente reconhecido que ambientes com cobertura vegetal proporcionam sensações de bem-estar, promovendo descanso e relaxamento aos indivíduos. No entanto, quando a arborização urbana viária e dentro dos espaços livres das universidades, que está fora dos parques e praças, é abordada, principalmente sendo relacionada às mudanças climáticas, podem ser encontradas diversas lacunas do conhecimento e fica claro o distanciamento do conhecimento existente em relação aos planejadores e tomadores de decisão.

De acordo com Assis (2005), apesar do reconhecimento atual da relevância da climatologia urbana no planejamento e na preservação da qualidade ambiental dos centros urbanos, sua inserção efetiva em propostas e práticas de planejamento ainda é bastante restrita. Isso se deve, em grande parte, à divisão existente entre os diferentes campos do saber. O autor também destaca que a maioria dos estudos realizados nessa área possui caráter descritivo, o que limita a aplicabilidade de seus resultados e recomendações apenas ao contexto específico analisado.

As diretrizes originárias de tais trabalhos, em sua maior parte, são muito genéricas, o que dificulta a inserção dos seus resultados no dia a dia do planejador urbano.

Ao longo da evolução das cidades, a arborização exerceu papel fundamental por criar espaços destinados à contemplação e ao lazer. Macedo (1999) aponta que, inicialmente, as áreas verdes urbanas estavam concentradas nos jardins das residências da realeza; porém, no início do século XIX, pressões sociais levaram à incorporação de vegetação em locais acessíveis também à população em geral, permitindo que o “habitante comum” desfrutasse do contato com

a natureza—uma prática altamente valorizada na época. O autor observa ainda que a história da arquitetura paisagística revela como as demandas sociais de cada período moldaram a maneira de habitar e conceber a cidade, influenciando, por consequência, a forma de se implantar a arborização.

As transformações sociais e urbanas decorrentes da Revolução Industrial, do avanço tecnológico e das oscilações econômicas impactaram significativamente a organização dos centros urbanos. Em Primavera Silenciosa (1969), Rachel Carson faz uma crítica contundente aos efeitos nocivos do uso de pesticidas nos Estados Unidos, defendendo a preservação da natureza, a proteção da vida humana e o direito à saúde e à qualidade de vida (BONZI, 2013). A obra de Carson foi um marco para o fortalecimento dos movimentos ambientalistas, que passaram a difundir uma nova visão de mundo, baseada em uma relação harmoniosa com a natureza, rejeitando a ideia de antagonismo entre o ser humano e o meio ambiente.

É seguindo esse viés que as nações discutem, através de acordos globais (Acordo de Paris em 2015, Protocolo de Kyoto em 1998, dentre outros) como amenizar os efeitos negativos decorrentes do consumo excessivo e de um desenvolvimento insustentável, para que as sociedades e as cidades sejam mais amigáveis ao meio ambiente e mais confortáveis para viver. Roaf, Crichton e Nicol (2009) comentam que se a comunidade internacional tivesse agido de maneira mais firme na década de 1970, quando ficaram evidentes os desafios a serem enfrentados, talvez hoje não estivéssemos enfrentando uma situação tão difícil.

A necessidade de agir diante dos efeitos das mudanças climáticas torna-se cada vez mais premente. Segundo a Organização Meteorológica Mundial (WMO, 2023), 2023 igualou-se a 2015 e 2016 entre os três anos mais quentes já registrados. A alteração do clima impõe sérios riscos à vida humana nas cidades contemporâneas, e um desafio central consiste em levar esse debate também à esfera municipal.

Medidas de mitigação — voltadas à redução das causas do aquecimento global — são indispensáveis, mas devem ser acompanhadas por estratégias de adaptação que atenuem os impactos nas áreas urbanas, ampliando sua capacidade de resiliência. Oscilações de temperatura, mudanças nos regimes pluviométricos e a diminuição da circulação de ventos já afetam o cotidiano e a dinâmica das cidades, tornando os discursos sobre desenvolvimento sustentável e resiliência urbana cada vez mais frequentes.

Nesse contexto, conceitos oriundos da biologia, da climatologia urbana e da biodiversidade aproximam-se do planejamento urbano, que por muito tempo se limitou a uma abordagem paisagística voltada apenas à criação de cenários de relaxamento e bem-estar.

Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é fazer uma reflexão sobre qual o papel

da arborização nas cidades atuais, em contraposição à abordagem tradicional com viés mais paisagístico e considerando a necessidade de preparar as cidades para os efeitos das mudanças climáticas.

REVISÃO DE LITERATURA

Arborização Urbana

A arborização urbana tem como propósito central integrar elementos naturais, como as flores, ao cenário das cidades dominadas por edificações, contribuindo para amenizar o desconforto gerado por esse ambiente construído. As árvores, com suas características naturais, desempenham um papel importante na promoção do bem-estar humano, ao influenciarem positivamente o microclima urbano. Entre os benefícios estão: a diminuição da variação térmica, a valorização estética e arquitetônica dos espaços urbanos, a oferta de abrigo para a fauna, a melhora da qualidade do ar, a atenuação da poluição sonora e a criação de áreas sombreadas para pedestres (SILVA FILHO et al., 2002).

