

# COOPERAÇÃO E INOVAÇÃO PARA O PLANEJAMENTO DA COBERTURA ARBÓREA E ÁREAS VERDES URBANAS

## COOPERACIÓN E INNOVACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA COBERTURA ARBÓREA Y ÁREAS VERDES URBANAS

### COOPERATION AND INNOVATION FOR THE PLANNING OF ARBOREAL COVER AND URBAN GREEN SPACES

João Carlos Castro Pena

joaocpena@gmail.com

*Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, SP*

Julia Camara Assis

julia.cassis@gmail.com

*Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, SP*

Gabriela Rosa Graviola

gabriela.rosa16@hotmail.com

*Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, SP*

Matheus Carvalho Vergne

matheus.vergne@gmail.com

*Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, SP*

Felipe Martello

felipemartello@gmail.com

*Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, SP*

Milton Cezar Ribeiro

miltinho.astronauta@gmail.com

*Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, SP*

**Resumo:** Esse trabalho analisa a quantidade e distribuição da cobertura arbórea e de áreas verdes em relação ao zoneamento urbano e dados censitários de Rio Claro, SP, a partir da integração entre o conhecimento acadêmico e o poder público como ferramenta auxiliar no planejamento e gestão da floresta urbana. Verificamos 11,88km<sup>2</sup> de cobertura arbórea e 170 áreas verdes dentro do perímetro urbano, entretanto a distribuição de ambas é desigual, pois a cobertura arbórea se concentra nas regiões

periféricas, enquanto as áreas verdes se encontram na zona central da cidade. Propomos alternativas para reduzir o desequilíbrio da cobertura arbórea e áreas verdes entre regiões da cidade. Na formulação do Plano Diretor vigente a participação ativa de alunos de graduação e pós-graduação na criação e aprovação de emendas ao projeto de lei possibilitou a inserção de elementos importantes para gestão mais sustentável da paisagem municipal.

**Palavras-chave:** vegetação urbana, ecologia urbana, praças, análise espacial, cidades médias.

**Resumen:** Nuestro objetivo en este trabajo fue analizar la cantidad y distribución de la cobertura arbórea y de áreas verdes en relación con la zonificación urbana y los datos censales de Rio Claro, SP, basado en la integración entre el conocimiento académico y las autoridades como herramienta auxiliar en la planificación y gestión del bosque urbano. 11,88km<sup>2</sup> de cobertura arbórea y 170 áreas verdes dentro del perímetro urbano. Sin embargo, la distribución de ambas es desequilibrada pues la cobertura arbórea se concentra en las regiones periféricas, mientras que las áreas verdes se concentran en las zonas más centrales de la ciudad. Proponemos alternativas para reducir el desequilibrio de la cobertura arbórea y áreas verdes entre regiones de la ciudad. En la formulación del Plan Maestro Actual, la participación de estudiantes de grado y posgraduación en la creación y aprobación de enmiendas al proyecto de ley permitió la inserción de elementos importantes para una gestión más sostenible del paisaje municipal.

**Palabras clave:** Vegetación urbana, Ecología urbana, Plazas, Análisis espacial, Ciudades medias.

**Abstract:** Our goal in this study was to analyze the amount and distribution of tree cover and green spaces in relation to urban zoning and census data of Rio Claro, SP, based on the integration between academic knowledge and the public authorities as an auxiliary tool in the planning and management of the urban forest. We found 11.88 km<sup>2</sup> of tree cover and 170 green areas within the urban perimeter. However, their spatial distribution is unbalanced once tree cover is concentrated in the city peripheries, while the green areas are concentrated in central areas. We propose alternatives to reduce the imbalance of tree cover and green areas between regions of the city. In the formulation of the current Master Plan, the active participation of undergraduate and graduate students in the creation and approval of amendments to the bill allowed the insertion of important elements for more sustainable management of the municipal landscape.

**Keywords:** Urban Vegetation, Urban Ecology, Spatial Analysis, Squares, Medium-Sized Cities.

## INTRODUÇÃO

O crescimento populacional tem resultado na expansão das áreas urbanas e em função da necessidade de mais espaço, a pressão imobiliária sobre espaços dominados por vegetação dentro dos perímetros urbanos dos municípios acaba se intensificando. Esse processo pode gerar graves problemas ambientais, que podem, no entanto, ser amenizados através do adequado manejo e planejamento da floresta urbana - definida como a rede ou sistema das árvores em regiões urbanas e periurbanas, independentemente da localização, proprietário ou densidade (BREUSTE, 2013; FAO, 2016). Florestas urbanas estão concentradas em áreas verdes, um tipo de espaço livre com predominância de

vegetação e solo permeável sob diferentes condições de uso e recreação para a população (BUCCHERI FILHO; NUCCI, 2006; NUCCI; CAVALHEIRO, 1999). Praças, parques, ruas e avenidas arborizadas são exemplos de áreas verdes que abrigam porções das florestas urbanas, possuindo diferentes funções no ecossistema urbano e trazendo benefícios para a população e para a biodiversidade, sendo assim fundamentais para assegurar um ambiente urbano equilibrado e saudável (FAO, 2016; ARONSON et al., 2017).

Dentre os diversos benefícios que a floresta urbana promove à saúde e ao bem estar humano, podemos citar o gerenciamento acústico e o aumento da qualidade da água e do ar (FALCÓN, 2008) - o que ajuda na prevenção de problemas respiratórios (LOVASI et al., 2008), a regulação da temperatura atmosférica numa escala microclimática (VAILSHERY; JAGANMOHAN; NAGENDRA, 2013) e a oportunidade de contato com a natureza e realização de atividades ao ar livre, que resultam em redução do stress, relaxamento e interações sociais (LOUV, 2005; OMS, 2017a). Entretanto, diferentes desafios ainda precisam ser superados no planejamento e gestão de florestas urbanas. É necessário que a distribuição e a acessibilidade a áreas verdes seja justa e igualitária e que seus benefícios sejam considerados como um componente de saúde pública (OMS, 2017b). Para isso, diversas competências precisam ser desenvolvidas para auxiliar no manejo e planejamento de áreas verdes, como a identificação e mapeamento dos potenciais benefícios e serviços ecossistêmicos associados aos diferentes componentes das florestas urbanas (FAO, 2016).

Em países em desenvolvimento, como o Brasil, o crescimento e desenvolvimento das cidades ocorreram - e ainda ocorrem - com reduzido planejamento e desconsiderando aspectos ambientais locais (HERZOG, 2013; RUMBLE et al., 2019). Além disso, áreas verdes urbanas usualmente são planejadas e manejadas com foco primariamente estético e utilitário, sem considerar seu papel para a manutenção ou melhora do funcionamento do ecossistema urbano. Os resultados são graves problemas socioambientais, como contaminação e destruição de mananciais ou o soterramento de construções em áreas de risco de deslizamento, sendo que em muitos casos esses problemas são consequências de atividades econômicas realizadas de forma predatória, sem o devido planejamento e fiscalização (SILVA et al., 2016).

As cidades de médio porte abrigam quase metade da população urbana global (UN, 2015). Devido à descentralização da produção e da população dos grandes centros urbanos, as cidades médias brasileiras são as que apresentam maior crescimento do PIB, da população e da urbanização no país (MOTTA; MATA, 2008). Assim, elas representam uma oportunidade para uma mudança de paradigma, na qual aspectos ambientais sejam incorporados às ferramentas de gestão e planejamento para um futuro urbano sustentável - e não sejam tratados como entraves ao desenvolvimento socioeconômico municipal. Além de trazer benefícios à saúde humana, intervenções em áreas verdes têm o potencial de beneficiar as regiões menos favorecidas e com menor acesso à instrumentos de lazer (OMS, 2017b).

