

# DE ÁREAS SUBUTILIZADAS E DEGRADADAS A FLORESTAS URBANAS: APLICABILIDADE EM CIDADES INDUSTRIALIZADAS

## FROM UNUSED AND DEGRADED AREAS TO URBAN FORESTS: APPLICABILITY IN INDUSTRIALIZED CITIES

*Cristiane Coelho de Moura*  
*Sérgio Caram de Moraes*  
*Fernando Azzi Haddad*  
*Débora Machado de Godoi*  
*Juliane Machado da Silva*  
*Fernanda Keiko Martins Yamauchi*  
*Carlos Alberto da Silva Filho*

### RESUMEN

Objetivou-se neste estudo de caso, realizado no município de Mauá, na região metropolitana de São Paulo, verificar a hipótese de que as áreas subutilizadas ou degradadas (ASD) em cidades industrializadas são capazes de suprir a deficiência de áreas verdes (AV) ao se considerar um mínimo de 25% de AV sobre o total da área da cidade. Nesse sentido, procedeu-se um levantamento total das ASD e AV existentes no município. O processo de identificação e mapeamento das ASD e AV foi realizado por meio de técnicas de classificação supervisionada. A demarcação e quantificação das áreas foram tratadas em software de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Verificou-se que Mauá tem 3,89% de ASD com potencial para serem implantadas áreas verdes e 12,41% de áreas verdes consolidadas (AV). Assim, Mauá se apresenta com um nível abaixo da porcentagem de referência para este estudo (<25%), rejeitando-se a hipótese desta pesquisa.

Palavras-Chave: Arborização Urbana. Inventário. Qualidade de Vida. Planejamento Ambiental.

### ABSTRACT

The objective of this case study, carried out in the municipality of Mauá, in the metropolitan region of São Paulo, was to answer the following hypothesis: underutilized or degraded areas (ASD) in industrialized cities can overcome the deficiency of green areas (AV), when considering a minimum of 25% of VA over the total area of Mauá. For this, a total survey of the existing ASD and AV in the city was carried out. The process of identifying and mapping the ASD and VA was carried out using supervised classification techniques. The demarcation and quantification of the areas were handled on GIS. This study found that Mauá has 3.89% of ASD that could serve as implemented green areas and 12.41% of consolidated green areas (AV). Thus, Mauá, SP, shows a level below the reference percentage for this study (<25%), rejecting the hypothesis of this research.

Keywords: Urban Forests. Inventory. Quality of Life. Environmental Planning.



## I. INTRODUÇÃO

As cidades (*i.e.*, espaços urbanos) são sistemas complexos compostos de um mosaico de elementos que se integram e se relacionam (ARANTES et al., 2019; SOUZA; SILVA, 2020). De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU) (2019), 55% da população mundial vive em centros urbanos, e a estimativa é de que até 2050 esse número chegue a 70%. No entanto, a degradação ou ausência de espaços verdes urbanos em detrimento das construções civis, devido ao crescente aumento ocupacional, afeta sobremaneira o meio ambiente, assim como a qualidade de vida da população (ZEM; BIONDI, 2014). Nesse sentido, deve-se considerar como um fator indispensável no planejamento das cidades a inclusão da vegetação (ARANTES et al., 2019; SOUZA; SILVA, 2020; MARTINS et al., 2021). Ressalta-se ainda que Oliveira et al. (2020) salientam que são facilmente percebidas as diferenças entre as regiões com e sem arborização, sendo os locais arborizados muito mais agradáveis para o convívio da população.

2

Em cidades caracterizadas por serem industriais – ou seja, em que o comércio e as indústrias competem com as áreas verdes –, muitas vezes onde o objetivo primordial é o lucro, a conservação do meio ambiente e a proteção do solo são ignorados. Nesse sentido, há necessidade de rígidas intervenções públicas para garantir a proteção de áreas de florestas naturais, além de garantir a existência efetiva de áreas verdes (WEBER; BENNER, 2020).

Destaca-se uma série de benefícios provenientes de áreas verdes no meio urbano, como: sombreamento e conseqüente redução de temperatura, que acarreta uma modificação microclimática local (MENDES et al., 2019); alternativa para melhorar a qualidade do ar (MARTINS et al., 2021); além de que estudos indicam uma correlação positiva e significativa de espaços arborizados com a diminuição da ansiedade (MOREIRA et al., 2021). Somado a esses benefícios, Oliva (2016) confirmou em seu estudo que áreas arborizadas nas cidades proporcionam microclimas mais agradáveis, considerando menores valores de temperatura e maiores de umidade relativa, o que proporciona maior conforto e qualidade de vida para os munícipes. Esses benefícios reafirmam que podemos considerar a arborização urbana como uma forma de atenuar os impactos ambientais resultantes da intervenção humana no processo de urbanização, oferecendo, desse modo, um maior conforto para a população (OLIVEIRA et al., 2020).

Infelizmente a presença de áreas verdes planejadas em zonas urbanas, em especial cidades industrializadas, ainda é associada às dinâmicas socioeconômicas que consolidam as desigualdades centro-periferias, em que o “privilégio verde” ocorre nas zonas elitizadas (ARANTES et al., 2021; LIMA et al., 2020; SOUZA; SILVA, 2020). Ainda, esse privilégio muitas vezes é sobreposto às políticas públicas de bem-estar socioambiental, uma vez que nas periferias a arborização não é planejada, pontual e arbustiva, dificultando a criação de espaços socioambientais adequados (ARANTES et al., 2021; SOUZA; SILVA, 2020).

