



VI Jornada de Iniciação Científica

VII SEMINÁRIO CIENTÍFICO DO UNIFACIG

Sociedade, Ciência e Tecnologia

ARBORIZAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO NO ESPAÇO URBANO

Caio Marcos De Sá Paiva¹, Amanda Santos Vargas², Lidiane Espíndula³,

¹Graduando em Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário UNIFACIG, Manhuaçu-MG, caio461997@hotmail.com

²Mestranda em Arquitetura e Urbanismo, UFV, Viçosa-MG, docente em Arquitetura e Urbanismo no Centro Universitário UNIFACIG, Manhuaçu-MG, amanda.vargas@ufv.br

³Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo, UFES, Vitória-ES, docente em Arquitetura e Urbanismo no Centro Universitário UNIFACIG, Manhuaçu-MG, espindulaprojetos@gmail.com

Resumo: Um dos notáveis problemas nos grandes centros é o aumento da temperatura em suas áreas densamente urbanizadas, o que interfere significativamente na qualidade de vida urbana. O aumento da temperatura nos centros densamente urbanizados é um desses impactos que contribuem para a perda da qualidade de vida nas cidades. Desse modo, este estudo busca investigar de que forma a arborização urbana pode contribuir para o conforto térmico nos centros urbanos. Para tanto, utilizou-se a metodologia qualitativa, descritiva realizada por meio de revisão bibliográfica de autores relevantes para a compreensão do tema abordado. Dentre os conhecimentos destacados, conclui-se que é necessário abrir uma discussão para um maior entendimento acerca da importância da arborização nos centros urbanos a partir de novas políticas públicas de planejamento, assim, o meio ambiente poderá ser favorecido e consequentemente melhorar da qualidade de vida, além de ajustar um ambiente ecologicamente equilibrado para a população. Daí a importância da implementação da arborização urbana no planejamento das cidades; realizados por profissionais habilitados e competentes, com projetos baseados em pesquisa e avaliação adequados e coerentes com os objetivos, com metas quantitativas e qualitativas tendo como norte, os caminhos a serem cumpridos e seguidos nos processos de implantação e manejo.

Palavras-chave: Arborização, Impactos da urbanização, Planejamento Urbano, Qualidade de vida.

Área do Conhecimento: Ciências Sociais Aplicadas;

AFFORESTATION AND THERMAL COMFORT IN THE URBAN SPACE

Abstract: One of the notable problems in large cities is the increase in temperature in their densely urbanized areas, which significantly interferes with the quality of life. The increase in temperature in densely urbanized centers is one of those impacts that contribute to the loss of quality of life in cities. Thus, this study seeks to investigate how urban afforestation can contribute to thermal comfort in urban centers. For that, we used the qualitative, descriptive methodology carried out through a bibliographic review of relevant authors for the understanding of the approached theme. Among the highlighted knowledge, it is concluded that it is necessary to open a discussion for a greater understanding of the importance of afforestation in urban centers from new public policies and planning, thus, the environment can be favored and consequently improve the quality of life, in addition to adjusting an ecologically balanced environment for the population. Hence the importance of implementing urban afforestation in city planning; carried out by qualified and competent professionals, with projects based on research and evaluation that are adequate and coherent with the objectives, with quantitative and qualitative goals, guided by the paths to be met and followed in the implementation and management processes.

Keywords: Afforestation, Urbanization impacts, Urban planning, Quality of life

INTRODUÇÃO

É possível entender a importância da arborização em áreas urbanas e praças, pois, proporciona aos cidadãos uma melhora na qualidade de vida nos centros urbanos e interferem na ventilação, sombreamento e diminuição do calor (SILVA et al. 2011). Contudo, “as cidades enfrentam diversos

problemas devido ao seu alto crescimento de forma desordenada, com a falta de cobertura arbórea e a má ocupação do solo, o que consequentemente causa uma diminuição da ventilação natural” (SILVA et al. 2011, p.36). Com isso, torna-se importante estudar como a arborização interfere na qualidade de vida nas cidades.

De acordo com Fernandes e Masiero (2020), as edificações têm elementos construtivos que possuem uma característica de retenção de calor, fazendo com que haja mudança nas características do ambiente local provocado pela inserção desses materiais em meio à natureza. Observa-se, portanto, o aumento da temperatura nas cidades, fenômeno chamado de ilha de calor, que é caracterizado como uma irregularidade térmica que faz o ar da cidade se tornar mais quente do que o das regiões rurais, que desfrutam dos benefícios ocasionados pela abundância de árvores, proporcionando uma melhor qualidade de vida no campo.