Para tanto, é necessário que o conhecimento produzido sobre os benefícios da natureza no bem-estar humano e na manutenção da qualidade de vida da população urbana seja priorizado na agenda política. Assim, integrar esses conhecimentos nas tomadas de

decisão em escala nacional, estadual e municipal é fundamental. A universidade tem potencial para colaborar com as demandas do poder público e auxiliar na formulação de políticas públicas e diretrizes. Isto pode ocorrer através de suas atividades de extensão e seu conhecimento técnico pode catalisar o equilíbrio entre os interesses de diferentes setores da sociedade (CASTRO PENA et al., 2017a). A administração pública, por sua vez, pode acionar o conhecimento acadêmico e tem a responsabilidade de investir na produção e disponibilização de bases de dados e informações sobre diferentes aspectos do município. Todavia, a integração entre o planejamento municipal e conhecimento gerado pela academia não é uma tarefa fácil, demandando ações em conjunto para que sejam bem-sucedidas.

Neste artigo objetivamos demonstrar como a integração entre o conhecimento acadêmico e o poder público pode auxiliar no planejamento e gestão da floresta urbana. O perímetro urbano do município de Rio Claro, uma cidade de médio porte do estado de São Paulo, foi utilizado como estudo de caso. Utilizamos informações ambientais e dados espaciais produzidos por docentes e alunos do Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação (LEEC), do Departamento de Ecologia da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (campus Rio Claro) e pela administração municipal. Analisamos a cobertura arbórea e a arborização de áreas verdes da cidade, permitindo-se fazer um diagnóstico da quantidade e da distribuição dessas áreas. Com base nas análises avaliamos aspectos positivos, identificamos deficiências e propusemos soluções. Demonstramos como a participação ativa da comunidade acadêmica e seu engajamento com o poder público pode auxiliar no manejo e planejamento do território municipal e melhoria da qualidade de vida da população.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

Rio Claro é um município com aproximadamente 200 mil habitantes, localizado no interior do estado de São Paulo, que apresenta graves problemas ambientais como consequência do reduzido planejamento e fiscalização no desenvolvimento de suas principais atividades econômicas: extração de argila e areia, monocultura de cana-de-açúcar e pecuária (PMRC, 2014). O município faz parte do polo cerâmico de Santa Gertrudes, o mais importante do país, e consequentemente possui o terceiro pior nível de material particulado em suspensão (PM10 e PM2.5) do Brasil (OMS, 2016), atrás apenas de Santa Gertrudes (município vizinho) e Cubatão (também no estado de São Paulo). Os elevados índices de poluição atmosférica decorrem principalmente dos processos de transporte e secagem da argila, em grande parte realizado em pátios abertos ao invés da secagem industrial (ROSA, 2018).

No que diz respeito à vegetação, o município situa-se na porção sul do Bioma Cerrado, apresentando também áreas de transição com a Floresta Estacional Semi-decidual (Bioma Mata Atlântica). Contudo, Rio Claro apresenta um *déficit* aproximado de 70% em

áreas de vegetação nativa a serem protegidas, de acordo com o Código Florestal Brasileiro (CASTRO PENA et al., 2017a; SOARES-FILHO et al., 2014). Para além da vegetação nativa, a cidade possui uma das maiores reservas de eucalipto do Estado de São Paulo, a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA). Ainda que suas espécies sejam majoritariamente exóticas - principalmente plantios de *Eucalyptus* spp. - este horto é considerado Floresta Estadual por seu caráter histórico (primórdios da implantação do eucalipto no Brasil) e beleza cênica. Para avaliar a cobertura arbórea do município e a arborização das áreas verdes, foram obtidos dados espaciais e adotados os procedimentos metodológicos descritos a seguir.

## O diagnóstico ambiental

Em 2014 a Prefeitura Municipal de Rio Claro, a partir da Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente, contratou um diagnóstico ambiental do município, com destaque para a avaliação do solo, da qualidade da água e do *status* da cobertura vegetal (PMRC, 2014). Esse diagnóstico forneceu informações ambientais e espaciais para a revisão do Plano Diretor do município, aprovado em dezembro de 2017 (CASTRO PENA et al., 2017a; RIO CLARO, 2017). Esse conjunto de dados representou um grande avanço em uma cidade de médio porte e tem enorme potencial de gerar mais informações para auxiliar na gestão do território.

Obtivemos uma série de dados espaciais e mapas provenientes do diagnóstico ambiental, como localização das áreas verdes municipais, tipo de ocupação dos lotes do perímetro urbano e o zoneamento urbano do distrito sede. Como o material proveniente do diagnóstico ambiental foi acessado em 2016, algumas informações utilizadas nesse trabalho sofreram alterações durante o processo de revisão do Plano Diretor municipal. Dessa forma, algumas bases aqui utilizadas, como o zoneamento urbano, apresentam algumas pequenas inconsistências em relação àquelas utilizadas como parâmetros para o Plano Diretor Municipal em vigor (RIO CLARO, 2017).

## Mapa do uso e cobertura da terra

Para obter informações sobre a cobertura arbórea de Rio Claro, utilizamos o mapeamento da mancha urbana do distrito sede desenvolvido por Rosa (2017). Foi realizada uma classificação supervisionada de duas imagens dos satélites *RapidEye* do ano de 2010 com 5m de resolução (obtidas gratuitamente pelo GeoCatálogo *online* do Ministério do Meio Ambiente). Foi utilizado o método de Máxima Verossimilhança do *software* ArcGIS 10.4.1 para identificar quatro classes - urbano, vegetação arbórea, vegetação herbácea e água - através de amostras de referência coletadas em diferentes regiões da paisagem a partir das imagens de satélite. Para aumentar a qualidade e quantidade de informações sobre a composição da paisagem, foi adotada a álgebra de mapas cruzando diferentes tipos de dados (MCHARG, 1969): os *shapefiles* provenientes do diagnóstico ambiental contendo

informações sobre a cidade (como os usos atribuídos aos lotes e a hidrografia); *shapefiles* contendo informações sobre a FEENA (como trilhas interpretativas e talhões de eucaliptos); e dados complementares como polígonos de mineração e áreas de agricultura ao redor da mancha urbana obtidos a partir da interpretação visual das imagens de satélite.

Todas essas informações foram somadas, com a atribuição de valores numéricos para a identificação e interpretação de cada uso resultante. No mapa final é possível identificar a localização e o uso atribuído a cada classe (vegetação arbórea e herbácea, água e urbano) em diferentes contextos da paisagem (ex: vegetação presente em lotes públicos e privados e arborização viária).

### **Dados censitários**

Utilizamos os limites dos setores censitários dentro do município de Rio Claro para avaliar a distribuição espacial da cobertura arbórea. Consultamos dados do censo de 2010 e utilizamos modelos de regressão linear para verificar se existe alguma relação entre dados populacionais (número de pessoas por setor censitário) e socioeconômicos (renda per capita por setor censitário) na distribuição da vegetação arbórea pelo município. No caso dos setores os quais a maior parte de sua área não se encontrava dentro da área de estudo, optamos por excluí-los da análise.

