

# Um novo ecossistema: florestas urbanas construídas pelo Estado e pelos ativistas

ERICA MONIZ FERREIRA DA SILVA,<sup>I</sup> FABIANO BENDER,<sup>II</sup>

MÁRCIO LUIZ DA SILVA DE MONACO,<sup>III</sup>

ANA KATHERINE SMITH,<sup>IV</sup> PAOLA SILVA,<sup>V</sup>

MARCOS SILVEIRA BUCKERIDGE,<sup>VI</sup>

PAULA MARIA ELBL<sup>VII</sup> e GIULIANO MASELLI LOCOSSELLI<sup>VIII</sup>

## Introdução

O DESENVOLVIMENTO urbano, especialmente em grandes metrópoles, acentua a necessidade cada vez mais recorrente de discussões que buscam reestabelecer a qualidade ambiental necessária ao bem-estar coletivo. O direito a um meio ambiente equilibrado, de uso comum e essencial à qualidade de vida está previsto na constituição Federal (segundo o art. 225 da Constituição Federal de 1988). O desenvolvimento de instrumentos para a promoção do meio ambiente equilibrado para todos, incluindo o planejamento, a regulação e implementação de áreas verdes, é de competência do poder público (Herculano, 2002). Porém, esses instrumentos podem ser complementados pela ação de movimentos ativistas que podem expandir as possibilidades de promoção de um ambiente equilibrado nas cidades (Alonso et al., 2007). Esse processo, também conhecido como “*bottom-up*”, é imprescindível para a construção de processos colaborativos que sustentem e apoiem as melhorias necessárias ao bem comum quando da não implementação dessas pelo poder público (Magalhães; Bodstein, 2009). A ação conjunta do poder público e dos movimentos ativistas visa a redução dos impactos da infraestrutura cinza, tal como construções, vias e indústrias, no ambiente social, saúde e ecossistema das cidades como um todo, sendo imprescindível a valorização da implementação de áreas verdes nestes espaços (Herzog; Rosa, 2010). As áreas verdes nas cidades compõem benefícios ambientais, estéticos e sociais, proporcionando melhorias na qualidade de vida através de serviços ecossistêmicos, como: absorção de ruídos, atenuação da temperatura, regularização do ciclo hidrológico, conservação do solo, manutenção da biodiversidade, sequestro de carbono, filtro de poluição ambiental, entre outros (Loboda; De Angelis, 2005; Almeida, 2012; Buckeridge, 2015). A fim de minimizar a problemática urbana e maximizar os benefícios das áreas verdes, as atuações do poder público e ativismo ambiental devem ser

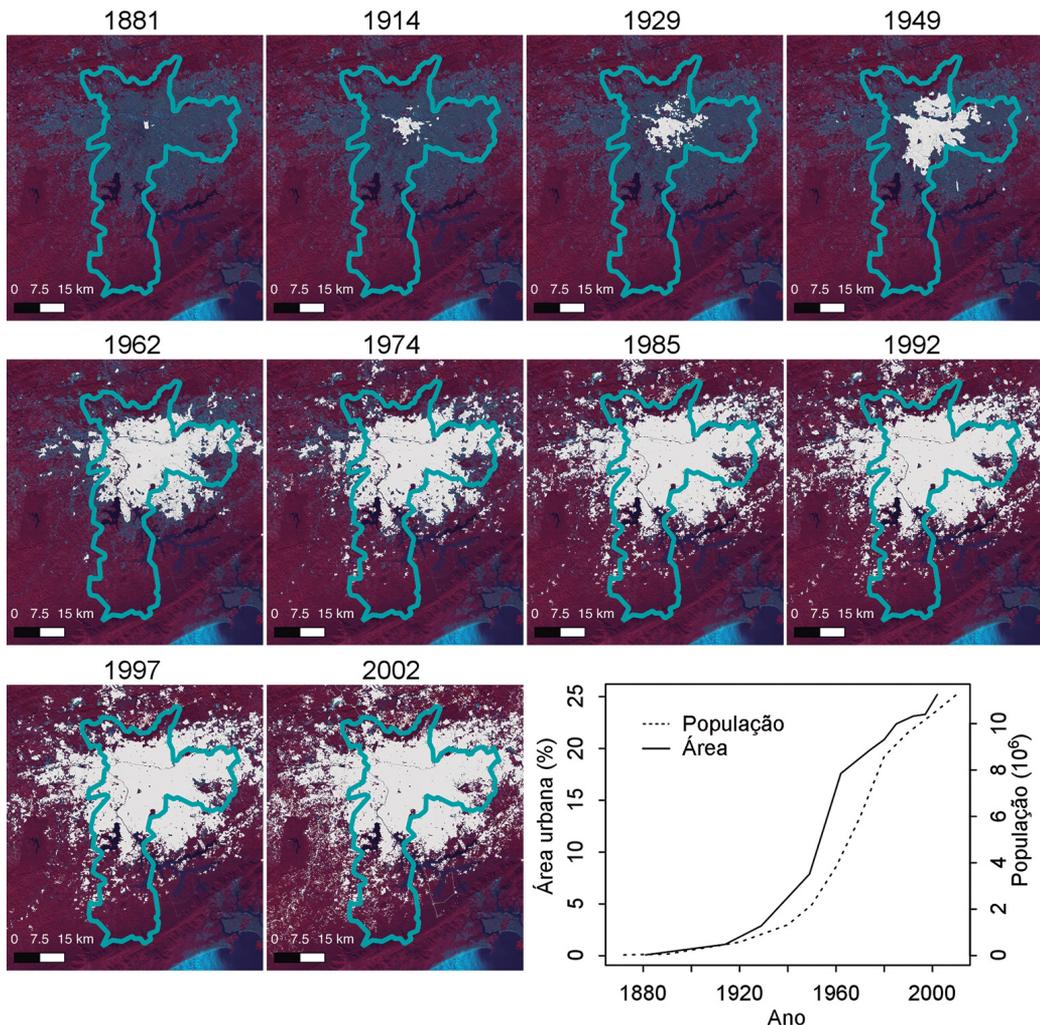
cautelosamente analisadas à luz do conhecimento científico atual para otimizar as florestas urbanas e reduzir problemas associados a incompatibilidade de parte da biodiversidade às cidades.

### **Expansão urbana**

A expansão urbana é um dos fenômenos mais impressionantes do último século (Baklanov et al., 2016). A maior oferta de empregos, renda e serviços públicos levaram a um crescimento global das cidades (ibidem) após a metade do século XX (Meyerson et al., 2007), levando 55% da população mundial a viver no ambiente urbano atualmente (UN, 2018). A aglomeração contínua de habitantes nas cidades promoveu mudanças no uso e ocupação do solo que resultou na redução gradual dos ecossistemas naturais e um aumento expressivo dos problemas ambientais (Seto et al., 2011). Esses incluem mudanças na biodiversidade, nos ciclos biogeoquímicos e no clima (Grimm et al., 2008), tornando as cidades especialmente vulneráveis às mudanças climáticas (Estrada et al., 2017).

A maior vulnerabilidade às mudanças climáticas é especialmente evidente nas cidades com mais de dez milhões de habitantes, também conhecidas como megacidades, que concentram grande parte dos problemas ambientais urbanos (Endreny et al., 2017). Cerca de 10% da população mundial estão expostos aos problemas ambientais comuns às megacidades (Folberth et al., 2015), dos quais 82% se encontram em países em desenvolvimento e de baixa renda (UN, 2018). São Paulo é o quinto maior conglomerado urbano do mundo com pouco mais de 21 milhões de habitantes (UN, 2018). Semelhante a outras megacidades, São Paulo sofreu intensa urbanização com uma aceleração do crescimento espacial e populacional após 1950 (Figura 1), sob as custas do ambiente natural (Torres et al., 2007).

