

CIDADES SUSTENTÁVEIS: O PLANTIO E MANUTENÇÃO DE ÁRVORES E SEUS BENEFÍCIOS NA QUALIDADE DO AR E NO ABRANDAMENTO DA POLUIÇÃO SONORA

Autor 1

Gian Augusto Becker

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

E-mail: gian.becker@unioeste.br

Autor 2

Yasmin Vitória Dias da Costa

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

E-mail: yasmincosta.pessoal.1703@gmail.com

Autor 3

Professora Dra. Adriana do Val Alves Taveira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

E-mail: adrianadat123@gmail.com

RESUMO: A presente pesquisa tem por objetivo analisar os benefícios da arborização nas áreas urbanas com foco na qualidade do ar e no fator da sua contribuição com a poluição sonora. Para a abordagem do tema tornou-se indispensável a busca por fontes das ciências naturais, que através de seus estudos publicados, tornaram possível o desenvolvimento desta temática, em particular, no que concerne ao estudo morfológico das plantas e suas capacidades em debelar a poluição urbana. Para a abordagem desse assunto foi necessária a demonstração dos efeitos benéficos proporcionados pelas árvores no meio urbano. Foi indispensável também desenvolver um entendimento sobre cidades sustentáveis, a fim de contextualizar a situação da poluição urbana e seus prejuízos na construção de um meio urbano equilibrado e propenso à saúde dos cidadãos. Para tanto, buscou-se no Direito Constitucional os fundamentos da Lei Maior e sua disciplina quanto ao presente tema. O método de abordagem utilizado na presente pesquisa é o dedutivo-sistemático, que através de uma compilação de pesquisas bibliográficas e legislativas chegou-se aos embasamentos jurídicos necessários à compreensão do Meio Ambiente Urbano e a busca por mecanismos que o torne mais resiliente frente aos desafios que hoje os grandes centros apresentam. Os instrumentos utilizados no desenvolvimento deste trabalho caracterizam-se pelas pesquisas bibliográficas, jurisprudencial e legislativa, assim como engloba artigos de periódicos acadêmicos, Literatura Clássica e obras da Filosofia do Direito. Conforme será demonstrado a pesquisa alcançou seu objetivo, chegando a considerações finais satisfatórias na compreensão da temática relativa ao plantio e manutenção de árvores e seus benefícios na qualidade do ar e no abrandamento da poluição sonora para a construção de cidades sustentáveis.

Palavras-chave: Cidades Sustentáveis; Arborização Urbana; Benefícios da Arborização Urbana.

1 INTRODUÇÃO

Os seres humanos, como todos os outros, são animais naturais que vieram da natureza e necessitam dela para sua existência, à medida que a destroem, se afastam dela e a excluem de suas vidas e rotinas vão sentindo as consequências.

O resultado dessa prática e da omissão do Estado e da comunidade em reverter a situação, já são amplamente observáveis tanto em áreas rurais, como nos grandes centros urbanos em que o clima apresenta mudanças visíveis como calores intensos, falta de chuvas em longos períodos, temporais com desastres e outros efeitos relativos a essas mudanças climáticas.

As árvores de grande porte auxiliam muito no combate da mudança do clima e em seus impactos, como veremos no decorrer desse trabalho. Os desafios de seus plantios e nas suas manutenções são deveres do Estado e dos cidadãos, conforme determinação da Constituição Federal, artigo 225, “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Nesse sentido, e tendo em vista que até 2050 a maior parte da população mundial (70%) viverá em cidades (FAO, 2016), e que de acordo com a ONU, essas populações concentradas enfrentam uma ampla variedade de desafios, que vão desde a falta de acesso a água limpa até problemas de saúde relacionados a poluição, são evidenciadas as necessidades de políticas públicas que incentivem e organizem o plantio de árvore em áreas urbanas e que mantenham e que mantenham as árvores que já existem.

Ainda, em se tratando dessas consequências mencionadas, serão analisados aqui os benefícios que as árvores apresentam no combate à poluição do ar e no abrandamento da poluição sonora nos centros urbanos para a construção de cidades sustentáveis.

Esse trabalho compõe-se, além dessa introdução, das seguintes sessões: objetivo, metodologia, os resultados e discussões, e por fim, as conclusões e Referências.

O objetivo deste trabalho consiste em buscar, através da análise da legislação os fundamentos jurídicos e do estudo das ciências naturais as bases para o entendimento dos benefícios árvores na qualidade do ar e no abrandamento da poluição sonora nos meios urbanos. O objeto de estudos consubstancia-se nos aspectos jurídicos e naturais, e para tanto, buscou-se apoio nas ciências biológicas, dos plantios e manutenção das árvores no meio urbano, e portanto, a atenção dos resultados climáticos será tratada apenas na esfera das cidades.