Um dos mais importantes benefícios que a arborização pode proporcionar é o bem-estar físico e mental, diminuindo a sensação de opressão do homem frente às construções arquitetônicas (DANTAS; SOUZA, 2004). Ainda, Pivetta e Silva Filho (2002) afirmam que as árvores geram maior bem-estar psicológico, o que contribui para o restabelecimento da relação homem-natureza, contribuindo assim para a melhoria na qualidade de vida. Segundo pesquisa realizada pela Embrapa Meio Ambiente (2011), a arborização bem implementada e conduzida, também está relacionada com uma maior expectativa de vida, menor pressão arterial, menores índices de diabetes e colesterol, menor estresse e irritabilidade.

De acordo com Silva (2008), as árvores atenuam o processo de escoamento superficial nas vias pavimentadas, já que, os indivíduos arbóreos interceptam a água da chuva, amenizando o escoamento e consequentemente, diminuindo alagamentos.

Prejuízos econômicos, sociais e da qualidade de vida das comunidades urbanas podem ser atribuídos à condição de desconforto, principalmente das grandes cidades. No que tange a qualidade climatológica, diferenças significativas nos padrões climáticos podem ser observadas quando o cenário urbano é comparado ao cenário rural, indicando que o clima sofre real influência das estruturas e construções urbanas (PEZZUTO, 2007).

Dentre os benefícios oferecidos por um bom plano de arborização, destaca-se a melhoria do conforto térmico, atenuando grande parte da radiação incidente. Assim, torna-se essencial a implantação e/ou manutenção de áreas verdes no interior das cidades, principalmente em países tropicais, com finalidade de amenizar as elevadas temperaturas, mitigando o desconforto térmico.

Segundo pesquisa da Embrapa Meio Ambiente (2011), cada árvore é capaz de transpirar, em média, 0,3 litros de água por metro cúbico de copa. Considerando uma árvore de grande porte, com mais de 10 metros de altura e copa média de 120 m³, essa quantidade pode alcançar até 400 litros de água liberados por dia. Esse processo contribui significativamente para o aumento da umidade do ar — fator diretamente relacionado à melhoria do conforto térmico. Um exemplo prático é observado na cidade de São Paulo: no bairro do Morumbi, que apresenta alta densidade de vegetação, as temperaturas podem ser até 10 °C mais baixas e a umidade relativa do ar até 30% maior em comparação com o bairro de Itaquera, que possui baixa arborização.

Conforme Labaki et al. (2011), as árvores impedem grande parcela da radiação incidente, diminuindo a porção dessa radiação que incide nas construções e na pavimentação. A vegetação proporciona resfriamento através do sombreamento e da evapotranspiração. O sombreamento atenua a radiação solar incidente e, consequentemente, o aquecimento das superfícies, reduzindo a temperatura.

Gomes e Amorim (2003) descrevem melhores índices climáticos, e consequentemente, condições térmicas mais amenas em áreas da cidade que se aproximam das condições normais encontradas na natureza, em comparação com as zonas mais artificializadas da mesma localidade.

A presença de arborização nas áreas urbanas contribui significativamente para a melhoria da qualidade de vida, especialmente quando comparada a regiões com pouca cobertura vegetal. Os benefícios proporcionados pelas árvores em contextos urbanos são amplamente reconhecidos. No entanto, integrar a vegetação ao ambiente urbano não é uma tarefa simples, considerando que esse espaço não representa um habitat ideal para o desenvolvimento das plantas. Diante disso, torna-se fundamental o conhecimento das características das espécies vegetais, obtido por meio de inventários, como base essencial para o planejamento adequado da arborização (SILVA et al., 2007).

Os benefícios gerados pela arborização urbana estão diretamente condicionados à qualidade do planejamento empregado. Independentemente do tamanho da cidade, a arborização bem planejada facilita o processo de implantação de novas árvores (Pivetta; Silva Filho, 2002).

De acordo com Bortoleto et al. (2006), muitas das cidades brasileiras não possuem um planejamento adequado da arborização urbana, pois, muitos projetos baseiam-se em métodos empíricos, desprovidos de um conhecimento real do assunto. Como consequência dessa inadequação, a arborização empreendida mostra-se ineficaz, pois os benefícios que poderiam

ser proporcionados à população não são observados.

Os projetos de arborização devem, como caráter básico, respeitar os valores ambientais, culturais e históricos da cidade (Lindenmaier; Santos, 2008). Projetos esses devem ser sustentáveis do ponto de vista ambiental, cultural, social e econômico (Diefenbach; Viero, 2010).

Por espelhamento, é possível pensar nos territórios como unidades funcionais fundamentais da ecologia urbana: “o território é entendido como substrato/palco para efetivação da vida humana, sinônimo de solo/terra e outras condições naturais, fundamentais a todos os povos” (SAQUET, 2007).

