



## Análise Per Capita dos Espaços Verdes Urbanos na Região Metropolitana de São Paulo - Brasil

### *Per Capita Analysis of Urban Green Spaces in the São Paulo Metropolitan Region - Brazil*

Romero Gomes Pereira Silva<sup>1\*</sup> , Cláudia Lins Lima<sup>2</sup> , Carlos Hiroo Saito<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília – Brasília, Distrito Federal, Brasil.

Recebido (Received): 16/04/2019

Aceito (Accepted): 26/06/2019.

<sup>2</sup>Departamento de Geografia, Universidade de Brasília – Brasília, Distrito Federal, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Ecologia, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília – Brasília, Distrito Federal, Brasil.

E-mails: clima86@gmail.com (CLL); carlos.h.saito@hotmail.com (CHS).

\*E-mail para correspondência: romerogomes1@hotmail.com (RGPS).

**Resumo:** O presente estudo traz um mapeamento dos espaços verdes urbanos (EVU - espaços predominantemente de cobertura vegetal em uma área maior a 625m<sup>2</sup>) na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), bem como uma análise de relação *per capita* de tais espaços na escala intraurbana. Para realizar a análise foram utilizadas as Unidades de Desenvolvimento Humano (UDHs) que consistem na ponderação socioeconômica dos setores censitários, especificamente os setores do tipo urbano, segundo a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estas UDHs foram categorizadas em cinco classes e assim, verificou-se a dimensão da carência dos EVU conjugada à uma alta densidade populacional, que corresponde à 30% da área analisada, onde habitam 76,44% da população metropolitana. Além da carência *per capita* dos espaços verdes, foram analisadas e discutidas as zonas onde esta relação possui *scores* altos. Neste caso, tais valores estão relacionadas à baixa densidade populacional e a presença de amplos espaços verdes do cinturão verde do planalto paulistano, localizados na zona periurbana.

**Palavras-chave:** Intraurbano; Cobertura Vegetal; Densidade Populacional; Zona Periurbana

**Abstract:** This study mapped urban green spaces (EVU - mainly vegetation cover of area greater than 625m<sup>2</sup>) in the São Paulo Metropolitan Region (Brazil) and analysed the per capita relation of such spaces in the intra-urban scale. In order to carry out the analysis, the Human Development Units (UDHs) were used, consisting of the socioeconomic weighting of the census tracts, specifically the urban sectors, as defined by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). These UDHs were categorized into five classes and, thus, it was verified the magnitude of the EVU deficiency coupled with a high population density, corresponding to 30% of the analysed area, where 76.44% of the metropolitan population resides. Besides the lack of green spaces per capita, the study analysed areas where the scores of this relationship are high. In this case, these values are related to the low population density and the presence of large EVU inserted in the green belt of São Paulo, located in the peri-urban zone.

**Keywords:** Intra-urban; Vegetation Cover; Population Density; Peri-urban Zone

### 1. Introdução

É certo que a preocupação dos gestores e planejadores urbanos ainda está centrada nas características socioeconômicas, como por exemplo, criar alternativas para melhoria nos índices de saúde, educação, renda e segurança. No entanto, tem crescido a valorização dos espaços verdes no planejamento e ordenamento territorial das cidades.

Buccheri-Filho e Nucci (2006) ponderam que os espaços verdes são importantes elementos para o planejamento urbano que vise a qualidade ambiental, sendo o poder público o maior responsável no planejamento e gestão destes espaços. Assim, Costa e Colesanti (2011) afirmam que nas últimas décadas, a importância destes espaços é materializada em construções e nos investimentos de praças e parques nas cidades.

Para Jacobi (1993), a importância dos espaços verdes vem sendo amplamente debatida como agente minimizador de problemas ambientais. Especificamente, a perda de cobertura vegetal na cidade de São Paulo tem provocado alterações microclimáticas, ocasionando impactos pluviais e inundações nas áreas urbanas (JACOBI, 1999).

Estudo de Marengo *et al.* (2013), baseado em observações pluviométricas desde a década de 1930 na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), mostraram tendências significativas no aumento da precipitação total e da intensidade, e decréscimos nas chuvas leves. Os autores justificam este aumento como consequência do efeito da urbanização, principalmente nos últimos quarenta anos. Neste sentido, Lima e Magaña Rueda (2018) analisaram os efeitos climáticos frente às mudanças no uso da terra na Região Metropolitana de São Paulo evidenciadas principalmente pela perda de espaços verdes. Estes autores ratificaram a constatação de Marengo *et al.* (2013) onde nos últimos 40 anos também foram observadas alterações de precipitação com tendência a aumentar as suas frequências nos dias de valores extremos.

Dias *et al.* (2013) também investigaram os extremos climáticos na RMSP e atribuíram o excesso de chuva ao crescimento das ilhas de calor urbanas, conjugado à poluição atmosférica que altera a microfísica das nuvens. Estes efeitos são acentuados com a redução dos espaços verdes.

Quanto às consequências econômicas relacionadas às alterações climáticas da cidade de São Paulo, Haddad e Teixeira (2015) avaliaram seus impactos frente às inundações ocorridas em 2008. O estudo concluiu que as inundações contribuíram para a redução da competitividade local nos mercados doméstico e internacional, afetando não apenas a cidade, mas outras economias regionais.

Para além da questão ambiental e econômica, Ab`Sáber (2004a) destaca a importância dos espaços verdes urbanos, evidenciando a melhoria da qualidade de vida nos âmbitos social e cultural. Haja vista a importância ambiental, econômica e social dos espaços verdes, a partir de instrumentos de planejamento urbano, muitos destes vêm sendo criados sob aspirações da melhora de qualidade de vida (Loboda e De Angelis, 2005). Estes autores afirmam ainda que tais aspirações são decorrência da ascensão de uma percepção ambiental por parte da sociedade que, ao ganhar *status*, passou a constar como política pública em alguns municípios brasileiros.

Porém, em se tratando do planejamento e gestão urbana, Haase *et al.* (2017) pondera que a carência de espaços verdes não é o único problema no âmbito de políticas públicas voltadas especificamente a estes espaços. Há de se considerar, também, a proteção, o gerenciamento, a manutenção e o uso sustentável daqueles já existentes.

