

**Infraestrutura Verde Urbana e o Potencial de Oferta de Serviços  
Ecosistêmicos para Adaptação Climática: Análise do Uso do Solo do  
Bairro Pinheiros (São Paulo)**

**Gracielli Folli Monteiro**

Mestre, Programa de Pós-Graduação Cidades  
Inteligentes e Sustentáveis - PGCIS Uninove, Brasil.  
gracielli@gmail.com

**Amarilis Lucia Casteli Figueiredo Gallardo**

Professora Associada, Programa de Pós-Graduação Cidades  
Inteligentes e Sustentáveis - PGCIS Uninove, USP, Brasil.  
amarilislcfgallardo@gmail.com

**Tatiana Tucunduva Philippi Cortese**

Professora Doutora, Programa de Pós-Graduação Cidades  
Inteligentes e Sustentáveis - PGCIS Uninove, USP, FGV, Brasil.  
taticortese@gmail.com

**Ana Paula Branco Nascimento**

Professora Doutora, Universidade Federal de São Carlos,  
Departamento de Saúde da Universidade São Judas Tadeu, Brasil.  
ana.branco@saojudas.br

## RESUMO

Os serviços ecossistêmicos (SE) representam benefícios diversos para a sociedade, destacando-se os de regulação climática. É crescente o número de recomendações para que o planejamento urbano internalize o conceito de SE para mensurar objetivamente esses benefícios ou para a tomada de decisão. Esse artigo tem como objetivo principal analisar o papel da infraestrutura verde no uso do solo urbano com vistas a discutir o potencial de oferta de SE de regulação climática em áreas verdes urbanas como medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE). Para tanto, selecionou-se como estudo de caso a análise do uso do solo do bairro de Pinheiros em São Paulo, pelo elevado grau de impermeabilização dessa região, mas que conta com expressivas áreas verdes além de potencial espaço para acomodar ampliação de infraestrutura verde, ou seja, promover estratégias de AbE, e consequentemente a oferta de SE. Utilizou-se para essa finalidade análise geoespacial com os subsídios técnicos de uma metodologia proposta para mensurar a capacidade de diferentes extensões de cobertura vegetal em promover os SE de regulação. A aplicação mostrou resultados para o caso do bairro de Pinheiros, em que um dos seus quatros subdistritos revelou um potencial existente e maior para atenuar nos efeitos das mudanças climáticas do que os outros três subdistritos. Considera-se essa discussão oportuna pelo recém-lançado Plano de Ação Climática do Município de São Paulo, em 2021. Os resultados do trabalho podem ser considerados objetivamente pelos gestores públicos e tomadores de decisão sobre o papel das áreas verdes urbanas e seu potencial para a adaptação climática.

**PALAVRAS-CHAVE:** Serviços ecossistêmicos Adaptação baseada em Ecossistemas; Soluções baseadas na Natureza; Planejamento Urbano.

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da urbanização tem crescentemente demandado mais espaço na cidade para acomodar a população, o que contribui para aumentar as áreas impermeabilizadas no ambiente urbano (KABISCH *et al.*, 2017). Os efeitos negativos do aumento das áreas impermeáveis nas cidades, como por exemplo as ilhas de calor (SIQUEIRA-GAY *et al.*, 2017), vêm se agravando em função das mudanças climáticas. O planejamento urbano e os recentes planos de adaptação climática possuem papel integrador para ordenar o ambiente urbano e fornecer diretrizes para que a cidade possa mitigar (medidas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa) e se adaptar (medidas, ações ou oportunidades para reduzir os efeitos dessas emissões) a tais mudanças. (COSTA AGUIAR *et al.*, 2021).

Nesse contexto, as Soluções baseadas na Natureza (SbN) representam um conceito para integrar uma série de abordagens baseadas em ecossistemas para enfrentar os crescentes desafios sociais (BUSH; DOYON, 2019). Raymond *et al.* (2017) estabeleceram metodologia de avaliação dos benefícios das SbN para dez grandes tipos de desafios sociais, sendo um desses representados pela manutenção de áreas verdes. Segundo Kabisch *et al.* (2016), as SbN também vêm sendo associadas a outros conceitos como adaptação baseada em ecossistemas e infraestrutura verde. Para Kabisch *et al.* (2014), esses conceitos representam abordagens sistêmicas nas quais intervenções específicas são empregadas para enfrentar problemas relacionados à resiliência urbana e sustentabilidade. A infraestrutura verde caracterizada por diferentes tipos de áreas verdes (arborização urbana, praças, parques, corredores ecológicos, dentre outros) entremeadada à infraestrutura cinza urbana (edifícios, vias e outras infraestruturas geralmente construídas em concreto e outros materiais não-naturais) contribui com importantes benefícios para a qualidade de vida e saúde como conforto térmico, melhoria da qualidade do ar, lazer, dentre outros (DEMUZERE *et al.*, 2014). De acordo com Ferrari *et al.* (2019) tanto a conservação quanto a valorização de infraestrutura verde pode ser considerada uma SbN para melhorar a sustentabilidade no planejamento urbano.

A Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) é uma estratégia de adaptação aos efeitos adversos das mudanças climáticas e busca valorizar a infraestrutura verde e diversificada

gama de serviços ecossistêmicos associados para atenuar seus efeitos negativos no ambiente urbano (ROLO *et al.*, 2019; ROLO *et al.*, 2022). Segundo Geneletti e Zardo (2016), a manutenção e a valorização de áreas verdes urbanas também constituem AbE. As abordagens de AbE incluem ainda gestão, conservação e restauração dessa infraestrutura verde que prestam relevantes serviços ecossistêmicos para a sociedade (MUNANG *et al.*, 2013).

Desse modo, a AbE potencializa a oferta de serviços ecossistêmicos (SE) no ambiente urbano que resultam das funções que os ecossistemas desempenham nas cidades, como a regulação climática (FLAUSINO; GALLARDO, 2021). Os SE, por sua vez, podem ser considerados como uma proxy para avaliar tanto a mitigação das externalidades negativas, quanto as positivas como áreas verdes, associadas aos efeitos da urbanização (GAUDERETO *et al.*, 2018). Cada vez mais, políticas públicas têm sido propostas utilizando-se do conceito de SE para mensurar objetivamente esses benefícios (SOUZA *et al.*, 2018). Vários estudos demonstram que a valorização dos SE em escala local aumenta a resiliência urbana (AHERN, 2011; HAASE *et al.*, 2014) e, portanto, contribui para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (SCHWARZ; BAUER; HAASE, 2011).

Herreros-Cantis *et al.* (2021) consideram que políticas de planejamento urbano devem garantir investimentos em SbN por meio de AbE. Zölch (2017) destaca as SbN como estratégias de AbE considerando-se o foco em plantio de árvores e implantação de telhados verdes. Para Lehmann (2021), os SE cada vez mais têm sido internalizados na agenda do planejamento urbano por meio do plantio de árvores nas ruas e avenidas, jardins, parques, florestas urbanas, telhados verdes e paredes vivas dentre outros. Os SE vêm sendo utilizados como indicadores que podem ser mensurados para avaliação das estratégias de enfrentamento das mudanças climáticas no planejamento urbano (VAN OUDENHOVEN, 2018). O uso de análise geoespacial para mensurar abordagens baseadas em SE vem sendo preconizado (LAFORTEZZA, 2018) e testado para avaliar fluxo e demanda de SE pela análise da cobertura do solo (BARÓ *et al.*, 2016). A infraestrutura verde representa uma das medidas para atenuação de ilhas de calor urbanas, como confirmada por Wang *et al.* (2015) ao estudar o papel das áreas cobertas de árvores no arrefecimento da temperatura média urbana, configurando-se em medidas de AbE (LEHMANN, 2021).

Esse artigo parte da premissa que a valorização de SbN e de AbE, entendidos nesse contexto de análise como conceitos equivalentes, por meio de áreas verdes urbanas, permite ampliar a oferta de SE como regulação climática, que atenuam os efeitos das mudanças climáticas em áreas urbanas. Nesse contexto de fornecer subsídios ao planejamento urbano, Zardo *et al.* (2017) propuseram um método para estimar a capacidade de resfriamento fornecida por infraestrutura verde (cobertura do solo, cobertura da copa das árvores) baseado na avaliação de SE de regulação climática. Assim, esse artigo tem como objetivo principal analisar o papel da infraestrutura verde no uso do solo urbano com vistas a discutir o potencial de oferta de SE de regulação climática em áreas verdes urbanas como medidas de AbE.