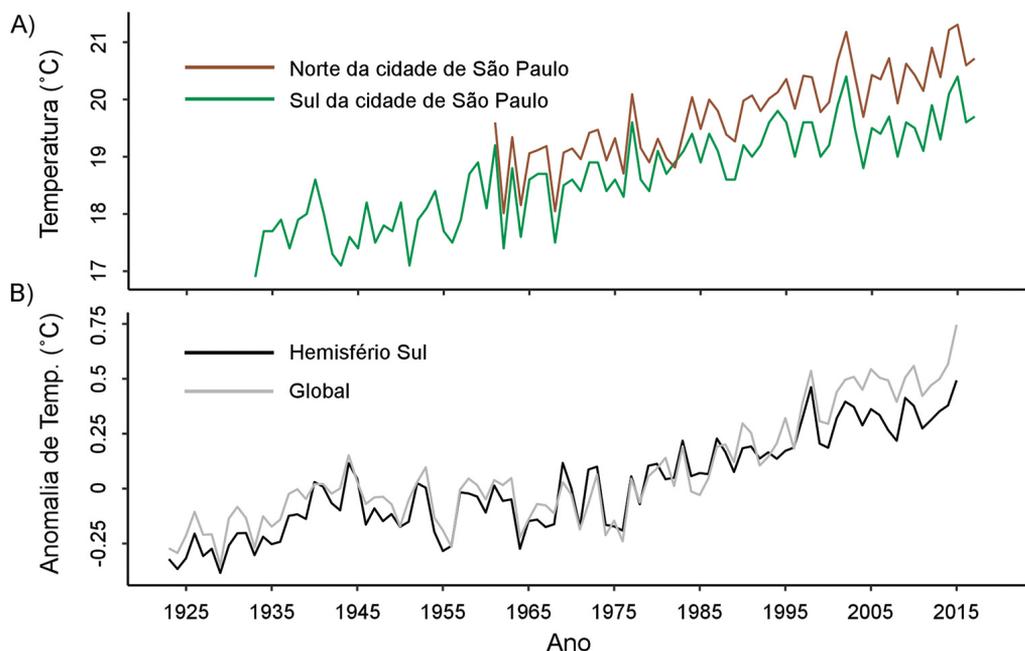
A substituição do ambiente natural pela superfície construída tem o potencial de modificar o clima das cidades numa intensidade ainda maior do que a promovida pelas mudanças climáticas globais. A formação de ilhas de calor é uma das alterações climáticas mais emblemáticas da urbanização. O menor controle microclimático como consequência da redução da vegetação, o uso de materiais com maior capacidade de retenção de calor, e aos fluxos de calor relacionados a atividades humanas (Baklanov et al., 2016) levam a um aumento da temperatura nas cidades. Esse aumento é em média duas vezes maior do que o registrado na Terra desde 1950, tornando cerca de 60% da população urbana mundial vulnerável aos efeitos do aquecimento global (Estrada et al., 2017). No caso de São Paulo, a população foi exposta a um aumento de temperatura de até 3°C no último século (Figura 2a), superior à média de 0,76°C registrados no Globo e 0,61°C registrado em todo o Hemisfério Sul (Figura 2b). Além da temperatura, os padrões de precipitação local também são afetados pelo processo de urbanização (Baklanov et al., 2016) como resultado do aumento das atividades convectivas na cidade, da rugosidade da superfície urbana, e do aumento das emissões de aerossóis (poluição do ar), que afetam as transferências de calor, a formação de nuvens e o regime de precipitação (ibidem).



Fonte: Elaboração própria (Giuliano Maselli Locosselli).

Figura 1 – Expansão da área urbana (cinza) de São Paulo (limites em azul) desde 1881. O gráfico mostra a evolução temporal da proporção de área urbana e da população na cidade (IBGE e Emplasa). Na composição multiespectral falsa-cor (CBERS II, 2017), os tons de vermelho indicam as florestas e os tons de cinza indicam áreas urbanas.

Essas mudanças nas condições climáticas das cidades se somam ao aumento da poluição ambiental, que é uma preocupação crescente nos grandes centros urbanos (Grimm et al., 2008). A poluição do ar é uma das mais notórias por ser responsável por 4,2 milhões de mortes prematuras por ano em todo o globo (IHME HEI, 2017), sendo o quinto maior fator de risco de morte em todos os gêneros e faixas de idade (ibidem). Em geral, a poluição do ar nas megacidades está acima dos níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). A concentração de material particulado (MP), por exemplo, é cerca de duas vezes maior que o nível recomendado pela OMS (10mg/m<sup>3</sup> de MP<sub>2,5</sub>) na



Fonte: Elaboração própria (Giuliano Maselli Locosselli).

Figura 2 – Tendências históricas de elevação de temperatura média anual, a) no norte da cidade de São Paulo de acordo com os dados da estação Mirante de Santana – Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e no sul da cidade de acordo com os dados da estação do Instituto Astronômico e Geofísico USP (IAG / USP), b) anomalias de temperatura para o Globo e para o Hemisfério Sul (Climate Research Unit).

cidade de São Paulo, chegando a níveis sete vezes mais elevados do que o recomendado, em cidades do Sudeste Asiático (IHME HEI, 2017; Cheng et al., 2016). A concentração de metais pesados adsorvidos no material particulado também é preocupante, e está diretamente associada às atividades industriais e à frota de veículos automotores (Moreira et al., 2016; Locosselli et al., 2018). Medidas como a proibição do uso de chumbo tetraetila na gasolina na década de 1980 resultaram na redução das concentrações de chumbo nas partículas em suspensão na atmosfera (Locosselli et al., 2018). Entretanto, as concentrações de outros elementos ainda são preocupantes. Além de afetar diretamente a saúde humana, as emissões das grandes cidades resultam em mudanças na composição química da atmosfera que podem afetar o próprio clima. Cerca de 78% das emissões globais de  $\text{CO}_2$  provêm das atividades urbanas, apesar de as cidades cobrirem menos 3% de toda a superfície emersa do globo (Brown, 2001). Essas emissões reforçam o aumento de temperatura em escala local, com efeitos na umidade relativa e precipitação, além de contribuir com as mudanças climáticas em nível global (Folberth et al., 2015). A poluição do ar, portanto, adiciona maior complexidade ao ambiente urbano ao afetar tanto a saúde da população como os padrões climáticos nas grandes cidades.

## Florestas urbanas e serviços ecossistêmicos

A restauração dos ecossistemas nas cidades representa uma medida eficaz para reverter os processos de degradação ambiental resultantes da urbanização. A reversão desses processos pode ser favorecida em regiões com alta biodiversidade, ao multiplicar os serviços ecossistêmicos das florestas urbanas (Benayas et al., 2009; Mace et al., 2012), transformando-as em florestas funcionais. Essas florestas funcionais podem ser generalistas ao prover dois ou mais serviços, ou dedicadas a serviços específicos ligados a necessidades regionais (Nijnik et al., 2010), variando de acordo com a estrutura e combinação de espécies. São Paulo pertence ao domínio da Mata Atlântica, o qual é um “*hotspot*” de biodiversidade com 3.343 espécies arbóreas (Brazilian Flora Group, 2015), dentre as quais 577 estão presentes na cidade (Inventário da Biodiversidade do Município de São Paulo 2016). Esse número chega a cerca de 762 espécies arbóreas ao incluir as espécies exóticas que também compõem a biodiversidade urbana (Alvey 2006). A combinação de grupos de espécies, de acordo com os seus serviços ecossistêmicos pode maximizar o uso das florestas urbanas como soluções para os desafios ambientais urbanos (Buckeridge, 2015).