Assim, em relação às políticas públicas específicas aos espaços verdes na cidade de São Paulo, Mello-Théry (2011) destaca que em 2005 a capital paulista instituiu a Política Municipal de Áreas Verdes (Lei Municipal nº 13.430 - SÃO PAULO, 2005). A referida autora narra que essa legislação traz a vegetação como um elemento integrador da paisagem urbana, incorporando-a ao Sistema de Áreas Verdes da capital.

Mello-Théry (2011) remonta que os planos de espaços verdes no município de São Paulo são antigos. Ainda na década de 1960, a prefeitura desenvolveu um plano que categorizou e mapeou os espaços verdes de recreação. Em 1984, o plano diretor indicava a insuficiência de áreas para instalação de parques urbanos necessários à população. Em 2002, o plano diretor estabeleceu a política de ampliação dos espaços verdes *per capita* (MELLO-THÉRY, 2011).

Na prática, na capital paulista, de 2005 até 2010 houve um crescimento de nove km<sup>2</sup> de espaços verdes devidamente estruturados em parques, jardins e canteiros centrais, segundo destaca Mello-Théry (2011). Essas informações estão disponíveis no site da prefeitura, inclusive em formato vetorial (*shapefile*) e foram espacializadas e analisadas por Silva (2018).

Silva (2018) mostra que estas áreas estão concentradas na zona central de São Paulo, sobretudo em áreas de melhores níveis socioeconômicos. Neste sentido, Ab`Sáber (2004b) relata a insuficiência de espaços verdes na periferia da metrópole paulista em contraste às áreas mais nobres como, por exemplo, nos setores localizados no Morumbi e Pacaembu, locais onde percebe-se uma atenuação dos efeitos das ilhas de calor.

Sepe e Takiya (2004), ao elaborarem o Atlas Ambiental do Município de São Paulo, ratificam as constatações anteriores. Eles relatam que 48% da cidade de São Paulo (sobretudo área central e zona leste –

locais de alta densidade demográfica) é carente de cobertura vegetal, seja na forma de maciços grandes, parques, praças ou mesmo arborização de vias públicas. O estudo ressalta ainda que 75% da cobertura vegetal existente se concentra nas zonas sul e norte da cidade e se relacionam com áreas protegidas (SEPE; TAKIYA, 2004).

Frente a este cenário, é importante mencionar a última revisão do Plano Diretor da Cidade de São Paulo denominado de Plano Diretor Estratégico – RDE (Lei Municipal nº 16.050 - São Paulo, 2014), ao qual trouxe no seu escopo medidas relacionadas ao planejamento e gestão urbana dos Espaços Verdes Urbanos (EVU). Dentre as medidas destacam-se: a demarcação de novos 167 parques, a criação do Fundo Municipal de Parques para o co-financiamento (sociedade civil e poder público) de parques planejados e diretrizes para elaboração do Plano Municipal da Mata Atlântica visando a conservação e recuperação de áreas de vegetação nativa situada na capital paulistana.

Considerando que os espaços verdes urbanos possuem qualidades que refletem em melhores condições de vida à população (PLATA *et al.*, 2018), é importante analisar a disponibilidade destes espaços. Tomando unidades territoriais de índices socioeconômicos similares de toda a Região Metropolitana de São Paulo como base de análise, este estudo objetivou: discutir e quantificar, em termos de área e população, de tais unidades territoriais (escala intraurbana) onde os espaços verdes urbanos *per capita* estão aquém ou além do mínimo necessário à boa qualidade de vida.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Área de Estudo

Foram analisados todos os setores censitários do tipo urbano da RMSP. O setor censitário é a unidade territorial estabelecida pelo IBGE, situada em um único quadro urbano ou rural, com dimensão e de domicílios que permitam o levantamento censitário por um recenseador. Assim sendo, cada recenseador procede à coleta de informações tendo como meta a cobertura do setor censitário que lhe é designado (IBGE 2010). O tipo urbano inclui áreas periurbanas e é segregado pelos códigos 1, 2 e 3 que indicam e incluem: 1) - Área urbanizada de cidade ou vila; 2) - Área não urbanizada de cidade ou vila; 3 - Área urbana isolada (IBGE 2010).

Ou seja, de toda malha censitária municipal foram excluídos os setores censitários do tipo rural. A escolha de se trabalhar com todos os setores do tipo urbano (que incluem áreas periurbanas) da RMSP visou aprofundar a pesquisa e dar mais relevância ao adensamento populacional da região. Ademais, é visível que a presença ou ausência dos espaços verdes urbanos transbordam as fronteiras políticas das cidades metropolitanas, sobretudo na RMSP, onde o grau de conurbação é elevado.

A RMSP reúne 39 municípios, que de acordo com o último censo (IBGE, 2010), concentra uma população de 18,92 milhões de habitantes (residente nos setores censitários do tipo urbano) em uma área de 4,5 mil km<sup>2</sup>, configurando assim como a maior malha urbana e populacional brasileira. De acordo com os dados censitários, a população analisada (contida apenas nos setores censitários do tipo urbano) representa 10,20% da população brasileira, 24,21% dos residentes na região sudeste e 47,16% dos que vivem no estado de São Paulo.

A RMSP apresenta o maior PIB das regiões metropolitanas brasileiras (R\$ 701 bilhões), equivalente a cerca de 20% do PIB nacional (IBGE, 2010). A cidade com maior participação no PIB da RMSP é a capital, São Paulo, com valor de R\$ 443 bilhões, representando cerca de 63% do PIB metropolitano. O setor mais representativo é o de serviços com 62,02%, seguido pela indústria com 20% de participação no PIB (IBGE, 2010).

### 2.2 Dados e Softwares

Para espacialização e análise das informações georreferenciadas, utilizou-se os seguintes *softwares*: IDRISI Taiga (classificação dos espaços verdes a partir de imagens de satélite) e QGIS (geoprocessamento: edição dos arquivos vetoriais dos Espaços Verdes Urbanos, cruzamento com dados demográficos e produção de mapas).

Como base do mapeamento, foram utilizadas as imagens do satélite *RapidEye*, cedidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e adquiridas pelo Governo Federal para a execução do programa de Cadastro Ambiental Rural (CAR) junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). As imagens estão no portal Geo-Catálogo do MMA (2011).