### **Arborização das áreas verdes**

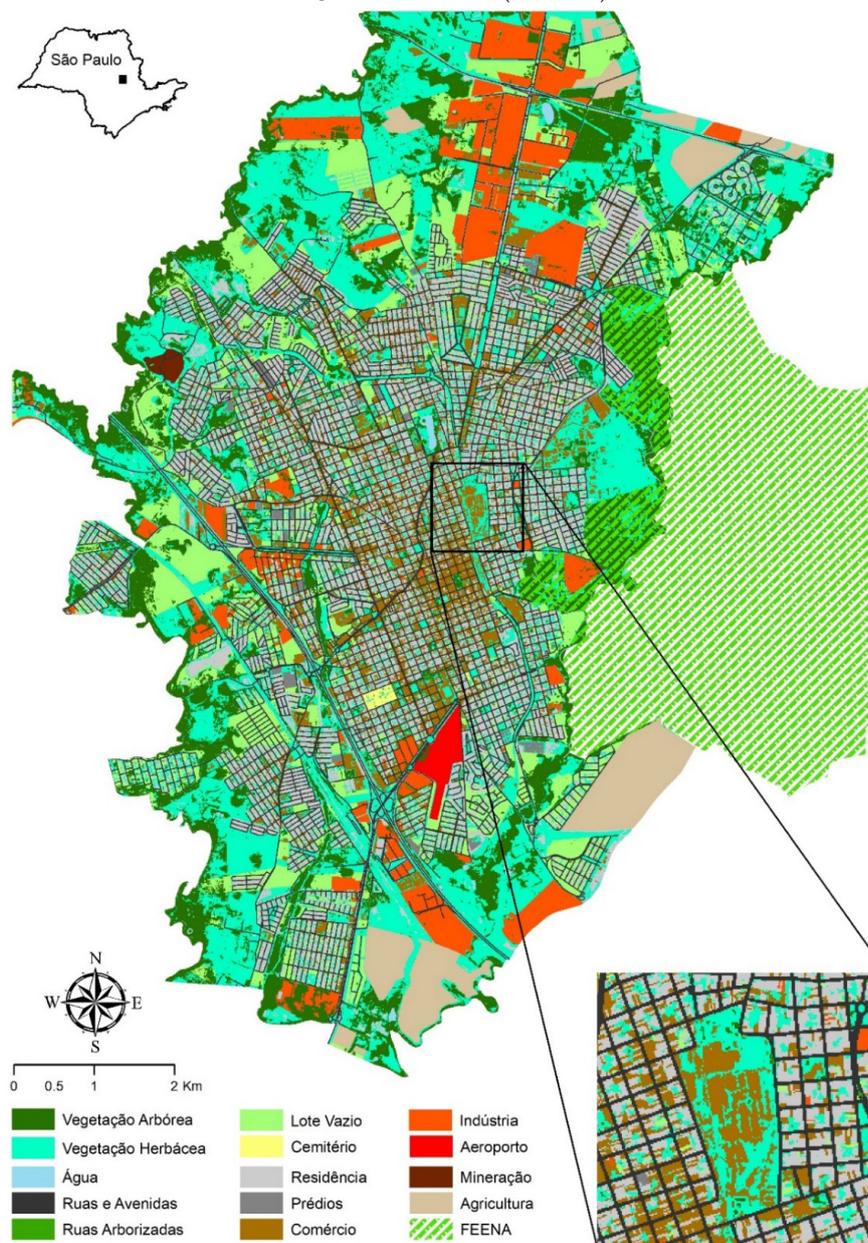
Para avaliarmos a arborização de áreas verdes utilizamos informações sobre a composição de espécies e o número de indivíduos arbóreos (com altura maior que 1m e diâmetro à altura do peito maior que 10 cm) em 35 áreas verdes distribuídas por diferentes regiões do município. Essas áreas verdes compõem os sítios amostrais de projetos de pesquisa que têm como objetivo avaliar as influências de características do ambiente urbano sobre diferentes grupos de organismos, como aves e formigas. Os indivíduos arbóreos foram identificados a nível específico com auxílio de literatura especializada (CARDOSO-LEITE et al., 2014; LORENZI, 2003, 2008) e foi identificada sua origem (nativas ou não do território brasileiro). Utilizamos modelos de regressão linear para avaliar as relações entre o tamanho das áreas verdes e os dados da arborização (riqueza de espécies e número de indivíduos). Também avaliar a distribuição espacial das áreas verdes em relação às zonas urbanas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A porção mapeada do perímetro urbano de Rio Claro possui 73,73km<sup>2</sup>, dos quais 11,88km<sup>2</sup> (16,11% da área total) são ocupados por cobertura arbórea (Fig. 1). Para um município com baixa qualidade do ar, tal resultado é relevante e positivo e configura uma proporção de 58,01m<sup>2</sup> de cobertura arbórea/habitante, considerando a estimativa da

população do município de 204.797 pessoas para o ano de 2018 (IBGE, 2019). Entretanto, ao analisarmos a distribuição espacial e os usos atribuídos à cobertura arbórea, observamos que elementos da floresta urbana (incluindo arborização viária) encontram-se negligenciados e algumas regiões do município apresentam escassa cobertura arbórea. Esta se concentra na região periurbana, compondo fragmentos de vegetação ciliar ao redor do Rio Corumbataí a oeste e do Ribeirão Claro a leste, além de remanescentes no interior da FEENA também a leste (Figs. 1 e 2). Desconsiderando a área ocupada pelo horto, percebemos que vegetação arbórea representa apenas 4,8% da paisagem, enquanto a área edificada representa 69,2%. No município, a área cimentada é 14 vezes maior do que área arborizada, o que pode prejudicar a qualidade do ar em determinadas zonas.

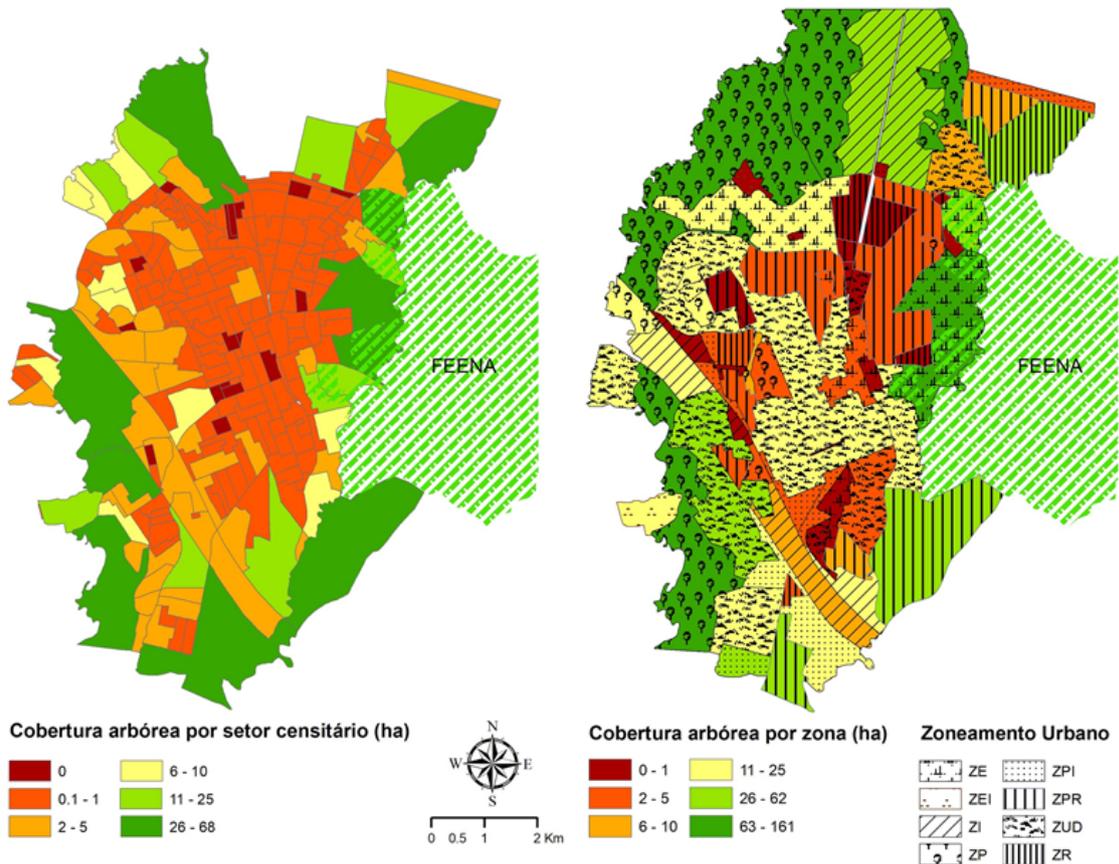
Figura 1. Mapa de uso e ocupação no perímetro urbano de Rio Claro, SP, com destaque para a área da antiga Estação Ferroviária (FEENA).