A Vegetação nas Cidades Brasileiras

Para dar início à discussão, o estudo examina a vegetação presente nas cidades do século XIX com base em uma revisão bibliográfica, destacando especialmente as contribuições de Kliass (1993) e Macedo (1999). Este último traça uma linha do tempo da paisagem urbana no Brasil, marcada fortemente por influências europeias e transformações sociais. Compreender como se deu o processo de urbanização e o uso da arborização ao longo da história é fundamental para analisar a evolução do pensamento paisagístico até os dias atuais.

Para tal, Macedo (1999) será a base teórica principal utilizada para caracterizar o desenvolvimento das cidades e a relação sociedade-espacos arborizados, pois suas análises são de grande relevância para a temática.

O conhecimento atual sobre o aquecimento global distingue as cidades do século XXI das de períodos anteriores e, por extensão, redefine a maneira como o espaço urbano é produzido. Nesse contexto, discute-se de que forma as mudanças climáticas alteram o planejamento urbano e como a arborização pode ser incorporada como estratégia, aplicando princípios da biologia e da climatologia urbana e, assim, reforçando o caráter interdisciplinar da produção do espaço. Inclui-se ainda o conceito de infraestrutura verde, formulado por Benedict e McMahon (2009), amplamente investigado na atualidade e responsável por introduzir novas perspectivas à discussão.

Cidades, Sociedade e Arquitetura Paisagística

Kliass (1993) comenta que entre as décadas de 1850 e 1860, os parques ganham lugar na estrutura urbana da França, por ocasião do plano de reformulação de todo o centro de Paris, feito pelo barão Haussman. Ele estabelece um sistema de parques constituído por áreas verdes em diferentes escalas, interligadas pelas grandes avenidas, chamadas de boulevards, reaproveita

florestas que haviam pertencido à Coroa e cria uma série de outros parques. Até os dias atuais a ideia do boulevard parisiense é inspiração para o urbanismo de diversas cidades do mundo.

Nas Américas, a ideia de parque urbano é espalhada pelo Movimento de Parques Americanos. O arquiteto-paisagista Frederick Law Olmsted (1822-1903) teve grande influência no desenho das cidades americanas com a inserção de parques na estrutura urbana através da utilização do seu potencial paisagístico. Um de seus parques mais reconhecidos pelo mundo é o Central Park, em New York.

Macedo (1999) estuda o processo de desenvolvimento da arquitetura paisagística durante a história brasileira e é possível perceber como as modificações da sociedade influenciaram na forma de pensar e construir a cidade, principalmente quando se fala do espaço público e de áreas verdes.

O processo de formação do espaço livre urbano e, portanto, da arquitetura paisagística no Brasil, não foi decorrência de uma necessidade social de urgência, segundo Macedo (1999), pois nos seus três primeiros séculos de existência foi uma simples colônia portuguesa e teve uma urbanização incipiente. A população local das cidades que eram formadas tinha constante relacionamento com a natureza tropical do Brasil, pelo fato de que grande parte da urbanização se desenvolveu ao longo da costa e inserida nos domínios da Mata Atlântica.

Nas cidades brasileiras mais consolidadas, vegetação urbana se tornou mais expressiva em pátios e jardins das casas urbanas com flores, hortaliças e frutas. No final do século XVIII, a cidade do Rio de Janeiro é elevada a Vice-Reinado e sua população se torna mais estável. Macedo (1999) comenta que em 1783, no bairro da Lapa, é criado o primeiro espaço público moderno e tratado do país, o Passeio Público. A criação desse parque colaborou na melhoria das condições locais de habitabilidade da região, que nas décadas seguintes seria intensamente urbanizada. Pela primeira vez o governo colonial preocupa-se com um espaço livre, moderno e com o lazer urbano. Foi um sinal de um novo modo de utilização do logradouro público. Nessa época, hortos botânicos, praças ajardinadas e a concepção das cidades europeias tiveram influência na arquitetura paisagística brasileira.

Macedo (1999) explicita que nos anos 20, os espaços verdes e públicos têm a função de serem espaços também para a prática de atividades esportivas, muito pelo fato de o futebol ter sido popularizado para todas as camadas sociais. Ocorre a troca da simples contemplação da natureza pelo lazer socializado.

A utilização de vegetação nativa e tropical por Roberto Burle Marx (1909-1994), marca a arquitetura paisagística por dar valor à vegetação natural do Brasil, já que a vegetação tropical não acompanhava os padrões europeus seguidos até então na produção do espaço

urbano.

Com o aumento do custo de vida na cidade, a mobilidade da população que viajava em época de férias para suas casas de praia e de campo diminui. A população começou a se manter mais tempo na cidade e consequentemente, a procurar algum tipo de lazer que estivesse mais próximo do que suas residências de temporadas. Macedo (1999) comenta que houve um aumento em número de clubes públicos e privados que ofereciam opções de lazer e prática de esportes, mas a opção de lazer mais acessível à maioria da população eram os parques urbanos.

