

ARBORIZAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO NO ESPAÇO URBANO

Autor: Caio Marcos De Sá Paiva

Orientador: Amanda Santos Vargas

Curso: Arquitetura e Urbanismo

Período: 9º Área de Pesquisa: Urbano

Resumo: As grandes metrópoles hoje enfrentam situações agravantes devido ao crescimento desordenado populacional e da edificação, reduzindo fortemente as áreas arbóreas resultando na má ocupação do solo e redução da ventilação natural. Um dos notáveis problemas nos grandes centros é o aumento da temperatura no perímetro urbano, pois, intervém significativamente na qualidade de vida humana dentre outros prejuízos. O impacto da urbanização na natureza gera problemas ambientais como o desmatamento, a poluição, o efeito estufa, mudanças climáticas, inundações, dentre outros. 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 e bibliográfica, junto à base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e na Biblioteca Virtual do Centro de Ciências da Educação/CED da UFMG. Foram consideradas abordagens teórico-metodológicas a partir de informações mais relevantes e mais próximas possível do presente tema. 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 e planejamento, assim, o meio ambiente poderá ser favorecido e conseqüentemente a melhorar da qualidade de vida, além de ajustar um ambiente ecologicamente equilibrado para a população. Daí a importância do planejamento na implementação da arborização urbana; com profissionais habilitados e competentes, com projetos de arborização urbana 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.

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

1. INTRODUÇÃO

“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 conseqüentemente causa uma diminuição da ventilação natural” (SILVA *et al.* 2011, p.36). Com isso, torna-se importante estudar como a ausência de arborização interfere na qualidade de vida nas cidades. Ainda segundo os autores, 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, pois, interferem na ventilação, sombreamento e diminuição do calor.

De acordo com, Fernandes (1987, *apud* 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 dos materiais artificiais em meio a 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 dados pela abundância de árvores, proporcionando uma melhor qualidade de vida no campo (FERNANDES, 1987 *apud* MASIERO, 2020).

Como aponta Sobral (2005, p. 52), “a falta de árvores, pode causar diversas enfermidades em habitantes de determinada região, podendo levar a doenças cardiovasculares e respiratórias.” Mas em meio a correria do dia a dia as pessoas não percebem o quanto a falta das árvores impacta na vida de cada uma delas.

Jamei (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 nas 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, além de 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.

2.DESENVOLVIMENTO

2.1. 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. Foram comparados 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: O estudo foi realizado medições das temperaturas em dois dias diferentes, os dias escolhidos foi dia 23/10/10 e 24/10/10, 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 sendo, pode-se dizer que o concreto é de aproximadamente 77% do valor da temperatura do asfalto. Com isso, observa-se que o concreto absorve menos calor que o material comparado, trazendo uma melhoria na climatização do espaço, pois reduz a temperatura e, automaticamente, faz com que ocorra a diminuição das ilhas de calor (RODRIGUES,GANDRA,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 atenuaria 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) perceberam através 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. (GEORGI E TZOURI 2008).

Outra pesquisa destacada dentre os recortes desse estudo foi a realizada por Aljawabra; Nikoloupoulou (2009) estes pesquisadores escolheram uma região de clima árido na África na cidade de Marrakesh, e na América do Norte em Phoenix-Arizona, também optaram pela estação mais quente do ano, o verão. Para os autores, as pessoas que praticam desde atividade física ou para simples lazer, preferem ambientes com ampla vegetação, isto 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 sombra e pouco arborizados, por isso, menos utilizados, refletindo negativamente em especial no desenvolvimento turísticos de algumas cidades.

2.2. Terra, calçamento, bloco Intertravado e asfalto

Com base no estudo feito pelos estudantes graduandos e professor orientador, da universidade estadual do vale do Aracajú em Sobral, Ceará, o estudo realizado visa estudar sobre quatro materiais existentes e suas interferências na temperatura das ruas em pavimentações na cidade de Sobral.

Nesta 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, à bulbo seco e à 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 às 11h30, a tarde 14h às 16h30 e a noite 18h às 20h30, sendo executadas medições em três medidas diferentes, para que se tenha uma melhor análise de uma visão geral. (SOUZA, OSTERNO, 2017).

Depois de medições em diversos locais com os materiais em estudo, foi desenvolvido pelos autores tabelas que trazem dados para análise sobre as temperaturas medias analisadas. O gráfico mais analisado em questão, para o entendimento, foi das temperaturas médias segundo o tipo de pavimentação e turnos, sendo que os dados obtidos em média foi de 33,88°C manhã, 34,66°C tarde e 29,47°C para ruas em terra; 34,04°C manhã, 35,53°C tarde e 29,69°C noite para ruas com calçamentos; 34,63°C manhã, 36,67°C tarde, 29,90°C noite para ruas em blocos Intertravados e 35,58°C manhã, 37,23°C tarde, 30,17°C noite para ruas em asfalto. (SOUZA, OSTERNO, 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 na ruas, referente 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, 2017).