Fonte: Rosa, 2017

Enquanto setores censitários localizados em regiões periféricas chegam a abrigar até 68 ha de vegetação arbórea, praticamente todos os setores da região central apresentam entre 0 e 1ha (Fig. 2). Não encontramos relação significativa entre a cobertura arbórea e o número total de moradores por setor censitário ( $R^2$  ajustado = 0,005557;  $p=0,1246$ ) e nem com a renda média por domicílio no setor ( $R^2$  ajustado = 0,009382;  $p=0,0693$ ).

Figura 2: Distribuição da cobertura arbórea no perímetro urbano de Rio Claro de acordo com os setores censitários (à esq.) e as zonas urbanas (à dir.). FEENA: Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, ZP: Zona de Proteção, ZE: Zona de Uso Especial (Preservação Cultural/Recursos Hídricos), ZEI: Zona Especial de Interesse Social, ZR: Zona Residencial, ZPR: Zona Predominantemente Residencial, ZUD: Zona de Uso Diversificado, ZPI: Zona Predominantemente Industrial, ZI: Zona Industrial.



Fonte: os autores

Um dos elementos da floresta urbana que pode auxiliar no incremento da cobertura arbórea no interior das cidades e que possui efeitos significativos sobre a saúde e bem estar da população é a arborização pública de ruas e áreas verdes (FAO, 2016). Ao considerarmos o contexto da rua, a arborização viária auxilia no conforto térmico, na redução do consumo de energia com ar condicionado e fornece habitat e recursos para a biodiversidade urbana (LIVESLEY; MCPHERSON; CALFAPIETRA, 2016). Na área de estudo, 10,82km<sup>2</sup> (14,68%) são ocupados pela malha viária do município, sendo que dessa área somente 0,28km<sup>2</sup> (2,59%) é arborizada. Essa carência em cobertura arbórea nas ruas do município é percebida *in situ* (Fig. 3) e está presente em outras cidades médias do Brasil. O plantio de árvores ao longo de ruas e avenidas teria o potencial de conectar áreas verdes

e reduzir o desequilíbrio da presença de cobertura arbórea pelo território da cidade, o que seria acompanhado de uma série de benefícios para a população e para a biodiversidade urbana. Em Maringá, considerando apenas as árvores de vias públicas, a proporção de cobertura arbórea é aproximadamente 25,24m<sup>2</sup>/habitante (SAMPAIO; DE ANGELIS, 2008).

Figura 3. Exemplos de ruas no perímetro urbano de Rio Claro, SP, e a reduzida presença de arborização viária.

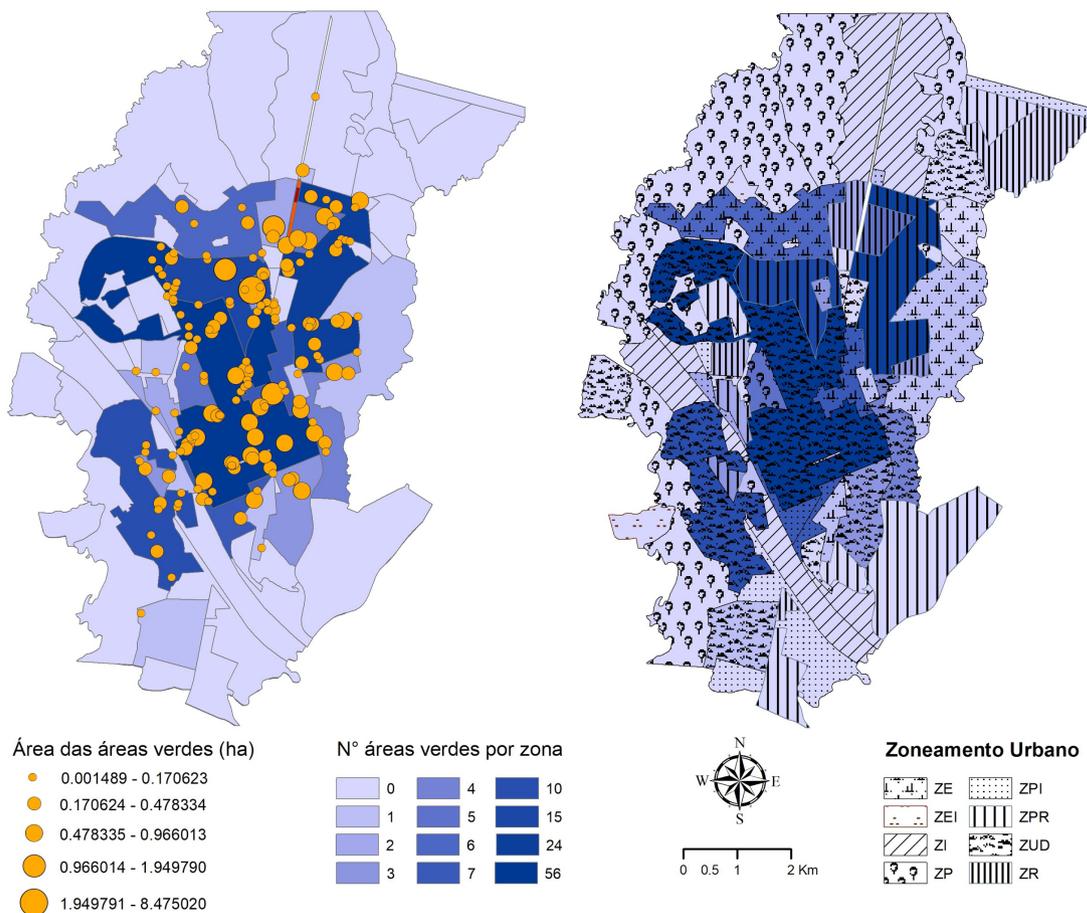


Fonte: os autores

Outra forma de analisar a distribuição da cobertura arbórea pela paisagem do município é através do zoneamento urbano e suas vocações. Observamos que em geral as zonas de proteção (ZP) apresentam área maior que 26ha de cobertura arbórea, pois elas abrangem os fragmentos de vegetação ciliar e os remanescentes presentes no interior da FEENA. Dessa forma, é adequada a limitação de usos e do potencial construtivo no interior dessas regiões, preservando não somente a vegetação, mas os recursos hídricos do município. Entretanto, muitas zonas residenciais (ZR) e predominantemente residenciais (ZPR) abrigam até 5ha de vegetação, principalmente na porção central do perímetro urbano. É fundamental que nessas regiões, nas quais reside grande parte da população de Rio Claro, seja incrementada a proporção ocupada por cobertura arbórea. Como comentado anteriormente, o investimento em arborização adequada de vias e criação de novas áreas verdes em vazios urbanos pode auxiliar na redução desse desequilíbrio quantitativo de vegetação entre as zonas, especialmente as residenciais. Em contrapartida, as ZR e ZPR localizadas na periferia da mancha urbana abrigam maior quantidade de cobertura arbórea (entre 26 e 62ha). Já as zonas de uso diversificado (ZUD) apresentaram uma grande variação da quantidade de cobertura arbórea, de 11 a 25ha.

Apesar de abundante na região periférica da mancha urbana, essa cobertura arbórea não está acessível à população, na forma de equipamentos de lazer. Assim, avaliamos a distribuição de praças e áreas verdes pelas zonas urbanas da área de estudo e observamos novamente um desequilíbrio. Neste caso, as regiões periféricas praticamente não possuem esses elementos da floresta urbana, fundamentais para o contato da população com a natureza e a biodiversidade presente nas cidades (Fig. 4).

