AQUECIMENTO URBANO, A FALTA DO VERDE E A FALTA DE ESPAÇO: PROPOSTAS DE DESENHO URBANO PARA ADAPTAÇÃO À MUDANÇA DO CLIMA NA MICROESCALA NA CIDADE DE SÃO PAULO

Luiza Sobhie Muñoz (1); Denise Helena Silva Duarte (2)
(1) Doutoranda, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/USP, Arquiteta e Urbanista, luiza.munoz@usp.br
(2) Profa. Titular na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/USP, Engenheira Civil, dhduarte@me.com
Universidade de São Paulo, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética – LABAUT, São Paulo – SP, 05508-080, Tel.: (11) 3091-8625

RESUMO
A intensa predação e exploração dos recursos naturais são as principais causas de um profundo desequilíbrio ambiental que, sobrepostos aos efeitos das mudanças climáticas, acarretam o aumento das temperaturas, alterações nos regimes de chuva, secas e alagamentos. Um desenho urbano inadequado e a perda de vegetação nas cidades agravam ainda mais esses processos e, portanto, o desenvolvimento de planos e instrumentos urbanísticos que regulem o uso e a ocupação do espaço urbano e projetos de mitigação e, principalmente, adaptação à mudança do clima na microescala são essenciais. Este trabalho, ainda em fase inicial, parte da premissa de que o desenvolvimento de instrumentos urbanísticos e estratégias possibilitem a inserção e incremento da vegetação no espaço urbano formal e consolidado da cidade de São Paulo e, consequentemente, promovam a melhoria do microclima na escala local e a construção de espaços urbanos mais adaptados às mudanças climáticas. O objetivo é elaborar padrões de inserção da vegetação em um recorte urbano da cidade de São Paulo, intervindo no espaço público e no privado que comporta acesso público, e quantificar seu efeito amenizador térmico ao nível do pedestre em situações de altas temperaturas. Será realizado um mapeamento urbano para seleção da área de estudo a partir de critérios pré-selecionados e o modelo ENVI-met será utilizado para a execução de simulações computacionais para comparação dos efeitos microclimáticos entre as situações real da área de estudo e a proposta. Espera-se que o trabalho dialogue com o poder público, em especial a Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente, retroalimente legislações e planos municipais a partir dos resultados encontrados e contribua com os aspectos climáticos e térmicos.

Palavras-chave: Infraestrutura Verde, Desenho Urbano, Adaptação, Mudanças Climáticas.

ABSTRACT
The intense predation and exploitation of natural resources are the main causes of a profound environmental imbalance that, sum with the effects of climate change, lead to increased temperatures, changes in rainfall, droughts and flooding. An inadequate urban design and the loss of vegetation in cities aggravate more these processes and, therefore, the development of urban plans and urbanistic tools that regulate the use and occupation of urban space and mitigation projects and, especially, for adaptation to climate change effects in the microscale are essential. This research, still in its initial stage, is based on the premise that the development of urban planning tools and strategies enable the implementation and increase of vegetation in the formal and consolidated urban space of the city of São Paulo and, consequently, promote the improvement of the microclimate at the local scale and the construction of urban spaces more adapted to climate change. The objective is to develop patterns of implementation of vegetation in an urban area of the city of São Paulo, intervening in public and private spaces that include public access, and to quantify its thermal mitigation effect at the pedestrian level in high temperature situations. An urban mapping will be carried out to select the study area based on pre-selected criteria and the ENVI-met model will be used to perform computer simulations to compare the microclimate effects between the real situations of the study area and the proposal. It is expected that the work will dialogue with the public authorities, especially the Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente, feedback on municipal laws and plans based on the results found and contribute to the climatic and thermal aspects.
Keywords: Green infrastructure, Urban design, Adaptation, Climate Change.