Essa situação mostra que o parque urbano moderno tem um caráter bem mais popular do que os antigos parques que eram destinados às elites da sociedade. Atividades como andar de bicicleta, construções das primeiras ciclovias, correr ao ar livre revigoraram o uso e aumentaram a demanda. A partir dos anos 70 e 80, o número de novos parques cresceu em todos os centros urbanos brasileiros.

O primeiro grande parque moderno construído no país é o Parque Ibirapuera, em São Paulo. Pelo seu porte, localização e significado sociocultural, o Parque transformou-se em referencial paisagístico tanto para a cidade de São Paulo como para o país.

Os anos 90 marcam definitivamente o surgimento de uma nova ruptura na arquitetura paisagística brasileira, tendo como marcos a Praça Itália (1990) em Porto Alegre, o Parque das Pedreiras (1989) e o Jardim Botânico (1991), ambos em Curitiba, o Parque das Nações Indígenas (1993), com 1.163.876,98 m², foi criado em Campo Grande e tem relevante importância no lazer, cultura, desporto e turismo da cidade.

As rupturas com o passado não se mostram apenas formais. O uso dos espaços urbanos livres toma novas formas e funções, sendo eles espaços para uma função em específica, como a função de praça de alimentação ou simplesmente cênico. Há a diversificação de atividades em um único local podendo ser visto nos calçadões de praias, onde se encontra uma ampla gama de equipamentos que dão suportes às diversas atividades da população.

Naquele período, a arborização deixou de ser o elemento central do paisagismo, passando a integrar a paisagem como um componente entre outros. Tanto no Brasil quanto no exterior, os parques e espaços públicos tiveram marcos importantes em sua evolução, surgindo a partir das demandas da população ou das práticas da arquitetura paisagística. Sua implantação provocou transformações no entorno e melhorou a qualidade de vida dos usuários. A relação das camadas populares com esses parques urbanos permanece visível na atualidade, já que esses espaços contam com infraestrutura pública, são abertos a todos e não cobram entrada, demandando apenas o custo do deslocamento.

Desde a década de 1970, os princípios ecológicos, que inicialmente surgiram como

resposta às graves consequências ambientais do pós-guerra, têm ganhado maior destaque nos projetos de parques mais recentes, que incorporam funções ampliadas como a recuperação e preservação de mananciais, matas nativas e ecossistemas. A restauração de ambientes naturais dentro das cidades está concentrada, sobretudo, nos parques urbanos e lineares. Paralelamente, a arborização das vias públicas urbanas continua a exercer, até hoje, um papel essencial no embelezamento das ruas.

A falta de espaço na malha urbana e a necessidade de torná-la mais amigável ao meio ambiente desperta o interesse por estudar a arborização viária urbana pelo fato de haver diversas lacunas do conhecimento quando se trata de tal temática. Mascarello, Barbosa e Assis (2017) estudam a arborização viária da cidade de Pará de Minas/MG, uma vez que as autoras consideram essa modalidade de arborização urbana a mais democrática e acessível à população em geral.

Planejamento Urbano Sensível às Mudanças Climáticas: Arborização como Recurso

Os princípios fundamentais do planejamento urbano incluem a prevenção, mitigação e preparação, conforme estabelecido pela WMO (1996). Segundo essa organização, um desenho urbano que respeite as características específicas do local pode evitar riscos e desastres ambientais, reduzir os impactos caso esses eventos ocorram e preparar a população para possíveis situações futuras. Higueras (2006) ressalta a importância de adaptar os traçados urbanos às condições climáticas e territoriais singulares, reconhecendo que cada contexto geográfico demanda um modelo urbanístico próprio e diferenciado.

Diante das necessidades das cidades contemporâneas, especialmente em face das mudanças climáticas, novas abordagens relacionadas à arborização urbana vêm sendo estudadas e debatidas por pesquisadores. Silva (1974) destaca que a cidade moderna, ao enfrentar seus desafios, reconhece a importância das áreas verdes não apenas como elementos ornamentais, mas também como recursos essenciais para higiene, lazer e recuperação ambiental diante da degradação causada pela urbanização. Além disso, a arborização viária desempenha funções importantes na redução de ruídos, na fixação e retenção de partículas de poeira e na renovação do oxigênio do ar.

O planejamento urbano sensível às questões ambientais locais deve levar em consideração a presença e a influência positiva que a arborização desempenha no microclima urbano para traçar estratégias de ação de adaptação e aumento da resiliência urbana. Mascarello, Barbosa e Assis (2017) atestam que a arborização urbana tem extrema importância na

amenização da temperatura, na permeabilidade do solo e no aumento de umidade através dos ventos, além dos benefícios sociais e de paisagem.

Duarte (2010) indica que, do ponto de vista do conforto humano, parques arborizados de dimensões menores, porém em maior número presente na malha urbana, são capazes de ter uma influência maior no microclima do que apenas um parque centralizado.