Figura 4. Distribuição das áreas verdes no perímetro urbano de Rio Claro de acordo com os setores censitários (à esq.) e zonas urbanas (à dir.). ZP: Zona de Proteção, ZE: Zona de Uso Especial (Preservação Cultural/Recursos Hídricos), ZEI: Zona Especial de Interesse Social, ZR: Zona Residencial, ZPR: Zona Predominantemente Residencial, ZUD: Zona de Uso Diversificado, ZPI: Zona Predominantemente Industrial, ZI: Zona Industrial.

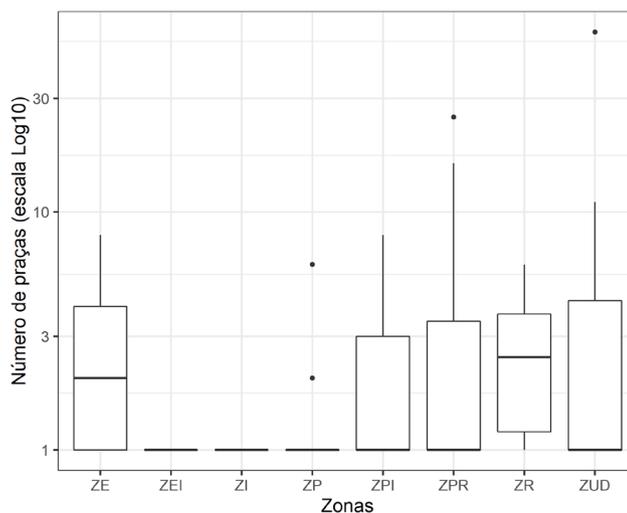


Fonte: os autores

Também é importante destacar a ausência de áreas verdes nas zonas industriais (ZI) do município (Figs. 4 e 5; Tab. 1). Esses equipamentos urbanos são importantes para a redução de doenças respiratórias e relacionadas ao estresse (FAO, 2016; LOUV, 2005), sendo assim fundamentais nas regiões do município nas quais estão concentradas parte das atividades econômicas. Assim, recomendamos que sejam implementadas novas praças e áreas verdes na região periurbana de Rio Claro, tanto em zonas com vocação residencial quanto em zonas com predomínio de atividades econômicas (industrial e serviços). Identificamos no mapeamento grandes vazios urbanos, áreas subutilizadas e abandonadas

ocupadas por gramíneas exóticas, como a antiga estação ferroviária, e inúmeros lotes vagos, os quais ocupam 7,75km<sup>2</sup> (10,51% da área de estudo). Esses locais podem representar oportunidades para a redução do desequilíbrio da presença de áreas verdes e praças pela mancha urbana do município.

Figura 5. Distribuição das áreas verdes no perímetro urbano de Rio Claro de acordo com as zonas urbanas. ZP: Zona de Proteção, ZE: Zona de Uso Especial (Preservação Cultural/Recursos Hídricos), ZEI: Zona Especial de Interesse Social, ZR: Zona Residencial, ZPR: Zona Predominantemente Residencial, ZUD: Zona de Uso Diversificado, ZPI: Zona Predominantemente Industrial, ZI: Zona Industrial.



Fonte: os autores

Tabela 1. Área total e número de praças nas zonas do perímetro urbano de Rio Claro, SP.

CÓDIGO	NOME	DESCRIÇÃO DA ZONA*	Nº PRAÇAS	ÁREA TOTAL (Km <sup>2</sup> )
ZP	Zona de Proteção	Com normas próprias definidas em função do interesse público e social de preservação, restauração e/ou uso sustentável do patrimônio paisagístico e ambiental	6	16,74
ZE	Zona de Uso Especial (Preservação Cultural/Recursos Hídricos)	Com normas próprias definidas em função do interesse público e social de preservação, manutenção e recuperação do patrimônio histórico, paisagístico e cultural	22	8,51
ZEI	Zona Especial de Interesse Social	Com objetivo de promover urbanização e regularização fundiária de áreas ocupadas por assentamentos irregulares por população de baixa renda	0	0,95
ZR	Zona Residencial	Residencial, com subcategorias residencial unidomiciliar e residencial multidomiciliar	11	4,14
ZPR	Zona Predominantemente Residencial	Comercial, com comércio varejista, varejista diversificado e atacadista	44	12,31
ZUD	Zona de Uso Diversificado	Serviços, compreendendo serviços de âmbito local, diversificado e especiais	74	17,58
ZPI	Zona Predominantemente Industrial	Industrial com indústrias não incômodas, não diversificadas e especiais	13	4,32
ZI	Zona Industrial	Institucional, compreendendo diversificado, especial e controlado	0	8,84

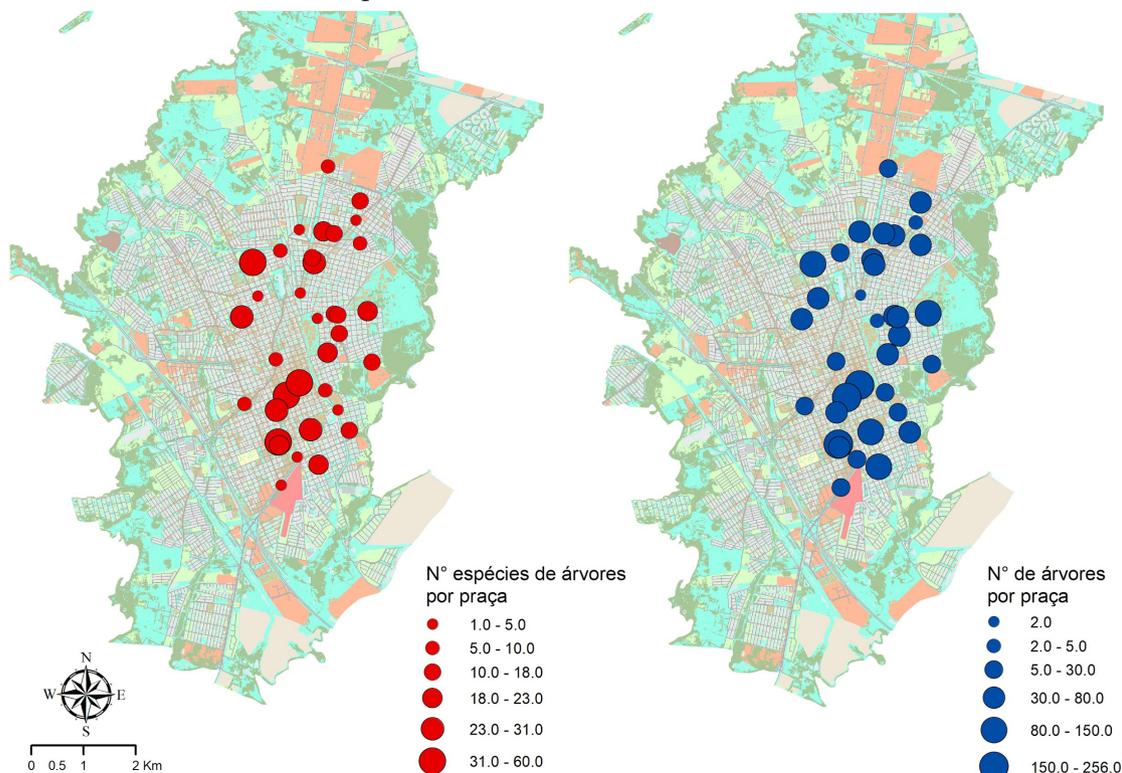
\* Fontes: Lei 3806/2007 e Lei Complementar 082/2013.