Com um método de abordagem dedutivo-sistemático tratou-se do tema cidades sustentáveis, deduzindo-se seus aspectos e incluindo-se nessa análise o papel das árvores na construção do ambiente em foco. **O questionamento consiste em: o plantio e manutenção de árvores oferecem benefícios ambientais ao meio urbano? Em quais aspectos?** E, dentro desse contexto, admitindo-se os benefícios: **como o Direito pode servir como instrumento para a efetivação da inserção e manutenção dessas espécies no meio urbano a fim de maximizar um dos mais relevantes direitos fundamentais, o direito à vida?** Através de pesquisas em obras jurídicas e das ciências naturais, de jurisprudências, legislação vigente e convenções internacionais chegou-se a conclusões consideráveis a serem elencadas no decorrer desse trabalho.

A abordagem jurídica irá contribuir com a fundamentação da obrigação do Poder Público Municipal como agente implementador da política voltada a um plano municipal de plantio e manutenção das árvores no município. As ciências naturais e as pesquisas em sua ceara irá contribuir com o entendimento do papel da arborização urbana no combate aos intemperes provocados pela mudança climática nos meios urbanos e no controle da poluição do ar e poluição sonora.

Na busca para concretizar a presente pesquisa estruturou-se o presente trabalho, a partir desta introdução, na análise do conceito de cidades sustentáveis, para depois investir-se nos

estudos dos fundamentos constitucionais para a busca de um ambiente mais saudável e cidades sustentáveis, a fim de encontrar nas ciências jurídicas a base para a construção dessas cidades. Por fim, buscou-se a compreensão sobre arborização urbana e seus resultados positivos na qualidade do ar, no abrandamento da poluição sonora, e, por fim, na elevação da qualidade de vida da população citadina. Finda essas análises elaborou-se as conclusões do trabalho, indicando o Referencial, como um último item.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 CONCEITO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS

O conceito de cidade sustentável surge na década de 1970, após realizada a Conferência de Estocolmo, um marco ao se tratar de proteção ambiental por ser a primeira Conferência Global voltada para o meio ambiente, que se preocupava, principalmente, com os danos que o avanço industrial sem equilíbrio poderia causar.

A partir desse momento passou-se a ver o meio ambiente como um dos direitos e elementos essenciais, equilibrando-se com o desenvolvimento econômico, para garantir uma qualidade de vida à população, atendendo às necessidades do presente, sem comprometer gerações futuras.

Diante do exposto, as cidades sustentáveis surgem como um ideal de sustentabilidade urbana. Elas se formam por meio de planejamento municipal, que envolve a criação de espaços verdes, garantia de acesso a serviços e direitos básicos à dignidade humana, além de incluir a gestão ambiental, voltada para a redução de poluição e promoção de ações sustentáveis.

Nesse novo cenário mundial, a vegetação foi vista como uma aliada para controlar os efeitos das mudanças climáticas e melhorar a qualidade de vida.

A sustentabilidade se enquadra em um campo de estudo multidisciplinar, indo além das dimensões ambientais e afetando áreas econômicas, sociais, sanitárias e jurídicas. O Brasil tem uma legislação ambiental que deve ser respeitada, como o artigo 225 da Constituição Federal, que trata o meio ambiente como um direito fundamental, devendo ser protegido, preservado e restaurado, para se manter ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações. Além disso, a lei que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente traz objetivos de estabilização da qualidade ambiental, que por sua vez, proporciona condições favoráveis ao desenvolvimento socioeconômico e à dignidade da vida humana.

No plano mundial, pode se destacar o Acordo de Paris, que foi adotado em 2015 durante a 21ª Conferência das Partes (COP21), o qual é responsável por tomar decisões necessárias para implementar os compromissos assumidos pelos países no combate à mudança do clima. Um dos objetivos introduzidos pelo Acordo foi de manter o aumento da temperatura global abaixo de 2°C. Nesse mesmo sentido, os ODS - objetivos de desenvolvimento sustentável, da Organização das Nações Unidas, visam a adoção de medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos.

A ausência de vegetação é um dos fatores que causam o desequilíbrio no ambiente urbano, visto que ela possui uma importante função na melhoria de estabilidade climática devido à redução das amplitudes térmicas, redução de insolação direta, absorção de CO₂ e outros inúmeros benefícios que justificam a sua proteção e importância diante das mudanças climáticas.