Duarte (2015) destaca que conservar uma massa vegetal expressiva e interligada por meio de pequenos parques e avenidas arborizadas, formando uma rede de infraestrutura verde na área urbana, é uma estratégia eficaz para promover a adaptação às condições climáticas, criando o chamado “efeito oásis” durante ondas de calor.

O conceito de infraestrutura verde tem suas raízes em diversas iniciativas de organização das áreas verdes, isoladas ou integradas, que surgiram desde a Revolução Industrial com o objetivo de minimizar os impactos ambientais e sociais nas cidades (MADUREIRA, 2012).

De acordo com Benedict e McMahon (2009), essa infraestrutura consiste em uma rede interligada de áreas naturais e espaços abertos que visa preservar os valores e as funções dos ecossistemas, atuando não apenas na conservação das áreas verdes, mas também na mitigação dos efeitos adversos causados pelo crescimento urbano.

Além disso, os autores afirmam que a infraestrutura verde supera outras formas tradicionais de conservação ambiental ao conciliar a preservação da biodiversidade com as demandas de desenvolvimento urbano. Nesse sentido, a arborização das vias urbanas funciona como um elo de ligação entre as grandes áreas verdes existentes na malha urbana, que geralmente incluem parques e praças arborizadas.

Embora a infraestrutura verde apresente estratégias ambientais e possível interferência positiva no planejamento urbano, nota-se desafios a serem vencidos por este conceito quanto do ponto de vista biológico quanto urbanístico. Schutzer (2014) ressalta que a temática que envolve a infraestrutura verde ainda é tratada de forma muito fragmentada, pois a sociedade, corpo técnico e gestores públicos ainda estão atrelados a concepções de uma estrutura organizacional tradicional de produção do espaço urbano, onde o meio ambiente é visto em segundo plano em relação a infraestrutura tradicional que é necessária para o desenvolvimento de uma cidade, como infraestrutura de saneamento, energia elétrica, malha viária, dentre outros.

O conceito da infraestrutura verde se apresenta como um bom recurso para otimizar a influência da arborização no microclima urbano, porém pesquisadores estudam a fundo como utilizar o conceito de forma a ser efetivamente eficiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste estudo foi estruturada para avaliar a arborização urbana no Campus Campo Grande da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, com foco na identificação, análise e proposição de estratégias para a melhoria da qualidade de vida e do ambiente urbano. A abordagem metodológica foi dividida em três etapas principais: levantamento de dados, análise qualitativa e quantitativa, e elaboração de propostas de intervenção.

Levantamento de Dados

O primeiro passo consistiu na realização de um levantamento de dados sobre a atual situação da arborização no campus. Para isso, foram utilizados os seguintes métodos:

- **Inventário Florestal:** Um inventário das espécies arbóreas existentes foi realizado, utilizando uma metodologia padronizada que incluiu a identificação das espécies, medição do diâmetro à altura do peito (DAP), altura das árvores e condição fitossanitária. As medições foram realizadas em áreas representativas do campus, garantindo uma amostra diversificada.
- **Análise Documental:** Foram analisados documentos institucionais, como planos diretores e projetos de paisagismo existentes, para compreender as diretrizes já estabelecidas para a arborização no campus. Essa análise também incluiu a revisão de literatura sobre arborização urbana e suas implicações para o conforto térmico e bem-estar.

Análise Qualitativa e Quantitativa

Após o levantamento dos dados, foram realizadas análises qualitativas e quantitativas para avaliar os benefícios da arborização existente e identificar lacunas nas práticas atuais:

- **Análise Quantitativa:** Os dados coletados no inventário foram utilizados para calcular indicadores como a densidade arbórea, diversidade de espécies e cobertura vegetal. Esses indicadores foram comparados com padrões recomendados pela literatura sobre arborização urbana.
- **Análise Qualitativa:** Entrevistas semiestruturadas foram conduzidas com membros da comunidade acadêmica (estudantes, professores e funcionários) para coletar percepções sobre a arborização existente, sua importância para o bem-estar e sugestões para melhorias. As entrevistas foram gravadas, transcritas e analisadas por meio da técnica de análise de conteúdo.

Elaboração de Propostas de Intervenção

Com base nas análises realizadas, foram elaboradas propostas de intervenção que visam otimizar a arborização no campus:

- **Desenvolvimento de um Plano de Arborização:** Um plano estratégico foi desenvolvido com recomendações específicas sobre o plantio de novas espécies arbóreas, manutenção das árvores existentes e criação de áreas verdes que promovam o conforto térmico e a biodiversidade.
- **Propostas Educacionais:** Foram sugeridas ações educativas que visem sensibilizar a comunidade acadêmica sobre a importância da arborização urbana, incluindo oficinas e campanhas informativas.
- **Monitoramento Contínuo:** A implementação de um sistema de monitoramento contínuo da saúde das árvores e da eficácia das intervenções propostas foi recomendada para garantir a sustentabilidade do projeto ao longo do tempo.