A ausência de áreas verdes nas cidades gera um desequilíbrio geral do meio ambiente, como enchentes – por falta de solo permeável –, deslizamentos de terra, crise hídrica, queimadas, ilhas de calor, altas temperaturas por conta do excesso de concreto e asfalto, poluição do ar, da água e do solo, além da vulnerabilidade social, o que ocasiona problemas à saúde física e psicológica da população (ALMEIDA, 2018; CARVALHO et al., 2019; COSTA, 2010; LIMA, 2013).

Nesse contexto, ainda há muitos vazios urbanos que são definidos como espaços abandonados ou subutilizados que perderam seu valor econômico, social e ambiental, e que são negligenciados e excluídos dos investimentos (SANCHES; PELLEGRINO, 2016). Essas diversas áreas subutilizadas e/ou degradadas poderiam ser destinadas às áreas verdes urbanas (SANCHES; PELLEGRINO, 2016), para provisão de serviços ecossistêmicos valiosos, para a promoção da biodiversidade e melhoria na qualidade de vida da sociedade, dentre eles a saúde e bem-estar social (SILVA et al., 2019), de modo a efetivar uma boa distribuição de áreas verdes em todo o município.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo analisar a arborização de uma cidade brasileira industrializada por meio de um estudo de caso para responder à hipótese: as áreas subutilizadas ou degradadas em cidades industrializadas são capazes de suprir a deficiência de áreas verdes nos municípios?

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado no município de Mauá, localizado a sudeste da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), Brasil, incluído no ABC Paulista.

Apresenta uma área territorial de 61.909 km<sup>2</sup> e uma população estimada em 418.261 habitantes<sup>1</sup>. O crescimento de Mauá, cujos municípios limítrofes são Ferraz de Vasconcelos e São Paulo ao norte, Ribeirão Pires ao sudeste, e Santo André a oeste, tem uma correlação direta com a expansão da Região Metropolitana de São Paulo<sup>2</sup>.

Esse município está diretamente ligado à implantação da estrada de ferro São Paulo Railway, que ligava o porto de Santos a São Paulo, que cruza a região e determinou a fixação de novos povoados. Atualmente suas principais atividades são o comércio e a indústria, e abriga um dos maiores parques industriais do país, o Polo Petroquímico de Capuava.

O relevo do município de Mauá é predominantemente dominado pela formação de morros e picos íngremes, típicos da Serra do Mar, e por profundos vales alagadiços, hoje majoritariamente aterrados e ocupados de forma desordenada, o que ocasiona a alta incidência de enchentes. Somente a região do vale do Rio Tamanduateí, que corta o município da porção sudeste para a porção noroeste, é uma área tipicamente plana. Em relação à hidrografia, permeia o município como um todo e não altera de forma significativa as características de ocupação; muitos dos córregos do município foram canalizados e praticamente inexistente Área de Preservação Permanente (APP). O próprio Rio Tamanduateí está com suas áreas de várzea ocupadas tanto por residências como pelas principais vias públicas.

Foi realizada a divisão do município em seis áreas para melhor interpretação e inventário das imagens (Figura 1), nas quais foram relacionadas 100% das áreas subutilizadas e degradadas (ASD), bem como as áreas verdes (AV). A subdivisão da área do município a partir de um ponto central, e não considerando as regiões já pré-definidas, foi decidida a partir da compreensão de ser essa uma forma prática para o levantamento realizado, e a mesma metodologia genérica pode ser aplicada para outros municípios.

Ressalta-se que há uma área não demarcada para inventário (Figura 1), que é uma região de manancial, protegida por leis específicas (SÃO PAULO, 1976, 1997). Essas leis restringem a ocupação dessas áreas como forma de proteção, recuperação e preservação dos mananciais e, portanto, não pode ser considerada uma área passível de urbanização. Nesse sentido, a exclusão dessa Área de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM) se deu

<sup>1</sup> Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/maua/panorama>. Acesso em: nov. 2023.

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.maua.sp.gov.br/>. Acesso em: mar. 2022.

por se tratar de uma área menos urbanizada, composta principalmente por chácaras com restrições de construções, portanto a inclusão do manancial daria uma falsa ideia de maior cobertura vegetal do município, quando o objetivo desta pesquisa foi a porcentagem de áreas verdes dentro da cidade urbanizada.

## 2.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

O processo de identificação e mapeamento das áreas degradadas e subutilizadas, bem como das áreas verdes existentes, foi realizado por meio de técnicas de interpretação visual de imagens do software Google Earth, uma vez que técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento são métodos eficientes e econômicos para se conseguir informações referentes à visualização e quantificação da arborização urbana e sua estrutura (SILVA FILHO, 2004). A demarcação, em polígonos, e a quantificação da área, em hectares, foram tratadas no software livre QGIS, para confecção dos mapas e planilhas eletrônicas para análises comparativas, em porcentagens e confecção de gráficos.

Os critérios definidos para a identificação e mapeamento das áreas subutilizadas e degradadas (ASD) foram glebas, quadras ou lotes com uma área passível de implantação de maciços florestais, que foram classificadas nas seguintes categorias:

- 1) Área de Preservação Permanente (APP) – áreas com solos expostos, sem vegetação florestal, localizadas às margens de cursos d'água (i.e., Rio Tamanduateí) no interior no município;
- 2) Área verde degradada – referentes às áreas com solos expostos ou com apenas vegetações rasteiras (e.g., herbáceas) onde existia uma vegetação florestal, tanto natural em diferentes estágios de sucessão, quanto plantadas (i.e., reflorestamentos);
- 3) Terreno vazio/baldio – referentes às glebas, quadras ou lotes vazios, sem uso efetivo e que se encontram inutilizados, sejam eles de domínio público ou privado;
- 4) Estacionamento – espaço destinado para vagas de veículos de transporte terrestre, sem arborização, sejam eles de domínio público ou privado;