Selecionou-se como estudo de caso o bairro de Pinheiros e seus quatro subdistritos, no município de São Paulo. A justificativa para esse recorte territorial refere-se ao elevado grau de impermeabilização dessa região, porém ainda com espaço para acomodar ampliação de infraestrutura verde, ou seja, promover estratégias de AbE, e conseqüentemente a oferta de SE. Agrega-se o fato do recém-lançado Plano de Ação Climática do Município de São Paulo 2020-2050 (PlanClima SP), em 2021, que estabelece diversos objetivos para desenvolver ações visando neutralizar as emissões dos gases de efeito estufa em São Paulo, pautadas em SbN e

AbE (COSTA AGUIAR *et al.*, 2021). Desse modo, espera-se que esse trabalho possa dar contribuições técnicas para subsidiar decisões no planejamento urbano para enfrentamento dos efeitos do clima.

## 2 MÉTODO

O método empregado nessa pesquisa é o de análise geoespacial e análise de indicadores (SE) para aplicação de métodos de análise propostos na literatura (ZARDO *et al.*, 2017), a serem empregados no planejamento urbano em contexto nacional.

Os Sistemas de Informação Geográfica (GIS) têm sido amplamente utilizados como ferramenta no planejamento urbano e na caracterização do uso do solo. A análise geoespacial com o suporte do GIS vem sendo empregada para equacionar desafios urbanos no planejamento (MALCZEWSKI, 2006), para a proposição de indicadores no planejamento urbano (SIQUEIRA-GAY *et al.*, 2019) e para integração dos SE na tomada de decisão sobre áreas verdes (PETRONI *et al.*, 2022).

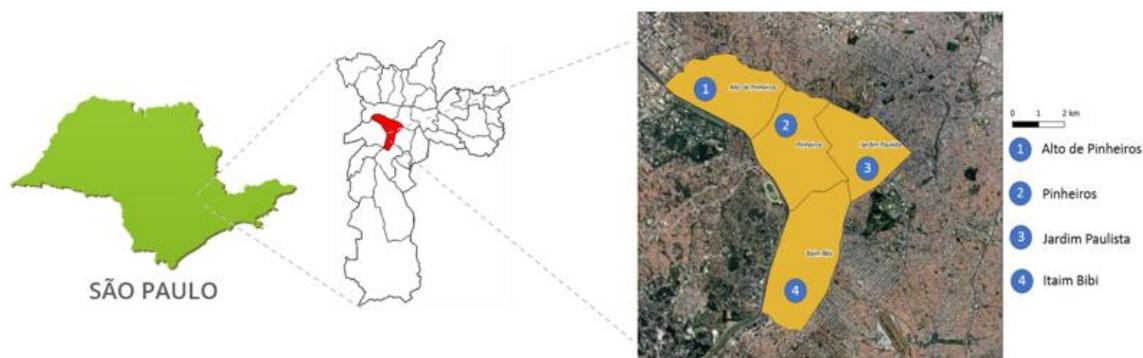
O uso da tecnologia é uma tendência de avanço para o papel de mapeamento e modelagem do uso de solo, principalmente, na perspectiva sociopolítica e participativa do GIS, (MALCZEWSKI, 2004). A maioria das ferramentas atualmente disponíveis aborda apenas uma parte de leituras espaciais (FERRETTI; MONTIBELLER, 2016; GREENE *et al.*, 2011; MALCZEWSKI; RINNER, 2015). Para tanto, é necessário coletar, classificar, identificar e vincular grandes quantidades de dados espaciais e não espaciais.

Como o recorte de análise é uma área urbana, cabe destacar que o tecido urbano é constituído por diversos usos de solo que delimitam as principais características ou tipologias de infraestrutura existentes na cidade, como edifícios, áreas e espaços livres, áreas verdes, praças, calçadas, cursos de água, dentre outros. O objeto de estudo desse trabalho refere-se a analisar o uso do solo da infraestrutura existente, com foco em distintas tipologias de áreas verdes.

### 2.1 ESTUDO DE CASO

O estudo de análise espacial foi aplicado no bairro de Pinheiros em São Paulo que abrange 31,70 km<sup>2</sup> da área do município de São Paulo, sendo dividido em 4 subdistritos: Alto de Pinheiros, Pinheiros, Jardim Paulista e Pinheiros. A Figura 1 e a Tabela 1 a seguir apresentam, respectivamente, a localização da área e alguns dados socioeconômicos.

Figura 1 - Mapa de Distritos de Pinheiros



Fonte: Autoras, 2022.