Por exemplo, as florestas urbanas podem ser utilizadas para mitigar as mudanças no clima tanto em escala micro quanto em escala regional. No caso de São Paulo, a temperatura varia em até 10°C, desde regiões mais quentes sem áreas verdes até regiões mais frias sob influência de grandes parques e remanescentes florestais (Ferreira; Duarte, 2019). Mesmo em regiões sob influência de áreas verdes, a temperatura varia de acordo com a densidade de indivíduos arbóreos, suas características morfológicas de folhas e copa, além da capacidade de fotossíntese e evapotranspiração que transformam o calor sensível (aumento de temperatura) em calor latente (mudança de fase) (Abreu-Harbach et al., 2015; Rahman et al., 2017). Já o aumento da umidade relativa do ar depende da capacidade de condução de água e evapotranspiração das espécies arbóreas, que pode variar entre a 177 a 400 litros de água por dia (Pataki et al., 2011; Buckeridge, 2015). O ganho no conforto gerado por uma árvore em geral se restringe às pessoas sob sua influência direta, porém esse conforto se multiplica e ganha significância espacial à medida que as áreas verdes e as árvores se distribuem ao longo da superfície (Oke, 1989). Além da redução da temperatura e produção de água, as árvores assimilam toneladas de CO<sub>2</sub> durante o crescimento, contribuindo com a mitigação das mudanças climáticas. Esse processo ocorre por meio da fotossíntese e alocação de carbono estrutural e não estrutural, especialmente em órgãos lenhosos (Körner 2003; Locosselli; Buckeridge 2017).

Áreas verdes, ou espaços livres cujo componente principal é a vegetação (Lima; Amorim, 2016), também contribuem com a redução do escoamento superficial da água da chuva, potencialmente reduzindo os impactos ocasionados por enchentes (Berland et al., 2017). Esse potencial se deve à presença de solo permeável nas áreas verdes, o que favorece a percolação da água da chuva

e reduz o escoamento superficial. As árvores presentes nas áreas verdes também contribuem ao interceptar a água das chuvas devido a barreiras físicas das folhas e da casca cujo potencial varia de acordo com cada espécie (Xiao; McPherson, 2016). O potencial de interceptação da água da chuva também depende do tamanho dos indivíduos arbóreos e o seu adensamento no espaço, sendo maior em áreas em estágios sucessionais mais avançados com árvores de maior porte e em disposição mais adensada (Zimmermann et al., 2013; Livesley et al., 2014).

Além da influência sobre as condições climáticas, as florestas urbanas também contribuem com a interceptação da poluição do ar. O material particulado, assim como os elementos adsorvidos nessas micropartículas são retidos passivamente por meio da deposição sobre a superfície do corpo das plantas, em especial nas cascas devido a sua rugosidade, e absorvidos ativa ou passivamente por estômatos e cutícula das folhas (Bolund; Hunhammar, 1999; McDonald et al., 2007; Janhäll, 2015; Jeanjean et al., 2016). Espécies com maior deposição de cera na superfície das folhas tem um potencial maior de retenção de material particulado e metais associados (Dzierzanowski et al., 2011). Esse potencial de retenção de poluição aumenta com o tamanho das árvores devido a maior área de deposição de folhas e cascas, o que resulta numa capacidade até 70 vezes maior de retenção de poluição do que árvores de pequeno porte (McPherson et al., 1994). A capacidade de filtrar o ar das árvores pode representar uma redução de até 41% da concentração de alguns metais no ar (estimados a partir das concentrações nas cascas), quando comparada a regiões com pouca ou nenhuma área arborizada (Moreira et al., 2018). Em conjunto, da capacidade das árvores de filtrar o ar e o número adequado de indivíduos arbóreos nas florestas urbanas resultam na remoção de algumas toneladas de poluentes atmosféricos a cada ano nas cidades (Nowak et al., 2014).

Os serviços ecossistêmicos de áreas verdes e das árvores vão além das mudanças na estrutura física das cidades, afetando diretamente a interação entre as pessoas e a percepção de bem-estar. A presença de árvores e áreas verdes impacta positivamente algumas doenças mentais por meio da redução de estresse e aceleração da recuperação de pacientes acometidos por tais doenças (Bowler et al., 2010; Bratman et al., 2012; Maller et al., 2006). As áreas verdes também favorecem as atividades físicas e as interações sociais favorecendo a percepção de bem-estar (Sugiyama et al., 2008), principalmente naqueles influenciados diretamente por áreas com cobertura verde a menos de 250 metros de suas residências (Ulmer et al., 2016). A percepção de bem-estar é ainda maior em áreas com maior biodiversidade (Carrus et al., 2015).

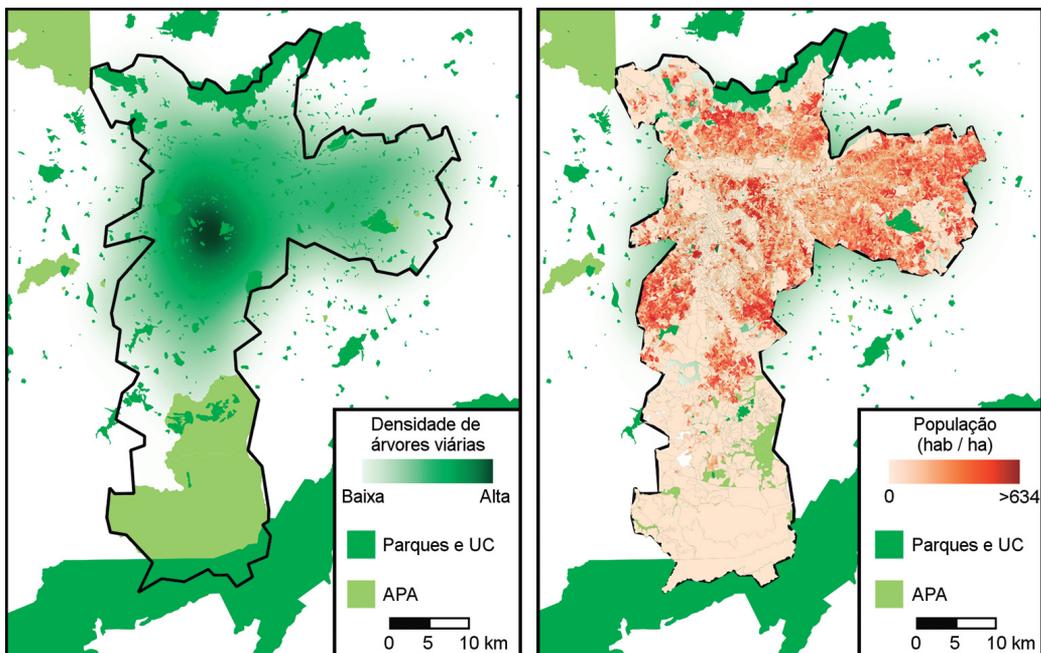
Portanto, as árvores e os seus serviços ecossistêmicos se destacam como peça-chave para mitigar problemas ambientais urbanos (Dobbs et al., 2014; Buckeridge, 2015). Dentro das florestas urbanas, cada espécie de árvore traz contribuições por meio da morfologia e fisiologia, incluindo fotossíntese e a evapotranspiração. O conhecimento dos processos biológicos por trás dos serviços

ecossistêmicos sustenta o desenvolvimento e a implementação dessas soluções de baixo custo otimizando o papel das florestas urbanas (Everard; Mcinnes, 2013). Conhecer como o ambiente urbano modula esses processos biológicos das árvores é uma questão fundamental (Mcpherson et al., 1994; Sydnor; Subburayalu, 2011; Mullaney et al., 2015) e a falta desse conhecimento científico limita a implantação de florestas funcionais que maximizem o uso dos serviços ecossistêmicos para contornar os problemas ambientais urbanos.