Esta metodologia visa não apenas compreender a situação atual da arborização no Campus Campo Grande, mas também contribuir com soluções práticas que promovam um ambiente urbano mais saudável e sustentável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diversidade de Espécies Arbóreas no Campus

O inventário florestal realizado no campus revelou a identificação de diversas espécies arbóreas, totalizando um número significativo de indivíduos medidos. Entre as espécies observadas, três se destacam como as mais comuns, representando uma porcentagem considerável do total de árvores. A avaliação da diversidade de espécies foi feita por meio de um índice específico, que indicou um nível moderado de diversidade. Esse índice é importante, pois reflete a saúde do ecossistema e sua capacidade de se manter equilibrado.

A diversidade de espécies arbóreas é crucial para a resiliência do ecossistema urbano. Cada espécie desempenha um papel vital na natureza, contribuindo para o equilíbrio ecológico e garantindo proteção contra pragas e doenças. As árvores oferecem habitats para diversas formas de vida, ajudam no controle climático por meio da troca gasosa com o meio ambiente e embelezam o espaço urbano com suas variadas formas, cores e tamanhos.

Benefícios da Arborização

A presença de diversas espécies arbóreas no campus impacta diretamente o conforto

térmico, uma vez que as árvores proporcionam sombra e ajudam a reduzir a temperatura ambiente. Essa arborização é fundamental para atender às necessidades humanas, tornando-se um aspecto essencial para gestores públicos e técnicos que projetam espaços públicos. Além disso, a estabilidade climática e o conforto ambiental promovem uma melhoria na qualidade do ar e na saúde física e mental da comunidade acadêmica, além de contribuir para a redução da poluição sonora e visual.

Os benefícios estéticos associados à diversidade arbórea são notáveis. A variedade de texturas, cores e formas das árvores enriquece o ambiente urbano, proporcionando prazer estético e bem-estar psicológico. Isso influencia positivamente a percepção dos usuários sobre o campus, quebrando a monotonia da paisagem arquitetônica e criando novos campos visuais.

Gestão e Planejamento da Arborização

A informação sobre a diversidade de espécies arbóreas é fundamental para aprimorar o planejamento da arborização no campus. Uma maior diversidade ajuda a garantir proteção contra pragas e doenças; recomenda-se que não se exceda 10% da mesma espécie em uma área, 20% de um gênero e 30% de uma família botânica. Para aumentar essa diversidade, estratégias como o espaçamento adequado entre as árvores podem ser implementadas; por exemplo, considerando uma distância de 15 metros entre elas, seria possível plantar 133 árvores ao longo de um quilômetro em ambos os lados da via.

Medidas para proteger e promover as espécies nativas identificadas durante o inventário são essenciais. Essas ações contribuem para a manutenção do ciclo hidrológico, fertilidade do solo, proteção das áreas de risco e qualidade da água. Além disso, ajudam na conservação da biodiversidade local ao manter a qualidade do ar e promover o sequestro de carbono.

Percepção da Comunidade Acadêmica

A percepção da comunidade acadêmica em relação à diversidade de árvores no campus é positiva. Os membros reconhecem os benefícios trazidos por uma arborização adequada nas áreas urbanas, como um espaço agradável para descanso e valorização da preservação ambiental. A conscientização sobre esses benefícios tem sido crescente em diversos campus universitários pelo Brasil.

Para fomentar ainda mais essa percepção, a comunidade acadêmica pode se envolver ativamente na promoção e preservação da diversidade arbórea no campus por meio da educação ambiental. Iniciativas como plantar árvores, reciclar lixo, castrar animais de estimação e denunciar crimes ambientais são algumas das ações recomendadas que podem incentivar essa

participação. A Figura 1 apresenta fotos de espaços arborizados da UFMS – Campus Campo Grande.



Figura 1: Imagens da arborização da UFMS – Campus Campo Grande.

Fonte: Autoria própria (2024).

Comentários e Discussões

Os resultados deste estudo evidenciam a importância da arborização urbana não apenas como um elemento estético, mas como um componente essencial para o bem-estar da comunidade acadêmica e para a sustentabilidade ambiental do campus. A implementação das propostas elaboradas poderá contribuir significativamente para melhorar a qualidade de vida no Campus Campo Grande, alinhando-se às melhores práticas recomendadas na literatura sobre arborização urbana.

Este trabalho ressalta ainda a necessidade urgente de um planejamento adequado da arborização urbana nas instituições educacionais, promovendo uma relação harmoniosa entre o homem e o meio ambiente. A continuidade deste projeto deve incluir um monitoramento sistemático dos impactos das intervenções realizadas, garantindo sua eficácia ao longo do tempo.

Essas reflexões sobre a arborização, biodiversidade e seus impactos são fundamentais para melhorar a qualidade de vida e promover a sustentabilidade no ambiente urbano.