Tabela 1 – Dados dos subdistritos que compõem o bairro de Pinheiros

Subdistritos do Bairro de Pinheiros	Densidade Demográfica Hab/ Km <sup>2</sup>	População (2010)	Área Superfície (Km <sup>2</sup> )
Alto de Pinheiros	5.600	43.117	8.207
Itaim Bibi	9.351	92.570	10.970
Jardim Paulista	14.540	88.692	6.826
Pinheiros	8.171	65.364	9.059
<b>Bairro Pinheiros</b>	<b>9.140</b>	<b>289.743</b>	<b>35.062</b>

Fonte: Autoras, 2022 a partir dos dados do IBGE (2012).

## 2.2 ANÁLISE GEOESPACIAL DOS DADOS

A análise espacial foi feita utilizando o software de código aberto QGIS 3.26.3 e *with* GRASS7.6.1 como *plugin* acessório para leitura de mapas provenientes de bases de dados abertos de *shapes* e planilhas censitárias de domínio público (IBGE, 2012). Foi usado como base do mapa em *Open Street Maps (OSM)*, com coloração cinza (*ESRI Gray Light*), sistema de coordenadas Datum WGS84 com imagem de fundo realizada com limites dos distritos (SDMU, 2015). Para a elaboração do mapa de cobertura vegetal, foi utilizada imagem raster de classificação baseada em NDVI (Índice de Vegetação com Diferença Normalizada), que mede a área verde e a densidade da vegetação capturada em imagem de satélite. Desta imagem foram removidos os objetos não vegetados do modelo digital do terreno, como edificações, vias, veículos, dentre outros. O mapa da cobertura vegetal considerou a somatória das coberturas arbóreas e das coberturas vegetais do piso (gramados) em cada subdistrito que compõem o bairro de Pinheiros.

A análise geoespacial compreendeu a elaboração do mapa da cobertura vegetal ou da infraestrutura verde existente, para os quais foi associado o potencial de oferta de SE, conforme preconizado por Zardo *et al.* (2017).

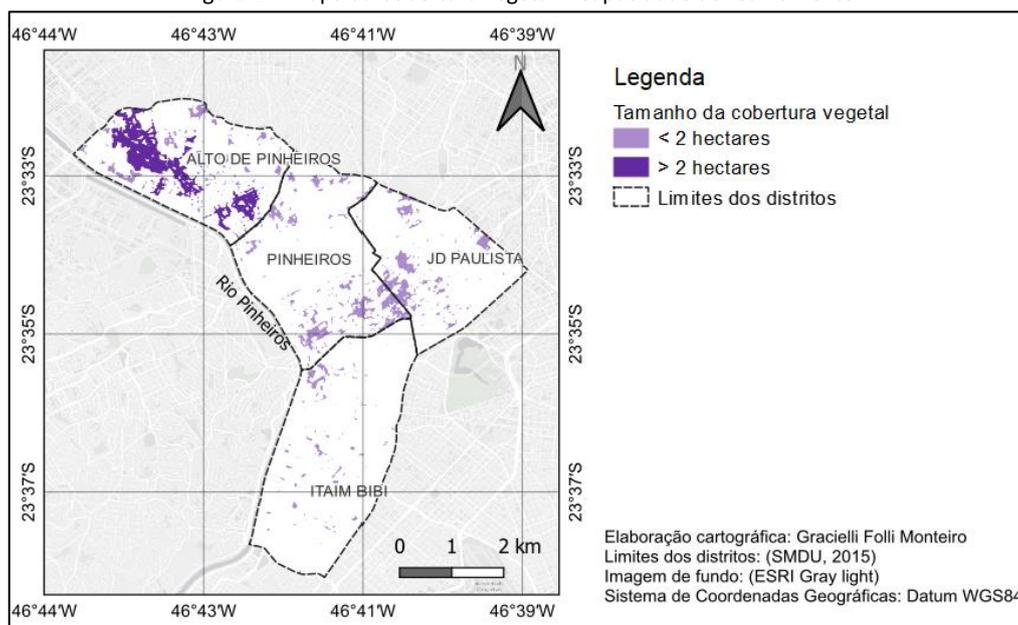
Na análise do indicador de capacidade de resfriamento da infraestrutura verde, para as tipologias da cobertura vegetal foi avaliada a oferta de áreas com capacidade de resfriamento de acordo com o tamanho dessas áreas. Segundo Zardo *et al.* (2017), além da contribuição relativa do sombreamento e evapotranspiração, o tamanho das áreas verdes influencia diretamente na sua capacidade de resfriamento do clima, sendo o limiar em torno de 2 hectares de áreas verdes considerado representativo para distinguir áreas pequenas (inferior a 2 hectares, pode resfriar até 1 °C) ou grandes (superior a 2 hectares, pode resfriar entre 2 °C a 4 °C). Assim, com o suporte do QGIS, foram identificadas as áreas maiores e menores que 2 hectares (medidas em hectares) que correspondem aos SE de regulação climática.