### **Justiça ambiental**

Há duas décadas e meia, a literatura na área de justiça ambiental vem avançando significativamente, com a origem no estudo de alguns movimentos sociais dos Estados Unidos que ressaltavam a maior vulnerabilidade de grupos sociais à exposição a riscos ambientais (Herculano, 2002). Estudos sobre a justiça ambiental avançaram também em outros países tanto do Hemisfério Norte quanto do Sul, destacando a exposição desproporcional de minorias e populações de baixa renda a usos e ocupações do solo com maior potencial de degradação das condições ambientais (Anguelovski, 2013). Em contraste, populações de maior renda tendem a se beneficiar de condições ambientais mais favoráveis decorrentes da presença de parques públicos, orlas marítimas e florestas (ibidem). A exposição desproporcional de parte da população a um ambiente degradado, incluindo a contaminação do ar e da água, invariavelmente resulta numa forte associação entre desigualdade ambiental e saúde (Corburn, 2005). A expansão desse conceito ao longo dos anos extrapolou as questões tradicionais de justiça social, entendendo-se à justiça ambiental como o direito a um ambiente saudável para todas as pessoas, incluindo nas definições de ambiente os meios ecológicos, físicos, sociais, políticos e econômicos (Melosi, 2000). Com o crescimento da urbanização e a geração de impacto antrópico sobre o meio ambiente natural cada vez mais recorrente, ficou claro que a percepção das cidades como fenômenos industriais exclusivamente, e não como um ecossistema completo, foi um equívoco recorrente (Flanagan, 2015).

Por exemplo, em São Paulo, grande parte das áreas verdes está concentrada na região central da cidade (Buckeridge, 2015). Essas regiões incluem a concentração de árvores viárias e parques (Figura 3), local da cidade onde há também maior concentração de renda. Algumas regiões muito adensadas, como o extremo leste da cidade, claramente carecem de uma maior arborização nas ruas, nos parques, além de áreas de proteção natural. Nessas regiões, a população vive sob condições menos favoráveis sujeita a, por exemplo, temperaturas diurnas médias acima de 35°C (Ferreira; Duarte, 2019). Existem, ainda, enclaves de áreas urbanas altamente adensadas na cidade, como os aglomerados subnormais, muitas das quais sem qualquer presença de áreas verdes, justamente onde vivem as populações de menor renda. Em contraste, o sul da cidade de São Paulo abriga regiões nas quais populações de baixa renda estão sob influência de extensas áreas de proteção ambiental, onde ainda carecem de maior qualidade de vida.



Fonte: Elaboração própria (Giuliano Maselli Locosselli).

Figura 3 – Densidade de árvores viárias x densidade populacional. Lado esquerdo, em verde, a escala de árvores viárias; lado direito, em vermelho, a população (hab./ha). Dados provenientes do GeoSampa e Centro de Estudos da Metrópole.

Dentre as transformações mundiais decorrentes da urbanização, as vinculadas à degradação ambiental e à falta de justiça ambiental estão entre as mais pronunciadas, destacando-se, portanto, a importância de adotar medidas para reestabelecer o direito de todos a um ambiente saudável (Jacobi, 2013). Para isso, os governos lançaram mão de instrumentos regulatórios e de promoção do desenvolvimento de um ambiente equilibrado que trouxeram avanços significativos na proteção ambiental (Bullard; Johnson, 2000). Em muitos casos, porém, esses instrumentos se mostraram insuficientes para alcançar as populações mais necessitadas que ainda enfrentam diferenças nas aplicações das políticas públicas ligadas à saúde e ao meio ambiente, exposição desproporcional a condições ambientais adversas, avaliações e manejo de risco deficientes e zoneamento espacial discriminatório (ibidem). Como resultado, surgem movimentos da sociedade preenchendo o vácuo deixado pelo Estado em questões ambientais, com demandas por mudanças e justiça (Oldfield, 2015).

### Competências ambientais do poder público

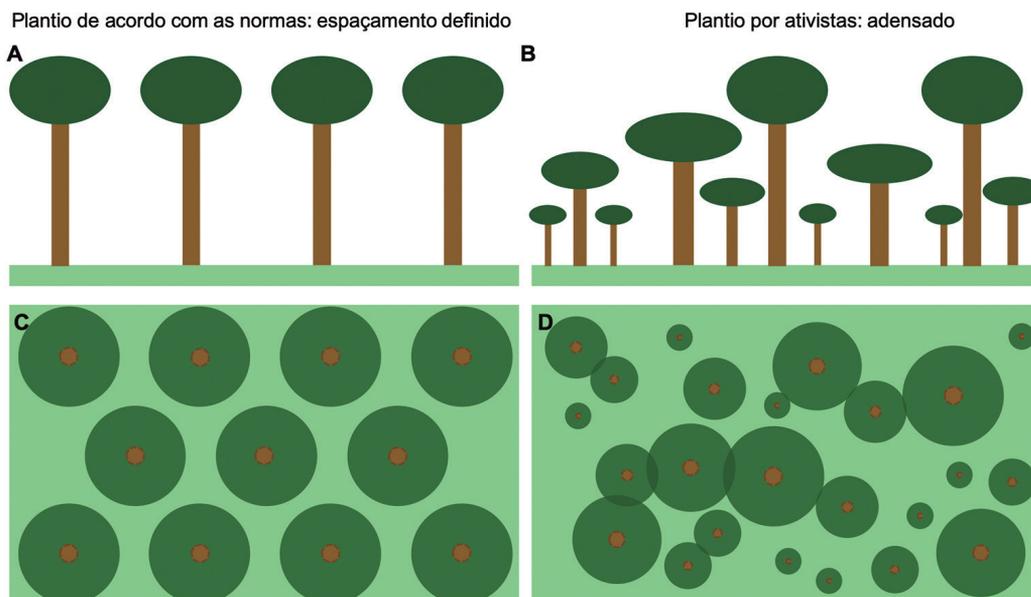
No Brasil, conforme o artigo 225 da Constituição Federal de 1988, cabe ao direito ambiental estabelecer um conjunto de princípios e regras jurídicas que têm como finalidade preservação, proteção, utilização e manutenção dos recursos naturais para garantir um ambiente natural saudável a todos os cidadãos

(Greco, 1992). Cabe aos estados, o distrito federal e os municípios, por meio de lei complementar, fixar critérios de cooperação administrativa sobre proteção ao meio ambiente e combate à poluição (art. 23, inc. VI, da CF). Conforme definido pelo direito ambiental, todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida. Portanto, poder público e a coletividade deve defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (art. 225 da CF).

A gestão da arborização urbana é regulamentada por uma série de normas em São Paulo, podem-se citar as seguintes: I) Lei n.10.365, de 22 de setembro de 1987, que disciplina o corte e a poda de vegetação de porte arbóreo existente no município de São Paulo, regulamentada pelo Decreto Municipal n.26.535, de 3 de agosto de 1998; II) Decreto 7 Área Criminal Estadual n.30.443, de 20 de setembro de 1989, que considera patrimônio ambiental e declara imunes de corte exemplares arbóreos situados no Município de São Paulo; III) Decreto Estadual n.39.743, de 23 de dezembro de 1994, que dá nova redação ao art. 18, do Decreto Estadual n.30.443, de 20 de setembro de 1989; IV) Portaria do DEPRN44, de 25 de setembro de 1995, que disciplina os procedimentos para a autorização do corte de árvores isoladas em áreas rurais; V) Portaria do DEPRN-45, de 30 de agosto de 1994, que disciplina os procedimentos para a autorização do corte de árvores isoladas em áreas rurais (Sirvinskas, 2000), e as Leis 15.428 / 2011 e 16.050 / 2014, que estimulam o uso de espécies nativas que contribuam para a melhoria da qualidade ambiental, e ainda define que a escolha destas espécies deve se basear em estudos técnicos e científicos (a lei 13.646 / 2003 foi revogada pelo parecer PGM 12.003, 30 de maio de 2019).

De forma mais pontual, a publicação da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do município de São Paulo n.913.718 de 12 de julho de 2018 define o espaçamento mínimo entre árvores de acordo com o porte das espécies, com uma área livre de 36 m<sup>2</sup> para árvores de grande porte (baseado em Buckeridge, 2015), 16 m<sup>2</sup> metros para árvore de médio porte, e 6 m<sup>2</sup> para árvores de pequeno porte. As mudas devem seguir um padrão de diâmetro na altura do peito de 3 cm, ou 5 cm de acordo com critérios técnicos, e em casos excepcionais de 7 cm (Figura 4). Essa publicação também define o uso exclusivo de espécies nativas da Mata Atlântica, com a exceção do uso de espécies exóticas em áreas tombadas. Em casos de reflorestamento ou enriquecimento florestal, valem os padrões definidos por legislação municipal ou estadual aplicável. De acordo com a resolução da Secretaria de Estado do Meio Ambiente Resolução SMA 21, de 21.11.2001, que “fixa orientação para o reflorestamento de áreas degradadas e dá providências correlatas”, a recuperação florestal exige diversidade elevada, e deve ser compatível com o tipo de vegetação nativa ocorrente no local. A restauração florestal procura retornar uma condição ambiental mais próxima possível do original, tanto no aspecto estrutural quanto funcional do ecossistema, de forma a permitir que sucessão natural ocorra.