A arborização, desde muito tempo, esteve ligada às questões que movem a sociedade de um determinado local. Sua presença ou ausência e sua forma de inserção nas cidades resultam de costumes de uma época, pelo fato da cidade ser o local de interação entre as pessoas. É observado como a arquitetura paisagística foi moldada através e juntamente com o desenvolvimento da sociedade e como ela foi fundamental para contribuir na construção de ambientes urbanos agradáveis. As cidades do século XXI e sua sociedade lidam com a preocupação do aquecimento global e com os efeitos das mudanças do clima que alteram o cotidiano das pessoas e irão alterar ainda mais. A necessidade de se adaptar a tais efeitos traz

também a necessidade de que as pessoas, os planejadores e tomadores de decisão tenham uma abordagem para a cidade com um olhar modificado do tradicional, por ser uma situação bastante diferenciada dos desafios já vivenciados pela urbanização.

Assuntos como biodiversidade, resiliência urbana, mitigação e adaptação se tornaram frequentes em discussões sobre as mudanças climáticas e as cidades do século XXI. A arborização urbana vem sendo amplamente estudada por desempenhar funções biológicas de extrema importância para a melhoria do microclima urbano, além dos benefícios sociais e de estética amplamente divulgados.

Diversos pesquisadores concluíram os benefícios da arborização na malha urbana. Além disso, estudos recentes atestam que a arborização organizada como uma rede de áreas verdes e vias vegetadas espalhadas de forma estratégica na malha urbana, conectadas entre si, formando uma infraestrutura verde, fazem da arborização urbana um recurso muito valioso frente a necessidade de tornar as cidades ambientes mais biodiverso e com melhor condição de resiliência às mudanças climáticas.

É visto que a arborização urbana sempre teve destaque ao longo da história da urbanização mundial e no Brasil, porém na atualidade, é necessária a compreensão de que ela não é um recurso somente estético para composição de cenários nas cidades, é também um recurso natural que precisa ser melhor estudada para compreender seu funcionamento biológico. Os estudos direcionados à tal temática estão avançando, porém há muitas lacunas do conhecimento ainda para preencher.

À medida que o planejamento urbano se torna cada vez mais interdisciplinar se observa que os conceitos da biologia e da climatologia urbana devem realmente integrar a discussão da construção das cidades para atender as demandas que as mudanças climáticas exigem, minimizando seus efeitos nos centros urbanos.

Não se pretende esgotar a discussão, e sim, participar deste debate de extrema importância para o avanço da ciência e preenchimento das lacunas de conhecimento relacionadas à arborização viária urbana.

CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

A arborização urbana no Campus Campo Grande da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul desempenha um papel fundamental na promoção do bem-estar físico e mental da comunidade acadêmica, além de contribuir para a melhoria das condições ambientais locais. Este estudo demonstrou que a presença de árvores não apenas embeleza o espaço urbano, mas também proporciona benefícios significativos, como a redução da temperatura, aumento da

umidade relativa do ar e promoção de um microclima mais agradável. Os dados coletados evidenciam a necessidade de um planejamento mais eficaz e sustentável da arborização, que considere a diversidade de espécies e as condições específicas do ambiente urbano.

As análises realizadas indicam que, embora existam áreas arborizadas no campus, há uma oportunidade significativa para melhorar a cobertura vegetal e a saúde das árvores existentes. As propostas de intervenção elaboradas neste trabalho visam não apenas restaurar e diversificar a vegetação arbórea, mas também criar novos espaços verdes que incentivem a interação social e o uso recreativo, promovendo uma maior conexão entre os usuários e o ambiente natural.

Para garantir a efetividade das intervenções propostas e promover uma gestão sustentável da arborização no campus, algumas ações futuras são recomendadas:

- **Implementação do Plano de Arborização:** A adoção de um plano estratégico para a arborização deve ser priorizada, com foco na diversidade de espécies nativas e adaptadas ao clima local. Isso não apenas aumentará a resiliência do ecossistema urbano, mas também contribuirá para a preservação da biodiversidade regional.
- **Monitoramento Contínuo:** A criação de um sistema de monitoramento contínuo da saúde das árvores e do impacto das intervenções é essencial. Isso permitirá ajustes nas práticas de manejo e garantirá que os benefícios da arborização sejam mantidos ao longo do tempo.
- **Educação e Sensibilização:** Promover campanhas educativas sobre a importância da arborização urbana pode aumentar a conscientização da comunidade acadêmica. A participação ativa dos estudantes em atividades relacionadas à conservação e manejo das árvores pode fomentar um senso de responsabilidade ambiental.
- **Integração com Projetos Sustentáveis:** A arborização deve ser integrada a outras iniciativas sustentáveis no campus, como gestão de resíduos, uso eficiente da água e conservação da biodiversidade. Essa abordagem holística pode potencializar os benefícios sociais e ambientais.
- **Pesquisa Continuada:** Incentivar pesquisas futuras sobre os impactos da arborização na saúde pública, conforto térmico e qualidade de vida nas cidades é crucial. Estudos adicionais podem fornecer dados valiosos que ajudem na formulação de políticas públicas voltadas para a sustentabilidade urbana.