1. INTRODUÇÃO

As infraestruturas verdes são elementos necessários para a manutenção do equilíbrio microclimático. Porém, o incremento das populações urbanas somado a uma gestão territorial pouco efetiva, têm contribuído para a criação de espaços cada vez mais impermeabilizados (DUARTE, 2016; COUTTS; TAPPER, 2017; OKE et al., 2017). Na escala global, a emissão de gases de efeito estufa acarretam as mudanças climáticas e o aumento da frequência e da intensidade dos eventos extremos. Na escala urbana, esses efeitos se sobrepõem à perda de vegetação e a um desenho urbano inadequado, o que intensifica o aquecimento urbano (STONE, 2012). Para a UN Environment Programme (2021), as consequências das mudanças climáticas não se restringem ao aumento das temperaturas, mas também são responsáveis por problemas como inundações, secas e variações nos regimes de chuvas, e pouco tem sido feito para reverter essa situação. Ainda, mesmo com o aumento de investimento e projetos que combatam esses efeitos, estes têm se apresentado mais severos e com maior velocidade de avanço, o que reforça a necessidade de que ainda há muito a ser feito.

As soluções baseadas na natureza (SBN) incrementam a diversidade de recursos e processos naturais no espaço urbano, promovem benefícios sociais, econômicos e ambientais (EUROPEAN COMMISSION, 2020) e são importantes na busca pela adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, pois sua aplicação é essencial na diminuição da vulnerabilidade de diversas camadas da população mundial e aumento de seu bem-estar (UN ENVIRONMENT PROGRAMME, 2021). A ação antropogênica tem sido o principal fator causador das mudanças climáticas (IPCC, 2018) e a constante predação e exploração dos recursos ambientais são responsáveis pelo aumento das temperaturas e pelo aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, como as ondas de calor, períodos em que as temperaturas se encontram acima do normal para um local específico ou região (WMO; WHO, s.d.).

O aumento de temperatura e do desconforto térmico dos usuários é consequência do desequilíbrio do balanço energético urbano (OKE et al., 2017). Em 2020, o hemisfério Norte enfrentou um verão com recordes de temperatura e o período entre junho e agosto foi o segundo mais quente já registrado (DI LIBERTO, 2020). Em outubro de 2020 uma intensa onda de calor atingiu o Brasil, situação em que São Paulo registrou máxima de 37,4 °C, a maior temperatura do ano e segunda maior da média histórica (INMET, 2020). A formação das ilhas de calor urbano também são consequência do desequilíbrio do balanço energético urbano e são fenômenos microclimáticos decorrentes da urbanização em que as áreas urbanas apresentam temperaturas mais altas e menores valores de umidade quando comparadas a áreas não urbanizadas, com diferenças máximas no período noturno, sob céu claro e vento calmo (OKE et al., 2017).

As consequências desses problemas ambientais atingem tanto os aspectos ambientais e econômicos quanto sociais, especialmente no que diz respeito a problemas de saúde ocasionados pelo stress térmico sofrido pela população, em especial os mais idosos (OKE et al., 2017) e camadas mais vulneráveis da população (IPCC, 208) devido aos poucos recursos financeiros e à baixa qualidade das moradias (NOBRE et al., 2011). Como medida de adaptação a esses vários fenômenos de aquecimento urbano, a vegetação é um elemento essencial para a regulação do balanço energético do espaço urbano por meio do sombreamento, da evapotranspiração e da interação com a dinâmica de ventilação natural e características das superfícies e atmosfera (GRILO et al., 2020). Abaixo do dossel das árvores, a temperatura do ar é reduzida em função da extinção da radiação nas copas, o que provoca a redução da temperatura das superfícies pelo sombreamento, e em função da evapotranspiração (DUARTE, 2016; COUTTS; TAPPER, 2017).

Os efeitos microclimáticos do verde podem ser otimizados ao nível do pedestre, fruto de um planejamento territorial e de um desenho urbano adequados incluindo arborização de vias, praças, parques e demais parcelas do solo urbano cobertas por vegetação. As árvores são o tipo de infraestrutura verde mais eficaz para a regulação do microclima urbano e melhoria do conforto térmico ao nível do pedestre (SANTAMOURIS et al., 2018), pois possuem grande variedade de espécies, suas raízes acessam a água presente em camadas mais profundas do solo, melhoram a qualidade do ar e as pessoas estão mais familiarizadas (COUTTS; TAPPER, 2017; ERELL, 2017). Outros tipos de infraestruturas, como os tetos verdes e jardins verticais, são possibilidades complementares, mas não substituem, de modo algum, o papel microclimático das árvores plantadas no solo (SILVA; DUARTE, 2018; BUCKERIDGE; COSSELI; CARDIM, 2018). A inserção da vegetação em seus mais variados tipos de infraestruturas é essencial para o incremento da qualidade da vida dos indivíduos e do espaço urbano, para o incentivo e aumento da apropriação e uso dos espaços abertos (NG et al., 2012; ERELL, 2017; SANTAMOURIS et al., 2018; TAPPERT; KOLTI; DRILLIN, 2018) e como parte da estratégia de adaptação às mudanças climáticas.