A avaliação espacial desse indicador permite analisar e mensurar espacialmente os indicadores de oferta de SE e comparar essas áreas, por exemplo, para avaliar as condições atuais e para definir prioridades para receber SbN e AbE em um plano de intervenções urbanísticas no contexto do planejamento urbano.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura abaixo (Figura 2), apresenta-se o mapa da cobertura vegetal elaborado conforme preconizado por Zardo *et al.* (2017) em que foram cartografadas as áreas do bairro de Pinheiros com áreas superiores e inferiores a 2 hectares.

Figura 2 – Mapa da Cobertura vegetal – Capacidade de resfriamento



Fonte: Autoras, 2022.

Pela análise da Figura 2, apenas o subdistrito do Alto de Pinheiros, no bairro de Pinheiros apresenta áreas de cobertura vegetal superiores a 2 hectares. Isso significa que, em termos de oferta de serviço de regulação climática, de arrefecimento da temperatura urbana, esse subdistrito destaca-se com relação aos demais. O porte da área da cobertura vegetal condiciona os benefícios de regulação do clima nas áreas urbanas, pois como salientado por Chang *et al.* (2007), a vegetação contribui com os processos de sombreamento do terreno. Quanto maior a área de oferta de SE, melhor desempenho de regulação climática, pois essas áreas ajudam no aumento da umidade do ar e aumentam a evapotranspiração, como apontado por Munang *et al.* (2013).

A análise da extensão das áreas verdes entendidas como áreas prestadoras de SE de regulação climática para o bairro de Pinheiros, como destacado por Munang *et al.* (2013) e Geneletti (2016) pode subsidiar a tomada de decisão no planejamento urbano. Os dados quantitativos e a distribuição espacial das áreas verdes entre os subdistritos do bairro de Pinheiros permitem ao planejador urbano analisar os SE prestados e definir locais prioritários para inclusão de estratégias de AbE. Para obter melhores resultados na implantação de AbE é importante priorizar a criação de áreas verdes que sejam superiores a 2 hectares. Pois como destacado por Geijzendorffer *et al.* (2015), se o objetivo do planejador urbano é reduzir as ilhas de calor urbanas, essas diretrizes devem ser consideradas não somente para o aumento da quantidade das áreas verdes urbanas, mas também quanto à sua localização. Assim, por exemplo, adensar áreas verdes existentes pode permitir alcançar extensões superiores a 2 hectares e que sejam de fato maximizados os benefícios dos SE nesse contexto. Para o uso no planejamento, esses dados vêm sendo destacados por Cortinovia e Geneletti (2018; 2020) para serem considerados como estratégias de AbE em áreas urbanas. Isso também se coaduna ao proposto por Andersson *et al.* (2019), para os quais os SE podem ser utilizados em processos de planejamento urbano, ajudando a integrar SE multifuncionais nas paisagens das cidades e contribuindo para a promoção da sustentabilidade urbana. Como destacado por Cortinovia e Geneletti (2018), a consideração dos SE é fundamental para promover o desenvolvimento

urbano sustentável, uma vez que as decisões sobre o uso do solo urbano vão condicionar a disponibilidade de oferta desses serviços fundamentais ao bem-estar da população.

Considerar as estratégias para adoção de AbE no ambiente urbano pode suprir as necessidades de diminuição de temperatura local para enfrentamento das ilhas de calor, como discutido por Siqueira-Gay *et al.* (2017). Os subdistritos do bairro de Pinheiros com áreas verdes em extensão menor de 2 hectares são os que apresentam maiores demandas para ampliação dessas estratégias de regulação do clima.

Essa análise soma-se ao que está previsto no Planclima (PLANCLIMA, 2021), em sua Ação 22, referente ao uso de AbE e SbN para aumento da área permeável em espaços públicos por meio do incremento de áreas verdes. Assim, a consideração da extensão das áreas verdes superiores a 2 hectares permite contribuir de modo mais efetivo para garantir a resiliência não somente do bairro de Pinheiros, mas colaborando para a cidade de São Paulo.