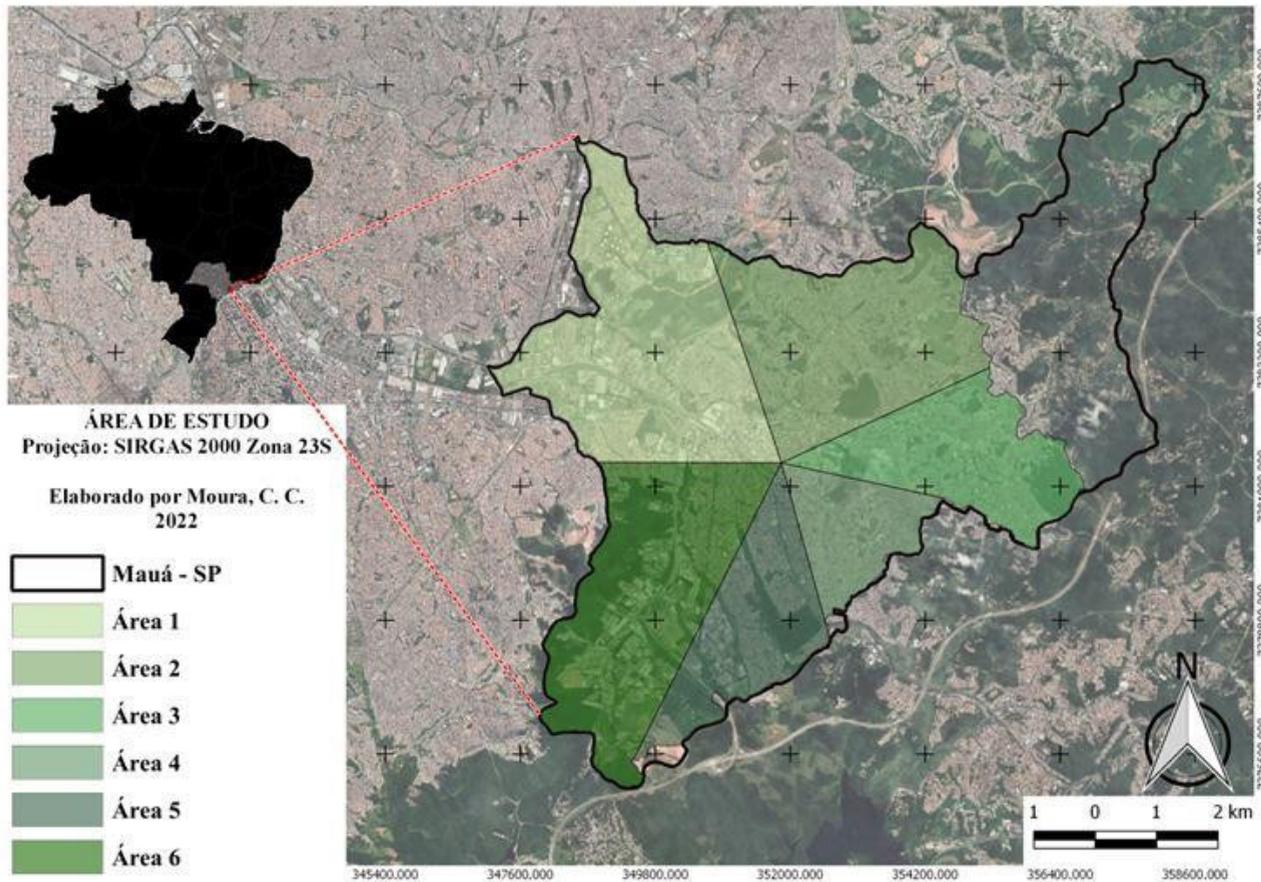


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo, município de Mauá (SP), e as seis áreas definidas para a amostragem 100% (censo). A porção não amostrada refere-se a uma área de Manancial, protegida por leis específicas que definem Área de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM).  
 Fonte: Moura et al. (2022) com base em imagens disponibilizadas pelo Google Earth (2022).

- 5) Área de Agricultura desativada – referentes às áreas desativadas onde estão localizadas as torres de alta tensão do município e que são destinadas, inicialmente, à agricultura familiar, de acordo com a Prefeitura Municipal de Mauá.

Para interpretação dos resultados, foi utilizada como referência a porcentagem mínima de 25% de áreas verdes, de acordo com Sant'Anna Neto et al. (2023), que apontaram essa porcentagem para alta qualidade de áreas verdes, cujas relações com os serviços ecossistêmicos de uma megacidade são positivas e significativas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostradas 382 áreas subutilizadas ou degradadas, com um total de 240,66 hectares com potencial para se tornarem áreas verdes, e 153 áreas verdes (767,99 ha) consolidadas no município de Mauá. A quantidade, bem como o somatório das áreas dos polígonos inventariados das áreas separadas, estão expostos na Tabela 1 e representada nos mapas das Figuras 2 e 3.

Tabela I – Quantidade (número de polígonos demarcados) e o somatório de suas respectivas áreas (hectares) parciais e totais, bem como a porcentagem de espaços subutilizados ou degradados e áreas verdes consolidadas inventariadas no município de Mauá (SP)

<b>Áreas subutilizadas ou degradadas – Inventariadas</b>		
	<b>Quantidade</b>	<b>Área (hectares)</b>
Área 1	24	32,58
Área 2	80	39,69
Área 3	20	6,93
Área 4	69	11,14
Área 5	143	39,37
Área 6	46	110,95
<b>TOTAL (município)</b>	<b>382</b>	<b>240,66</b>
<b>Áreas verdes consolidadas – Inventariadas</b>		
	<b>Quantidade</b>	<b>Área (hectares)</b>
Área 1	21	104,97
Área 2	25	97,28
Área 3	17	91,29
Área 4	50	8,90
Área 5	63	164,16
Área 6	27	301,39
<b>TOTAL (município)</b>	<b>153</b>	<b>767,99</b>
<b>Áreas – município de Mauá (SP)</b>		
Área total (hectares)		6188,60
<b>a) Áreas subutilizadas ou degradadas (%)</b>		3,89
<b>b) Áreas verdes consolidadas (%)</b>		12,41
<b>c) Áreas verdes potenciais (%) (a+b)</b>		16,30

Verificou-se pelo inventário 100% que o território de Mauá (6188,60 ha) se apresenta muito edificado, tanto de forma horizontal quanto vertical, e foram amostrados apenas 3,89% de áreas subutilizadas ou degradadas com potencial para implantação de áreas verdes.