Em uma pesquisa realizada por Nabeshima; Orsolin; Santos (2011) denominada 'Análise comparativa entre sistemas de pavimentação urbana baseados em concreto asfáltico e blocos de concreto Intertravados (pavers)' da universidade de Tecnológica Federal do Paraná do Curso de Engenharia de Produção Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC, realizaram uma análise através de um comparativo de pavimentação urbana utilizando blocos de concreto intertravados (pavers) e concreto asfáltico.

A partir de um estudo detalhado das características técnicas dos meios de pavimentação, 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, o 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 séries de situações como trânsitos contínuos com cargas pesadas ou em situações de má execução, 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 dentre outros aspectos. (NABESHIMA; ORSOLIN; SANTOS, 2011).

Por outro lado, tendo em vista que o efeito de trepidação, manutenção de veículos devido a pavimentação de paver muitas vezes causam insatisfação da população, por isso a preferência pelo asfalto, que é mais indicado para vias de trânsito rápido, rodovias e arteriais. Em se tratando dos aspecto ambientais, Nabeshima; Orsolin; Santos (2011) apostam na necessidade de pavimentação asfáltica, visto que, trata-se de uma pavimentação realizada com resíduo do refino de petróleo como principal meio de aplicação, embora os blocos de concreto possam ser recicláveis mas não obrigatórios, caso não seja totalmente usado, dificilmente teria outra destinação considerando ainda que o pavimento não é totalmente permeável.

Para reduzir os impactos de trepidação, a redução das juntas pode ser uma opção, entretanto, traz como consequência a redução da absorção da água pelo pavimento, além do custo, embora não seja esse o fator determinante na escolha do sistema de pavimentação.

Outra menção utilizada por Nabeshima; Orsolin; Santos (2011) é que, 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 de pavimentação.

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, esse fator, bloqueia sua utilização em larga escala na pavimentação de ruas, por isso, é imperioso mais estudos, divulgação e incentivo sobre a implementação vantajosa de pavers em planejamento de pavimentação. “Sem análises mais aprofundadas que comprovem estas vantagens, este panorama permanecerá inalterado”. (NABESHIMA; ORSOLIN; SANTOS, 2011, p. 80).

2.3. 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. O crescimento de centros urbanos trouxe consigo o aumento das pavimentações nas vias e, também, a verticalização das construções (FERNANDES, 2004).

Tratar aqui sobre estas 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), e o aumento de construções e indústrias, devido a esses aspectos, qualidade de vida passa a ser fator fundamental nessa realidade, isso porque, diz respeito a melhoria na qualidade de vida da população, beleza a cidade, a arborização urbana dentre outros favorecimentos. Desse modo, o ato de plantar árvores em áreas urbanas, contribui para o bem-estar dos moradores, ajudando tanto na saúde física como mental, e, também como uma medida para controlar o aumento da temperatura nos centros urbanos (FERNANDES, 2004).

É importante destacar ainda 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 além de ajustar um ambiente ecologicamente equilibrado para a população (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 conseqüentemente, das cidades além da ampla apropriação dos recursos naturais, transformando e reduzindo cenário natural.

De acordo com Fernandes (2004):

Dentre muitos outros problemas socioambientais existentes nas cidades, também devem ser mencionados os serviços públicos insuficientes; a distribuição desigual de equipamentos urbanos e comunitários; falta de áreas verdes; os padrões inadequados de uso do solo; e a baixa qualidade técnica das construções (FERNANDES, 2004, p. 101).

Assim, todos os problemas mencionados por Fernandes, associados aos diversos outros fatores reduzem a qualidade ambiental, a qual se busca expandir, principalmente em grandes metrópoles. Tais problemas associando-se em certas situações, o planejamento insuficiente, e a ausência da preocupação na preservação de elementos naturais fundamentais para compor o espaço urbano, resultam em mudanças significativas que reduzem e atingem a qualidade de vida de seus habitantes.

As contribuições de Moro *apud* Laera (1976), 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 conseqüentemente 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 estas 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.

2.4. Benefícios da arborização urbana

Abre-se uma reflexão a partir das falas de Moro *apud* Laera (1976), 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. Assim, fazem com que o ambiente urbano fique agradável, saudável e prazeroso (COPEL, 2009).

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; através 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.

E, além disso, proporciona aos habitantes uma reflexão melhor acerca do tempo, pois em meio ao caos monocromático urbano, o indivíduo se insere melhor em sua realidade estando em contato direto com a natureza; podendo desfrutar das mudanças das vegetações, nas mudanças de suas florações e frutificações conforme a estação (COPEL, 2009).