Portanto, o poder público municipal tem por responsabilidade o estabelecimento de critérios que gerenciem o ambiente urbano para tornar as cidades mais humanas (art. 182 da CF). Ressalta-se que humanizar a cidade é, portanto, dever do Estado e da coletividade, cabendo ao primeiro o estabelecimento de normas que protejam e amenizem impactos negativos sobre o meio ambiente, e ao segundo o cumprimento das normas estabelecidas, a cooperação e fiscalização de ações prejudiciais ao ambiente e a participação ativa em campanhas e práticas educacionais. (Sirvinskas, 2000).



Fonte: Elaboração própria (Giuliano Maselli Locosselli).

Figura 4 – Representação esquemática dos tipos de plantio conforme a) as normas legais vigentes com espaçamento definido de acordo com o porte das árvores e padronização de tamanhos, e b) o modelo utilizado por ativistas em diversas áreas da cidade de São Paulo que estimula o plantio adensado com mudas de diversas espécies nativas com diferentes portes.

### O ativismo ambiental nas cidades

O ativismo ambiental no Brasil começou a despontar na década de 1970. Anteriormente, existiam poucas ONG conservacionistas no Brasil, sendo a primeira delas a Fundação Brasileira para Conservação da Natureza (FBNC), criada em 1958 e atuante até o início da década de 1980 (Mittermeier et al., 2005). Foi durante essa época que foi formada a base da estrutura governamental relacionada às questões ambientais (Buckeridge, 2019), culminando inclusive no acréscimo de diversos pontos relacionados ao meio ambiente na constituição de 1988. Com o afrouxamento do regime militar, possibilitou-se a organização de grupos de protesto que permitiram a conversão de simpatizantes ambientalistas em ativistas, ampliando a capacidade de ação desses grupos (Alonso et

al., 2007). Essa capacidade foi apoiada pelo desenvolvimento gradual do aparato burocrático-legal como o Código Floresta de 1965 e posterior a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente em 1973 (ibidem), e os subsequentes dispositivos legais. A Rio-92, em conjunto com o estabelecimento de uma complexa rede de entidades governamentais e legislação pertinente (ver Sotto et al., neste número), tiveram papel central na solidificação das estratégias dos movimentos ativistas ambientais brasileiros, permitindo o engajamento em temas mais amplos, obtenção de financiamento nacional e internacional e capacidade de influenciar a formulação e desenvolvimento de políticas públicas nacionais (Alonso et al. 2007).

O aumento das demandas necessárias à estruturação das sociedades possibilitou a descentralização do poder público (Jacobi, 2003). Putnam (1994) declarou que as práticas sociais que constroem uma cidadania cultivam a responsabilidade pessoal, a obrigação mútua e a cooperação voluntária entre o Estado e os cidadãos, competindo-lhes direitos e deveres. Sob essa perspectiva de cooperação, o ativismo encontra na arborização urbana um meio de instrumentalização para construção de florestas urbanas que promovam uma vida saudável a todos (Netto; Junior, 2015), além de promover interações sociais sobre as quais o próprio movimento ativista se constrói (Figura 5).



*Fonte* : Elaboração própria (Erica Moniz Ferreira da Silva).

Figura 5 – Os movimentos ativistas organizam os plantios na cidade agregando pessoas interessadas em promover o verde urbano.

Em São Paulo, o movimento ativista de plantio de árvores tem crescido ao unir muitos atores em prol do plantio de árvores. O sistema utilizado por parte considerável dos ativistas está em consonância com as regulamentações competentes ao promover preferencialmente o plantio utilizando espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica. Porém, difere na forma de plantio ao estimular, em geral, um maior adensamento de espécies arbóreas com mudas de diferentes tamanhos e maior diversidade de espécies (Figura 4). Esse modelo se concentra em áreas como praças e parques, ou outros espaços livres. Esses plantios mais adensados favorecem a formação de um microclima mais propício para: I) o desenvolvimento das espécies; II) a maior atração de animais polinizadores e dispersores; III) a redução da lixiviação do solo; IV) a aceleração do desenvolvimento dos indivíduos arbóreos; e V) a diminuição da taxa de mortalidade das mudas (Zahawi et al., 2013). O processo de sucessão ecológica produto do maior adensamento tem como objetivo recriar parte das paisagens naturais presentes antes do estabelecimento da cidade de São Paulo.

### **Construção das florestas urbanas, adequando os modelos às necessidades**

Para que as florestas urbanas passem a ser funcionais, ou seja, forneçam o máximo de serviços ecossistêmicos possíveis de acordo com os requisitos de cada região da cidade, há necessidade de conhecimento acerca das características de cada plantio, incluindo entre outros fatores as características fisiológicas e morfológicas de cada espécie, além de sua resiliência ao meio urbano (Benayas et al., 2009; Mace et al., 2012). A escolha de árvores a serem plantadas nas áreas urbanas deve ser previamente estudada e analisada dentro de um critério racional. Há sempre o potencial de que as árvores deixem de fornecer os serviços ecossistêmicos ou os forneça de maneira limitada, caso plantada em lugares que impeçam seu desenvolvimento adequado. Devem-se levar em consideração também as condições de clima, o solo e o espaço e exposição à poluição onde a árvores serão plantadas (Locosselli et al., 2019). Devido à riqueza da flora brasileira, é muito provável que seja possível encontrar uma combinação adequada de espécies de árvores para cada região da cidade (Sirvinskas, 2000), além de aproveitar as experiências exitosas prévias mesmo que envolva o uso de algumas espécies exóticas.

As diferentes formas de plantio, seja de acordo com as normas e práticas do Estado, seja a executada pelos movimentos ativistas atuais, possuem vantagens e desvantagens claras. O plantio mais adensado executado pelos ativistas em áreas maiores podem potencializar alguns serviços ecossistêmicos (Tabela 1), como: a redução da temperatura e da poluição do ar, assim como levar ao aumento da evapotranspiração, interceptação da água da chuva e sequestro de carbono. Áreas mais adensadas também garantem uma maior proteção do solo contra erosão e lixiviação. O processo de adensamento, e o conhecimento sobre os benefícios dessa prática, provêm em grande parte de estudos desenvolvidos em áreas rurais e ambientes naturais onde procuram-se restaurar as condições do ambiente natural. Apesar de os benefícios poderem se estender ao ambiente urbano, é

importante ressaltar que esse ambiente caracterizado por maiores temperaturas, menor umidade relativa, presença de poluição do ar, superfícies impermeáveis e construções cinzas já não garantem mais as condições necessárias para o desenvolvimento de uma floresta tal como era encontrada na região antes do processo de urbanização. Assim, o uso de estratégias inadequadas de arborização pode, em alguns casos, levar ao efeito oposto do esperado. Por exemplo, enquanto o adensamento de árvores em regiões abertas na cidade contribui com a redução da poluição do ar, o adensamento de árvores em cânions urbanos pode na realidade concentrar a poluição por reduzir a sua dispersão, aumentando a dose de poluição recebida pela população (Tong et al., 2015; Abhijith et al., 2017).