Ainda, foi verificado que a porcentagem de áreas verdes consolidadas (12,41%) inventariadas, mesmo com a adição das ASD potenciais (16,30%), apresenta-se com um nível abaixo da porcentagem de referência para este estudo (<25%), e essas áreas verdes podem não apresentar correlações positivas e significativas como os serviços ambientais nos tecidos urbanos para o município de Mauá.

Ressalta-se que, no mapa florestal dos municípios do estado, elaborado pelo Instituto Florestal do Estado de São Paulo (2022), não houve distinção das áreas de mananciais, assim o município de Mauá aparece com 4,82% de áreas de reflorestamento além da cobertura de 10,89% (i.e., 15,71% de áreas verdes no total), diferindo-se dos resultados encontrados neste estudo para áreas verdes consolidadas (AV).

6

Em cidades industrializadas a arborização urbana tem papel de extrema relevância no que tange à qualidade de vida promovida por meio da evapotranspiração das árvores, uma vez que, quanto maior a cobertura arbórea, maior o conforto térmico, redução da poluição do ar e visual, e maior umidade do ar (BUCKERIDGE, 2015). Nesse sentido, esses resultados evidenciam não apenas a implementação de uma adequada arborização urbana nos 3,89% de áreas subutilizadas ou degradadas com potencial para implantação de áreas verdes, mas também uma maior necessidade de estudos e novos planejamentos para implementação de políticas públicas enredadas para a questão da arborização no município de Mauá.

Ressalta-se que esta pesquisa não tem como objetivo a distinção dos polígonos em áreas de domínio público ou privado e por região pré-determinada no município, mas sim determinar as possibilidades de áreas onde podem ser implantadas novas áreas verdes. Este levantamento geral justifica-se pelos resultados demonstrados no último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) (2023), que evidenciam todas as ameaças decorrentes das mudanças climáticas atuais e futuras, mas principalmente o que pode ser realizado para apoiar comunidades na adaptação aos efeitos dessas transformações. Nesse sentido, a implantação e manejo correto de árvores dentro

da cidade, em especial na criação de áreas verdes, é uma das alternativas de adaptação diante dos extremos de temperatura evidenciados no IPCC, e torna-se um dever não só do governo (i.e., áreas de domínio público) mas também de todos os munícipes (i.e., áreas privadas), independente da região geográfica.

Ainda, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2023), a maioria dos domicílios desse município são casas, alcançando o índice de 93,71%, o que se torna uma justificativa sem subterfúgios para a implantação de árvores nos quintais dessas residências quando possível, em especial em uma cidade industrializada.

Atualmente existem diversas estratégias que possibilitam a melhoria da qualidade urbana e ambiental, desde ações em lotes menores a áreas maiores, como é o caso da acupuntura urbana, em que ações pontuais de requalificação podem transformar o espaço e a vida na cidade, como a junção de equipamentos urbanos e áreas verdes (SILVA, 2017). Outras estratégias são aplicadas nos lotes menores, como “*pocket gardens*”, cuja intenção é a regeneração da quadra onde está instalado, o que provoca mudanças significativas daquela comunidade, das hortas comunitárias, instalação de corredores viários verdes e ciclovias, rua ativa para pedestres e áreas verdes, com equipamentos urbanos, playground, até a implementação de florestas urbanas em áreas subutilizadas e degradadas com maiores dimensões (COSTA, 2016; HANNES, 2016).

Esses resultados ainda evidenciam a desigualdade relacionada à distribuição de áreas verdes consolidadas no município, em que as Áreas 5 e 6 são notoriamente mais arborizadas em comparação com as demais (Figura 2). Essa desigualdade se justifica pela existência de uma área reflorestada dentro do município (Figura 2, Área 5), bem como das matas ciliares, caracterizadas como áreas de preservação permanentes protegidas ao longo de todo curso d'água existente no município (Figura 2, Área 6). Essas áreas referidas estão inseridas na região sudoeste no município, onde está localizado o bairro de Sertãozinho, que é predominante industrial e onde se encontram dois aterros sanitários e uma indústria de pequeno porte.

A principal área comercial do município em estudo encontra-se predominantemente na região central (i.e., ponto central das seis áreas delimitadas para fotointerpretação) e, assim como nas metrópoles, são as áreas com menor subutilização de espaços.