2.2 FUNDAMENTOS CONSTITUCIONAIS PARA A BUSCA DE UM AMBIENTE MAIS SAUDÁVEL E CIDADES SUSTENTÁVEIS

A legislação brasileira em sua ampla complexidade e abrangência estabelece alguns artigos da Constituição Federal de 1988 (CF) e leis específicas relacionadas a preservação do meio ambiente e a construção de cidades sustentáveis que norteiam como deve se dar esse processo e as demandas que recaem ao governo no que tange desse tema.

A começar pela busca de um ambiente saudável e estável, observa-se a importância artigo 225 da CF, o qual estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

O artigo 225 traz à luz as incumbências do Poder público perante o meio ambiente, retratado como tendo o dever de defendê-lo e preservá-lo de forma a garantir o equilíbrio ecológico para a qualidade de vida que somente ele poderá proporcionar, além de determinar que o meio ambiente deve ser mantido para as gerações futuras, de forma que eles tenham qualidade de vida e vejam com seus próprios olhos a diversidade que a geração atual foi capaz de ver.

Os postulados do artigo 225, sendo um princípio matriz, servem como base constitucional para a preservação do meio ambiente, e nele que se fundamentam diversas leis específicas para a proteção ambiental, como a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) – Lei n 6.938/81, que foi recepcionada pela Constituição Federal e que já se adequa aos artigos 225 e garante a sua efetividade. Assim, a PNMA serve como garantia de meio ambientes estável e propício a vida, bem como traçar um paralelo entre a preservação ambiental e o desenvolvimento-econômico social, entre outros. Para isso ela define instrumentos muito importantes como o licenciamento ambiental e a avaliação de impactos ambientais.

Ainda, no que trata do desenvolvimento de cidades sustentáveis, surgem os artigos 182 e 183 da CF. O artigo 182 em toda sua importância, tratando também da função social da propriedade urbana, traz um elemento chave para o presente estudo, que é a função do Poder Público municipal na garantia do planejamento urbano para que se tenham cidades sustentáveis, e aqui vem a obrigatoriedade de um plano diretor aprovado na Câmara Municipal para municípios com mais de vinte mil habitantes.

O plano diretor municipal tem como principal função definir as diretrizes de uso do solo, da infraestrutura, mobilidade, habitação e preservação ambiental. Vale destacar que é essencial que plano diretor contenha especificidades para o plantio e manutenção de árvores dentro da área urbano, com informações como quais espécies de árvores são mais adequadas, a metragem que deve haver entre elas, os cuidados que devem ser observados em relação as redes elétricas e que se estabelece uma proibição de corte de árvores sem recorte. Esse tipo de informação e obrigatoriedade de algumas ações são essenciais para que se tenham cidades sustentáveis.

Ademais, o artigo 183 regulamenta a usucapião para as propriedades urbanas garantindo o funcionamento desses sistemas de forma justa e benéfica para a sociedade contribuindo, também, para o fortalecimento de uma cidade sustentável.

2.3 A ARBORIZAÇÃO URBANA E A QUALIDADE DO AR

Antes de iniciar a exposição do presente tópico é indispensável elucidar que, as ciências naturais, através de seus estudos publicados, tornaram possível o desenvolvimento desta temática, em particular, no que concerne ao estudo morfológico das plantas. Para a abordagem desse assunto foi necessária a demonstração dos efeitos benéficos proporcionados pelas árvores no meio urbano.

Importante destacar que a arborização ou floresta urbana é definida como toda cobertura vegetal situada dentro do perímetro urbano, a qual inclui diferentes formas de vida, tais como árvores, arbustos, trepadeiras, herbáceas, plantas de forração, plantas aquáticas e outras. Biondi (2015) classifica a floresta urbana da seguinte forma: floresta urbana particular – composta pela maioria de áreas residenciais, e floresta urbana pública – composta pela arborização de ruas (formada exclusivamente por vegetação arbórea em plantios lineares nas calçadas) e áreas verdes (formada por Fragmentos florestais urbanos e áreas verdes culturais. Nas palavras da autora:

(...) pode-se classificar a floresta urbana nos seguintes grandes grupos ou tipologias: I. Floresta Urbana Particular - composta de áreas particulares com espécies arbóreas e diversos tipos de vegetação que incluem desde arboretos a jardins residenciais ou condomínios. II. Floresta Urbana Pública - composta de áreas públicas com diferentes tipos de vegetação inclusive espécies arbóreas, administradas geralmente pelas prefeituras de cidades. a) Arborização de Ruas - se utiliza exclusivamente da vegetação arbórea com plantios lineares em ambientes com alto grau de antropização, principalmente com a presença de calçadas, asfalto, construções e população urbana; b) Áreas Verdes - é produto de um processo paisagístico que pode apresentar diferentes graus de antropização ou níveis de influência humana. O processo ou tratamento paisagístico inclui também as ações preservacionistas e/ou conservacionistas.