Como aponta Sobral 2005, (apud Fernandes e Masiero 2020, p. 2), “a falta de árvores, pode causar diversas enfermidades em habitantes de determinada região, podendo levar a doenças cardiovasculares e respiratórias.” Mas em meio à correria do dia a dia as pessoas não percebem o quanto a falta das árvores impacta na vida de cada uma delas.

Jamei et al. (2016) reforça a necessidade de haver espaços urbanos que promovam conforto térmico às pessoas, dando a elas uma cidade mais verde, uma cidade onde as pessoas se sintam bem ao andar a pé, ao passear na praça e ao desfrutar em pontos da cidade que possuam vegetações de uma climatização bem mais agradável que as demais áreas da cidade, e criar assim, nesses ambientes, paisagens belas e que tragam conforto, sombra e bem-estar às pessoas.

Como objetivo, este artigo busca investigar de que forma a arborização urbana pode contribuir para o conforto térmico nos centros urbanos e, com isso, contribuir com a disseminação do conhecimento a respeito do conforto térmico em áreas urbanas, tornando os resultados desse comparativo um facilitador para aplicação em outros locais.

METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza com uma abordagem qualitativa do tipo descritiva e bibliográfica, realizada a partir de uma revisão sistemática de literaturas disponíveis sobre a temática “Arborização e conforto térmico no espaço urbano”. Segundo estudiosos da pesquisa científica como Lakatos; Marconi (2001), esse embasamento da revisão da literatura tem como objetivo buscar o alcance da fundamentação de trabalhos disponíveis e que sirvam como base para a pesquisa.

Sobre a pesquisa bibliográfica buscou nos estudos de Gil (2012, p.26) a orientação dos caminhos a serem percorridos para o levantamento de dados necessários para tratar à temática, assim, afirma que: “a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado, impresso como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos”.

O primeiro critério utilizado para o levantamento de dados foi por meio de consultas a partir das palavras-chaves: Arquitetura e Urbanismo; Arborização; Qualidade de vida; Arborização urbana e planejamento. Todos com ênfase nesta pesquisa.

Após o levantamento da pesquisa, foi dado início a separação de trabalhos realizados e publicados no período entre 2002 a 2021. Foram consideradas abordagens teórico-metodológicas a partir de informações mais relevantes e mais próximas possível do presente estudo. Dentre as oito pesquisas publicadas e selecionadas nesse período, quatro foram escolhidas que, no primeiro momento, aconteceu tendo em vista o título, como: A influência das áreas verdes urbanas na qualidade de vida. (PINA, 2011); Recursos Naturais de Conforto Térmico (SILVA, 2011); Árvores para o ambiente urbano (GONÇALVES, 2004) e a Valoração economizada arborização (LAERA, 2006).

INFLUÊNCIA DOS MATERIAIS E ARBORIZAÇÃO URBANA NO CONFORTO TÉRMICO URBANO

Asfalto e concreto, principais causadores do aquecimento nos centros urbanos

Com o crescimento de pavimentações dos solos nos centros urbanos e a verticalização das construções, nota-se um aumento na temperatura nos centros urbanos. O estudo realizado por aluno da faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP em Campinas analisa os seguintes materiais: asfalto e concreto e seu comportamento nas pavimentações referente ao aquecimento. Foi comparado entre si qual dos materiais fazem com que os centros urbanos fiquem mais quentes.

Os materiais e métodos que foram utilizados estão dispostos da seguinte forma: No estudo foram realizadas medições das temperaturas em dois dias diferentes, 23/10/2010 e 24/10/2010, nestes âmbitos foram utilizados o método de 5 medições, para cada horário sendo eles três horários diferentes, primeiro às 09h30, o segundo às 13h00 e o terceiro 16h30.