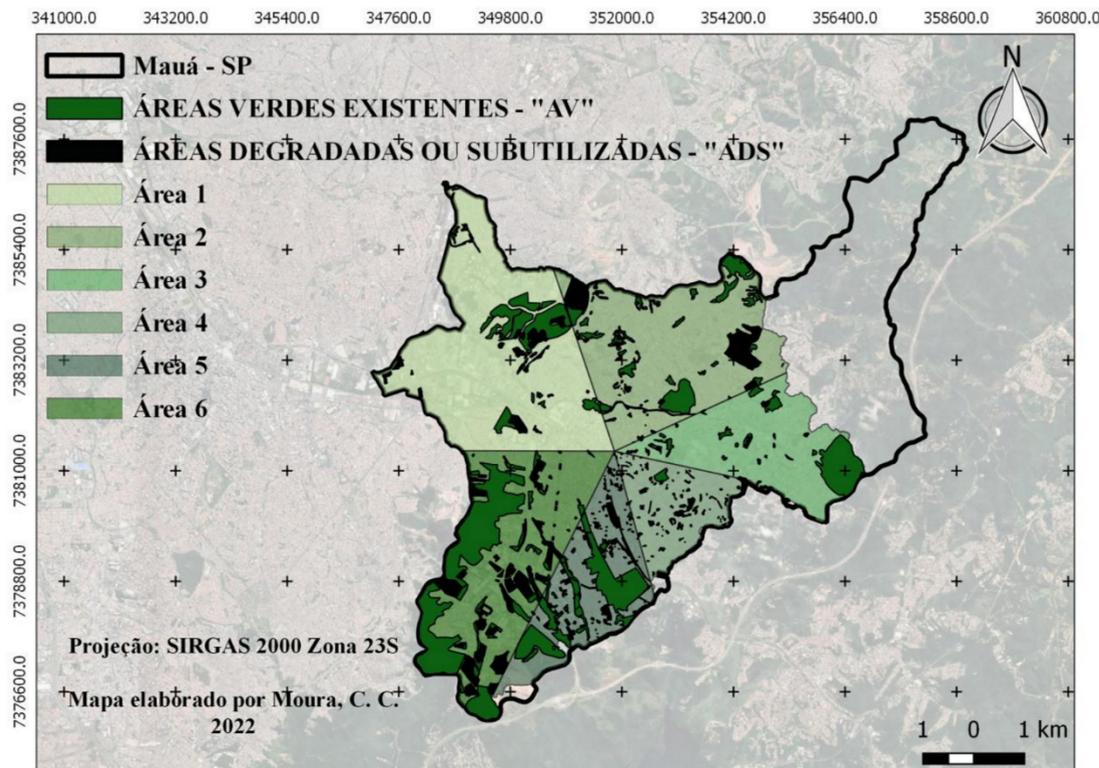


Figura 2 – Quantidade total de espaços subutilizados ou degradados (ASD) e áreas verdes (AV) consolidadas inventariadas no município de Mauá (SP).  
 Fonte: Moura et al. (2022) a partir de imagens disponibilizadas pelo Google Earth (2022), e resultados inventariados pelos autores.

Por ser caracterizada como uma cidade industrializada, Mauá tem um dos maiores parques industriais do país, com empresas como Braskem, Akzo-Nobel, Bandeirante Química, Cabot, Chevron Oronite, Oxiten, Vitopel entre outras, e o Polo Petroquímico de Capuava, onde podemos encontrar a Refinaria Capuava (Recap), que tem uma das poucas áreas verdes demarcadas neste estudo (Figura 2, Área 1). A maior parte dessas indústrias se encontram na região noroeste do município, onde também nossos resultados evidenciam menor quantidade de áreas verdes existentes e maior número de espaços subutilizados (Figura 2, Área 1).

Observa-se que as ASD potenciais foram divididas em diferentes categorias e proporções dentro de cada área determinada para o inventário 100% (Tabela 2). Os polígonos (*i.e.*, ASD) da Área 1 foram categorizados em 67% de áreas verdes degradadas, 17% de terrenos vazios/baldios, e 8% tanto

para áreas de preservação permanentes degradadas quanto para estacionamentos (Tabela 2). Em contrapartida, 81% das ASD da Área 2 foram categorizadas como terrenos vazios/baldios, 13% áreas verdes degradadas, 5% para áreas de preservação permanentes e apenas 1% de estacionamentos com potenciais para se tornarem áreas verdes (Tabela 2). Ainda, 100% das ASD da Área 3 foram categorizadas em áreas verdes degradadas. Para a Área 4 foram categorizadas 94% das ASD como áreas de terrenos vazios/baldios, e 3% tanto para áreas verdes degradadas quanto para áreas de preservação permanente degradadas. Ressalta-se que, para essas quatro áreas, nenhuma ASD demarcada foi classificada como área de agricultura desativada (Tabela 2).

Em contrapartida, na Área 5 foi categorizado 1% de áreas onde ocorre a agricultura desativada (onde estão localizadas as torres de alta tensão),