As Áreas Verdes da Floresta Urbana Pública podem ser divididas em:

a) Áreas Verdes Culturais - são ambientes que apresentam diversos tipos de vegetação inclusive espécies arbóreas, mas demonstram ter um tratamento paisagístico para atender as necessidades sociais, estéticas e/ou ecológicas. Exemplo: praças, largos, jardins públicos, etc.

b) Fragmentos Florestais Urbanos - são remanescentes de florestas alteradas que devido à expansão das cidades que se encontram tanto no perímetro urbano como em ambientes de interface urbano-rural. Geralmente são áreas com cobertura arbórea juntamente com outros tipos de vegetação ou áreas urbanas protegidas, tais como: parques naturais, municipais, áreas de preservação, Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal - RPPNM, etc. (Biondi, 2015, p. 11).

Dentre os benefícios que as árvores oferecem, um está diretamente ligado à saúde humana, seria exatamente a qualidade do ar. As árvores promovem uma remoção significativa de poluentes atmosféricos que prejudicam a saúde humana. Elas realizam esse processo de remoção da poluição gasosa do ar majoritariamente pelos estômatos presentes em suas folhas, todavia, alguns gases são removidos pela própria superfície da planta ((Eisenman e outros, 2019).

Ao explicar esse fenômeno, Smith e outros (2011) afirmam que, quando estão dentro das folhas, os gases são difundidos nos espaços intracelulares e são absorvidos por partículas de água a fim de formar ácidos ou reagirem com a superfície interna das folhas, a própria morfologia das plantas facilita as trocas gasosas. Da mesma forma, as árvores também podem remover a poluição ao interceptar partículas que são transportadas pelo ar, ou seja, algumas dessas partículas podem ser absorvidas pela árvore por aderência, no entanto, nesse caso, a maioria das partículas retidas acaba se concentrando na superfície da planta e retornam ao meio ambiente por ciclos naturais como a chuva e a queda das folhas, o que leva a conclusão de que a vegetação fornece apenas uma retenção temporária dessas partículas.

Conforme Helena Ribeiro¹ (*apud* SILVA, 2025), as árvores possuem grande impacto na melhoria do ambiente atmosférico, termo que abrange aspectos do clima e da composição do ar, segundo ela, “a arborização urbana funciona como um filtro, retendo partículas suspensas no ar e ajudando a diminuir a poluição. Além disso, reduz a temperatura, o que interfere nas reações químicas dos poluentes, principalmente os gases”, explica.

Estudos revelaram que espaços verdes urbanos, e particularmente a cobertura arbórea, têm sido destacados por oferecerem potencial de mitigação contra a poluição atmosférica por partículas. Segundo Chameides,

através da emissão de compostos orgânicos voláteis (COV), as árvores situadas em áreas urbanas podem contribuir para a formação de ozônio (O₃). Todavia, apesar dos efeitos mencionados os benefícios que as árvores oferecem para a qualidade do ar são muito maiores e mais numerosos do que as desvantagens. (Chameides et Al., 1998).

Nesse sentido, a poluição atmosférica, principalmente quando se trata de material particulado (MP), e de gases como ozônio, monóxido de carbono, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, dióxido de nitrogênio e dióxido de enxofre, está associada a uma ampla gama de doenças humanas, como sintomas brônquios, pressão intraocular, ataques cardíacos, mudanças nas funções autônomas e microvasculares, autismo, insuficiência cardíaca.

De acordo com estudos de Smith e outros (2011), em um recorte sobre os Estados Unidos da América, foi identificado que no país como um todo, as árvores localizadas em centros urbanos são responsáveis por remover 711.000 toneladas métricas de poluição do ar por ano. Entretanto, a remoção baseada por estados é diferente, variando de acordo com seu nível de arborização, quanto mais árvores, maior a remoção e quantos menos árvores, menor a remoção. Por exemplo, a cidade de Jacksonville, na Flórida, é responsável por uma remoção de 11.100 toneladas, enquanto Bridgeport, Minnesota remove apenas 22 toneladas, o que comparado a um fator econômico define uma economia de 60,7 milhões de dólares americanos a 116.000, que são poupados não só com gastos médicos, mas também com energia elétrica (o que favorece para diminuir a emissão de poluentes durante a geração de eletricidade) (Nowak et al., 2006). Bem como, em Londres, as árvores removem entre 852 a 2121 toneladas de poluição particulada, numa perspectiva de que em todo o Reino Unido, em 2002 a exposição ao MP ocasionou mais de 6.500 mortes e 6.400 internações hospitalares (AQEG, 2005, Tallis et al., 2011).