As imagens utilizadas foram geradas no ano de 2011 (diferentes meses) para todo o território nacional. As imagens são ortoretificadas (procedimento de remoção de distorções provenientes de erros de coordenadas, geometria da imagem e efeito do relevo), georreferenciadas e com resolução espacial de cinco metros (tamanho da aresta de cada pixels).

As imagens do *RapidEye* possuem cinco bandas espectrais com a mesma resolução espacial, sem a necessidade de fusão de bandas, o que na prática implicou na integridade das características espectrais e na redução no tempo de processamento da imagem. Além da resolução de 5 metros, o satélite *RapidEye* se diferencia dos demais por estar equipado com uma banda-extra denominada de *RedEdge* que é específica para o monitoramento de atividade fotossintética da vegetação. Essa banda facilita a descrição dos vários tipos de vegetação (variações de porte de arbóreas, tipos de herbáceas e arbustiva), seja na obtenção de índices ou mapas que remetam ao comportamento espectral da vegetação.

Afora as imagens de satélite, a principal base de dados utilizada foi a dos setores censitários urbanos, referente ao último censo demográfico (IBGE, 2010). Essa base é fornecida no site do IBGE (2010) e está segregada por Unidade da Federação. Estes dados são do tipo vetorial, disponíveis no formato *shapefile*, possuem a delimitação espacial georreferenciada, além dos dados alfanuméricos (tabela de atributos) referentes as informações básicas de cada setor censitário: código do setor, código e nome do município, população, etc.

Após realizar o download da malha censitária do estado de São Paulo, realizou-se uma filtragem no *software* QGIS para excluir as cidades que não seriam analisadas, assim como os setores do tipo rural. Após esse procedimento, foi incluído a partir da função “unir” do *software* QGIS o campo (coluna) população por setor censitário, dado disponível nos dados agregados da base censitária.

Uma vez que os setores censitários são unidades territoriais cuja finalidade principal é o levantamento dos dados socioeconômicos e demográficos, a utilização desta escala de estudo pode trazer distorções. Isto porque há setores que compreendem apenas um condomínio vertical e outros pouco povoados que podem possuir área maior do que muitas cidades brasileiras.

Visando maior robustez na análise, este trabalho fez uso das Unidades de Desenvolvimento Humano (UDHs) às quais compreendem uma ponderação socioeconômica dos setores censitários realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA). As UDHs foram delineadas buscando gerar áreas mais homogêneas, do ponto de vista das condições socioeconômicas. Assim, os dados de população por setores foram somados e aglutinados por cada UDH (IPEA, 2012).

### 2.3 Mapeamento dos Espaços Verdes Urbanos

Ressalta-se que existem vários métodos para mapear a vegetação a partir de imagens de satélites. A maioria utiliza o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) que analisa e indica a intensidade de atividade clorofiliana, sendo possível comparar vários períodos distintos gerando mapas ou índices de vegetação.

Geralmente, os *softwares* de sensoriamento remoto apresentam *plugins* específicos que calculam o NDVI gerando mapas classificados conforme o grau da atividade clorofiliana. Quanto maior o grau da atividade clorofiliana maior o NDVI sendo assim possível associar o índice às coberturas agrícolas ou naturais.

Para mapear os espaços verdes urbanos da RMSP, optou-se por um método menos específico proposto por Silva (2018), uma vez que o NDVI poderia excluir vários espaços com pouca cobertura vegetal ou mesmo com vegetação, mas com pouca atividade clorofiliana, como por exemplo os espaços verdes mapeados em épocas de seca.

Assim, foi realizada a classificação automática (não-supervisionada) no *software* IDRISI por análise de cluster (RICHARDS, 1986), para as cinco bandas espectrais da imagem *RapidEye*. O tipo de classificação cluster foi o *Broad*: isto equivale a buscar os picos em um histograma unidimensional, no qual o pico é definido como um valor de frequência maior que a de seus vizinhos de cada lado. Uma vez identificados os picos, todos os valores observados são associados ao pico mais próximo e as divisões entre as classes tendem a cair no ponto médio entre os picos (EASTMAN, 2006). Quanto ao nível de saturação, utilizou a grandeza de 1%. Por fim, foi definido o número máximo de 12 clusters (classes) para o classificador automático gerar.

Após gerar mapas com 12 *clusters* (12 classes), os mesmos foram exportados para o *software* QGIS e sobrepostos à imagem verdade (*RapidEye*) de modo a realizar a reclassificação e agrupamento de cada *clusters* seguindo princípios de fotointerpretação. Após esta etapa, gerou-se o mapa dos espaços verdes urbanos.

O mapa dos espaços verdes urbanos foi executado nas coordenadas máximas e mínimas da RMSP. O primeiro passo na edição dos mapas foi o recorte a partir do mapa das UDHS das áreas analisadas. Assim, fez-se uso da função recortar no *software* QGIS, a qual gerou o mapa dos espaços verdes urbanos para a RMSP.

Dada a automação na classificação das imagens de satélite, erros intrínsecos à confusão espectral, além da presença de nuvens e sombras, exigiu-se o estabelecimento de processo de auditoria e edição vetorial. Assim, foi realizada uma auditoria de todos os polígonos mapeados para a correção de eventuais erros na classificação espectral. Por fim, foi gerado o mapa final dos espaços verdes urbanos em formato vetorial (*shapefile*).

Neste estudo, os EVU seguiram a definição de amplas áreas de vegetação, com pouca ou nenhuma cobertura do solo e poucas áreas edificadas (SILVA, 2018). Esta definição garante que esses espaços tenham potencial de funcionar como equipamentos urbanos criando possibilidades de usufruto pela população para lazer, esporte e cultura, por exemplo.

Ademais, as imagens de satélite utilizadas possuem limitação técnica de resolução de cinco metros, o que impossibilitou maior detalhamento na classificação da imagem. Ressalta-se, ainda, que a resposta espectral da vegetação em cidades é altamente influenciada pelas variações climáticas, pela poluição atmosférica e pela deficiência de água em períodos de seca (FOREST; PEREIRA, 1986). Assim, após vários testes, constatou-se que apenas manchas maiores de 625 m<sup>2</sup> (área de 5 x 5 pixels) teria maior confiabilidade de ser definida como espaços verdes urbanos. Tamanho, este, análogo aos estudos de De Vries *et al.* (2003); Maas *et al.* (2006, 2009); Van Dillen *et al.* (2012) que também mapearam espaços verdes em áreas urbanas.