Após serem feitas análises em gráficos e tabelas desenvolvidas pelos estudantes, pode-se perceber diferença notável entre ambos materiais, sendo que os dados e medidas obtidos foram de 35,8°C para concreto e 46,3°C para a pavimentação asfáltica. Assim, pode-se dizer que o concreto é de aproximadamente 77% do valor da temperatura do asfalto e que absorve menos calor que o material comparado, proporcionando melhoria na climatização do espaço, pois reduz a temperatura e, automaticamente, diminui as ilhas de calor (RODRIGUES, GANDRA, TAKEUCHI, VASCONCELOS, 2010). Os resultados apontaram que o asfalto convencional possui maior influência quanto ao desenvolvimento de ilhas de calor em comparação ao concreto, considerando que na maioria dos casos a temperatura do asfalto preto apresenta temperaturas medianas superiores aos do concreto, o que implica em dizer que o uso de concreto restringe o desenvolvimento de ilhas de calor, portanto, a substituição gradual da pavimentação do asfalto por concreto seria o ideal além de outras medidas que atenuariam a formação de ilhas de calor como a arborização, além da redução da utilização de automóveis, por exemplo.

Agregado a essa conclusão de pesquisa considerou-se relevante estender a menção dos estudiosos sobre maior arborização. Nos estudos, Georgi e Tzouri 2008 (apud Silva, Gonzalez e Silva filho 2011) perceberam por meio das medidas de umidade e temperatura na estação mais quente do ano, o verão, e escolheram um parque com muita vegetação e rico em recursos hídricos para um comparativo. Escolheram com aspectos contrários, uma praça com edificações ao entorno e pouca vegetação. Os resultados encontrados foram que, o primeiro ambiente escolhido demonstrara favoráveis condições microclimáticas, com muita vegetação e rico em recursos hídricos, apresentando temperatura 2°C a menos com relação à praça com edificações e pouca vegetação, em que apresentou umidade de 4% superior.

Outra pesquisa destacada dentre os recortes desse estudo foi a realizada por Aljawabra; Nikoloupoulou 2009 (apud Silva, Gonzalez e Silva Filho, 2011) que escolheram uma região de clima árido na África na cidade de Marrakesh e na América do Norte em Phoenix-Arizona, optando pela estação mais quente do ano, o verão. Para os autores, as pessoas que praticam desde atividade física ou simples lazer preferem ambientes com ampla vegetação, isso porque o conforto térmico influencia fortemente no bem-estar das pessoas produzindo sensações de conforto, principalmente em dias de altas temperaturas, ao contrário dos locais mais fechados, ou seja, pouca ventilação e pouco arborizados, por isso, menos utilizados, refletindo negativamente em especial no desenvolvimento turístico de algumas cidades.

Terra, calçamento, bloco intertravado e asfalto

A Universidade Estadual do Vale do Aracaju, em Sobral, Ceará, realizou estudo sobre quatro materiais existentes e suas interferências na temperatura das ruas em pavimentações na cidade de Sobral. Na pesquisa foram realizados levantamentos de temperatura em 28 ruas, sendo dividido para quatro tipos de pavimentos diferentes, ficando então 07 ruas para cada. Os pavimentos analisados foram: terra, calçamento, blocos de concreto intertravados e asfalto. O método de análise foi a utilização de globo, a bulbo seco e a bulbo úmido na cidade de Sobral, de setembro de 2016 a novembro de 2016. Para cada rua foi realizado estudo e medições nos turnos da manhã de 09h as 11h30, à tarde 14h as 16h30 e a noite 18h as 20h30, sendo executadas medições em três medidas diferentes, para melhor análise de uma visão geral (SOUZA, OSTERNO, ALBUQUERQUE, 2017).

Depois de medições em diversos locais com os materiais em estudo, foram apurados os seguintes dados de temperaturas médias segundo o tipo de pavimentação e turnos (demonstrados na Tabela 1) (SOUZA, OSTERNO, ALBUQUERQUE 2017).

Sobre a análise dos dados de todos os diferentes tipos de pavimentos, nota-se que o asfalto é o que contribui mais para a elevação das temperaturas nas ruas em relação aos outros materiais analisados, ou seja, é o material que mais contribui para a formação de ilhas de calor, trazendo para os habitantes da cidade um grande desconforto térmico. Pensando na opção de asfaltar as ruas de terra pode elevar a temperatura em até 1,65°C, já em outro modo, se trocar as pavimentações de asfalto pelo de bloco intertravado, há uma redução de 0,59°C, algo que mediante a estudo já está sendo executado na cidade de Sobral - CE (SOUZA, OSTERNO, ALBUQUERQUE 2017).