O desenho urbano é essencial para a inserção e aumento da vegetação no espaço urbano e precisa estar aliado aos planos municipais, instrumentos urbanísticos e legislações efetivas que regulem o uso e ocupação do solo para a promoção da infraestrutura verde no espaço público e privado. Hong Kong desenvolve e implementa o "Greening Master Plan", que guia o planejamento urbano, projetos e implementação do verde

urbano para as áreas urbanas públicas consolidadas e novos territórios (HONG KONG, 2015). Em Sydney, o "Greening Sydney Plan" dá diretrizes para a inserção do verde e o incorpora ao planejamento urbano (SYDNEY, 2017). Londres desenvolve planos para o incremento das infraestruturas verdes nas vias, espaços públicos e edificações, o All London Green Grid (LONDON, 2021). A cidade de São Paulo, por sua vez, apresenta uma distribuição do verde bastante desigual, em que extensas e populosas áreas possuem pouca vegetação quando comparadas com outras áreas menores e menos populosas. Ferreira (2019) deixa evidente em todo o recorte temporal (2002 – 2017) avaliado para a Região Metropolitana de São Paulo a importância da vegetação para a diminuição da temperatura superficial, uma vez que as áreas vegetadas apresentaram temperatura superficial inferior durante o dia quando comparadas àquelas intensamente edificadas.

O Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias e o Plano Municipal de Arborização Urbana, lançados em 2020 e 2014, respectivamente, são documentos municipais que contribuirão e regularão a inserção do verde. No manual constam propostas como aproveitamento de vagas de estacionamento para a inserção do verde, as "vagas verdes", canteiros para árvores em faixas de estacionamento e jardins de chuva, juntamente a recomendações dimensionais e de implantação do verde. Através do Decreto n° 60.038 de 31 de dezembro de 2020 foi criada a Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas, que fica a cargo da Secretaria de Governo Municipal (SÃO PAULO, 2021), e o Plano Municipal de Áreas Protegidas, Áreas Verdes e Espaços Livres (PLANPAVEL) ainda se encontra em fase de elaboração, mas também será outro importante plano municipal de grande potencial de diálogo para o desenvolvimento desta pesquisa. Além dos planos para os espaços públicos, outras possibilidades devem ser exploradas para os espaços privados. Como exemplo, Nova Iorque, São Francisco e Boston possuem em suas legislações um instrumento chamado POPS (Privately Owned Public Spaces) ou POPOS (Privately Owned Public Open Spaces) (OLIVEIRA; PISANI, 2017; SCHINDLER, 2018), que em Hong Kong é denominado POSPD (Public Open Space in Private Development) (HONG KONG, 2015), que incentivam o desenho de áreas abertas e áreas verdes em lotes privados, mas com acesso público (OLIVEIRA; PISANI, 2017), em troca de outros benefícios, como maior área construída ou redução de impostos.

Faz parte da Lei Municipal de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, n° 16.402 de 22 de março de 2016, a Quota Ambiental (SÃO PAULO, 2016), instrumento urbanístico que estabelece um conjunto de regras para a ocupação de lotes urbanos privados com área igual ou superior a 500m² que contribuem com a qualidade ambiental através de parâmetros relacionados à drenagem, microclima e biodiversidade (SÃO PAULO, 2016). Sua implementação, sem dúvida, em relação à exigência da lei anterior, que exigia apenas uma pequena parcela de permeabilidade do solo; no entanto, para um impacto mais efetivo do ponto de vista microclimático na cidade, sua eficácia é limitada, pois contempla uma parcela pouco significativa de lotes privados da cidade formal. Assim, é de extrema importância que outras áreas, em especial as não contempladas pela quota, onde parece impossível intervir devido à falta de espaço, também sejam objeto de intervenção no espaço público (e eventualmente privado) para a inserção ou incremento da vegetação.