O mapeamento dos EVU feito através de técnicas de sensoriamento remoto, por meio de imagens de satélite, foi realizada em gabinete e não houve conferências ou testes de acurácia à campo, uma vez que o recorte espacial deste estudo abrange áreas urbanas de 39 municípios, com extensão territorial total superior a 4,5 mil km<sup>2</sup>. Por fim, destaca-se que os espaços verdes urbanos mapeados não foram analisados de acordo com a forma de uso, como: parque, praça, área de preservação, sem uso.

## 2.4 Espaços Verdes Urbanos Per Capita

Os indicadores mais frequentes, quando se trabalha com espaços verdes urbanos (EVU), são dependentes da demografia. São calculados em termos da superfície de espaço verde *per capita* (IEV = Índice de Espaço Verdes) ou do percentual do solo ocupado pela arborização (PEV = Percentual de Espaços Verdes).

A medida mais difundida em estudos acadêmicos é o IEV, já que ele tem reflexos diretos quanto à qualidade de vida (NUCCI, 2001). A título de exemplo, os fatores psicológicos, o aumento da poluição, surgimento das ilhas de calor e a perda de identidade são facilmente relacionados com a ausência destes espaços (ACIOLY; DAVIDSON, 1998). Assim, fez-se uso do IEV para a presente análise, sendo criado o campo “EVU / Habitante” na base de dados alfanumérica que determinou o IEV para cada UDH da RMSP.

A categorização do IEV (**Tabela 1**) seguiu a proposta de Silva (2018), a qual primeiramente definiu-se o índice mínimo de espaços verde urbanos *per capita*. Parte dos estudos definem o índice de 12 m<sup>2</sup> por habitante como o mínimo necessário para a qualidade de vida. De acordo com Macedo (1995), esse valor é bastante difundido, uma vez que teria sido considerado pela ONU (Organização das Nações Unidas) e à Organização Mundial da Saúde (OMS). A “Carta de Londrina e Ibiporã”, divulgada pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU, 1996) indicou 15 m<sup>2</sup> de EVU como a quantidade mínima de áreas verdes públicas destinadas à recreação. Outro valor também bastante divulgado no Brasil é o de 40 m<sup>2</sup> de espaço verde por habitante, proposto por Medeiros (1975) que seria o mínimo para o planejamento urbano para a recreação.

A discussão do índice mínimo de cobertura vegetal é complexa, uma vez que não há um entendimento para aquilo que seria o ideal. Além disto, há uma ausência de estudos técnicos que corroborem o uso de determinados índices, como verificaram Cavalheiro e Del Picchia (1992) no uso dos 12 m<sup>2</sup> por habitante atribuídos à ONU e também na “Carta de Londrina e Ibiporã” a qual não apresenta nenhuma justificativa técnica no uso do índice *per capita* de 15 m<sup>2</sup>. Ademais, considerando a diversidade paisagística das cidades brasileiras que cobrem ao menos cinco biomas em diferentes domínios climáticos, geológicos e edáficos, estabelecer a padronização de um índice mínimo e ideal de EVU para o conjunto de 5570 municípios brasileiros não se aplicaria.

**Tabela 1:** Categorização dos espaços verdes urbanos *per capita*, proposta por Silva (2018)

Classes	EVU (m <sup>2</sup> ) / Habitante
1	0
2	0,001 até 15
3	15 até 100
4	100 até 1000
5	superior a 1000 (máximo de 37647)

Além disso, Macedo (1995) afirma que o índice não informa, necessariamente, o estado em que esses espaços verdes urbanos se encontram, ou como estão sendo utilizados, nem como são distribuídos no espaço urbano. Um escore alto para uma determinada cidade pode estar relacionado com a presença de vegetação apenas nos bairros ricos, à baixa densidade demográfica ou estar limitada a uma área de proteção ambiental que não é utilizada pela população. Destaca-se, portanto, a constatação de Cavalheiro e Nucci (1998, p. 297) de que a quantidade de espaços verdes *per capita* “não pode ser encarado como um valor absoluto e isolado em si, mas sim como um ponto de reflexão sobre o planejamento do sistema de espaços livres”.

Portanto, optou-se por utilizar o valor de 15 m<sup>2</sup> *per capita* como índice mínimo recomendado pela SBAU (1996) como um parâmetro quantitativo que viabilizou uma discussão e reflexão sobre a disponibilidade de EVU e não como um valor absoluto que determina o mínimo ideal. O fato de ter-se analisado o índice segundo as UDH, numa escala intraurbana, permitiu ainda subtrair o efeito diluidor que um estudo numa escala supra poderia apresentar. Ademais, o uso deste índice pode efetivar futuras análises comparativas, a realização de algum tipo de meta-análise e até mesmo a normatização de referências.

Além do índices mínimo recomendado pela SBAU (15 m<sup>2</sup>) que balizou a estratificação da classe 2, destaca-se que a classe 1 indica a ausência de EVU em espaços maiores do que 625m<sup>2</sup> (recorte espacial de análise), que para fins de planejamento e gestão territorial seriam áreas prioritárias para implantação de novos espaços verdes e/ou desconcentração demográfica. De acordo com Silva (2018), as classes 3, 4 e 5 foram categorizadas após testes em outras quatro regiões metropolitanas, de forma a identificar o número mínimo de classes às quais demonstrassem com maior clareza as diferenças de disponibilidade de EVU *per capita* no espaço.