Tabela 1 - Tipos de pavimentação e registros de temperaturas.

	terra	calçamentos	intertravado	asfalto
manhã	33,88°	34,04°C	34,63°C	35,58°C
tarde	34,66°C	35,53°C	36,67°C	37,23°C
noite	29,47°C	29,69°C	29,90°C	30,17°C

Fonte: SOUZA, OSTERNO, 2017, adaptado pelo autor.

Em uma pesquisa realizada por Nabeshima; Orsolin; Santos (2011) da Universidade de Tecnológica Federal do Paraná do Curso de Engenharia de Produção Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC, foi feita uma análise por meio de um comparativo de pavimentação urbana utilizando blocos de concreto intertravados (pavers) e concreto asfáltico. O estudo envolveu algumas secretarias de prefeituras para compreender os motivos de tão pouca aceitação do paver na região, o que esclarece, de certa forma, situações comumente vivenciadas em diversas circunstâncias para a implementação dos modelos aqui apresentados de pavimentação também em outras regiões.

Assim, as conclusões apresentadas pelos estudiosos indicam que blocos intertravados de concreto e asfalto são saídas que podem ser usadas associadamente de acordo com o que melhor se adequa a aplicação, ou seja, em vias locais e coletoras o pavers é mais indicado e em relação ao concreto asfáltico, o mais adequado seria em vias de trânsito arteriais e rápido (NABESHIMA; ORSOLIN; SANTOS, 2011).

Os autores afirmam que em vias locais e coletoras o pavimento asfáltico é insatisfatório considerando a frequência de reparos devido a uma série de situações como trânsito contínuo com cargas pesadas ou em situações de má execução e por isso eles entendem ser o paver o mais recomendado em se tratando deste tipo de via, pois, contribui para que o trânsito de automóveis tenha uma velocidade mais reduzida mantendo o conforto do motorista (NABESHIMA; ORSOLIN; SANTOS, 2011) e mais segurança dos pedestres.

Nabeshima; Orsolin; Santos (2011) complementam quanto a mão de obra especializada, novas tecnologias para esses sistemas nas cidades brasileiras para a implementação e pavimentação em blocos de concretos ainda é escassa, o que aumenta sua rejeição devido a desinformação ou falta de conhecimento do mesmo. Para cada tipo de pavimentação, dependem das camadas estruturantes de cada pavimento, considerar apenas o custo, pode não trazer o melhor resultado, é necessário considerar a análise detalhada e planejamento para determinar a opção mais vantajosa.

Embora o concreto asfáltico no Brasil seja um procedimento consolidado, tradicionalmente a cultura brasileira tem o conceito ainda tímido sobre o uso de bloco de concreto como alternativa, além da ausência de fornecedores que produzem blocos intertravados de concreto em consonância com os parâmetros normatizados, bloqueando sua utilização em larga escala na pavimentação de ruas.

Impactos do desenvolvimento urbano: a arborização urbana como importante instrumento da qualidade de vida

O impacto da urbanização na natureza gera problemas ambientais que afetam a vida humana diretamente, como o desmatamento, a poluição, o efeito estufa, mudanças climáticas, inundações, dentre outros. Um dos notáveis problemas nos grandes centros é o aumento da temperatura no perímetro urbano. Tratar aqui sobre essas questões remete primeiramente a necessidade de refletir sobre alguns aspectos preocupantes e que fortalecem a necessidade imprescindível de se preocupar com ações voltadas para a arborização urbana nessa esfera.

Inicialmente, cabe destacar que a paisagem urbana se torna cada vez mais imperiosa, principalmente devido ao crescimento da população e o uso constante de veículos individuais (que se destacam em muitos automóveis circulando nos centros urbanos). É importante destacar também que os problemas que dizem respeito ao meio ambiente têm sido alvo de intensas preocupações principalmente nas grandes cidades. Essa discussão está relacionada a concepções a partir de um entendimento que, com novas políticas públicas e planejamento, o meio ambiente poderá ser favorecido e conseqüentemente a melhoria da qualidade de vida (FERNANDES, 2004).

Analisando esse contexto, é possível observar que as questões ambientais se tornam mais problemáticas e agravantes, a cada dia, isso se deve ao extenso crescimento populacional e das cidades, além da ampla apropriação dos recursos naturais, transformando e reduzindo cenário natural.

Assim, todos os problemas mencionados por Fernandes (2004), associados aos diversos outros fatores reduzem a qualidade ambiental, a qual se busca expandir, principalmente em grandes metrópoles.