É dentro desse contexto que esse projeto de pesquisa, ainda em fase inicial de desenvolvimento, objetiva elaborar padrões possíveis de incremento da vegetação em áreas urbanas consolidadas na cidade de São Paulo, no espaço público e privado que comporta acesso público, e quantificar seu efeito na adaptação ao aquecimento urbano. Pretende, ainda, dialogar e contribuir com o poder público e retroalimentar políticas públicas da cidade de São Paulo, como o Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, Plano Municipal de Áreas Protegidas, Áreas Verdes e Espaços Livres e o Plano Municipal de Arborização Urbana, bem como contribuir com aspectos microclimáticos e, consequentemente, de adaptação à mudança do clima. Além disso, destaca-se a importância do diálogo com a Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente, que participa ativamente do desenvolvimento desses planos, em temas alinhados aos objetivos desta pesquisa.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é elaborar padrões possíveis de inserção e incremento da vegetação em áreas urbanas formais, consolidadas e densamente ocupadas na cidade de São Paulo para os espaços públicos e privados que comportam acesso público. Além disso, a pesquisa também objetiva quantificar a viabilidade espacial e os efeitos microclimáticos dessas propostas para adaptação aos fenômenos de aquecimento urbano, indicando os instrumentos urbanísticos necessários para tal.

3. MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa será dividida em oito etapas, em que a primeira consiste na revisão de literatura sobre os seguintes temas: conforto térmico em espaços urbanos abertos, efeitos microclimáticos da vegetação no espaço urbano, a relação entre o conforto térmico e os impactos microclimáticos das infraestruturas verdes, o

desenho urbano e a infraestrutura verde, instrumentos urbanísticos para a inserção e o incremento e a gestão de áreas verdes nas cidades em áreas livres públicas e privadas. Também serão estudados os instrumentos em vigor na cidade de São Paulo e em outras cidades no Brasil e no exterior, a legislação municipal e os planos existentes, como o Plano Municipal de Arborização Urbana, Plano Municipal de Áreas Protegidas, Áreas Verdes e Espaços Livres, Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, possíveis propostas e estratégias da Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente (SVMA), Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas e as leis n°16.050, de 31 de julho de 2014 e °16.402, de 22 de março de 2016, que dispõem sobre o Plano Diretor Estratégico e Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, respectivamente. A segunda etapa consistirá na sistematização das soluções de desenho urbano encontradas na revisão bibliográfica para o melhor entendimento das possibilidades instrumentais, dimensionais e de rearranjo do espaço urbano.

Na sequência, será realizada a seleção da área de estudo através de um conjunto de quesitos provenientes de diferentes fontes e apresentados em uma versão preliminar na Tabela 1, que serão parametrizados para a elaboração de critérios para a seleção daquelas áreas mais apropriados para o desenvolvimento da pesquisa. Um mapeamento em alta resolução da escala intraurbana da cidade de São Paulo investigará padrões de ocupação dos bairros. Somam-se a isso informações advindas de bases de dados municipais[1]. Para cada quesito serão estabelecidos parâmetros com base na literatura e essas informações serão relacionadas com imagens de satélite da temperatura superficial dessas áreas, disponíveis para toda a Região Metropolitana de São Paulo (FERREIRA, 2019). Por fim, será considerada também a viabilidade espacial para elaboração dos padrões pretendidos. Todos esses processos serão executados por meio do software livre QGIS®.

Tabela 1 – Os quesitos e suas fontes de extração.