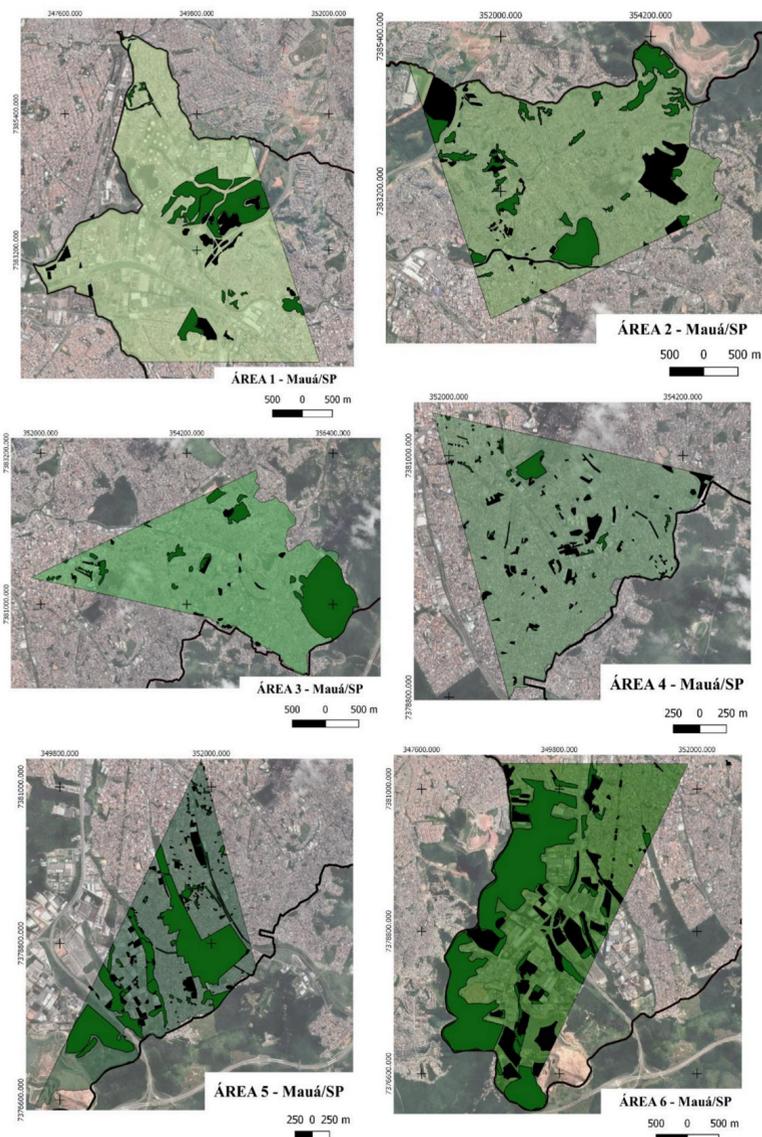


Figura 3 – Quantidade parcial de espaços subutilizados ou degradados (ASD) – polígonos em preto – e áreas verdes consolidadas (AV) – polígonos em verde –, inventariadas no município de Mauá (SP).  
Fonte: Moura et al. (2022) a partir de imagens disponibilizadas pelo Google Earth (2022), e resultados inventariados pelos autores.

e 7% para essa mesma categoria para a Área 6 (Tabela 2). Além disso, a Área 5 apresenta 1% de área de preservação permanente degradada, 37% de áreas verdes degradadas, 20% de estacionamentos em que podem ser implantadas árvores e 41% de terrenos vazios/baldios (Tabela 2). A Área 6, nesse contexto, apresenta 6% de área de preservação permanente degradada, 48% de áreas verdes degradadas, 6% de estacionamentos (*i.e.*, áreas subutilizadas) e 33% de terrenos vazios/baldios (Tabela 2).

Tabela 2 – Áreas subutilizadas ou degradadas com potencial para implantação de áreas verdes inventariadas no município de Mauá e classificadas em diferentes categorias.

Categorias	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6
Áreas de Preservação Permanente (APP)	8%	5%	0%	3%	1%	6%
Áreas Verdes degradadas	67%	13%	100%	3%	37%	48%
Estacionamento	8%	1%	0%	0%	20%	6%
Terreno vazio/baldio	17%	81%	0%	94%	41%	33%
Área de agricultura desativada	0%	0%	0%	0%	1%	7%

Em suma, ao considerar a área total do município de Mauá, 54% dos polígonos inventariados como ASD com potencial para serem implementadas áreas verdes foram categorizados como terrenos baldios/vazios, 30% áreas verdes degradadas, 12% estacionamentos, 3% áreas de preservação permanente degradadas e apenas 1% de áreas de agricultura desativada (Figura 4).

Nesse caso observam-se, em especial nas áreas 2 e 6 (Figura 3), polígonos com maiores dimensões, que estão caracterizados como áreas de preservação permanente ou áreas verdes degradadas (Tabela 2), e que podem ser destinados à restauração, especial e primordialmente as APP, que são protegidas por legislação federal (BRASIL, 2012).

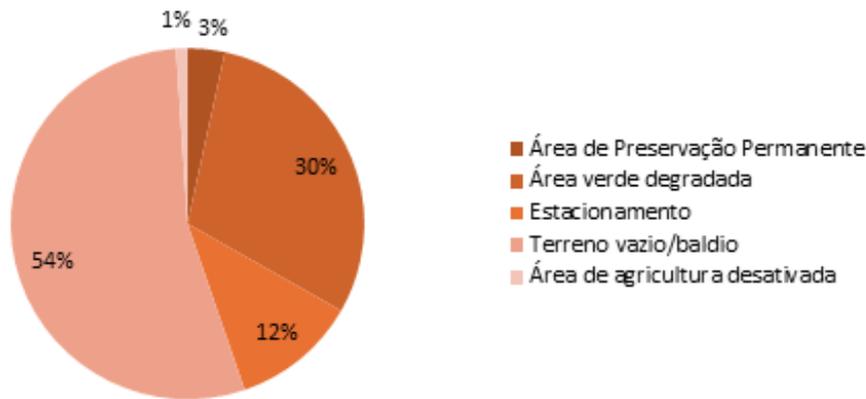


Figura 4 – Áreas subutilizadas ou degradadas com potencial para implantação de áreas verdes inventariadas no município de Mauá e classificadas em diferentes categorias.

Dorigon e Pagliari (2013) e Pereira et al. (2020), a fim de enfatizarem a importância de escolher espécies adequadas para a arborização das vias urbanas, retratam a necessidade de valorizar e implementar a vegetação nativa das cidades, tendo em vista o benefício da representatividade de vegetação regional. Vias que foram arborizadas corretamente contribuem para criar espaços com mais conforto ambiental, além da variedade de espécies, famílias e gêneros contribuir para o enriquecimento da biodiversidade local (DORIGON; PAGLIARI, 2013; PEREIRA et al., 2020). Ainda, o planejamento da arborização urbana, aliado à educação ambiental, são ferramentas-chave para incentivar a população brasileira a ter mais apreço por suas espécies nativas, tendo em vista que as espécies que compõem o verde urbano são majoritariamente exóticas e o ideal é que se tenha o predomínio de espécies nativas, não o contrário (RUFINO et al., 2019).