Outrossim, a captura de material particulado (MP) pelas árvores acaba sendo diferente conforme sua espécie, algumas capturam mais do que outras, nisso Chen, Liu, Zhang, Zou e Zhang (2017) afirmam que a diversidade de espécies aumenta a captura de MP, e que a capacidade de acumulação dessas partículas aumenta conforme a maturidade da árvore.

¹ Dra. Helena Ribeiro, professora do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública (FSP) da USP.

FIGURA 1



Obs.: MP refere-se a Material Particulado

Fonte: do Autor, com dados extraídos de ISAIFAN RJ, *et al* (2020).

Observa-se no quadro acima que, “o aumento da idade da árvore fornece uma copa maior e maior Área de Superfície Foliar (LSA). Nowak (1994) relatou que árvores grandes e saudáveis (diâmetro > 30 pol) têm aproximadamente 60–70 vezes mais capacidade de reduzir emissões de poluição do ar anualmente do que árvores pequenas e saudáveis (diâmetro < 10 pol).” (ISAIFAN RJ, *et al*; 2020).

Árvores pequenas e em desenvolvimento não podem ser comparadas às árvores antigas e maduras, daí a importância de se manter as árvores que já existem e são responsáveis por retirar uma quantidade maior de MPs do ar. De acordo com os autores:

O plantio de árvores (também conhecido como "esverdeamento") foi sugerido como um método para reduzir o $PM_{2,5}$ em áreas urbanas porque essas medidas complementaríamos efetivamente a mitigação da poluição do ar. A folhagem atua como um biofiltro da poluição do ar e melhora a qualidade do ar devido à textura áspera das folhas e à grande área de contato. Cinturões verdes vegetados (ou seja, áreas de vegetação herbácea e não herbácea natural ou plantada) podem reduzir efetivamente a poeira e filtrar as partículas suspensas que, de outra forma, impactariam as áreas urbanas. Vários estudos anteriores avaliaram a quantidade de remoção de $PM_{2,5}$ do ar urbano pela vegetação. Por exemplo, as concentrações de $PM_{2,5}$ diminuíram em 9% em florestas imediatamente adjacentes a áreas urbanas. Em uma escala maior, as árvores removeram anualmente aproximadamente 300 toneladas métricas de poluentes atmosféricos de Christchurch, Nova Zelândia. Em Pequim, as árvores removeram 1.261 toneladas métricas de poluentes, 772 toneladas métricas das quais eram PM_{10} . Estudos realizados no Reino Unido indicaram que o plantio de árvores em um quarto da área urbana disponível pode reduzir as concentrações de PM_{10} em 2 a 10%. No geral, as descobertas sugerem que a vegetação urbana tem um efeito direto e positivo na saúde humana, reduzindo as $PM_{2,5}$. Assim, o plantio de árvores pode ser considerado uma medida de mitigação da poluição em diversos ambientes

urbanos. No entanto, espaços abertos adequados para programas de arborização são limitados nas cidades. Portanto, se a vegetação urbana for empregada como medida de controle da poluição do ar, as espécies e o espaçamento entre árvores mais eficientes devem ser utilizados para maximizar a absorção de $PM_{2,5}$ pela vegetação. A capacidade de identificar os atributos e espécies da vegetação mais eficientes para capturar $PM_{2,5}$ é importante, pois isso fornecerá uma base para a seleção de plantas que melhorem a qualidade do ar em áreas vulneráveis. (Zhang, Zou e Zhang, 2017, p 2-3).

Os estudos acima apontados são taxativos no sentido de que a arborização realizada de maneira abrangente, em relação ao território urbano, contribui com a qualidade do ar. Apontam também que, dependendo das características de cada espécie, a capacidade de retirar partículas poluidoras do ar pode variar, portanto, é recomendado que as autoridades públicas municipais levem em consideração os manuais elaborados por técnicos profissionais da área e identifiquem quais as melhores espécies para cada situação. De qualquer forma, ficou demonstrado, sem sombra de dúvida, o impacto positivo da arborização urbana na melhoria da qualidade do ar.