Os benefícios econômicos e sociais se relacionam com a maneira de promover as cidades, fazendo com que elas se tornem uma atração, reconhecida por turistas, através de suas ruas “enfeitadas” pelas árvores. Destaca-se, também, a valorização de imóveis próximos a áreas arborizadas, aumentando o valor estético dos imóveis nas ruas arborizadas, com reflexos no valor econômico. A arborização contribui com a redução do consumo de eletricidade nos imóveis, proporcionando equilíbrio nas temperaturas das casas nas ruas, evitando-se gastos com aquecedores e ar-condicionado (COPEL, 2009).

Outro benefício proporcionado pela arborização urbana é a educação ambiental, pois, a população se relaciona diretamente com a natureza. 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).

Vale ressaltar que a arborização necessita de investimento e manutenção, para que cumpra totalmente com seu papel. Ao contrário da maioria dos bens públicos que precisam de investimento, a arborização se valoriza com o tempo além de não serem de fácil degradação e perdurarem por décadas. A aplicação da arborização na cidade requer um planejamento detalhado para que seus benefícios sejam aproveitados corretamente (EXATI, 2020).

2.5. Arborização urbana e planejamento

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, através 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).

Tabela 01: representa as características da Infraestrutura Verde empregadas ao contexto urbano.

ATRIBUTOS DA INFRAESTRUTURA VERDE APLICADOS AO CONTEXTO URBANO		
Atributos	Uso	Funções
Recreação e recursos de saúde	Parques públicos e privados, corredores verdes, corredores ripários, trilhas, reservas ou áreas protegidas de preservação e conservação.	Encoraja a prática de exercícios e estilo de vida saudável ao ar livre, cria lugares para descanso e introspecção, conecta pessoas à natureza, cria oportunidades para rotas alternativas de transporte, recupera e protege a fauna e flora, aumenta a biodiversidade e restitui a característica da paisagem natural.
Recurso cultural	Sítios arqueológicos e históricos, sítios educacionais, cidade, espaços abertos e bens tombados.	Preserva a ligação com a herança cultural e natural e promove a proteção desses lugares.
Padrão de crescimento e caracterização da comunidade	Cinturões verdes, monumentos naturais, mirantes, espaços abertos públicos e margens de rios.	Guia os padrões de crescimento e desenvolvimento, cria paisagens com apelo visual, aumenta o orgulho e a identidade comunitária, atrai negócios, moradores e visitantes.
Recursos d'água	Terras ribeirinhas, pântanos, mangues, planícies de inundação, áreas de recarga de aquíferos, rios e lagos e áreas para absorção e destinação das águas pluviais.	Protege e recupera a qualidade e quantidade de água, atua no manejo de águas pluviais e mitigação das inundações.
Trabalha o solo com valores econômicos	Fazenda, ranchos, pomares, hortas e florestas controladas.	Protege as terras cultiváveis enquanto negócio e lugar, ajuda a manter o caráter rural e o tradicional, apoia os setores da economia.

Fonte: adaptado pelo autor de Benedict e McMahon (2006 p.118) e Vasconcellos (2015, p.36).

Segundo os autores, esta 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 poderá 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, são esses fatores que 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, isto 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 realizar 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 arvores retardam a água durante as chuvas no sistema pluvial, amortizando o nível e a velocidade das enchentes (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.

O Quadro 1: representa a importância da arborização segundo algumas características, a saber:

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

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

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, quando produzido de forma inapropriada podem trazer sérios agravos, como, por exemplo, confronto de árvores com fiações elétricas, calçadas, encanamentos, muros, calhas, postes de iluminação, e tantas outras situações agravantes. 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 sendo podados de formas drásticas e com presença de brocas, cupins além de outros tipos de patógenos, apresentando também caules lascados, podres e ocos. (LAERA, 2006).

Ainda segundo o autor, outros importantes elementos climáticos devem ser considerados como a temperatura, a precipitação e a circulação do ar, intensidade de radiação solar, a umidade do ar dentre outros, são fatores que são comprometidos devido às condições de artificialidade produzidas no meio urbano, tais como: características de sua superfície, o suprimento extra de energia, a ausência de vegetação, a poluição do ar e as características dos materiais e edificações (LAERA, 2006).

Nesse contexto, Souza *et al.* (2006) concorda com os conceitos de Laera, afirmando que sem dúvidas 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.

Portanto 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. Para estas importantes avaliações, algumas informações podem ser obtidas através do cadastramento e controle das ruas e praças que contribuem com a implementação de arborização adequada. (BATISTA, 1988).