Apesar de mal distribuídas, essas praças e áreas verdes representam praticamente o único contato diário com a natureza da maior parte da população que vive na região central da cidade. Essas ilhas de vegetação ocupam somente 0,47km<sup>2</sup> da área e abrigam 0,09km<sup>2</sup> de cobertura arbórea. Uma área pequena, mas muito importante e relevante para a população. Nas 35 praças que tiveram sua vegetação arbórea caracterizada, foram identificados 2.101 indivíduos arbóreos distribuídos em 160 espécies (156 identificadas a nível específico) e 48 famílias. Em média, encontramos 18 espécies e 60 indivíduos por praça. Apesar de tanto a riqueza ( $R^2$  ajustado = 0,42,  $p < 0,05$ ) quanto a abundância ( $R^2$  ajustado = 0,41,  $p < 0,05$ ) apresentarem uma correlação positiva com o tamanho das praças, praças de diferentes tamanhos e composições estão distribuídas por diferentes locais na área urbana (Figs. 4 e 6).

Ao compararmos com outras cidades médias, Rio Claro apresenta uma elevada diversidade florística concentrada em uma pequena área (Fig. 6). Em Campina Grande (PB) foram inventariadas 28.423 árvores distribuídas em 132 espécies (DANTAS; SOUZA, 2004). Em Imperatriz (MA), foram encontradas nas ruas de dois distritos, 2.321 indivíduos arbóreos distribuídos em 69 espécies (SILVA et al., 2018). Em Maringá (PR), foram identificadas 113 espécies e 93.261 indivíduos arbóreos em 90% das ruas do município (SAMPAIO; DE ANGELIS, 2008), enquanto em Ponta Grossa (PR) Santos e Carvalho (2014) identificaram 1.467 indivíduos arbóreos de 63 espécies em 34 áreas verdes. A riqueza de espécies e famílias nas 35 áreas verdes de Rio Claro está próxima do que foi encontrado por Pinheiro, Marcelino e Moura (2018) em 33 áreas verdes de Palmas (TO), de 11.498 indivíduos arbóreos distribuídos em 182 espécies.

A partir dos dados da arborização das áreas verdes, avaliamos a distribuição das abundâncias e as proporções de espécies e indivíduos nativos do Brasil. Dentre as 156 espécies identificadas, 79 (50,64%) são exóticas e 77 (49,36%) são consideradas nativas do território brasileiro. Já em relação à abundância, 1055 (50,67%) indivíduos arbóreos são de espécies exóticas e 1027 (49,33%) são nativos. Esse é um excelente resultado, considerando que em geral, a arborização de cidades localizadas na América do Sul é dominada por um pequeno conjunto de espécies, em sua maioria exóticas (MORO; CASTRO, 2015; PAUCHARD; BARBOSA, 2013). Em Campina Grande (PB), 51,2% das espécies são exóticas (DANTAS; SOUZA, 2004). Também na Paraíba, em Patos, 87,5% das espécies são exóticas (JUSTINO et al., 2018) e em Ponta Grossa (PR), as exóticas somam 64,1% (SANTOS; CARVALHO, 2014). Na arborização das áreas verdes de Palmas dominam espécies nativas (65,9% das espécies e 73,4% dos indivíduos), com grande representatividade de espécies nativas do cerrado (99 espécies), inclusive frutíferas (PINHEIRO; MARCELINO; MOURA, 2018): as duas espécies mais abundantes nas áreas verdes analisadas são o pequiheiro *Caryocar brasiliense* (11,7%) e o cajueiro *Anacardium occidentale* (10,6%).

Figura 6. Distribuição da riqueza de espécies e número de indivíduos arbóreos nas 35 praças localizadas no perímetro urbano de Rio Claro, SP.



Fonte: os autores

Em Rio Claro, apesar do equilíbrio entre arbóreas nativas e exóticas nas praças, dentre as 10 espécies mais abundantes, seis são exóticas (Tab. 2 Fig. 7). No total essas 10 espécies representam 47,36% (995 indivíduos). Apesar de existirem mais espécies exóticas e indivíduos do que nativas, a espécie mais presente nas praças é a nativa sibipiruna *Poincianella pluviosa* (288 indivíduos; 13,71%), seguida pela exótica palmeira-imperial *Roystonea oleracea* (147 indivíduos; 6,99%), e pelo nativo jerivá *Syagrus romanzoffiana* (125 indivíduos; 5,95%). Caso esse padrão seja mantido em todas as áreas verdes do município, é necessário aumentar a representatividade de outras espécies, com especial atenção às nativas, reduzindo a probabilidade de problemas fitossanitários relacionados as populações homogêneas.

Espécies exóticas são frequentemente utilizadas no paisagismo urbano, e podem trazer benefícios para a biodiversidade (ANGEOLETTO et al., 2018a; (ANGEOLETTO et al., 2018b; ANGEOLETTO et al., 2019), fornecendo recursos para diferentes organismos (CORLETT, 2005). Entretanto, espécies nativas apresentam vantagens como o menor risco de se tornarem invasoras, também fornecem recursos e trazem benefícios diretos à fauna nativa, promovem os benefícios estéticos desejados pela arborização urbana e seu uso no paisagismo urbano pode ser considerado como estratégia de conservação *ex situ* (CASTRO PENA et al., 2017b; MORO; CASTRO, 2015; MORO; WESTERKAMP; DE ARAÚJO, 2014). Palmeiras, como a palmeira-imperial, representam importante fonte de recursos para diferentes organismos que consomem seus frutos (CASTRO PENA *pers. obs.*). Todavia

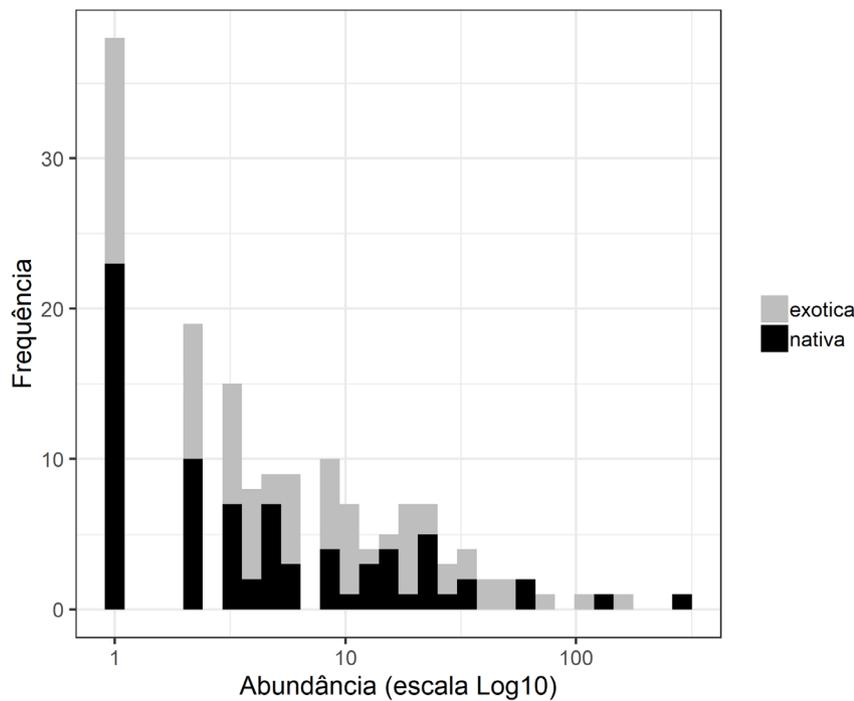
seu plantio exagerado pode reduzir os benefícios trazidos pela arborização, como o sombreamento e a melhoria do conforto térmico, tão importantes em praças e áreas verdes de cidades tropicais. Em um país megadiverso como o Brasil, é necessário maior valorização e priorização das espécies da flora nativa no paisagismo urbano (MORO; CASTRO, 2015; MORO; WESTERKAMP; DE ARAÚJO, 2014).