2.4 O IMPACTO DAS ÁRVORES COMO ABRANDAMENTO DA POLUIÇÃO SONORA

Além da poluição do ar, outro problema que aflige a contemporaneidade nos centros urbanos e ao qual as árvores podem ajudar a reduzir seus efeitos é a poluição sonora. Milhões de pessoas estão expostas ao ruído todos os dias, o que pode gerar distúrbios do sono, estresse, problemas auditivos e dificuldade de aprendizagem (esse último principalmente entre as crianças), e até mesmo no aumentou de casos de hipertensão (Pyko et al., 2018).

De acordo com Arenas (2025), as principais fontes de poluição sonora em ambientes urbanos são (I) tráfego rodoviário causado por caminhões, carros e motocicletas; (II) ruído de aeronaves e aeroportos; (III) ferrovias; (IX) ruído de construção; (X) ruído da indústria leve e pesada; e (XI) ruídos de atividades domésticas e recreativas.

Analisando os problemas que os ruídos causam ao ser humano, a Organização Mundial da Saúde definiu que ruídos acima de 65dBA são considerados poluição sonora e a partir dessa definição surgiram leis que regulamentam esses ruídos em praticamente todo o mundo. Apesar desse limite, são recomendados até 30dBA durante a noite para que se tenham um sono reparador e até 35dBA nas salas de aula para que se garanta uma aprendizagem efetiva. Todavia essas recomendações raramente conseguem ser atendidas.

Surge, daí, a importância das árvores urbanas como forma de reduzir o ruído excessivo. Já em 1978, Grey e Deneke, tinham a ideia de que as árvores reduziam os níveis de ruído pela dispersão das ondas sonoras. Ow e Ghosh (2017) identificaram a redução de ruídos do tráfego rodoviário para residências de beira de estrada através de um cinturão verde, os resultados que eles obtiveram foi de uma redução de 50% quando a densidade da área verde foi aumentada de mínima para moderada. Através da imposição de uma barreira verde de 5m de profundidade os ruídos caíram de 78dB para um número entre 9 e 11 dB. Esse estudo também conclui quanto maior a espessura do tronco da árvore maior e a sua capacidade de reduzir os ruídos do ambiente. Dessa forma, as árvores urbanas são essenciais para manter a qualidade de vida e bem-estar social, também, pela redução dos ruídos urbanos, claro que a redução na poluição sonora não será tão drástica quanto a observada por Ow e Ghosh, devido a impossibilidade manter uma área verde tão profunda dentro das cidades, mas a presença significativa de árvores nesses locais já muda expressivamente a poluição sonora.

2.5 ARBORIZAÇÃO E O DIREITO À VIDA (QUALIDADE DE VIDA)

O direito à vida é o mais importante e mais discutido dentre todos os direitos abarcados pela Constituição Federal e demais legislação, além das Declarações de Direitos, de âmbito internacional, se não há proteção à vida, não há proteção a nenhum outro direito.

Segundo Lenza (2018, p. 1780), “o direito à vida, previsto de forma genérica no art. 5.º, caput, abrange tanto o direito de não ser morto, de não ser privado da vida, o direito de continuar vivo, como também o direito de ter uma vida digna”.

Seria a vida apenas o “tempo que um ser existe, entre o seu nascimento e a sua morte?” Vale a pena viver uma vida sem dignidade? Tais questões levam os constitucionalistas a pensar nesse Direito como um fenômeno mais abrangente: o ser humano merece uma vida digna e o seu entorno compromete diretamente a qualidade de vida de um indivíduo. O direito à vida é o direito fundamental de um indivíduo estar vivo e com dignidade, está assegurado no caput do artigo 5º da Constituição Federal de 1988.

Segundo estudos ecológicos (Garcia, 1969)², a arborização urbana pode ser considerada um fator indispensável para a qualidade de vida dos cidadãos. Isso porque, traz benefícios ambientais, sociais e econômicos para as cidades e seus habitantes. Dentre eles, pode-se citar, segundo Turner (2019), a melhoria da qualidade do ar, em função do fenômeno natural das árvores chamado transpiração; diminuição da poluição em razão da absorção dos gases nocivos através de seus troncos (visto que o CO₂ é retido pelos troncos das árvores) e a retenção sonora pelos próprios corpos arbóreos presentes no meio onde se encontra, evitando, por conseguinte, a reverberação dos sons no ambiente urbano.

Espaços verdes também podem minimizar os efeitos de ilhas de calor. Esse fenômeno é conhecido por ocorrer em cidades muito povoadas, em que o calor gerado por edifícios, indústrias, pessoas e veículos não sobe para a atmosfera, fazendo com que a temperatura dentro da cidade aumente quando comparada com áreas rurais. Uma maior quantidade de plantas e árvores gera sombra e umidade, atenuando os efeitos do calor da cidade, melhorando a qualidade de vidas dos seus habitantes.