As contribuições de Moro 1976 (*apud* LAERA, 2006), para essa discussão, confirmam a preocupação apontada por outros pesquisadores sobre a valorização das áreas verdes na ecologia urbana. Muito se acentuou nos últimos anos, resultado do crescimento maciço e constante de nossas cidades e aumento no número de habitantes. Segundo o autor:

Essa constante urbanização nos permite assistir, em nossos grandes centros urbanos, os problemas cruciais, decorrentes do desenvolvimento nada harmonioso entre a cidade e a natureza. Assim, podemos observar a substituição dos valores naturais por resíduos, concreto, máquinas, edificações, poluição etc. (...), o que ocasiona entre a obra do homem e a natureza crises ambientais cujos reflexos negativos, contribuem para a degradação do meio ambiente urbano, proporcionando condições nada ideais para a sobrevivência humana (...) tomando consciência desses fatos é que estudiosos como Munford, McHarg, Gottmann, Gates, Lowenthal e outros procuram despertar na humanidade o espírito no sentido de preservar ou planejar o valor da natureza como fator determinante para a sobrevivência do homem na cidade (MORO 1976 *apud* LAERA 2006, p.15).

Entende-se nesse contexto, que a visão dos estudiosos até aqui mencionados demonstra preocupação com os impactos do desenvolvimento urbano e com a arborização urbana, consideram essas questões ambientais como importante instrumento que favorece a qualidade de vida. Percebe-se ainda que, a ação de planejamento e preservação da natureza bem como sua relação com a sociedade é uma ação que está atrelada diretamente a diversos fatores, como o desenvolvimento social, ambiental, à infraestrutura e ao desenvolvimento econômico.

Daí a importância da formação de um clima urbano essencialmente ecológico por meio da arborização, áreas verdes, espaço livre, parque urbano, praça, arborização urbana, áreas verdes urbanas, áreas verdes, arborização de ruas e vias públicas.

Benefícios da arborização urbana

Abre-se uma reflexão a partir das falas de Moro 1976 (*apud* LAERA 2006) e outros estudiosos que tratam sobre os benefícios da arborização urbana, sua conservação e sua potencialidade em relação aos benefícios dos aspectos sociais, estéticos e ambientais, além de realçar a qualidade de vida e, portanto, alcance uma redução dos diferentes aspectos negativos da urbanização.

Contudo, não basta apenas plantar árvores de forma desordenada, pois o plantio desregrado pode causar problemas afetando o espaço público e as redes elétricas. Para aproveitar melhor as vegetações nos centros urbanos é necessário planejamento detalhado para evitar edificações e estruturas como as existentes em muitas cidades da contemporaneidade.

A solução dos problemas térmicos das cidades está relacionada a implementação da arborização urbana; se feito da forma certa, com profissionais habilitados e competentes, por projetos corretos, além da atenção aos pequenos detalhes como ao manejo e manutenção das árvores, a escolha de troncos fortes, a atenção ao solo, clima e geografia (COPEL, 2009).

Os benefícios ecológicos são especificados como uma melhoria no clima. Ou seja, as árvores desempenham um papel importante nas cidades. Por meio das suas folhas, absorvendo a radiação solar e proporcionando uma diminuição da temperatura na climatização do espaço arborizado; proporcionando sombras; reduzindo a velocidade dos ventos, e assim, aumentando a umidade relativa do ar (COPEL, 2009). Esses e outros benefícios são apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 2 - Importância da arborização segundo características

FATORES	BENEFÍCIOS
Composição atmosférica	Ação purificadora por fixação de poeiras e materiais residuais, depuração bacteriana, reciclagem de gases por fotossíntese e fixação de gases tóxicos.
Equilíbrio solo/clima/vegetação	Temperaturas amenas pela filtragem da radiação solar e pela conservação da umidade do solo;

Níveis de ruídos	redução da velocidade dos ventos; permeabilidade e fertilidade do solo; abrigo para a fauna existente.
Estética paisagística	Minimização dos ruídos contínuos e descontínuos. Valorização visual e ornamental do espaço urbano.

Fonte: contribuições da vegetação para melhoria do espaço urbano (PINA, 2011).

Compreende-se, portanto, que os benefícios estéticos mencionados, referem-se a diferentes aspectos que incluem cores na paisagem urbana flores, folhas e seus troncos, o que resulta em uma imagem única ao local arborizado; por meio de suas espécies diversificadas; e, principalmente, fazendo com que as cidades percam aquele aspecto monótono cheio de edifícios e trazendo uma sensação de leveza para o ambiente.