Fonte	Quesitos
Mapeamento intraurbano e imagens de satélite	Presença de Vegetação; Adensamento construtivo; Contribuição Fotossintética da Vegetação Existente; Uso do Solo; Morfologia Urbana; Temperatura Superficial
Bases de Dados Municipais	Densidade Demográfica; Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS); Ocorrência de Inundações e Enxurradas; Presença de Idosos

Na quarta etapa será desenvolvida a coleta de dados primários da área selecionada, que são: dados climáticos, topográficos, hidrográficos, populacionais, uso e ocupação do solo, morfologia urbana, desenho e dimensionamento do sistema viário e infraestruturas verdes existentes. Esses dados serão utilizados como dados de entrada para as etapas futuras de calibração e parametrização no modelo ENVI-met[2] para o cenário real. Para essa coleta serão essenciais outras informações e bases de dados públicos já existentes, como por exemplo dados climáticos das estações meteorológicas fixas da cidade de São Paulo, assim como calibrações anteriores do modelo, desenvolvidas no mesmo grupo de pesquisa (SHINZATO et al., 2019), além das bases já citadas anteriormente. Em seguida, serão elaborados os possíveis padrões de inserção e incremento da vegetação na área selecionada para que então, na quinta etapa, seja realizada a parametrização dessas estratégias de desenho no modelo. As simulações serão então executadas no modelo ENVI-met durante a sexta etapa, farão a comparação das situações real e proposta e permitirão a realização de testes de diversos padrões e cenários possíveis no clima atual e futuro.

Para os dados futuros serão utilizadas as projeções climáticas do Projeta[3]. Na sétima e última etapa serão realizadas as análises dos dados de saída das simulações computacionais. Os dados referentes às

[1] Bases de dados e estudos consultados:
- GEOSAMPA. Mapa Digital da Cidade com camadas de informações dos âmbitos econômicos, sociais, censitários e ambientais. Recentemente incorporou camadas de licenciamento ambiental da plataforma GEOAMBIENTAL. Disponível em: http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx#. Acesso em 08/02/2021;
- Dados Abertos. da SP Urbanismo. A plataforma dispõe de uma vasta base de informações e dados sobre a cidade em diferentes formatos, inclusive *shapefiles.* Disponível em: http://dados.prefeitura.sp.gov.br/. Acesso em 12/04/2021.

[2] O modelo foi selecionado devido à compatibilidade da escala a ser trabalhada (microclima urbano), à possibilidade de parametrização das variáveis microclimáticas utilizadas nas pesquisas em Arquitetura e Urbanismo e à parceria que o LABAUT (Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética do Departamento de Tecnologia da FAUUSP) estabeleceu há vários anos com o grupo desenvolvedor.

[3] plataforma de sistematização, visualização e extração dos dados de simulações das projeções climáticas para o Brasil geradas pelo CPTEC/INPE. Disponível em: https://projeta.cptec.inpe.br/#/dashboard

variáveis microclimáticas serão extraídos com a visualização da ferramenta Leonardo e o cálculo do índice de conforto PET (HOPPE, 1999) será realizado pela ferramenta BioMet, ambas disponíveis no modelo ENVI-met. O índice TEP (MONTEIRO, 2008, 2018), empírico e desenvolvido para São Paulo, também será aplicado. Todas as avaliações serão analisadas de forma comparativa entre o cenário existente, com pouca ou nenhuma vegetação, e os cenários propostos, com a inserção da vegetação em diferentes padrões de desenho e desempenho microclimático, conforme pretendido.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Ainda em fase inicial de desenvolvimento e tendo como base tudo o que foi discutido ao longo deste resumo expandido, essa pesquisa espera obter como resultado diferentes cenários, antes e depois das estratégias propostas de desenho urbano para a inserção e incremento da vegetação no espaço urbano da cidade de São Paulo, em áreas consolidadas, formais, aparentemente com poucas condições espaciais de receber essas infraestruturas e, principalmente, sem um planejamento ou ferramenta que regule sua ocupação e a presença do verde. Fazem parte ainda dos resultados esperados as avaliações qualitativas e quantitativas dessas propostas, como seus efeitos microclimáticos ao nível do pedestre, projeções futuras desses efeitos com base nos dados do Projeta e a espacialização das infraestruturas verdes nas áreas urbanas.