Outros critérios devem ser avaliados com o comprimento das ruas, não sendo recomendado arborizar as ruas com medidas menores que 7m de largura e no caso das mesmas serem largas, é necessário levar em conta a largura das calçadas e, a partir daí, determinar o porte da árvore onde será feito o plantio. Há também a necessidade da verificação da existência de recuo das casas ou não. No caso de apresentarem canteiro central, os critérios a serem seguidos serão os mesmos para as outras ruas. Destacando, no entanto, que o canteiro central, poderá ser arborizado segundo sua largura, a qual, é recomendado que em medidas menores de 1,50m, o plantio de arbustos ou palmeiras e aqueles que possuem largura maior, o porte das árvores escolhidas poderá ser de médio e grande porte. (PIVETTA; SILVA FILHO, 2002).

Portanto, um projeto de arborização urbana quando calcado em planejamento, pesquisa e avaliação adequados e coerentes com os objetivos, com metas quantitativas e qualitativas é fator imperativo no processo, visto que, deve constar

como norte para os caminhos a serem cumpridos e seguidos nos processos de implantação e manejo.

3. 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”.

Para a certificação da relevância científica da temática, as informações tiveram início a partir da busca de conhecimentos relacionados a temática, no qual, foi utilizado os seguintes critérios: pesquisa bibliográfica junto à base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e na Biblioteca Virtual do Centro de Ciências da Educação/CED da UFMG.

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

Depois do 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 8 pesquisas publicadas e selecionadas nesse período, 4 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, 2011) e a Valoração economizada arborização (LAERA, 2006).

Numa abrangência quantitativa, constatou-se que os estudos envolvendo o tema têm crescido ao longo do período investigado, a pesquisa revelou discussões teóricas e problemas de pesquisa muito equivalentes aos que ora se debate nesse estudo. Desse modo, a análise dessas produções permitiu chegar a algumas conclusões. Inicialmente, os avanços dos estudos realizados sobre Arquitetura e Urbanismo num contexto satisfatório, sobre a importância da arborização e a qualidade de vida dentre outras dimensões, o que é louvável se considerar a qualidade dos trabalhos encontrados, haja vista a atualidade dos temas e dos objetos investigados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo buscou destacar as principais preocupações de teóricos acerca da temática, a discussão girou 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, devido a esses aspectos, 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.

Defendem a ideia de uma discussão para um entendimento com novas políticas públicas e planejamento, o meio ambiente poderá ser favorecido e consequentemente a melhoria da qualidade de vida além de ajustar um ambiente ecologicamente equilibrado para a população. Entretanto, não basta apenas plantar árvores de forma desordenada, essa ação pode acarretar problemas afetando o espaço público e as redes elétricas e outros problemas agravantes. Daí a importância do planejamento na implementação da arborização urbana; com profissionais habilitados e competentes, com 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. Os resultados são a 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.

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.

5. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE – AMMA. **Plano Diretor de Arborização Urbana de Goiânia**. 2008. Disponível em: [https://www.goiania.go.gov.br/download/amma/relatorio Plano Diretor.pdf](https://www.goiania.go.gov.br/download/amma/relatorio_Plano_Diretor.pdf). Acesso em: 16/03/2021.

BATISTA, J.L.F. **Apontamentos de silvicultura urbana**. Piracicaba: ESALQ/DCF, 1988.

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: 25/03/2021.

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: 18/04/2021.

FERNANDES, Maria Eugênia; MASIERO, Érico. **Relação entre conforto térmico urbano e Zonas Climáticas Locais**. Rev. Bras. Gest. Urbana, Curitiba, v. 12, e20190247, 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692020000100215&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14/04/2021.

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.

IBF. Instituto Brasileiro de Florestas. **Paisagem Urbana: Os benefícios da arborização**. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/a-paisagem-urbana>. Acesso em: 21/03/2021.

JAMEI, E; RAJAGOPALAN, P; SEYEDMAHMOUDIAN, M; **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: 29/04/2021.

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.

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

PINA. José Hermano Almeida. **A influência das áreas verdes urbanas na qualidade de vida**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. MG. 2011.

PIVETTA, K F. L. e SILVA FILHO, D. F. **Arborização Urbana**. In: Boletim Acadêmico: Série Arborização Urbana. UNESP/FCAV/FUNEP, Jaboticabal, São Paulo: 2002.

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: 16/03/2021.

SOBRAL, Helena Ribeiro Sobral. Ilha de calor em São Paulo, Brasil: efeitos na saúde. **Saúde pública crítica**, volume 15, p.147, 10, 2005.

VASCONCELLOS, Andréa Araujo de. **Infraestrutura verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana**. 1ed., Curitiba: Appris, 2015.