Outro benefício proporcionado pela arborização urbana é a educação ambiental, pois a população se relaciona diretamente com a natureza e aumenta a biodiversidade. Cria-se um senso crítico nos indivíduos com relação ao meio ambiente, conscientizando-os sobre a importância da preservação ambiental de modo que os moradores da cidade sintam a diferença nas áreas arborizadas da cidade das áreas que não possuem vegetação (COPEL, 2009).

Além dos benefícios supracitados, cita-se também: a baixa nos índices de poluição atmosférica, de forma a prevenir doenças crônicas não transmissíveis (asma, bronquite, entre outros) nos indivíduos; redução da sensação térmica, de acordo com especialistas, a redução pode variar entre 2 a 8 graus, assim, há uma maior umidade relativa do ar, a diminuição das ondas de calor e a redução no consumo de energia elétrica; e melhora a qualidade de vida, as árvores e demais plantas transmitem ao ser humano sensações positivas como efeito calmante, redução do estresse, fadiga, e o desgaste emocional causado pelo dia a dia nos grandes centros (EXATI, 2020).

Arborização urbana e planejamento

De acordo com Herzog (2013, p. 124) o Sistema Social “é formado pelos espaços urbanos onde as atividades humanas acontecem”. Normalmente são áreas abertas que favorecem a relação da natureza com o homem e entre seus pares. (HERZOG, 2013). Logo, o Sistema Circulatório está diretamente ligado à extensão da mobilidade urbana ofertada.

Outros estudiosos como Benedict e MacMahon (2006) também concordam com Herzog que por sua vez fazem ressalva aos moldes extensos, ligados ao avanço considerável no processo com vistas aos meios de transporte que resulta a poluição do ar e a sonora. Assim, por meio da criticidade dos autores faz-se necessário refletir sobre o que destacam nesse contexto:

Pensar em algo desde a sua criação ao seu descarte, de forma cíclica, para evitar o desperdício, considerando o reaproveitamento de resíduos, aplicados à geração de energias, saneamento e agricultura (BENEDICT E MCMAHON, 2006, p. 9).

Para os autores é possível prover um direcionamento da Infraestrutura Verde, seguindo o crescimento urbano ligado às necessidades da comunidade, a partir da identificação adequada de áreas, considerar expansão urbana que são mais apropriados à proteção e conservação do meio ambiente observando as tipologias e áreas já existentes.

Ao analisar as grandes metrópoles, Pellegrino e Moura (2017) afirmam que no caso da Infraestrutura Verde, algumas áreas podem ser incluídas a este aspecto como: áreas remanescentes de inundações, praças, fundos de quintal, riachos e rios arborizados, ruas arborizadas, parques, mirantes, praças, mirantes, etc., ou ainda por meio de planos e projetos voltados aos serviços ecologicamente corretos no que se refere ao tratamento e abastecimento de água, a qualificação do microclima, dentre outros. Tratar da importância da paisagem numa perspectiva qualitativa multifuncional que ela poderia produzir tanto para a humanidade quanto para a natureza, buscou-se destacar algumas das características das infraestruturas verdes urbanísticas de acordo com Pellegrino e Moura (2017). Ainda segundo os autores, essa infraestrutura verde se baseia em alguns critérios determinantes:

A conectividade é a chave; O contexto importa; A infraestrutura verde deve ser fundamentada na ciência e no planejamento do uso do solo na teoria e prática; A infraestrutura verde pode e deve ser funcional como sua estrutura para conservação e desenvolvimento; A infraestrutura verde deve ser planejada e protegida antes do

desenvolvimento; A infraestrutura verde é um investimento público crítico e deve ser financiado em longo prazo; A infraestrutura verde proporciona benefícios para a natureza e as pessoas; A infraestrutura verde respeita as necessidades e desejos dos latifundiários e das partes envolvidas; A infraestrutura verde requer a realização de conexões para atividades dentro e fora da comunidade; A infraestrutura verde requer compromisso de longo prazo (BENEDICT E MCMAHON 2006, p.37).