As árvores são necessárias para a gestão do fluxo de água e ajudam na melhoria da capacidade do solo de absorver água, sendo responsáveis por prevenir e diminuir os riscos que as mudanças climáticas geram. Uma árvore adulta consegue absorver mais de três mil litros de água. Por conta disso, em meio à tempestades pesadas, a presença de árvores faz com que a água seja segurada antes de atingir o solo e penetrada gradualmente pela terra, evitando o escoamento superficial e, conseqüentemente, inundações (Lima, 2017).

No mesmo sentido, árvores floríferas, como ipês, embelezam as cidades, assim como constituem não só a paisagem natural, como a paisagem cultural urbana. Ademais, árvores frutíferas servem como fonte de alimento para animais e moradores do entorno. Estudos indicam que espaços arborizados podem diminuir a irritabilidade, ansiedade, ajudando no relaxamento e redução do estresse, o que gera benefícios à qualidade de vida da população urbana. Além disso, a melhoria da paisagem torna a região mais agradável para o turismo e negócios, com a valorização imobiliária, contribuindo para o crescimento econômico da cidade.

² Segundo Garcia, A idéia de ecologia urbana registra o homem como habitante das metrópoles e sua necessidade de repensar esse seu novo habitat, em contraposição àquela vida rural levada por nossos antepassados no Brasil de sessenta atrás - a essa época, cerca de 69% da população se encontrava no campo hoje esse número é de apenas 19%. Mas se a metrópole trouxe melhorias na qualidade de vida do brasileiro - a expectativa de vida passou de 33,6 anos em 1900 para 68,6 anos em 2000 -, agora ela coloca questões importantes como a cidadania, a solidariedade e mesmo a felicidade. Com as novas tecnologias, somado ao aumento de violência nos centros urbanos, o indivíduo cada vez mais é levado a viver dentro de seu microcosmo, de sua casa, cortando passeios, privando-se assim a uma convivência social que acima de tudo ajudou a gerar a feição da sociedade moderna. Tem-se a impressão de que o modelo chegou à exaustão, necessitando de uma urgente reformulação.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme analisado, o equilíbrio do meio ambiente urbano é indispensável à saúde e à vida do cidadão habitantes dessas regiões. O direito à vida é o mais importante e mais discutido dentre todos os direitos abarcados pela Constituição Federal, legislações complementares, além das Declarações de Direitos de âmbito internacional, onde impõe-se a máxima de que, se não há proteção à vida, não há proteção a nenhum outro direito, visto que a sua proteção envolve tudo o que interfere direta ou indiretamente em seu desenvolvimento.

Atualmente, dois dos maiores efeitos enfrentados nos centros urbanos são a poluição do ar e a poluição sonora, causadas pela emissão de material particulado e pelos diversos ruídos presentes nesses ambientes. Ambos os efeitos podem ser mitigados pelo plantio e manutenção de árvores urbanas, especialmente de exemplares maduros e de grande porte. Essas árvores atuam como filtros naturais purificando o ar, e funcionam como barreira acústicas, reduzindo o ruído e, conseqüentemente, o desconforto causado por ele.

Sobre a capacidade de retenção do material particulado (MP) absorvidos pelas árvores, materiais esses presentes nos centros urbanos por causa da poluição, ficou demonstrado a contribuição dessas espécies no auxílio de minimizar sua permanência na atmosfera, próxima dos grandes centros, em razão de dois mecanismos, a transpiração arbórea e a captação por aderência do MP nas copas das árvores e em seus troncos.

Por fim, ficou destacado na pesquisa que o porte grande e a maturidade da árvore são aspectos fundamentais para maximizar esses efeitos positivos da espécie na sua capacidade de reter o material particulado (MP) e amenizar os ruídos sonoros.

4. REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Presidência da República, [1988]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 2 ago. 2025.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [1981]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 2 ago. 2025.

CHEN, L., LIU, C., ZHANG, L., ZOU, R.; ZHANG, Z. Variação na capacidade das espécies de árvores de capturar e reter partículas finas transportadas pelo ar (PM_{2.5}). **In: Scientific Reports**. Received: 20 April 2016 Accepted: 28 April 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-03360-1> Acesso: 01 de out. 2025.

EISENMAN, Theodore S.; SUNIT, Galina Churkina P. Jariwala, Prashant Kumar; LOVASI, Gina S; PATAKI, Diane E; WEINBERGER Kate R. Árvores urbanas, qualidade do ar e asma: uma revisão interdisciplinar. **In: Paisagismo e Planejamento Urbano**, Volume 187, julho de 2019, páginas 47-59. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204618301191> Acesso em 12 de jan. 2025.