Ressalta-se também que 30% dos polígonos inventariados (Figura 4) são regiões que já estão designadas às áreas verdes, porém encontram-se degradadas. Assim, projetos de recuperação dessas áreas, o que inclui a implantação de novas árvores em locais já designados como áreas verdes no município de Mauá, requerem menores gastos em detrimento de um planejamento e execução de novas áreas verdes, uma vez que a inclusão orçamentária e o cronograma executivo do poder público são incluídos como aspectos preliminares para qualquer empreendimento dentro de um município e se tornam necessários.

A grande quantidade (54%) de terrenos baldios/vazios (Figura 4) pode ser aproveitada para a implementação de áreas verdes, ainda que temporárias (e.g., quintais florestais, povoamentos florestais para suprimento de matérias-primas à comunidade ou município), de modo a evitar possíveis invasões humanas em áreas particulares e públicas subutilizadas.

Ainda, Mauá tem em seu território um total de 102 escolas, incluindo municipais e estaduais, além de terrenos como unidades de pronto atendimento (UPAs), unidades básicas de saúde e hospitais, onde, somados aos terrenos vazios/baldios inventariados, poderiam ser plantadas árvores para melhorar a cobertura arbórea do município, e assim contribuir para o aumento da porcentagem de áreas verdes.

Como exemplo, o projeto de educação ambiental “Uma Fruta no Quintal”, além do projeto Arvorecer, realizado com as Escolas Municipais, ambos em Diadema, SP iniciaram, em 2022, conversas com a Secretaria Estadual de Educação para implantar esse mesmo projeto nas Escolas Estaduais<sup>3</sup>. Trata-se de atividades interdisciplinares que envolvem a participação da comunidade de moradores, universidades, poder público e profissionais de diferentes áreas na busca pela requalificação concreta dos espaços livres públicos.

<sup>3</sup> Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/)

Em suma, um dos pontos fundamentais para o sucesso da implementação de novos indivíduos arbóreos nessas AV degradadas, bem como a sua manutenção, é uma efetiva educação ambiental. De acordo com Silva e Oliveira (2020, p. 8), “os docentes têm muita influência sobre as crianças quando falam sobre o assunto, e quando incentivados a cuidar e plantar árvores viram verdadeiros guardiões da natureza.”

Corroborando essa ideia, Sufia, Souza e Siqueira (2018) enfatizam que a percepção ambiental dos moradores locais a respeito da manutenção das áreas arborizadas é um fator de grande influência para o desenvolvimento de tal atividade, isto é, entender seu papel para auxiliar nessa importante tarefa, bem como o planejamento eficiente de todo o processo arbóreo municipal são de grande relevância para alcançar um resultado positivo na arborização urbana.

#### 4. CONCLUSÕES

10

Como resultado precípua desta pesquisa verificou-se que a cidade de Mauá tem 3,89% de áreas subutilizadas e degradadas (ASD) potenciais para serem implantadas áreas verdes, e 12,41% de áreas verdes consolidadas (AV).

Assim, o município apresenta um nível abaixo da porcentagem de referência para este estudo (<20%), e infere-se que essas áreas verdes podem não apresentar correlações positivas significativas nos serviços ambientais nos tecidos urbanos para esse município.

Dentre os polígonos inventariados e categorizados para as ASD, 54% são terrenos baldios/vazios, 30% são de áreas verdes degradadas, 12% estacionamentos, 3% áreas de preservação permanente degradadas e apenas 1% de áreas de agricultura desativada.

É necessário condicionar mais áreas urbanizadas para áreas verdes para atender à porcentagem mínima de 20%, com a finalidade de proporcionar maior conforto ambiental urbano para a população e inspecionar e avaliar a situação da arborização urbana nas cidades brasileiras, em especial o município de Mauá.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Juscivalva Rodrigues de. Planejamento urbano: uma abordagem sistêmica da interferência das áreas verdes na definição da qualidade de vida. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 41, p. 187-210, 2018. DOI: 10.11606/issn.2359-5361.v0i41p187-210.
- ARANTES, Bruna Lara; MAUAD, Thais; SILVA FILHO, Demóstenes. Urban Forests, Air Quality and Health: A Systematic Review. **International Forestry Review**, Vienna, v. 21, n. 2, p. 167-181, 2019. DOI: 10.1505/146554819826606559.
- ARANTES, Bruna Lara et al. Urban Forest and Per Capita Income in the Mega-City of São Paulo, Brazil: A Spatial Pattern Analysis. **Cities**, Amsterdam, v. 111, p. e103099, 2021. DOI: 10.1016/j.cities.2020.103099.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: mar. 2022.
- BUCKERIDGE, Marcos. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 29, n. 84, p. 85-101, 2015. DOI: 10.1590/S0103-40142015000200006.
- CARVALHO, Emerson Machado et al. Planejamento estratégico para implantação de programa de educação ambiental em uma área verde urbana. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, PR, v. 5, n. 9, p. 14701-14721, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n9-074.
- COSTA, Renato Sérgio Soares. **Riscos socioambientais e ocupação irregular em áreas de enchentes nos bairros**: Olarias, Poti Velho, Alto Alegre, São Francisco e Mocambinho – Teresina (PI). 2010. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/95557>. Acesso em: 18 mar. 2024.
- COSTA, Sara. **A importância das ruas arborizadas para consolidação da infraestrutura verde pública em áreas urbanas**: o caso da Cidade da Guarda. 2016. Dissertação (Mestrado em Arquitetura Paisagista) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2016.
- DORIGON, Elisângela Bini; PAGLIARI, Suiana Cristina. Arborização urbana: importância das espécies adequadas. **Unoesc e Ciência – ACET**, Joaçaba, SC, v. 4, n. 2, p. 139-148, 2013. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/acet/article/view/1083>. Acesso em: 2 mar. 2022.
- HANNES, Evy. Espaços abertos/espacos livres: um estudo de tipologias. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 37, p. 121-144, 2016. DOI: 10.11606/issn.2359-5361.v0i37p121-144.
- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2022**: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Geneva: IPCC, [2022]. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acesso em: 1 dez. 2023
- LIMA, Valéria. **A sociedade e a natureza na paisagem urbana**: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental. 2013. Tese (Doutorado em Dinâmica e Gestão Ambiental) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, SP, 2013. Disponível em: [https://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis\\_teses/13/dr/valeria.pdf](https://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/13/dr/valeria.pdf). Acesso em: 18 mar. 2024.
- MARTINS, Ana Paula Garcia et al. Infraestrutura verde para monitorar e minimizar os impactos da poluição atmosférica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 35, p. 31-57, 2021. DOI: 10.1590/s0103-4014.2021.35102.003.
- MENDES, Flávio Henrique et al. Comportamiento térmico de diferentes superficies urbanas durante un día cálido de verano. **Revista Geográfica de Valparaíso**, Valparaíso, v. 1, n. 56, p. 1-8, 2019. DOI: 10.5027/rgv.v1i56.a57.
- MOREIRA, Tiana C. L. et al. Assessing the Impact of Urban Environment and Green Infrastructure on Mental Health: Results from the São Paulo Megacity Mental Health Survey. **Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology**, London, v. 32, p. 1-8, 2021.