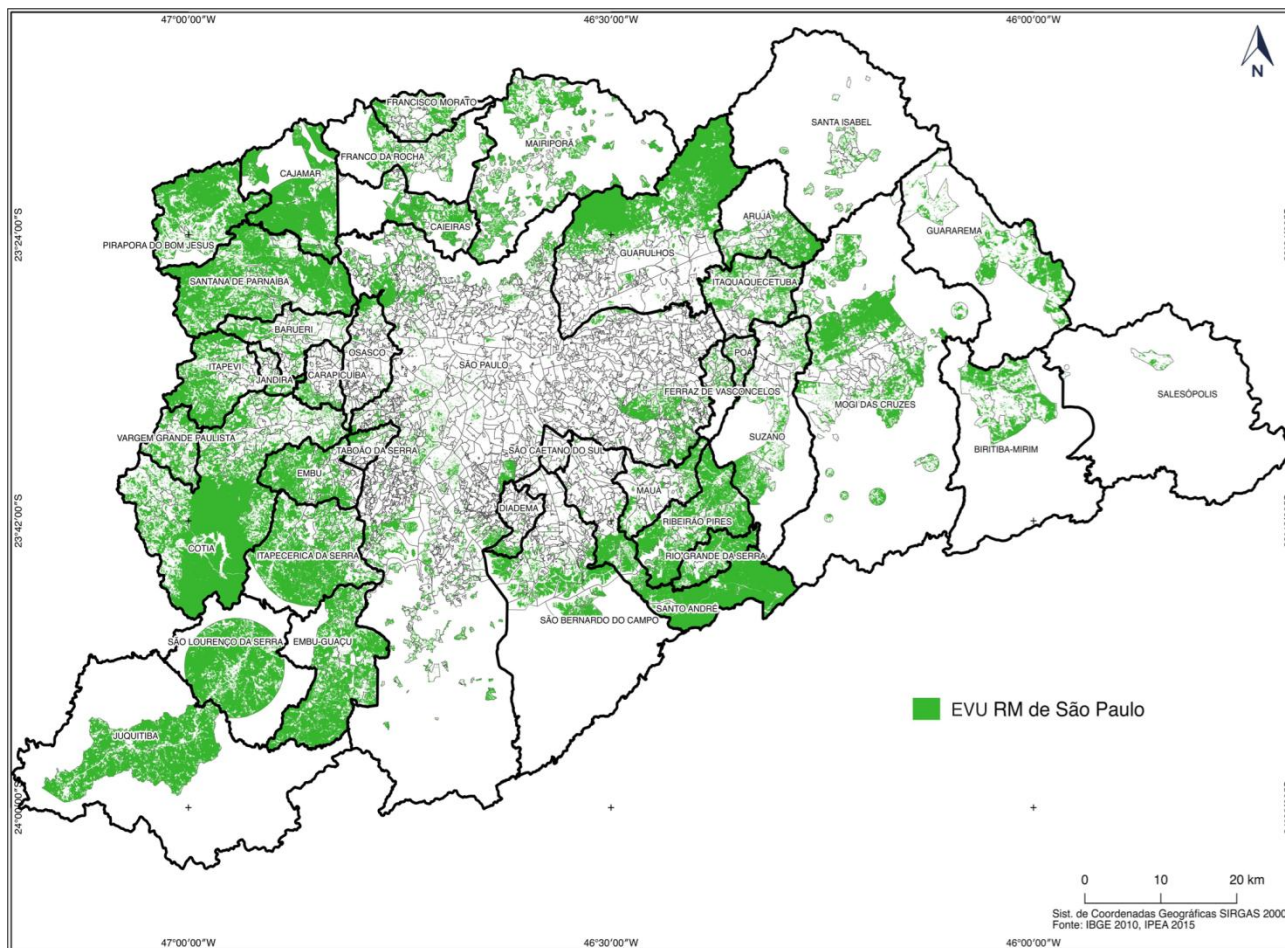
### 3. Resultados e Discussão

O mapeamento dos EVU identificou a porção de 1.839,36 km<sup>2</sup> de espaços verdes urbanos nas áreas urbanas da RMSP (**Figura 1**). Esse valor corresponde a 40% de toda a área analisada. Em uma análise visual, percebe-se que os espaços verdes da RMSP estão em maior quantidade nas áreas periféricas e em menor no centro da RMSP. Constatação que corrobora estudo de Carbone (2014) que relata a carência de espaços verdes, principalmente na região central da capital paulista, e existência de uma má distribuição das que existem, com destaque para os grandes maciços de vegetação localizados nas bordas da metrópole.

Em números absolutos, as cidades que apresentaram maior quantidade de EVU foram: Cotia (190,9 km<sup>2</sup>), Guarulhos (133,31 km<sup>2</sup>) e Santana do Parnaíba (120,57 km<sup>2</sup>). A capital São Paulo apresentou 110,37 km<sup>2</sup>, o que representa apenas 10,40% de EVU de toda RMSP. Ao aplicar esta mesma metodologia de mapeamento dos EVU para outras regiões metropolitanas brasileiras, estudo de Silva (2018) mostrou que a RMSP foi o único caso onde a capital metropolitana não apresentou maior quantidade de EVU.

A **Figura 2** traz a quantidade de EVU *per capita* nas UDH. É possível observar que a RMSP apresentou grande quantidade de UDH que não possui EVU (em espaços maiores do que 625 m<sup>2</sup>) *per capita* (classe em vermelho). Esta classe representa 5,15% da área da RMSP onde residem 25,78% da população desta região metropolitana. Elas estão distribuídas nas áreas de maior densidade populacional, com destaque a zona leste, norte e oeste da capital, além da área central de Santo André, Osasco, Guarulhos e Mogi das Cruzes.