GREY, G. W.; DENEKE, F. J. Urban Forestry. New York: John Wiley, 1978. Lai Fern Ow, S. Ghosh, Urban cities and road traffic noise: Reduction through vegetation. **In: Applied**

Acoustics. Volume 120, 2017, Pages 15-20. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2017.01.007>. Acesso em 10 de agos. 2025

GARCIA Millandre. **Ecologia Urbana**. 1ª. São Paulo: Lazuli Editora, 1969, 106p.

ISAIFAN RJ; BALDAUF RW. Estimating economic and environmental benefits of urban trees in desert regions. **Urban For Urban Green**. 2020;N/A:10.3389/fevo.2020.00016. Disponível em: doi: 10.3389/fevo.2020.00016. PMID: 33746692; PMCID: PMC7970529.

LIMA, Valéria Vernaschi; CRISTIANE, M. **A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades**. v. 1, n. 13, 1 jan. 2017. Disponível em:
<https://silo.tips/download/a-importancia-das-areas-verdes-para-a-qualidade-ambiental-das-cidades> Acesso em: 01 ago. 2025.

NOWAK David J.; CRANE, Daniel E.; STEVENS, Jack C. Remoção da poluição do ar por árvores e arbustos urbanos nos Estados Unidos. **In: Silvicultura urbana e ecologização urbana**. Volume 4, Issues 3-4, 2006, Pages 115-123. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866706000173>
David J. Nowak, Satoshi Hirabayashi, Allison Bodine, Eric Greenfield, Tree and forest effects on air quality and human health in the United States, *Environmental Pollution*, Volume 193, 2014, Pages 119-129, ISSN 0269-7491, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.05.028>.

PATAKI, D. E.; ALBERTI, M.; CADENASSO, M. L.; FELSON, A. J.; MCDONNELL, M. J.; PINCETL, S.; POUYAT, R. V.; SETÄLÄ, H.; WHITLOW, T. H. **The benefits and limits of urban tree planting for environmental and human health**. *Frontiers in Ecology and Evolution*. *Frontiers in Ecology and Evolution*, v. 9, e603757, 2021. Disponível em:
<https://doi.org/10.3389/fevo.2021.603757>

PATAKI, Diane E; EISENMAN Theodore S.; CHURKINA Galina; JARIWALA Sunit P; KUMAR, Prashant; LOVASI, Gina S.; WEINBERGER Kate R.; WHITLOW, Thomas H. Árvores urbanas, qualidade do ar e asma: uma revisão interdisciplinar. **In: Paisagismo e Planejamento Urbano**, Volume 187, julho de 2019, páginas 47-59. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204618301191> Acesso em 12 de jan. 2025.

PYKO, Andrei; LIND, Tomas; MITKOVSKAYA, Natalya; A-GREN, Mikael. Claes-GÅrland A-stenson, Alva Wallas, GÅran Pershagen, Charlotta Eriksson, Transportation noise and incidence of hypertension. **In: International Journal of Hygiene and Environmental Health**. Volume 221, Issue 8, 2018, Pages 1133-1141. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30078646/> Acesso em 06 de jun. 2025

SILVA, Julio *apud* RIBEIRO, Helena. Além de amenizar o clima, arborização urbana reduz a poluição e ajuda no controle de arboviroses. **In: Jornal da USP**, 23/01/2025. Disponível em:
<https://jornal.usp.br/radio-usp/alem-de-amenizar-o-clima-arborizacao-urbana-reduz-a-poluicao-e-ajuda-no-controle-de-arboviroses/> Acesso em 10 de out. de 2025.

SMITH, Peter Freer; MATTHEW, Tallis; TAYLOR, Gail; SINNETT, Danielle; e outros. Estimativa da remoção da poluição atmosférica particulada pela cobertura arbórea urbana de Londres, em ambientes atuais e futuros. **In: Paisagismo e Planejamento Urbano**. Volume 103, Edição 2, 30 de novembro de 2011, Páginas 129-138 Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204611002349> Acesso 11 de fev. 2025.

SKOFF JB, Turner; CAVENDER N. The benefits of trees for livable and sustainable communities. **In: Plants, People, Planet**. 2019; 1:323-335.<https://doi.org/10.1002/ppp3.39>

TURNER Jessica B. Os benefícios das árvores para comunidades habitáveis e sustentáveis. **In: Plants, People, Planet**. Volume1, Issue 4, Out. 2019. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ppp3.39>