O investimento na extensão das áreas verdes é relevante instrumento na busca da sustentabilidade urbana e da mitigação das mudanças climáticas (MARÓSTICA *et al.*, 2021). Um ambiente equilibrado traz melhoria na qualidade de vida mental e física dos cidadãos, além dos benefícios à cidade e um desenvolvimento mais inclusivo, atendendo ao preconizado no artigo 225 da Constituição Federal, bem como ao Plano de Ação Climática do Município de São Paulo.

#### **4 CONCLUSÕES**

A análise do uso do solo quanto à infraestrutura, em especial a infraestrutura verde, dos quatro subdistritos do bairro de Pinheiros, na cidade de São Paulo, corrobora que a oferta de SE de regulação climática em áreas verdes urbanas constituem medidas de AbE que podem ser utilizadas para tomada de decisão no planejamento urbano voltada para a adaptação climática.

Foi demonstrado que a estimativa da extensão de áreas verdes urbanas pela análise do uso do solo permite considerar tanto em termos de recorte administrativo (subdistritos) quanto de recorte espacial (localização) a oferta atual de SE, subsidiando decisões sobre o aumento das áreas verdes. A aplicação mostrou resultados para o caso do bairro de Pinheiros, em que um dos seus quatro subdistritos (Alto de Pinheiros) revelou um potencial existente e maior para atenuar nos efeitos das mudanças climáticas do que os outros três subdistritos (Pinheiros, Itaim Bibi e Jardim Paulista).

Também é possível aferir que se a estratégia é para que a oferta de SE seja direcionada aos serviços de regulação climática, há que se considerar as áreas superiores a 2 hectares que contribuem atualmente para enfrentar o problema e as inferiores a essa extensão. Uma possível estratégia é buscar ampliação das áreas de cobertura vegetal inferiores a 2 hectares para que possam superar esse limiar e contribuir de modo mais efetivo para o enfrentamento das ilhas de calor no ambiente urbano.

Esse trabalho, entendido como uma primeira contribuição local para o teste de uma metodologia empregada em outro contexto, apresenta algumas limitações e pode ser aprimorado. Recomenda-se que sejam utilizadas outras bases de dado como o Geosampa para auferir os resultados alcançados aqui e, eventualmente, promover ajustes visto que o mesmo considera levantamentos recentes da cobertura da vegetação do município de São Paulo, não considerado na base do IBGE. Também deve-se realizar pesquisas para comprovar em ambiente tropical como se comportam as extensões de áreas recobertas por cobertura vegetal no

arrefecimento dos efeitos do clima, uma vez que se utilizou como base um estudo realizado em cidade europeia.

Outros métodos de avaliação também podem ser experimentados tanto para a discussão de diferentes recortes territoriais quanto a consideração mais específica das áreas de parques, que têm extensão maior, para a tomada de decisão sobre AbE, considerando a cidade como um todo.

Podem ainda ser realizadas outras análises que considere medidas de AbE como paredes e telhados verdes, ampliação de corredores ecológicos urbanos, aumento no plantio de árvores e expansão de jardins urbanos, que também proporcionam sombreamento e aumentam a evapotranspiração, contribuindo para ampliar a oferta de SE regulação climática.

Por todo o exposto, considera-se que esse trabalho contribui com dados analíticos e de base quantitativa para operacionalizar algumas estratégias propostas no Planclima para a cidade de São Paulo. Espera-se que os resultados desse trabalho possam ser avaliados por gestores públicos e tomadores de decisão para que levem em consideração que as diretrizes de AbE aqui discutidas possam ser implementadas nas transformações e atualizações previstas em planos de adaptação climática e na revisão de planos diretores.

## **AGRADECIMENTOS**

A segunda autora agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq –133626/2020-2) e A segunda autora agradece o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp – 2019/18988-9; Fapesp – 2021/12252-0) e do CNPQ (CNPQ – 303542/2020-9). A quarta autora agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq 312385/2019-6).

## **REFERÊNCIAS**

AHERN, J. From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. **Landscape and urban Planning**, v. 100, n. 4, p. 341-343, 2011.

ANDERSSON, E.; LANGEMEYER, J.; BORGSTRÖM, S.; MCPHEARSON, T. et al. Enabling Green and Blue Infrastructure to Improve Contributions to Human Well-Being and Equity in Urban Systems, **BioScience**, v. 69, Issue 7, p. 566–574, July 2019.

BARÓ, F.; PALOMO, I.; ZULIAN, G.; VIZCAINO, P.; HAASE, D.; GÓMEZ-BAGGETHUNG, E. Mapping ecosystem service capacity, flow and demand for landscape and urban planning: a case study in the Barcelona metropolitan region, **Land use policy**, v. 57, p. 405-417, 2016.