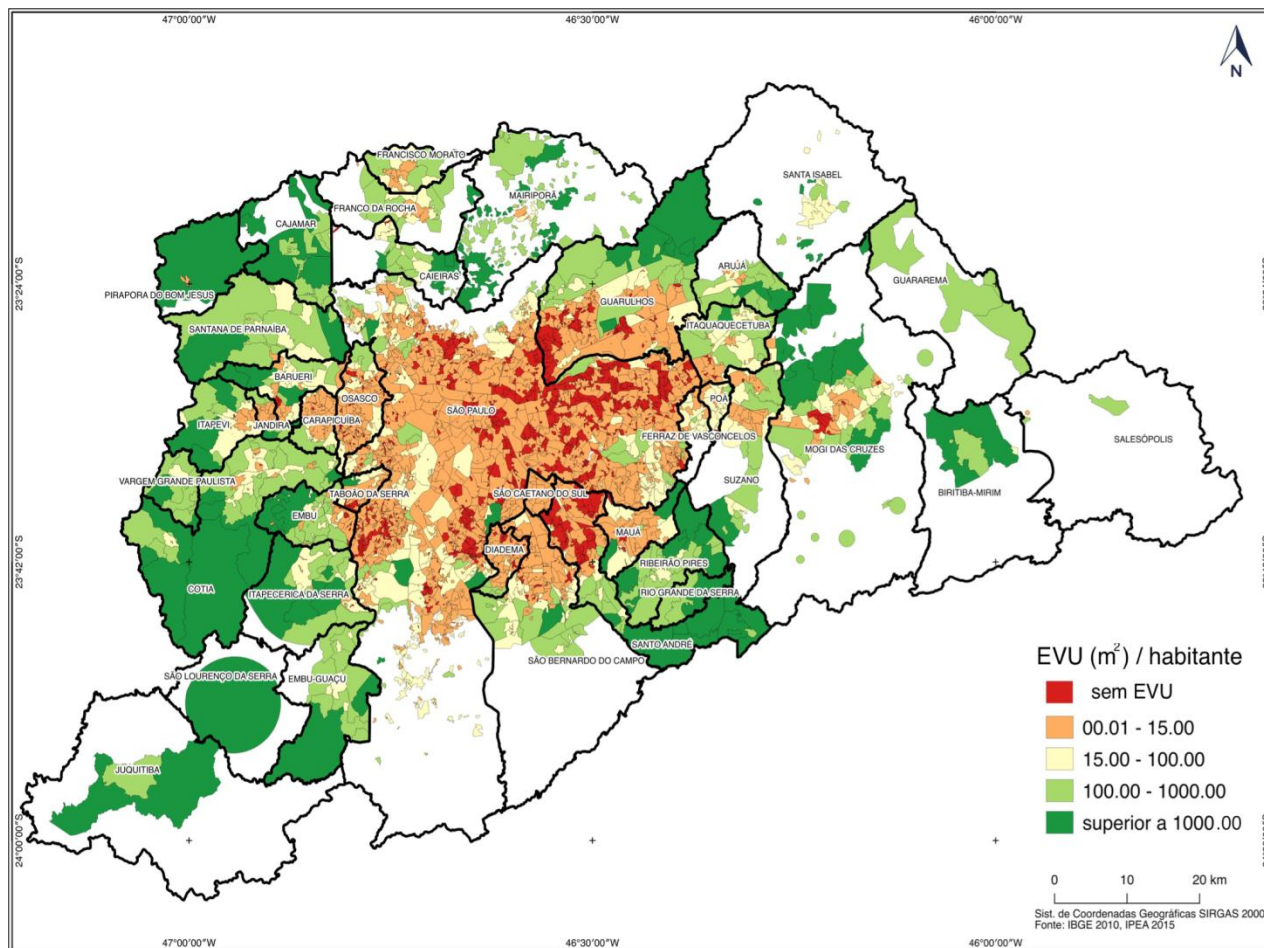
**Figura 1:** Distribuição dos espaços verdes urbanos na RMSP.

As UDHS com até 15 m<sup>2</sup> de EVU (laranja) *per capita* também estão localizadas nos centros mais populosos da RMSP, o que ratifica o déficit de EVU *per capita* na maior região metropolitana do país, ora citados por (AB`SÁBER, 2004b; JACOBI, 1999). Somadas as classes em vermelho e laranja, referentes às categorias com quantidade de EVU inferior ao mínimo recomendado pela SBAU, elas correspondem a 30% da área total analisada, onde habitam 76,44% da população analisada da RMSP.

O fato de mais de 75% da população analisada residir em locais com pouca quantidade de EVU *per capita* é um alerta e precisa ganhar o conhecimento dos gestores públicos e da sociedade. A preocupação torna-se evidente, uma vez que a carência de espaços verdes, conjugada com o alto adensamento populacional, tem inúmeras correlações com problemas sociais (saúde e qualidade de vida), como aponta o levantamento realizado por Amato-Lourenço *et al.* (2016). Assim como, está associada com o aumento nos gastos com a infraestrutura urbana (drenagem urbana) e na incidência de desastres ambientais (DONOVAN e BUTRY, 2010).

A classe em amarelo que consiste em valores acima do recomendado pela SBAU (1996), ocupa 13% da RMSP com 13,03% da população. Ela se concentra principalmente na capital metropolitana na porção centro-sul. Sobre esses espaços (AB`SÁBER, 2004b) cita o Campus Universitário da Universidade de São Paulo (USP) e o Instituto Butantã como exemplos de lugares que mantiveram uma boa quantidade de espaços verdes. Além destes, Ab`Sáber (2004b) destaca os chamados bairros jardins paulistanos, dentre eles alguns setores do Morumbi, onde percebe-se um clima mais ameno em períodos quentes.

As classes em verde-claro e verde escuro localizam-se, majoritariamente, nas zonas periurbanas da RMSP onde se adentram importantes áreas protegidas que compõem a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo. A Reserva da Biosfera é uma figura instituída pela UNESCO para abrigar uma rede de áreas, no globo, de relevante valor ambiental para a humanidade. Representa um forte compromisso do Governo local, perante seus cidadãos e a comunidade internacional que realizará os esforços e atos de gestão necessários para preservar essas áreas e estimular o Desenvolvimento Sustentável, dentro do espírito da solidariedade universal (INSTITUTO FLORESTAL, 2010).



**Figura 2:** Espaços verdes urbanos *per capita*, áreas centrais da RMSP apresentam menores índices, em contraste com às áreas de borda.

Nestes casos, embora o índice de EVU *per capita* seja alto, reitera-se que a sua interpretação requer cuidado. Isto porque, a relação EVU *per capita* é elevada não apenas pela maior abundância vegetação mas também pela baixa densidade populacional na zona periurbana da RMSP.

Como Maricato (1996) afirma, as zonas periurbanas são áreas destinadas cada vez mais às ocupações precárias e predatórias. Mesmo com baixa densidade populacional, cabe destacar que Menarin (2013) relata a existência conflitos decorrentes do processo de urbanização que avança sobre a mata atlântica. Quantitativamente, o estudo de Menarin (2013) mostra que no período de 1986 até 1999, 30% da cobertura vegetal da RB foi desmatada, sendo que, a maior incidência de desmatamento foi em áreas contíguas à malha urbana.

Ressalta-se, por fim, que o avanço das cidades sobre às áreas protegidas na RMSP não é uma particularidade das periferias pobres e se dá de forma diferenciada (ITIKAWA, 2008). Ao analisar a expansão urbana de dois bairros juntos à Serra do Mar, no município de São Bernardo do Campo, a referida autora descreveu que os espaços verdes no Jardim dos Pinheiros (classe média alta) funcionam como equipamentos urbanos que garantem lazer e recreação à população, em contraste, os EVU da favela Carminha representam apenas as “sobras” dos terrenos (ITIKAWA, 2008).