Tabela 2. As 10 espécies mais abundantes em 35 áreas verdes de Rio Claro, SP.

Nome científico	Nome popular	Abundância	Origem
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	Sibipiruna	288	Nativa
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	Palmeira-imperial	147	Exótica
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	125	Nativa
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	106	Exótica
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Pau-sangue	68	Exótica
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos	Ipê-amarelo	60	Nativa
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Cabreúva	58	Nativa
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers	Resedá-gigante	51	Exótica
<i>Cassia fistula</i> L.	Chuva-de-ouro	48	Exótica
<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britton	Ipê-rosa	44	Exótica

Fonte: os autores.

Figura 7. Distribuição da frequência e abundância de espécies nativas e exóticas em 35 praças localizadas no perímetro urbano de Rio Claro, SP.



Fonte: os autores

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do nosso trabalho, demonstramos que a colaboração entre poder público e a academia na produção e análise de dados espaciais e ambientais pode auxiliar no planejamento e gestão da cobertura arbórea e de áreas verdes urbanas de cidades médias. Apesar de distribuída de forma desigual, Rio Claro possui uma grande quantidade de cobertura arbórea no interior do perímetro urbano, o que provavelmente atenua os graves impactos relacionados à extração mineral e outras atividades econômicas desenvolvidas no município. Dentro da mancha urbana, apesar da presença de muitas áreas verdes, a proporção ocupada por cobertura arbórea é extremamente reduzida, mas pode ser incrementada através do melhor planejamento e manejo da arborização viária.

Na formulação do Plano Diretor vigente em Rio Claro, a participação ativa de alunos de graduação e pós-graduação na criação e aprovação de emendas ao projeto de lei possibilitou a inserção de elementos importantes para gestão mais sustentável da paisagem municipal, como o programa para pagamentos por serviços ambientais (CASTRO PENA et al., 2017a; RIO CLARO, 2017). Em processos como esse, a universidade tem a oportunidade de exercer atividades de extensão, aplicando seu conhecimento especializado para promover soluções inovadoras a partir de dados e materiais existentes suprimindo demandas governamentais com economia de recursos públicos. Em contrapartida os discentes adquirem experiências práticas e desenvolvem suas habilidades profissionais, participando da gestão e contribuindo para o reconhecimento da academia como agente promotor de mudanças (CASTRO PENA et al., 2017a). Nesse mesmo caminho, os dados produzidos nesse trabalho evidenciam a necessidade de atualização do *Código de Arborização Urbana do Município de Rio Claro*, publicado em 1993 (RIO CLARO, 1993). A não obrigatoriedade do plantio e manutenção de indivíduos arbóreos e a permissão do uso de espécies arbustivas nas ruas e avenidas do município é uma das prováveis razões para a enorme carência em cobertura arbórea viária.

Utilizando as 35 áreas verdes como referência, o plantio de árvores nas ruas e praças de Rio Claro deve priorizar o equilíbrio entre o número de indivíduos das espécies presentes na paisagem (equitatividade), aumentando a representatividade daquelas pouco utilizadas. Apesar de o plantio de árvores nativas estar relacionado a maiores benefícios ao ecossistema urbano, o plantio exagerado de poucas espécies também pode trazer prejuízos, como a explosão do besouro metálico *Euchroma gigantea* em Belo Horizonte, levando à remoção de inúmeros indivíduos da *Pachira aquatica* (monguba), espécie nativa do Brasil (VICHATO et al., 2014). Da mesma forma, espécies exóticas também podem trazer benefícios à biodiversidade urbana (ANGEOLETTO et al., 2018b; CORLETT, 2005), no entanto devem ser escolhidas adequadamente, evitando conflitos com outros equipamentos urbanos, como a rede elétrica, garagens e calçada (GIACOMINI; RODRIGUES; SALVETTI, 2018; GONÇALVES et al., 2019; ITACARAMBI et al., 2018; SILVA; SOUSA, 2018).

Devido ao seu elevado crescimento e importância, abrigando quase a metade da população urbana mundial (UN, 2015), as cidades médias representam oportunidades para que a biodiversidade passe a ser considerada como fundamental para o crescimento e

desenvolvimento urbano. Para isso, estratégias inovadoras e multidisciplinares são necessárias, o que pode ser alcançado com a maior participação acadêmica na tomada de decisão. Demonstramos com esse estudo, como a integração entre diferentes atores da sociedade pode gerar informações para auxiliar em decisões de manejo e planejamento da floresta urbana. Entretanto, esse processo deve ser acompanhado também pela compreensão de como a população percebe e se identifica com seus diferentes elementos. A floresta urbana deve ser considerada elemento integrador e sua distribuição pela paisagem urbana deve ser justa e funcional, contemplando toda a sociedade e a biodiversidade. Somente através de uma visão holística acerca do funcionamento das paisagens urbanas, poderemos reduzir os seus impactos sobre o meio ambiente e construir cidades mais resilientes e sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

- ANGEOLETTO, F.; RICHARD, E.; DUARTE, T.E.P.N. et al. Quemando incienso en altares cercanos: Los jardines domésticos urbanos como espacios de conservación biológica. **Paisagem e Ambiente**, v. 41, p. 127-140, 2018a.
- ANGEOLETTO, F.; FELLOWES, M.D.; SANTOS, J.W.M.C. Counting Brazil's Urban Trees Will Help Make Brazil's Urban Trees Count. **Journal of Forestry**, v. 116, n. 5, p. 489-490, 2018b.
- ANGEOLETTO, F.; FELLOWES, M.D.; ESSI, L. et al. Ecología urbana y planificación: una convergencia ineludible. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 23 (e17), 1-7, 2019.
- ARONSON, M.F.J.; LEPCZYK, C.A.; EVANS, K.L. et al. Biodiversity in the city: key challenges for urban green space management. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 15, p. 189-196, 2017.
- BUCCHERI FILHO, A.T.; NUCCI, J. C. Espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal no bairro Alto da XV, Curitiba/PR. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 18, p. 48-59, 2006.
- BREUSTE, J.H. Investigations of the urban street tree forest of Mendoza, Argentina. **Urban Ecosystems**, v. 16, n. 4, p. 801-818, 2013.
- CARDOSO-LEITE, E.; FARIA, L.C.; CAPELO, F.F.M. et al. Composição florística da arborização urbana de Sorocaba/SP, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 1, p. 133-150, 2014.
- CASTRO PENA, J.C.; ASSIS, J.C.; SILVA, R.A. et al. Beyond the mining pit: the academic role in social deliberation for participatory environmental planning. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 15, n. 3, p. 194-198, 2017a.
- CASTRO PENA, J.C.; MARTELLO, F.; RIBEIRO, M.C. et al. Street trees reduce the negative effects of urbanization on birds. **PLoS ONE**, v. 12, n. 3, p. e0174484, 2017b.
- CORLETT, R.T. Interactions between birds, fruit bats and exotic plants in urban Hong Kong, South China. **Urban Ecosystems**, v. 8, n.3-4, p. 275-283, 2005.
- DANTAS, I.C.; SOUZA, C.M.C. Arborização urbana na cidade de Campina Grande - PB: inventário e suas espécies. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, p. 1-18, 2004.
- FALCÓN, A. **Espacios verdes para una ciudad sostenible: Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2008.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Guidelines on urban and peri-urban forestry**. Rome: FAO, 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i6210e.pdf> Acesso em: 23 jul. 2019.
- GIACOMINI, L.A.; RODRIGUES, K.S.; SALVETTI, R.A.P. Qualitative and quantitative evaluation of urban afforestation in the central district of Salto-SP. **Ciência e Natureza**, v. 40, p. e74, 2018.
- GONÇALVES, L.M.; MONTEIRO, P.H.D.S.; SANTOS, L.S. et al. Arborização Urbana: a importância do seu