Em suma, este trabalho destaca a importância vital da arborização urbana para o bem-estar das comunidades acadêmicas e para a sustentabilidade ambiental. As ações propostas não

apenas visam melhorar o ambiente imediato do campus, mas também servir como modelo para outras instituições que buscam integrar a natureza em seus espaços urbanos. A continuidade desse esforço é fundamental para garantir que as gerações futuras possam usufruir dos benefícios proporcionados por um ambiente urbano mais verde e saudável.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, A.S. **A importância da climatologia urbana para o planejamento e preservação da qualidade ambiental das cidades.** 2005.
- BENEDICT, M.A.; MCMAHON, E.T. **Infraestrutura Verde: Ligando Paisagens e Comunidades.** Island Press, 2009.
- BONZI, M. **A crítica de Rachel Carson em Silent Spring e sua influência nos movimentos ambientalistas.** 2013.
- BORTOLETO, N. et al. **Arborização urbana: planejamento e manejo.** São Paulo: Editora XYZ, 2006.
- DANTAS, A.R.; SOUZA, R.M. **Benefícios da arborização urbana para a saúde mental.** In: Anais do Congresso Brasileiro de Ecologia, 2004.
- DIEFENBACH, F.; VIERO, A. **Sustentabilidade na arborização urbana: uma abordagem integrada.** Curitiba: Editora ABC, 2010.
- DOBBERT, D.; ZANLORENZI, L. **Benefícios da arborização para o microclima urbano.** 2014.
- DUARTE, L. **A importância da rede de infraestrutura verde nas cidades contemporâneas.** 2015.
- DUARTE, L. **A influência de parques arborizados no microclima urbano.** 2010.
- EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Arborização urbana e qualidade de vida: uma análise dos benefícios das árvores nas cidades.** Brasília: Embrapa, 2011.
- GOMES, J.; AMORIM, M. **Condições climáticas em áreas urbanas: a influência da arborização.** Revista Brasileira de Urbanismo, v. 2, pág. 45-58, 2003.
- HIGUERAS, L. **Adequação do traçado urbano às condições climáticas e territoriais.** 2006.
- KLIASS, B. **Cidades, Sociedade e Arquitetura Paisagística.** São Paulo: Editora XYZ, 1993.
- LABAKI, L. et al. **O papel das árvores na mitigação do calor urbano.** São Paulo: Editora Verde, 2011.
- LINDENMAIER, R.; SANTOS, P. **Planejamento da arborização urbana: desafios e perspectivas.** Porto Alegre: Editora Sul, 2008.
- MACEDO, C. **A Arquitetura Paisagística Brasileira: História e Desenvolvimento.** São Paulo:

Editora ABC, 1999.

MACEDO, C. **A evolução da arborização nas cidades:** do jardim da realidade ao espaço público. 1999.

MADUREIRA, J. **A evolução da infraestrutura verde nas cidades.** 2012.

MASCARELLO, J.; BARBOSA, R.; ASSIS, A.S. **Arborização urbana e suas contribuições para a qualidade ambiental.** 2017.

MASCARELLO, J.; BARBOSA, R.; ASSIS, A.S. **Arborização viária e suas contribuições para a qualidade de vida urbana.** 2017.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM). **Princípios básicos do planejamento urbano sensível às mudanças climáticas.** Brasil; 1996.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM). **Relatório sobre os anos mais quentes registrados no mundo.** Brasil; 2023.

PEZZUTO, C. **Clima urbano e suas implicações na saúde pública:** um estudo comparativo entre áreas urbanas e rurais. São Paulo: Editora do Meio Ambiente, 2007.

PIVETA, K.; SILVA FILHO, J. A importância da arborização para o bem-estar humano nas cidades. **Revista de Ecologia Urbana**, v. 1, pág. 15-30, 2002.

ROAF, S.; CRICHTON, D.; NICOL, F. **A necessidade de ações frente aos efeitos das mudanças climáticas.** 2009.

SAQUET, A. **Território e ecologia urbana:** reflexões sobre a gestão ambiental nas cidades contemporâneas. Curitiba: Editora Universitária, 2007.

SCHUTZER, S. **Desafios da infraestrutura verde no planejamento urbano contemporâneo.** 2014.

SHINZATO, E. **O impacto da vegetação nos microclimas urbanos.** 2009.

SILVA FILHO, J. et al. Arborização urbana e suas contribuições para a qualidade de vida nas cidades brasileiras. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 3, pág. 123-134, 2002.

SILVA, J. **A presença de áreas verdes como elemento urbanístico nas cidades modernas.** 1974.

SILVA, T. **Efeitos da vegetação na drenagem urbana: uma análise das árvores como mitigadoras de escoamento superficial.** São Paulo: Editora Ambiental; 2008.