Neste sentido, Silva (2018) ao analisar os EVU das zonas periurbanas de cinco RM (dentre elas a RMSP) concluiu que o problema maior não é a sua carência, mas sim a ausência de políticas públicas para o uso adequado dos mesmos. Como relatou Kuchelmeister (2000), tais políticas, nos espaços verdes das zonas periurbanas são fundamentais para a expansão ordenada, planejada e sustentável sob a ótica socioambiental.

#### 4. Conclusão

Acredita-se que os resultados deste estudo sejam um legado para a atualização da informação disponível sobre os espaços verdes urbanos da RMSP. Especificamente, o mapeamento proposto permitiu avaliar a carência dos espaços verdes urbanos *per capita* na escala intraurbana da maior Região Metropolitana do país,



tomando como base imagens informações demográficas do último censo (IBGE, 2010) e imagens de satélite de período próximo (2011).

Assim, foi mapeada e quantificada a dimensão desta carência, que corresponde à 30% da área analisada, onde habitam 76,44% da população metropolitana, situada sobretudo na área maior densidade demográfica. Estes dados servem de alerta e podem servir aos gestores como apoio ao planejamento e gestão territorial urbana. Na prática, os dados informam onde necessitam-se ações que aumentem a quantidade de EVU *per capita*, implantando novos EVU e também diminuindo a adensamento populacional.

Para além da carência dos espaços verdes *per capita*, as áreas com quantidade além do mínimo recomendado pela SBAU, foram analisadas e discutidas na ótica de seus *scores* altos estarem relacionados, sobretudo à baixa densidade populacional. Nas bordas das áreas urbanas da RMSP (zonas periurbanas) localizam-se significativas áreas de conservação ambiental da RMSP onde há o avanço da urbanização. Neste caso, é importante estabelecer medidas conservacionistas, seja por legislação ou mecanismos de fiscalização e monitoramento de tal forma que elas não sejam suprimidas, além de políticas públicas que promovam a expansão urbana de forma organizada.

Além dos resultados, ora citados, a descrição detalhada da metodologia poderá ser replicada em outras áreas de estudo, valendo-se de *softwares*-livres, imagens de satélites e de dados socioeconômicos obtidos gratuitamente (bases do IBGE e IPEA). Além da replicação, a metodologia quantitativa pode ser mais detalhada e aprimorada através, por exemplo, da utilização de imagens de satélite com melhores resoluções espaciais para mapear EVU de dimensões menos de 625m<sup>2</sup>. Para melhor auxiliar o planejamento da gestão territorial, este estudo pode, também, ser complementado com análises que tratem da qualidade dos espaços verdes urbanos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio intelectual e técnico do Projeto INCT-ODISSEIA “Observatório das Dinâmicas Socioambientais”, coordenado pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS) da UnB. Assim como o apoio financeiro da CAPES, do CNPq e da FAP-DF.

## Referências

- AB`SÁBER, A. N. Padrões e ruas e processos de urbanização. In: **São Paulo - Ensaios Entreveros**. 1. ed. São Paulo - SP: EdUSP, 2004a. p. 137–206.
- Ab`Sáber, A. N. O desenvolvimento de São Paulo e o futuro da “Bacia Urbana” regional. In: **São Paulo - Ensaios Entreveros**. 1. ed. São Paulo - SP: EdUSP, 2004b. p. 269–292.
- AB`SÁBER, A. N. As serras florestadas que envolvem as colinas paulistanas. In: **São Paulo - Ensaios Entreveros**. 1. ed. São Paulo - SP: EdUSP, 2004c. p. 365–376.
- AMATO-LOURENÇO, L. F.; MOREIRA, T. C. L.; ARANTES, B. L.; SILVA-FILHO, D. F.; MAUAD, T. Metrôpoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. **Estudos Avançados**, v. 30, p. 113–130, 2016. DOI: 10.1590/S0103-40142016.00100008
- BUCCHERI FILHO, A.; NUCCI, J. Espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal no bairro Alto da XV, Curitiba/PR. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 18, p. 48-59, 2011. DOI: 10.7154/RDG.2006.0018.0005
- CARBONE, A. S. **Gestão de áreas verdes no Município de São Paulo, SP-Brasil: ganhos e limites**. Dissertação (Mestre em Ciências). São Paulo. Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública. 2014. Disponível em < <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-09042014-103047/publico/AmandaCarbone.pdf>>
- COSTA, R. G. S.; COLESANTI, M. M. A contribuição da percepção ambiental nos estudos das áreas verdes. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 22, n. 1, p. 238–251, 2011. DOI: 10.5380/raega.v22i0.21774
- COUTO, M. S. H. Ocupação irregular e criminalidade na região da Serra da Cantareira-SP. **Revista LEVS-Laboratório de Estudos da Violência da UNESP/Marília**, v. 8, n. 8, p. 107–126, 2011. Disponível em: <<http://revistas.marilia.unesp.br/index.php/levs/article/download/1671/1413/0>>.