- planejamento para qualidade de vida nas cidades. **Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 22, n. 2, p. 128-136, 2019.
- HERZOG, C.P. **Cidade para todos: (re) aprendendo a viver com a natureza**. Rio de Janeiro: Mauad, Inverde, 2013.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Rio Claro**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/rio-claro/panorama> Acesso em: 23 jul. 2019.
- ITACARAMBI, D.R.; LISBOA, G.S.; MARQUES, G.M. et al. Arborização urbana da cidade de Bom Jesus, Piauí: Estudo de caso. **Caderno de Pesquisa, Ciência e Inovação**, v. 1, n. 2, p. 8-21, 2018.
- JUSTINO, S.T.P.; MORAIS, Y.Y.G.A.; NASCIMENTO, A.K.A.; SOUTO, P.C. Composition and georeferencing of the urban afforestation in the district of Santa Gertrudes, in Patos - PB. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 13, n. 3, p. 24-35, 2018.
- LIVESLEY, S. J.; MCPHERSON, G. M.; CALFAPIETRA, C. The Urban Forest and Ecosystem Services: Impacts on Urban Water, Heat, and Pollution Cycles at the Tree, Street, and City Scale. **Journal of Environment Quality**, v. 45, n. 1, p. 119-124, 2016.
- LORENZI, H. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.
- LOUV, R. **Last Child in the Woods: saving our children from nature-deficit disorder**. New York: Algonquin Books of Chapel Hill, 2005.
- LOVASI, G.S.; QUINN, J.W.; NECKERMAN, K.M. et al. Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 62, n.7, p. 647-649, 2008.
- MCHARG, I. **Design with Nature**. New York: Natural History Press, 1969.
- MORO, M.F.; CASTRO, A.S.F. A check list of plant species in the urban forestry of Fortaleza, Brazil: where are the native species in the country of megadiversity? **Urban Ecosystems**, v. 18, n. 1, p. 47-71, 2015.
- MORO, M.F.; WESTERKAMP, C.; DE ARAÚJO, F.S. How much importance is given to native plants in cities' treescape? A case study in Fortaleza, Brazil. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 13, n. 2, p. 365-374, 2014.
- MOTTA, D.; MATA, D. Crescimento das cidades médias. **Boletim Regional Urbano e Ambiental IPEA**, v. 1, p. 33-38, 2008.
- NUCCI, J.C.; CAVALHEIRO, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas - conceito e método. **GEOUSP**, v. 6, p. 29-36, 1999.
- OMS - Organização Mundial da Saúde. **WHO Global Urban Ambient Air Pollution Database: update 2016**. Disponível em: [https://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/cities/en/](https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/) Acesso em: 28 fev. 2019.
- OMS - Organização Mundial da Saúde. **World Health Organization**. Urban green spaces: a brief for action, 2017a. Disponível em: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0010/342289/Urban-Green-Spaces\\_EN\\_WHO\\_web3.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/342289/Urban-Green-Spaces_EN_WHO_web3.pdf?ua=1) Acesso em: 23 jul. 2019.
- OMS - Organização Mundial da Saúde. **Urban green space interventions and health: A review of impacts and effectiveness**. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2017b. Disponível em: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0010/337690/FULL-REPORT-for-LLP.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/337690/FULL-REPORT-for-LLP.pdf?ua=1) Acesso em: 23 jul. 2019.
- PAUCHARD, A.; BARBOSA, O. Regional assessment of Latin America: rapid urban development and social economic inequity threaten biodiversity hotspots. In: ELMQVIST, T.; FRAGKIAS, M.; GOODNESS, J. et al. **Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities**. Dordrecht: Springer, 2013. p. 589-608.

PINHEIRO, R.T.; MARCELINO, D.G.; MOURA, D.R. Espécies arbóreas de uso múltiplo e sua importância na conservação da biodiversidade nas áreas verdes urbanas de Palmas, Tocantins. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 49, p. 264-282, 2018.

PMRC - Prefeitura Municipal de Rio Claro. **Diagnóstico ambiental e desenvolvimento de implementações de projetos de recuperação da qualidade dos corpos d'água**. Rio Claro, 2014. Disponível em: <https://www.rioclaro.sp.gov.br/pd/> Acesso em: 23 jul. 2019.

RIO CLARO. Lei Municipal nº 2594, de 18 de novembro de 1993: Cria o Código de Arborização Urbana do Município de Rio Claro. Disponível em <https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro18229/lei%20n%C2%BA%202.594,%20de%2018-11-1993.pdf> Acesso em: 07 jul. 2019.

RIO CLARO. Lei Complementar nº 0128, de 07 de dezembro de 2017: Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Rio Claro. Disponível em <https://www.rioclaro.sp.gov.br/pd/arquivos/2018/LeiComplementar128.pdf> Acesso em: 07 jul. 2019.

ROSA, A.B. **Santa Gertrudes: na cidade mais poluída do Brasil, a escolha entre saúde ou progresso**. Huffpost Brasil, 2018. Disponível em: [https://www.huffpostbrasil.com/2018/06/11/santa-gertrudes-na-cidade-mais-poluida-do-brasil-a-escolha-entre-saude-ou-progresso\\_a\\_23343342/](https://www.huffpostbrasil.com/2018/06/11/santa-gertrudes-na-cidade-mais-poluida-do-brasil-a-escolha-entre-saude-ou-progresso_a_23343342/) Acesso em: 23 jul. 2019.

ROSA, G. **Corredores ecológicos como ferramenta para o planejamento de florestas urbanas**. Rio Claro, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, UNESP. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/156605> Acesso em: 23 jul.2019.

RUMBLE, H.; ANGELETTO, F.; CONNOP, S. et al. Understanding and applying ecological principles in cities. In: LEMES DE OLIVEIRA, F.; MELL, I. (Eds.). **Planning Cities with Nature: Theories, Strategies and Methods**. Amsterdam: Springer Nature, 2019. p. 217-234. doi.org/10.1007/978-3-030-01866-5\_15.

SAMPAIO, A.C.F.; DE ANGELIS, B.L. Inventário e análise da arborização de vias públicas de Maringá-PR. **Revista Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 3, n. 1, p. 37-57, 2008.

SANTOS, Z.R.; CARVALHO, S.M. Análise quali-quantitativa da arborização e infraestrutura de praças da cidade de Ponta Grossa-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, p. 29-48, 2014.

SILVA, R.A.; LAPOLA, D.M.; PATRICIO, G.B. et al. Operationalizing payments for ecosystem services in Brazil's sugarcane belt: How do stakeholder opinions match with successful cases in Latin America? **Ecosystem Services**, v. 22, p. 128-138, 2016.

SILVA, R.V.; ANGELO, D.H.; ARRUDA, A.A.; SILVA, W.A. Analysis of the main conflicts and inadequate species present in the road afforestation in central region of Imperatriz (MA). **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 13, n. 2, p. 47-61, 2018.

SILVA, S.T.; SOUSA, B.H. Diagnóstico da arborização urbana do município de Guarabira-Paraíba. **Paisagem e Ambiente**, v. 41, p. 167-184, 2018.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M. et al. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 344, p. 363-364, 2014.

UN - United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Population Division. **World Urbanization Prospects: the 2014 revision**. New York, 2015.

VAILSHERY, L.S.; JAGANMOHAN, M.; NAGENDRA, H. Effect of street trees on microclimate and air pollution in a tropical city. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 12, n. 3, p. 408-415, 2013.

VICHIATO, M.R.M.; VICHIATO, M.; AMARAL, D.S.S.L. e al. Ocorrência de *Euchroma gigantea* (Coleoptera: Buprestidae) em Belo Horizonte, Minas Gerais. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 8, p. 7-11, 2014.

Data de submissão: 08/ mar./ 2019

Data de aceite: 19/ ago./ 2019