A aplicabilidade da Infraestrutura Verde pode abranger espaços regionais, municipais, locais, particular e até mesmo regional. Sendo que, em se tratando de escala particular estão limitados a certas intervenções quanto ao lote e edificação, como na criação de jardins, muros verdes, tetos e quintais. Os autores se estendem na explicação afirmando que:

Quanto à escala local, arborização de ruas; na escala municipal, a criação de corredores ecológicos e ribeirinhos para conectar parques já existentes e possibilitar o manejo das águas pluviais, como jardins e canteiros pluviais, alagados construídos, pavimentação permeável; na escala estadual, regional e nacional está relacionada à proteção das principais ligações da paisagem e dos habitats de animais, como reservas ecológicas e parques de conservação (PELLEGRINO E MOURA, 2017; VASCONCELLOS, 2015, p.37;).

O que influencia no sucesso da interação entre o natural e o artificial são as escolhas. O local, espécies a ser utilizadas e o manejo, permitirão um melhor cumprimento da função social, estética e ecológica da arborização dos espaços determinados (GONÇALVES e PAIVA, 2004). Reconhecer elementos qualitativos ou quantitativos da arborização, os possíveis problemas ou conflitos é fundamental nesse processo, isso porque os desafios não incluem apenas os acertos, esse fator é parte de toda a produção dos princípios de planejamento. Tais elementos são imprescindíveis para a manutenção, produção e gestão dessas áreas (GONÇALVES e PAIVA, 2004).

De acordo com Laera (2006) para a arborização nas cidades o planejamento é fundamental ao lidar com questões ambientais. Algumas características das árvores devem ser levadas em conta. O autor esclarece que elas são responsáveis pela purificação do ar além de elementos climáticos como: umidade do ar, radiação solar, precipitação, temperatura e a circulação do ar, são elementos afetados devido a forma artificial com que são tratadas as questões do meio urbano. Esses são alguns dos muitos problemas percebidos que causam diversas desordens ambientais nos centros urbanos.

Num contexto onde a arborização urbana em áreas livres que consiste no plantio de árvores com o objetivo de reduzir os impactos negativos das cidades, expandir a área verde é fator que favorece significativamente o ambiente. Outra característica essencialmente percebida é que as copas das árvores retardam a água durante as chuvas no sistema pluvial, amortizando o nível e a velocidade das inundações (LAERA, 2006).

Desse modo, compreende-se que os benefícios implementados na arborização urbana de áreas verdes vão além das funções de recreação ou valor estético do local e que devem ser amplamente considerados. Elas agregam ainda outros benefícios como: redução de erosão, proteção da biodiversidade, melhoria da qualidade da água e do ar além da diminuição dos riscos de inundação, também contribui com a cadeia alimentar abrigando diferentes espécies, reduz as pragas e transmissores de doenças dentre outros.

Como se percebe, a vegetação é um atributo muito importante, principalmente no espaço urbano. Entretanto, Laera (2006) adverte que qualquer projeto ou estudo implementado com fins de arborização que quando produzido de forma inapropriada podem gerar sérios agravos, como confronto entre árvores e fiações elétricas, calçadas, encanamentos, muros, calhas, postes de iluminação e tantas outras situações. Esses fatores podem ser comumente percebidos e provocam, em grande parte, prejuízo para as árvores devido ao manejo inadequado. É comumente perceptível ainda, presenciar árvores podadas de formas drásticas e com presença de brocas, cupins além de outros tipos de patógenos, apresentando também caules lascados, podres e ocos (LAERA, 2006).

Nesse contexto, o autor complementa afirmando que a arborização urbana é uma ferramenta eficaz que reduz os impactos negativos nos centros urbanos e acrescenta que é obrigação e dever das políticas públicas e da sociedade garantir que o meio ambiente seja preservado e implementado de forma segura.

Em suma, um bom projeto de arborização deve-se considerar as condições a fiação aérea e subterrânea, a largura das calçadas, do ambiente, as características das espécies e as ruas. É necessário também analisar o local, ou seja, a área a ser implantada a arborização, considerar ainda

se são vias residenciais ou comerciais para perceber a necessidade de tratamento estático característico. É necessária uma análise minuciosa sobre o espaço disponível, a fim de selecionar a implementação das espécies adequadas a serem empregadas e adoção dos procedimentos seguros e favoráveis aos objetivos da arborização nos centros urbanos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo buscou destacar as principais preocupações de teóricos acerca da temática arborização e conforto térmico em torno de aspectos da urbanização na natureza e a problemática ambiental que afetam a vida humana. Os autores enfatizaram o desmatamento, a poluição, o efeito estufa, mudanças climáticas, inundações, dentre outros como um dos maiores problemas nos grandes centros além do aumento da temperatura no perímetro urbano.