Como a arborização está inserida no contexto das cidades, ela deve necessariamente incluir as relações sociais em seu planejamento, execução e usufruto. A atividade de execução do plantio pelos ativistas envolve muitos atores e pessoas engajadas da sociedade favorecendo as interações entre as pessoas. Como ressaltado anteriormente, essas interações com as áreas verdes resultam em ganhos significativos de saúde e bem-estar. Entretanto, áreas muito adensadas em algumas partes da cidade podem reduzir essas interações conforme o ecossistema se desenvolve por limitações físicas e dificuldades de acesso. Elas podem ainda criar microrregiões urbanas sem acesso pelo poder público, podendo favorecer até o aumento de alguns tipos de crime. Essas interações não são limitadas ao modelo de plantio mais comum ao poder público, no qual os espaços para a interação são mantidos mesmo em estágios mais avançados de desenvolvimento das árvores.

A menor densidade de árvores facilita o manejo da vegetação, já que essa exige cuidados especiais no ambiente urbano. Assim, a construção das floretas urbanas não deve ser pensada estritamente como a restauração das florestas naturais, pois o ambiente urbano é muito distinto do natural, e ele sempre deve promover a inserção da população.

A compreensão do ambiente urbano como uma paisagem heterogênea e complexa exige soluções diversificadas. Tendo em mente que a responsabilidade de manutenção dos serviços ecossistêmicos prestados pela arborização é público, assim como o aproveitamento de seus benefícios (Cabral, 2013), as formas de plantio descritas para a cidade de São Paulo não são contrastantes, mas sim complementares. A ação do Poder Público para a construção das florestas, em geral, leva em consideração uma visão de gestão mais ampla, e promove a interação entre as pessoas e as áreas verdes trazendo benefícios à população. Por outro lado, a força de mobilização e ação dos ativistas traz mudanças rápidas, e as estratégias adotadas podem trazer grandes benefícios em áreas que permitam formações mais fechadas de florestas onde o acesso já pode ser considerado mais difícil. Isso torna essas áreas, muitas vezes subutilizadas, em promotoras de serviços ecossistêmicos para toda a cidade. Como o ambiente formado pelos dois tipos de construção das florestas produz ambientes distintos, o uso destas abordagens favorece uma multiplicação da biodiversidade associada (Tabela 1).

Uma vez que o plantio de árvores tem consequências de longo prazo e que há necessidade de planejamento para lidar, no futuro, com a manutenção/ manejo de áreas urbanas e periurbanas, é fundamental que a escolha das espécies para as duas abordagens seja pautada em conhecimentos técnicos e científicos dentro de um contexto de planejamento urbano. Só assim será possível garantir adequação de cada espécie, seja ela nativa ou exótica, a cada situação. Portanto, o plantio de árvores num contexto de planejamento urbano sistêmico e com projeção de necessidades futuras é a única forma de garantir que quaisquer problemas como altos custos futuros de manejo relacionados à arborização sejam evitados, garantindo uma otimização dos serviços ecossistêmicos e a promoção do bem-estar e saúde das populações urbanas.

Tabela 1 – Contribuições e adequação dos dois sistemas de plantio mais comuns na cidade de São Paulo, o que segue as normas que determinam espaçamentos predefinidos de acordo com o porte da espécie, e o sistema de plantio adensado utilizados por muitos movimentos ativistas na cidade. As escalas de verde indicam a contribuição, ou adequação, em escala crescente do verde mais claro para o mais escuro

	Espaçamento definido	Adensado
Redução de temperatura		
Evapotranspiração		
Interceptação da chuva		
Sequestro de carbono		
Redução de poluição		
Promoção da biodiversidade		
Proteção do solo contra lixiviação		
Interações sociais em curto prazo		
Interações sociais em longo prazo		
Manejo das áreas verdes		
Redução de espécies invasoras no plantio		
Adequação a espaços de maior circulação		
Adequação a espaços de menor circulação		

Menor contrib. / adequa.	Contrib. / adequa. intermed.	Maior contrib. / adequa.

## Referências

- ABHIJITH, K. V. et al. Air pollution abatement performances of green infrastructure in open and built-up street canyon environments – A review. *Atmospheric Environment*, v.162, p.71-86, 2017.
- ABREU-HARBICH, L. V.; LABAKI, L. C.; MATZARAKIS, A. Effect of tree planting design and tree species on human thermal comfort in the tropics. *Landscape and Urban Planning*, v.138, p.99-109, 2015.
- ALMEIDA, L. Economia Verde: a reiteração de ideias à espera de ações. *Estudos Avançados*, v.26, n.74, p.93-103, 2012.
- ALONSO, A.; COSTA, V.; MACIEL, D. Identidade e estratégia na formação do movimento ambientalista brasileiro. *Novos estudos CEBRAP*, v.79, p.151-67, 2007.
- ALONSO, A.; COSTA, V.; MACIEL, D. O processo de formação da rede de ativismo ambientalista no Brasil. In: *Anais do II Seminário Nacional Movimentos Sociais, Participação e Democracia*. s. l., 2007.
- ALVEY, A. A. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening*, v.5, n.4, p.195-201, 2006.
- ANGUELOVSKI, I. New directions in urban environmental justice: rebuilding community, addressing trauma and remaking place. *Journal of Planning Education and Research*, v.33, n.2, p.160-75, 2013.
- BAKLANOV, A.; MOLINA, L. T.; GAUSS, M. Megacities, air quality and climate. *Atmospheric Environment*, v.126, p.235-49, 2016.
- BENAYAS, J. M. R.; NEWTON A. C.; DIAZ A.; BULLOCK J. M. Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science*, v.325, n.5944, p.1121-4, 2009.
- BERLAND, A. et al. The role of trees in urban stormwater management. *Landscape Urban Planning*, v.162, p.167-77, 2017.
- BOLUND, P.; HUNHAMMAR, S. Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics* v.29, n.2, p.293-301, 1999.
- BOWLER, D. E. et al. A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health*, v.10, p.456, 2010.
- BRATMAN, G. N.; HAMILTON, J. P.; DAILY, G. C. The impacts of nature experience on human cognitive function and mental health. *Annals of the New York Academy of Sciences* v.1249, n.1, p.118-36, 2012.
- BRAZILIAN FLORA GROUP Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, v.66, n.44, p.1085-113, 2015.
- BROWN, L. R. *Eco-Economic: building an economy for the earth*, Norton, New York, 2001.
- BUCKERIDGE, M. S. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. *Estudos Avançados*, v.29, n.84, p.85-101, 2015.
- BUCKERIDGE, M. Bases Históricas e Científicas da Ética Socioambiental. In: FLOTTIT, L. F.; SAMPAIO, C.A.C.; PHILIPPI JR., A. *Ética Socioambiental*. s. l.: s. n., 2019. p.152-60.