Além disso, espera-se uma aproximação com o poder público para que os resultados possam contribuir para os planos de adaptação climática, em políticas públicas, planos urbanos e instrumentos urbanísticos municipais, com interlocuções com a Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente, com a Secretaria Executiva da Mudança do Clima e demais secretarias envolvidas nas questões que envolvem infraestrutura verde e uso e ocupação do solo urbano.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de um cenário em que as mudanças climáticas estão cada vez mais aceleradas e seus efeitos se sobrepõem aos fenômenos decorrentes da urbanização, o aquecimento urbano, o desconforto e o stress térmico que atingem a população serão cada vez mais recorrentes. Ondas de calor cada vez mais intensas têm sido frequentes e o ano de 2020 foi marcado por esses fenômenos climáticos em diversos pontos do mundo, inclusive na cidade de São Paulo.

A vegetação é um dos principais elementos mitigadores desses efeitos e, portanto, é urgente que o planejamento urbano promova sua inserção e incremento nas cidades. Efeitos de sombreamento e evapotranspiração da vegetação diminuem o aquecimento das superfícies e transformam uma grande parte do calor sensível em latente, o que ameniza as temperaturas do ar e superficial, aumenta as taxas de umidade no ambiente e melhora a qualidade dos espaços e de vida da população.

Mesmo com o esforço feito atualmente em busca de possibilidades e estratégias de inserção e incremento do verde no espaço urbano, é preciso que mais iniciativas, estratégias, investimentos, instrumentos urbanísticos e projetos sejam desenvolvidos distribuídos por toda a cidade. Tendo em vista o lançamento de diversos planos municipais, a expectativa da revisão do Plano Diretor Estratégico e a criação da nova Secretaria Executiva do Clima, pode-se estabelecer um diálogo entre o poder público e a academia neste momento oportuno para o desenvolvimento desta pesquisa, visando contribuir com propostas para a adaptação da cidade frente às mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUTTS, A.; TAPPER, N. **Trees for a cool city**: guidelines for optimized tree placement. Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities, 2017.

BUCKERIDGE, M.; LOCOSSELI, G.; CARDIM, R. Árvores versus Paredes Verdes. **Blog do Buckeridge,** 2018. Disponível em: < https://msbuckeridge.wordpress.com/2018/01/28/arvores-versus-paredes-verdes/#comments>. Acesso em: 12 abr, 2021.

DI LIBERTO, T. August 2020: The warmest summer on record for the Northern Hemisphere comes to an end. **Climate. gov**, 2020. Disponível em: < https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/august-2020-warmest-summer-record-northern-hemisphere-comes-end>. Acesso em: 14 mar, 2021.

DUARTE, D. H. S. Vegetation and climate-sensitive public spaces. In: Rohinton, Emmanuel. **Urban Climate Challenges in the Tropics: rethinking planning and design opportunities.** London: Imperial College Press, 2016.

ERELL, E. **Urban Greening and Microclimate Modification.** Springer Singapore, 2017.

EUROPEAN COMMISSION. Nature-based Solutions: State of the Art in EU-funded Projects. Independent Expert Report, 2020.

FERREIRA, L. S. **Vegetação, temperatura de superfície e morfologia urbana: um retrato da região metropolitana de São Paulo.** 2019. Tese (Doutorado em arquitetura e urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

GRILO, F.; PINHO, P.; ALEIXO, C.; CATITA, C.; SILVA, P.; LOPES, N.; FREITAS, C.; SANTOS-REIS, M.; MCPHEARSON, T.; BRANQUINHO, C. Using to cool the grey: Modelling the cooling effect of green spaces with a high spatial resolution. **Science of the Total Environment**, v. 724, 2020.

HONG KONG. Public Open Space in Private Developments Design and Management Guidelines. **Development Bureau**, 2015. Disponível em: < https://www.devb.gov.hk/filemanager/en/content_582/Guidelines_English.pdf>. Aceso em: 16 mar, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Tempo. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/>.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PAINEL ON CLIMATE CHANGE. **Special Report: Global Warming of 1,5 °C**. IPCC Special and Methodology Reports. 2018.

LONDON. Green Infrastructure. **Parks, green spaces and biodiverdity**, 2021. Disponível em: < https://www.london.gov.uk/what-we-do/environment/parks-green-spaces-and-biodiversity/green-infrastructure>. Acesso em: 5 abr, 2021.