BUSH, J.; DOYON, A. Building urban resilience with nature-based solutions: How can urban planning contribute? **Cities**, v. 95, p. 10, 2019.

CHANG, C.; LI, M.-H.; CHANG, S.-D. A preliminary study on the local cool-island intensity of Taipei city parks. **Landscape Urban Planning**, v. 80, p. 386-395, 2007.

CORTINOVIS, C.; GENELETTI, D. Ecosystem services in urban plans: what is there, and what is still needed for better decisions. **Land Use Policy**, v. 70, p. 298-312, 2018.

CORTINOVIS, C.; GENELETTI, D. A performance-based planning approach integrating supply and demand of urban ecosystem services. **Landscape and Urban Planning**, v. 201, 2020.

COSTA AGUIAR, D. R. Da; Camargo-cruz, P. E. A.; Resende, F. G. Climate Change and Environmental Education: A PlanClima SP 2020-2050 analysis. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 17, n. 3, 2021.

DEMUZERE, M.; ORRU, K.; HEIDRICH, O.; OLAZABAL, E. et al. Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure, **Journal of Environmental Management**, v. 146, p. 107-115, 2014.

FERRARI, B.; QUATRINI, V.; BARBATI, A.; CORONA, P.; MASINI, E.; RUSSO, D. Conservation and enhancement of the green infrastructure as a nature-based solution for Rome's sustainable development. **Urban Ecosystems**, v. 22, p. 865-878, 2019.

FERRETTI, V.; MONTIBELLER, G. Key challenges and meta-choices in designing and applying multi-criteria spatial decision support systems. **Decision Support Systems**, v. 84, 2016, p. 41-52.

FLAUSINO, F.; GALLARDO, A. L. C. F. Oferta de serviços ecossistêmicos culturais na despoluição de rios urbanos em São Paulo. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, 2021.

GAUDERETO, G.; GALLARDO, A. L. C. F.; FERREIRA, M. L.; NASCIMENTO, A. P. B.; MANTOVANI, W. Avaliação de serviços ecossistêmicos na gestão de áreas verdes urbanas: promovendo cidades saudáveis e sustentáveis. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, 2018.

GEIJENDORFFER, I. R.; MARTÍN-LÓPEZ, B.; ROCHE, P. K. Improving the identification of mismatches in ecosystem services assessments, **Ecological Indicators**, v. 52, p. 320-331, 2015.

GENELETTI, D.; ZARDO, L. Ecosystem-based adaptation in cities: An analysis of European urban climate adaptation plans, **Land Use Policy**, v. 50, p. 38-47, 2016.

GREENE, R.; DEVILLERS, R.; LUTHER, J. E. B; EDDY, B. G. B. GIS-Based Multiple-Criteria Decision Analysis. **Geography Compass**, v. 5, Issue 6, p. 412-432, 2011.

HAASE, D.; LARONDELLE, N.; ANDERSSON, E.; ARTMANN, M. et al. A quantitative review of urban ecosystem service assessments: Concepts, models, and implementation. **Ambio**, v. 43, p. 413-433, 2014.

HERREROS-CANTIS, P.; MCPHEARSON, T. Mapping supply of and demand for ecosystem services to assess environmental justice in New York City. **Ecological Applications**, v. 31, p. 6, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

KABISCH, N.; HAASE, D. Green justice or just green? provision of urban green spaces in berlin, Germany. **Landscape and Urban Planning**, v. 122, p. 129-139, 2014.

KABISCH, N.; FRANTZESKAKI, N.; PAULEIT, S.; NAUMANN, S. et al. Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action. **Ecology and Society**, v. 21, p. 39, 2016.

KABISCH, N.; KORN, H.; STADLER, J.; BONN, A. (Eds.). Urban Areas: Linkages between Science, Policy and Practice. **Springer International Publishing**, Chapter 1, p. 29-49, 2017.

LAFORTEZZA, R.; CHEN, J.; VAN DEN BOSCH, C. K.; RANDRUP, T. B. Nature-based solutions for resilient landscapes and cities. **Environmental Research**, v. 165, p. 431-441, 2018.

LEHMANN, S. Growing Biodiverse Urban Futures: Renaturalization and Rewilding as Strategies to Strengthen Urban Resilience. **Sustainability**, v. 13, p. 29-32, 2021.