- DE VRIES, S.; VERHEIJ, R. A.; GROENEWEGEN, P. P.; SPREUWENBERG, P. Natural environments—healthy environments? An exploratory analysis of the relationship between greenspace and health. **Environment and planning A**, v. 35, n. 10, p. 1717–1731, 2003. DOI: 10.1068/a35111
- DIAS, M. A. S.; DIAS, J.; CARVALHO, L. M. V.; FREITAS, E. D.; DIAS, P. L. S. Changes in extreme daily rainfall for São Paulo, Brazil. **Climatic Change**, v. 116, n. 3–4, p. 705–722, 2013. DOI: 10.1007/s10584-012-0504-7
- DONOVAN, G. H.; BUTRY, D. T. Trees in the city: Valuing street trees in Portland, Oregon. **Landscape and Urban Planning**, v. 94, n. 2, p. 77–83, 2010. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2009.07.019
- EASTMAN, J. R. Idrisi Andes. **Guide to GIS and image processing**, p. 87–131, 2006.
- FORESTI, C.; PEREIRA, M. D. B. Utilização de índices vegetativos obtidos com dados do sistema TM-LANDSAT no estudo da qualidade ambiental urbana: cidade de São Paulo. Boletim de Geografia Teórica. **Anais...** In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4. 1986. Gramado (RS): Instituto Espacial de Pesquisas Espaciais.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Geo Catálogo: Imagens RapidEye, 2011. Disponível em: <<http://geocatalogo.mma.gov.br>>.
- HAASE, D.; KABISCH, S.; HAASE, A.; ANDERSSON, E.; BANZHAF, E.; BARO, F.; BRECK, M.; FISCHER, L. K.; FRANTZESKAKI, N.; KABISCH, N.; KRELLENBERG, K.; KREMER, P.; KRONENBERG, J.; LARONDELLE, N.; MATHEY, J.; PAULEIT, S.; RING, I.; RINK, D.; WOLF, M. Greening cities – To be socially inclusive? About the alleged paradox of society and ecology in cities. **Habitat International**, v. 64, p. 41–48, 1 jun. 2017. DOI: 10.1016/j.habitatint.2017.04.005
- HADDAD, E. A.; TEIXEIRA, E. Economic impacts of natural disasters in megacities: The case of floods in São Paulo, Brazil. **Habitat International**, v. 45, n. 2., p. 106–113, 2015. DOI: 10.1016/j.habitatint.2014.06.023
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico Brasileiro. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>>.
- Instituto Florestal. Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://iflorestal.sp.gov.br/o-instituto/rbcv/>>.
- IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA. Unidades de Desenvolvimento Humano (UDH), 2012. Disponível em <[http://ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&id=19153](http://ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&id=19153)>.
- ITIKAWA, V. K. **Mananciais e urbanização: recuperação ambiental na sub-bacia Billings: os bairros ecológicos em São Bernardo do Campo, São Paulo (1997-2007)**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - São Paulo - SP: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2008. Disponível em <<http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/2641>>.
- JACOBI, P. A percepção de problemas ambientais urbanos em São Paulo. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, v. 31, p. 47–55, 1993. DOI: 10.1590/s0102-64451993000300003
- JACOBI, P. **Cidade e meio ambiente: percepções e práticas em São Paulo**. 1. ed. São Paulo: Annablume, 1999.
- KUCHELMEISTER, G. Árboles y silvicultura en el milenio urbano. **Unasyuva**, v. 200, n. 51, p. 49–55, 2000. Disponível em: <<http://www.fao.org/library/library-home/en/>>.
- LIMA, G. N. DE; MAGAÑA RUEDA, V. O. The urban growth of the metropolitan area of São Paulo and its impact on the climate. **Weather and Climate Extremes**, v. 21, p. 17–26, 1 set. 2018. DOI: 10.1016/j.wace.2018.05.002
- LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência**, v. 1, n. 1, p. 125–139, 2005. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/157/185>>.
- MAAS, J.; VERHEIJ, R. A.; GROENEWEGEN, P. P.; VRIES, S.; SPREUWENBERG, P. Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? **Journal of Epidemiology & Community Health**, v. 60, n. 7, p. 587–592, 2006. DOI: 10.1136/jech.2005.043125
- MAAS, J.; DILEEN, S. M. E.; VERHEIJ, R. A.; GROENEWEGEN, P. P. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. **Health & place**, v. 15, n. 2, p. 586–595, 2009. DOI: 10.1016/j.healthplace.2008.09.006

- MARENGO, J. A.; VALVERDE, M. C.; OBREGON, G. O. Observed and projected changes in rainfall extremes in the Metropolitan Area of São Paulo. **Climate research**, v. 57, n. 1, p. 61–72, 2013. DOI: 10.3354/cr01160
- MARICATO, E. Metr pole na periferia do capitalismo. Ilegalidade, desigualdade e violência. São Paulo. Editora HUCITEC. 1996.
- MELLO-THÉRY, N. A. Conserva o de áreas naturais em São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 175–188, 2011. DOI: 10.1590/S0103-40142011000100012
- MENARIN, C. A. **Entorno da sustentabilidade: a reserva da biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo (1971–2008)**. Tese (Doutorado em História)—Assis - SP: Universidade Estadual Paulista - UNESP - Faculdade de Ciências e Letras, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/103156>>.
- NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília, MSP**. 1 ed.. Humanitas, FFLCH/USP, 2001.
- PLATA, J. A. R.; VILCHIS, M. DEL C. V.; VÁZQUEZ, A. I. G. Green Areas and Environmental Justice: Toward the Urban Sustainability of León, Guanajuato. In: **Sustainable Development Research and Practice in Mexico and Selected Latin American Countries**. Springer, 2018. p. 283–296. DOI: 10.1007/978-3-319-70560-6\_18
- RAIMUNDO, S. A paisagem natural remanescente na região metropolitana de São Paulo. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 2, p. 19–31, 2006. Diponível em: <[http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02\\_02.pdf](http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02_02.pdf)>.
- RICHARDS, J. A. **Remote sensing digital image analysis**. Australia: Springer, v. 3. 1986. DOI: 10.1007/978-3-642-30062-2
- SÃO PAULO. Lei Municipal n  13.430. **Política Municipal de áreas Verdes**. 2005.
- SÃO PAULO. Lei Municipal n  16.050. **Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo**. 2014.
- SBAU. Sociedade Brasileira de Arboriza o Urbana. **Carta de Londrina e Ibiporã**, Boletim Informativo, v. 3, n.5, 1996.
- SEPE, P. M.; TAKIYA, H. O verde, o território, o ser humano: diagnóstico e bases para a defini o de políticas públicas para áreas verdes no Município de São Paulo. v. 1, 1. ed. São Paulo - SP: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente – SVMA/PMSP Secretaria de Planejamento – SEMPLA/PMSP, 2004.
- SILVA, R. G. P. **Cenário dos Espaços Verdes Urbanos no Brasil**. Tese (Doutorado em Ciência e Gestão da Sustentabilidade)—Brasília DF: Universidade de Brasília - Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/32155>>.
- VAN DILLEN, S. M.; VRIES, S.; GROENEWEGEN, P. P.; SPREEUWENBERG, P. Greenspace in urban neighbourhoods and residents’ health: adding quality to quantity. **J Epidemiol Community Health**, v. 66, n. 6, p. e8–e8, 2012. DOI: 10.1136/jech.2009.104695.