- BULLARD, R. D.; JOHNSON, G. S. Environmental Justice: grassroots activism and its impact on public policy decision making. *Journal of Social Issues*, v.56, n.3, p.555-78, 2000.
- CABRAL, P. Arborização Urbana: Problemas e Benefícios. *Revista Online IPOG*, Goiânia, v. 6, n.1, 2013.
- CARRUS, G. et al. Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas. *Landscape and Urban Planning*, v.134, p.221-8, 2015.
- CHENG, Z. et al. Status and characteristics of ambient PM<sub>2.5</sub> pollution in global megacities. *Environmental International*, v.89-90, p.212-21, 2016.
- CORBURN, J. *Street Science: Community Knowledge and Environmental Health Justice*. Cambridge: MIT Press, 2005.
- DOBBS, C.; NITSCHKE, C. R.; KENDAL, D. Global drivers and tradeoffs of three urban vegetation ecosystem services. *Plos One*, v.9, n.11, e113000, 2014.
- DZIERZANOWSKI, K. et al. Deposition of particulate matter of different size fractions on leaf surfaces and in waxes of urban forest species. *International Journal of Phytoremediation*, v.13, n.10, p.1037-46, 2011.
- ENDRENY, T. et al. Implementing and managing urban forests: A much needed conservation strategy to increase ecosystem services and urban wellbeing. *Ecological Modelling*, v.360, n.24, p.328-35, 2017.
- ESTRADA, F.; BOTZEN, W. J. W.; TOL, R. S. J. A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts. *Nature Climate Change*, v.7, p.403-6, 2017.
- EVERARD, M.; MCINNES, R. Systemic solutions for multi-benefit water and environmental management. *Science of Total Environment*, v.461-462, p.170-9, 2013.
- FACCHINI, A. et al. The energy metabolism of megacities. *Applied Energy*, v.186, n.2, p.86-95, 2017.
- FERREIRA, L. S.; DUARTE, D. H. S. Exploring the relationship between urban form, land surface, temperature and vegetation indices in a subtropical megacity. *Urban Climate*, v.27, p.105-23, 2019.
- FLANAGAN, M. A. Environmental justice in the city, a theme for urban environmental history. *Environmental History*, v.5, p.766-78, 2015.
- FOLBERTH, G. A. et al. Megacities and climate change – A brief overview. *Environmental Pollution*, v.203, p.235-42, 2015.
- GRECO, L. Competências constitucionais em matéria ambiental. *Revista de Informação Legislativa*, Brasília, v.29, n.116, p.135-52 1992.
- GRIMM, N. B. et al. Global change and ecology of cities. *Science*, v.319, n.5864, p.756-60, 2008.
- HERCULANO, S. Riscos e Desigualdade Social: a temática da Justiça Ambiental e sua construção no Brasil. In: I ENCONTRO DA ANPPAS. Indaiatuba – SP, 2002.
- HERZOG, C.; ROSA, L. Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. *Revista LabVerde*, v.1, p.92-115, 2010.
- HESELINK, F.; GOLDSTEIN, W. The Role of IUCN—the World Conservation

- Union—in Shaping Education for Sustainability. In: WHEELER K. A.; BIJUR A. P. *Education for a Sustainable Future*. Innovations in Science Education and Technology. Boston, MA: Springer, 2000. v.7.
- IHME and HEI State of Global Air / 2017: A special report on global exposure to air pollution and its disease burden. Institute for Health Metrics and Evaluation, and Health Effects Institute. 2017. 16p.
- JACOBI, P. Espaços públicos e práticas participativas na gestão do meio ambiente no Brasil. *Soc. estado.*, Brasília, v.18, n.1-2, p.315-38, 2013.
- JANHÄLL, S. Review on urban vegetation and particle air pollution – Deposition and dispersion. *Atmospheric Environment*, v.105, p.130-7, 2015.
- JEANJEAN, A. P. R.; MONKS, O. S.; LEIGH, R. J. Modelling the effectiveness of urban trees and grass on PM<sub>2.5</sub> reduction via dispersion and deposition at a city scale. *Atmospheric Environment*, v.147 p.1-10, 2016.
- KÖRNER, C. Carbon limitation in trees. *Journal of Ecology*, v.91, p.4-17, 2003.
- LIMA, V.; AMORIM, M. C. C. T. A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades. *Revista Formação*, v.13, p.139-65, 2006.
- LIVESLEY, S. J.; BAUDINETTE, B.; GLOVER, D. Rainfall interception and stem flow by eucalypt street trees – The impacts of canopy density and bark type. *Urban Forestry & Urban Greening*, v.13, n.1, p.192-7, 2014.
- LOBODA, C.; DE ANGELIS, B. Áreas verdes públicas urbanas: Conceitos, Usos e funções. *Revista Ambiência*, v.1, p.125-39, 2005.
- LOCOSSELLI, G. M. et al. The role of air pollution and climate on the growth of urban trees. *Science of Total Environment*, v.666, p.652-61, 2019.
- LOCOSSELLI, G. M. et al. Tree rings reveal the reduction of Cd, Cu, Ni and Pb pollution in the central region of São Paulo, Brazil. *Environmental Pollution*, v.242, p.320-8, 2018.
- LOCOSSELLI, G. M.; BUCKERIDGE, M. S. Dendrobiochemistry, a missing link to further understand carbon allocation during growth and decline of trees. *Trees, Structure and Function*, v.31, n.6, p.745-58, 2017.
- LYNCH, B. D. *Instituições Internacionais para a Proteção Ambiental: suas implicações para a justiça ambiental em cidades latino-americanas. A Duração das Cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas*. Rio de Janeiro: De Paulo Editora, 2001. p.57-82.
- MACE, G. M.; NORRIS, K.; FITTER, A. H. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends in Ecology and Evolution*, v.27, p.19-26, 2012.
- MAGALHÃES, R.; BODSTEIN, R. Avaliação de iniciativas e programas intersetoriais em saúde: desafios e aprendizados. *Ciência e Saúde Coletiva*, v.14, n.3, p.861-8, 2009.
- MALLER, C. et al. Healthy nature healthy people: “contact with nature” as an upstream health promotion intervention for populations. *Health Promotion International*, v.21, n.1, p.45-54, 2006.
- MCDONALD, A. G. et al. Quantifying the effect of urban tree planting on concentrations and depositions of PM<sub>10</sub> in two UK conurbations. *Atmospheric Environment*, v.41, n.38, p.8455-67, 2007.

- MCPHERSON, E. G.; NOWAK, D. J.; ROWNTREE, R. A. Chicago's urban forest ecosystem: Results of the Chicago urban forest climate project. In. *USDA Forest Service Northeastern Forest Experiment Station general technician report*: NE-186, 1994.
- MELOSI, M. V. Environmental justice, political agenda setting, and the myths of history. *Journal of Policy History*, v.12, n.1, p.43-71, 2000.
- MEYERSON, F. A. B.; MERINO, L.; DURAND, J. Migration and environment in the context of globalization. *Frontiers in Ecology and Environment*, v.5, n.4, p.182-90, 2007.
- MITTERMEIER, R. A. et al. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. *Megadiversidade*, v.1, n.1, p.14-21, 2005.
- MOREIRA, T. C. L. et al. The use of tree barks to monitor traffic related air pollution: A case of study in São Paulo – Brazil. *Frontiers in Environmental Science*, v.6, p.1-12, 2018.
- MOREIRA, T. C. L. et al. Intra-urban biomonitoring: source apportionment using tree barks to identify air pollution sources. *Environmental International*, v.91, p.271-5, 2016.
- MULLANEY, J.; LUCKE, T.; TRUEMAN, S. J. A review for benefits and challenges in growing street trees in paved environments. *Landscape and Urban Planning*, v.134, p.157-66, 2015.
- NETTO, A.; JUNIOR, J. C. Ativismo urbano e arborização: o coletivo urbano artístico e ecológico – não reclame do calor – plante uma flore em Cuiabá, MT. *Cidades Verdes*, Cuiabá, v.3, n.6, p.10-22, 2015.
- NIJNIK, M. et al. A study of stakeholders' perspectives on multifunctional forests in Europe. *Forests, Trees and Livelihoods*, v.19, n.4, p.341-58, 2010.
- NOWAK, D. J. et al. Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. *Environmental Pollution*, v.193, p.119-29, 2014.
- OKE, T. R. The micrometeorology of the urban forest. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, v.324, n.1223, p.335-49, 1989.
- OLDFIELD, S. Between activism and the academy: the urban as political terrain. *Urban Studies*, v.52 n.11, p.2072-86, 2015.
- PATAKI, D. E. et al. Coupling biogeochemical cycles in urban environments: ecosystem services, green solutions, and misconceptions. *Frontiers in Ecology and Environment*, v.9, p.27-36, 2011.
- PUTNAM, R. *La tradizione civica nelle regione italiane*. Milano: Arnoldo Mondadori Editore, 1994.
- RAHMAN, M. A. et al. Within canopy temperature differences and cooling ability of *Tilia cordata* trees grown in urban conditions. *Building and Environment*, v.114, p.118-28, 2017.
- SETO, K. C.; FRAGKIAS, M.; GÜNERALP, B. A meta-analysis of global urban land expansion. *Plos One*, v.6, p.e23777, 2011.
- SIRVINSKAS, L. P. Arborização urbana e meio ambiente – Aspectos jurídicos. *Revista do Instituto de Pesquisa e Estudos*. São Paulo, 2000.