MALCZEWSKI, J. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. **Progress in Planning**, v. 62, p. 3-65, 2004.

MALCZEWSKI, J. GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 20, p. 703-726, 2006.

MALCZEWSKI, J.; RINNER, C. GIScience, Spatial Analysis, and Decision Support. In: Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science. **Advances in Geographic Information Science**, v. 20, p. 3–21, 2015. Springer, Berlin, Heidelberg.

MARÓSTICA, J. R.; CORTESE, T. T. P.; LOCOSSELLI, G. M.; KNISS, C. T. Sustentabilidade Urbana e Indicadores de Área Verde no Município de São Paulo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 17, 2021.

MUNANG, R.; THIAW, I.; ALVERSON, K.; MUMBA, M.; LIU, J.; RIVINGTON, M. Climate change and ecosystem-based adaptation: a new pragmatic approach to buffering climate change impacts. **Environment Sustainable**, v. 5, p. 67–71, 2013.

PETRONI, M.; SIQUEIRA-GAY, J.; GALLARDO, A. L. C. F. Understanding land use change impacts on ecosystem services within urban protected areas. **Landscape and Urban Planning**, v. 223, p. 104, 2022.

PLANO DE AÇÃO CLIMÁTICA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **PlanClima – 2020-2050**. Prefeitura do Município de São Paulo Gestão 2019-2020 e 2021.

RAYMOND, C. M.; FRANTZESKAKI, N.; KABISCH, N.; BERRY, P. et al. A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas. **Environmental Science & Policy**, v. 77, p. 15-24, 2017.

ROLO, D.; GALLARDO, A. L. C. F.; RIBEIRO, A. P.; KNISS, C. T.; ZAJAC, M. A. L. Adaptação baseada em ecossistemas para promover cidades resilientes e sustentáveis: análise de programas de revitalização de rios urbanos de São Paulo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 15, n. 5, 2019.

ROLO, D.; GALLARDO, A. L. C. F.; RIBEIRO, A. P.; SIQUEIRA-GAY, J. Local society perception on ecosystem services as an adaptation strategy in urban stream recovery programs in the city of São Paulo, Brazil. **Environmental Management**, v. 69, n. 4, p. 684-698, 2022.

SCHWARZ, N.; BAUER, A.; HAASE, D. Assessing climate impacts of planning policies—An estimation for the urban region of Leipzig (Germany). **Environmental Impact Assessment Review**, v. 31, Issue 2, p. 97-111, 2011.

SDMU Secretaria De Desenvolvimento Municipal Urbano de São Paulo. 2015.

SIQUEIRA-GAY, J.; DIBO, A. P. A.; GIANNOTTI, M. A. Vulnerabilidade as ilhas de calor no município de São Paulo: uma abordagem para a implantação de medidas mitigadoras na gestão urbana. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 2, p. 105-123, 2017.

SIQUEIRA-GAY, J.; GALLARDO, A. L. C. F.; GIANNOTTI, M. Integrating socio-environmental spatial information to support housing plans. **Cities**, v. 91, p. 106-115, 2019.

SOUZA, V.; GALLARDO, A. L. C. F.; CÔRTEZ, P. L.; FRACALANZA, A. P.; RUIZ, M. S. Pagamento por serviços ambientais de recursos hídricos em áreas urbanas: perspectivas potenciais a partir de um programa de recuperação da qualidade de água na cidade de São Paulo. **Cadernos Metrópole**, v. 20, p. 493-512, 2018.

VAN OUDENHOVEN, A.; SCHRÖTER, M.; DRAKOU, E. G.; GEIJZENDORFFER, II. R. et al. Key criteria for developing ecosystem service indicators to inform decision making. **Ecological Indicators**, v. 95, Part 1, p. 417-426, 2018.

WANG, Y.; BAKKER, F.; DE GROOT, R. et al. Effects of urban trees on local outdoor microclimate: synthesizing field measurements by numerical modelling. **Urban Ecosystems**, v. 18, p. 1305–1331, 2015.

ZARDO, L. D.; GENELETTI, M.; PÉREZ-SOBA, M. Van Eupen, Estimating the cooling capacity of green infrastructures to support urban planning. **Ecosystem Services**, v. 26, Part A, p. 225-235, 2017.

ZÖLCH, T.; MADERSPACHER, J.; WAMSLER, C.; PAULEIT, S. Using green infrastructure for urban climate-proofing: An evaluation of heat mitigation measures at the micro-scale, **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 20, p. 305-316, 2016.