A pesquisa aponta ainda que a complexidade urbana também se deve ao crescimento da população e o uso constante de veículos e o aumento de construções e indústrias o que reflete seriamente na qualidade de vida da população. Foi destacado pelos autores sobre o favorecimento da arborização urbana que contribui para o bem-estar dos moradores, na saúde física e mental, além de contribuir também com o controle do aumento da temperatura nos centros urbanos.

A resposta conclusiva alcançada nesse estudo é, portanto, que um projeto de arborização urbana deve ser calcado em planejamento, pesquisa e avaliação adequados e coerentes com os objetivos, com metas quantitativas e qualitativas tendo como norte, os caminhos a serem cumpridos e seguidos nos processos de implantação e manejo.

REFERÊNCIAS

BENEDICT, Mark A., MCMAHON, Edward T. **Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities**. Island Press, 2006.

COPEL. Companhia Paranaense de Energia. **A Arborização Urbana**. 2009. Disponível em: https://www.copel.com/hpcopel/guia_arb/a_arborizacao_urbana2.html. Acesso em: 25 mar. 2021.

EXATI. **Arborização: quais os benefícios para as cidades?** 2020. Disponível em: <https://blog.exati.com.br/arborizacao-quais-os-beneficios-para-as-cidades/> Acesso em: 18 abr.2021.

Fernandes, M. E; Masiero, E. (2020). Relação entre conforto térmico urbano e Zonas Climáticas Locais. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 12, e20190247. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190247> Acesso em abr.de 2021

FERNANDES, Edésio. **Impacto socioambiental em áreas urbanas sob a perspectiva jurídica**. In: MENDONÇA, Francisco (org). **Impactos Socioambientais Urbanos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2004 p. 99-128.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. **Árvores para o ambiente urbano**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004.

HERGOZ, C. P. **Cidades: (re) aprendendo a conviver com a natureza**. 1. Ed., Rio de Janeiro, Maud X: Inverde, 2013.

JAMEI, E; RAJAGOPALAN, P; SEYEDMAHMOUDIAN, M; JAMEI, Y. Review on the impact of urban geometry and pedestrian level greening on outdoor thermal comfort. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 54, 2016, p. 1002-1017, ISSN 1364-0321. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032115011831?via%3Dihub> Acesso em: 29 abr. 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. Ed. Ver. e Ampliada. São Paulo: Atlas, 2001.

LAERA, L. H. N. **Valoração economizada arborização**: valorarão dos serviços ambientais para a eficiência e manutenção do recurso ambiental urbano, 2006. 137 f Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) Universidade Federal Fluminense, Niterói – RJ, 2006.

NABESHIMA, C. K. Y.; ORSOLIN, K; SANTOS, R. K. X. **Análise comparativa entre sistemas de pavimentação urbana baseados em concreto asfáltico e blocos de concreto intertravados (pavers)**. 2011. 122 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita; MOURA, Newton Célio Becker de. **Estratégias para uma infraestrutura verde**. [S.l: s.n.], 2017.

PINA, J. H. A. **A influência das áreas verdes urbanas na qualidade de vida**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. MG. 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

RODRIGUES, A. S.; GANDRA, C.P.; TAKEUCHI, F.A.; VASCONCELOS, S.C.; Efeitos da pavimentação asfáltica em comparação ao concreto quanto às ilhas de calor. **Revista Ciências do ambiente On-line**. Campinas – SP, v.6, n.3, p.13-16. Disponível em: <http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/257/200> Acesso em 16 mar. 2021.

SILVA, I. M, GONZALEZ, L. R, SILVA FILHO, D. F. Recursos Naturais de Conforto Térmico: um enfoque urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Piracicaba – SP, v.6, n.4, p. 35-50, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/66487/38299> Acesso em: 16 mar.2021.

SOUSA, R.N.; OSTERNO, Y.R.; ALBUQUERQUE, G.L.A.P. **Influência da pavimentação das ruas na temperatura da cidade de Sobral**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC'2017 – Belém – PA, 08 a 11 de agosto de 2017. Disponível em: https://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2017/civil/81_idpdntdcds.pdf Acesso em: 16 mar. 2021.