- SUGIYAMA, T. et al. Associations of neighbourhood greens with physical and mental health: do walking, social coherence and local social interaction explain the relationships? *Journal of Epidemiological Community Health*, v.62: e9, 2008.
- SYDNOR, T. D.; SUBBURAYALU, S. K. Should we consider expected environmental benefits when planting larger or smaller tree species. *Arboriculture & Urban Forestry*, v.37, n.4, p.167-72, 2011.
- TONG, Z. et al. Quantifying the effect of vegetation on near-road air quality using brief campaigns. *Environmental Pollution*, v.201, p.141-9, 2015.
- TORRES, H.; ALVES, H.; OLIVEIRA, M. A. São Paulo peri-urban dynamics: some social causes and environmental consequences. *Environment & Urbanization*, v.19, n.1, p.207-23, 2007.
- ULMER, J. M. et al. Multiple health benefits of urban tree canopy: the mounting evidence for green prescription. *Health & Place*, v.42, p.54-62, 2016.
- UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division The World's Cities in 2018 – Data Booklet (ST/ESA/SER.A/417), 2018.
- XIAO, Q.; MCPHERSON, E. G. Surface water storage capacity of twenty tree species in Davis, California. *Journal of Environmental Quality*, v.45, p.188-98, 2016.
- ZAHAWI, R. A. et al. Testing applied nucleation as a strategy to facilitate tropical forest recovery. *Journal of Applied Ecology*, v.50, n.1, p.88-96, 2013.
- ZIMMERMANN, B. et al. Changes in rainfall interception along a secondary forest succession gradient in lowland Panama. *Hydrology and Earth System Science*, v.17, p.4659-70, 2013.

*RESUMO* – Historicamente, a expansão das cidades resultou na substituição da paisagem natural pela urbana, tendo como consequência a degradação ambiental por meio das mudanças na cobertura do solo, nos sistemas hidrológicos, nos ciclos biogeoquímicos, no clima e na biodiversidade, tornando as cidades especialmente vulneráveis às mudanças climáticas. A reversão desses processos é uma medida que visa a promoção da qualidade de vida nas cidades, na qual a arborização possui um papel fundamental por fornecer uma série de serviços ecossistêmicos valiosos para a promoção da biodiversidade, saúde e bem-estar social. Sendo direito de todos um meio ambiente equilibrado, saudável, de uso comum e essencial à qualidade de vida, o verde urbano é assunto interdisciplinar e de responsabilidade comum e generalizada. Cabe ao poder público a regularização, criação e manutenção dos plantios, promovendo o plantio de árvores a distâncias predeterminadas de acordo com o porte de cada espécie. Porém, os movimentos ativistas se desenvolveram no vácuo da morosidade do poder público seguindo, em geral, o método de adensamento de árvores pautado pelo conceito de sucessão ecológica. Ao promover a restauração dos serviços ecossistêmicos, as duas iniciativas de plantio arbóreo tendem a trazer grandes benefícios às grandes cidades, como São Paulo. Porém, a complexidade da paisagem urbana exige uma avaliação sistêmica dos plantios para definir a sua adequação espacial e otimizar os seus benefícios. O plantio das florestas urbanas não deve ter como objetivo recriar as condições naturais pré-urbanização, mas sim, desenvolver áreas verdes integradas à malha urbana que garantam um ambiente saudável e equilibrado, preservando as interações sociais. Ao visualizar o meio

urbano como um ecossistema completo, é possível estabelecer critérios que otimizem os benefícios da arborização urbana. Estes critérios devem ser baseados em conhecimento técnico e científico, levando em conta necessidades sociais, para que o melhor método seja escolhido, caso a caso.

*PALAVRAS-CHAVE:* Arborização urbana, Áreas verdes, Interações sociais, Justiça ambiental, Serviços ecossistêmicos.

*ABSTRACT* – Historically, the expansion of cities resulted in the replacement of natural landscape by urban environments, resulting in environmental degradation through changes in soil cover, hydrological systems, biogeochemical cycles, biodiversity, making cities particularly vulnerable to climate changes. Environmental restoration in cities is a measure to promote life quality, and urban forests play a key role in restoring the quality of the urban environment. They provide valuable ecosystem services for maintaining biodiversity, ensuring human health, and social well-being. As everyone has the right to live in a balanced, healthy and common use environment essential to support quality of life, urban green areas are an interdisciplinary issue of collective concern. It is the responsibility of the government to regulate, plant and manage urban trees in order to standardize urban afforestation by planting trees at predetermined distances according to the size of each species. However, the vacuum in the greening process left by the State is being filled by activists who, in general, use a different protocol that aims at higher tree density based on the notion of ecological succession. By promoting the restoration of ecosystem services, both initiatives tend to bring significant benefits to large cities such as São Paulo. However, the complexity of the urban landscape requires a systemic evaluation of tree planting to define spatial adequacy and optimize benefits. The planting of urban forests should not aim to recreate pre-urban natural conditions, but rather to develop green areas integrated to the urban network that guarantee a healthy and balanced environment while preserving social interactions. By perceiving the urban environment as a complete ecosystem, it is possible to establish criteria that optimize the benefits of urban afforestation. These criteria should be based on technical and scientific knowledge, and take into account social needs, so that the best method is chosen on a case-by-case basis.

*KEYWORDS:* Urban trees, Green areas, Urban social interaction, Environmental justice, Ecosystem services.

*Erica Moniz Ferreira da Silva* é bióloga, mestranda no Programa de Pós-Graduação do Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo; foi aluna do Curso de Especialização em Arborização Urbana (Unifesp-PMSP). @ – erica.moniz@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0001-5377-1210>

*Fabiano Bender* é tecnólogo em Processos Ambientais, Senai; foi aluno do Curso de Especialização em Arborização Urbana (Unifesp-PMSP). @ – fabender@bol.com.br <https://orcid.org/0000-0002-5373-2307>

*Márcio Luiz da Silva de Monaco* é engenheiro agrônomo pela ESALQ, especialista em Gestão Ambiental e Arborização Urbana, Prefeitura Municipal de São Paulo; foi aluno do Curso de Especialização em Arborização Urbana (Unifesp-PMSP). @ – marcioluizmonaco@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-9818-3735>

*Ana Katherine Smith* é engenheira florestal pela UFSCAR; mestranda em Química, Ciência e Tecnologia da Sustentabilidade, Unifesp; foi aluna do Curso de Especialização em Arborização Urbana (Unifesp-PMSP). @ – [kathegodoysmith@gmail.com](mailto:kathegodoysmith@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-2896-7259>

*Paola Silva* é engenheira agrônoma (Faculdade Integral Cantareira, SP), foi aluna do Curso de Especialização em Arborização Urbana (Unifesp-PMSP)  
@ – [paola@paolasilva.com.br](mailto:paola@paolasilva.com.br) / <https://orcid.org/0000-0001-5708-2113>

*Marcos Silveira Buckeridge* é biólogo, professor titular do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, e coordenador do Programa USP – Cidades Globais do Instituto de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo.  
@ – [msbuckeridge@gmail.com](mailto:msbuckeridge@gmail.com) / <https://orcid.org/0000-0002-5455-8136>

*Paula Maria Elbl* é bióloga, pós-doutoranda no Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. @ – [paulaelbl@gmail.com](mailto:paulaelbl@gmail.com) /  
<https://orcid.org/0000-0003-4920-3872>

*Giuliano Maselli Locosselli* é biólogo, pós-doutorando no Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, e membro do programa USP – Cidades Globais do Instituto de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo. @ – [locosselli@yahoo.com.br](mailto:locosselli@yahoo.com.br) /  
<https://orcid.org/0000-0002-2178-2027>

<sup>I, VI, VIII</sup> Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

<sup>II, III, IV, VI</sup> Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brasil.

<sup>III</sup> Prefeitura Municipal de São Paulo, São Paulo, Brasil.

<sup>VI, VIII</sup> Instituto de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Recebido em 20.6.2019 e aceito em 30.8.2019.