MONTEIRO, L. M. **Conforto térmico em espaços urbanos abertos:** verificações modelares como aportes à exploração de abordagens. 378 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MONTEIRO, L. M. **Conforto térmico em espaços urbanos abertos:** verificações modelares como aportes à exploração de abordagens. 520 p. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

NG, E.; CHEN, L.; WANG, Y.; YUAN, C. A study on the cooling effects of greening in a high-density city: An experience from Hong Kong. **Building and Environment,** v. 47, p. 256 – 271, 2012.

NOBRE, C. A.; YOUNG, A. F.; SALDIVA, P. H. N.; ORSINI, J. A. M.; NOBRE, A. D.; OGURA, A.; THOMAZ, O.; PÁRRAGA, G. O. O.; DA SILVA, G. C. M.; OJIMA, R.; VALVERDE, M.; SILVEIRA, A. C.; RODRIGUES, G. O. **Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas:** região metropolitana de São Paulo. São José dos Campos, SP: INPE, 192 p., 2011

OKE, T; MILLS, Gerald; CHRISTEN, A; VOOGT, J. **Urban Climates.** Cambridge University Press, 2017.

OLIVEIRA, L.; PISANI, M. A. J. Privately Owned Public Spaces: POPS in New York City. **Paisagem e Ambiente: Ensaios,** v. 39, p. 113 – 132, 2017.

SANTAMOURIS, M.; BAN-WEISS, G.; OSMOND, P.; PAOLINI, R.; SYNNEFA, A.; CARTALIS, C.; MUSCIO, A.; ZINZI, M.; MORAKINYO, T. E.; NG, E.; TAN, Z.; TAKENAYASHI, H.; SAILOR, D.; CRANK, P.; TAHA, H.; PISELLO. A. L.; ROSSI, F.; ZHANG, J.; KOLOKOTSA, D. Progress in urban greenery mitigation science – assessment methodologies advanced technologies and impact on cities. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 24, p. 638-671, 2018.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal. Lei Municipal n° 16.402 de 22 de março de 2016. Dispõe sobre o Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo no Município de São Paulo. Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/03/GEST%C3%83O2-smdu-zoneamento_ilustrado.pdf>. Acesso: 01 ago, 2020.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal. Decreto n° 60.038 de 31 de dezembro de 2021. Dispõe sobre a reorganização dos órgãos da administração municipal nos termos do art. 8º da Lei nº 17.542, de 22 de dezembro de 2020. Disponível em: < http://diariooficial.imprensaoficial.com.br/nav_cidade/index.asp?c=18&e=20210101&p=1&clipID=13db8de3cd354fb586df85487aec8b73>. Acesso: 16 mar, 2021.

SCHINDLER, S. The "Publicization" of Private Space. **Iowa Law Review**, v. 103, p. 1093 – 1153, 2018.

SHINZATO, P.; SIMON, H.; DUARTE, D. H. S.; BRUSE, N. Calibration process and parametrization of tropical plants using ENVI-met V4 – São Paulo case study. Architectural science review, v. 62, p. 112-125, 2019.

SILVA, P. W. S.; DUARTE, D. H. S., 2018. Green Walls Simulation For Subtropical Climates: Sensitivity tests with ENVI-met V4. In: 34th Conference on Passive and Low Energy Architecture PLEA, 2018, Hong Kong.

STONE JR, Brian. **The City and the Coming Climate:** Climate Change in the Places We Live (p. I-V). Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

SYDNEY. Greening Sydney Plan. **City of Sydney**, 2017. Disponível em: <https://www.cityofsydney.nsw.gov.au/vision/environmental-action/greening-and-nature/greening-sydney-plan>. Acesso em: 12 ago, 2020.

TAPPERT, S.; KLOTI, T.; DRILLING, M. Contested urban green spaces in the compact city: The (re-)negotiation of urban gardening in Swiss cities. **Landscape and Urban Planning**, v. 170, p. 69-78, 2018.

UN ENVIRONMENT PROGRAMME. Adaptation Gap Report 2020. **United Nations Environment Programme**. Disponível em: https://www.unep.org/adaptation-gap-report-2020. Acesso em: 13 mar, 2021.

WMO; WHO. **Heat Waves and Health: guidance on Warming-System Development**. [s. l: s. n.].

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq 307042/2018-9 Bolsa de Produtividade em Pesquisa, CNPq 409774/2018-9 Universal.