OLIVA, Gustavo Torquato. Relação do conforto humano com métricas de cobertura arbórea. Dissertação de Mestrado em Recursos Florestais. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 106p. 2016. DOI: 10.11606/D.11.2017.tde-02052017-110310

OLIVEIRA, Sara Souza de Jesus *et al.* Percepção da população sobre arborização urbana em Paragominas, Pará. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, PR, v. 6, n. 7, p. 51691-51701, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n7-713.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050. **ONU News**, Brasília, DF, 19 fev. 2019. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701>. Acesso em: 14 jun. 2021.

PEREIRA, Jackson Vinícius Rodrigues *et al.* Levantamento da arborização do canteiro central da avenida Brasil (bairro Centro) no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 62-72, 2020. DOI: 10.5380/revsbau.v15i4.73873.

RUFINO, Mariana Rodrigues *et al.* Exóticas, exóticas, exóticas: reflexões sobre a monótona arborização de uma cidade brasileira. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 5, p. 1-10, 2019. DOI: 10.1590/2175-7860201970051.

SANCHES, Patrícia Mara; PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. Greening Potential of Derelict and Vacant Lands in Urban Areas. **Urban Forestry and Urban Greening**, Amsterdam, v. 19, p. 128-139, 2016. DOI: 10.1016/j.ufug.2016.07.002.

SANT'ANNA NETO, Analdar *et al.* Using a Novel Green Index to Support Ecosystem Services in a Megacity. **Forests**, Basel, v. 14, n. 9, 1705, 2023. DOI: 10.3390/f14091705.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 1.172, de 17 de novembro de 1976. Delimita as áreas de proteção relativas aos mananciais, cursos e reservatórios de água, a que se refere o artigo 2º da Lei nº 898, de 18 de dezembro de 1975, estabelece normas de restrição de uso do solo em tais áreas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, p. 2, 18 nov. 1976. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1976/lei-1172-17.11.1976.html>. Acesso em: mar. 2022.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 9.866, de 28 de novembro de 1997. Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, v. 107, n. 230, seção 1, p. 1, 29 nov. 1977. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1997/lei-9866-28.11.1997.html>. Acesso em: mar. 2022.

SILVA, Patrícia Alexandra Branco. **“Acupuntura tática” em vazios urbanos: estratégias participadas de revitalização e organização local em Agualva-Cacém**. 2017. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/15304>. Acesso em: 18 mar. 2024.

SILVA, Erica Moniz Ferreira da *et al.* Um novo ecossistema: florestas urbanas construídas pelo Estado e pelos ativistas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 33, p. 81-102, 2019. DOI: 10.1590/s0103-4014.2019.3397.005.

SILVA FILHO, Demóstenes Ferreira da. **Aplicação de videografia aérea multiespectral na avaliação de floresta urbana**. 2004. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, SP, 2004.

SILVA, José Onício Rosa da; OLIVEIRA, Mábíia Suelen de. Arborização urbana e a educação ambiental como fator conscientizador. **Scientia Generalis**, Patos de Minas, MG, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2020. Disponível em: <http://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/v1n2a1>. Acesso em: 2 mar. 2022.

SOUZA, Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de; SILVA, Maiara Santos. A segregação sócio espacial: conceito, formação e análise a partir das amenidades naturais e socialmente construídas. **Revista**

**Continentes**, Seropédica, RJ, n. 16, p. 338-367, 2020. Disponível em: <http://revistacontinentes.com.br/index.php/continentes/article/view/248>. Acesso em: 14 set. 2021.

SUFIA, Marcela Carolina Souza.; SOUZA, Gabriela dos Santos; SIQUEIRA, Marcos Vinícius Bohrer Monteiro. Percepção ambiental sobre arborização urbana em regiões distintas do município de Bauru, São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 13, n. 4, p. 15-28, 20218. DOI: 10.5380/revsbau.v13i4.65135.

ZEM, Leila Maria; BIONDI, Daniela. Análise da percepção da população em relação ao vandalismo na arborização viária de Curitiba-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v. 9, n. 3, p. 86-107, 2014. DOI: 10.5380/revsbau.v9i3.63220.

WEBER, Caroline; BENNER, Rozeli. O Desenvolvimento urbano e seus impactos ambientais. **Revista Maiêutica**, Indaial, v. 8, n. 01, p. 29-36, 2020.

Cristiane Coelho de Moura  
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Departamento de Ciências Florestais e da Madeira.  
Av. Gov. Lindemberg, 316, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil, CEP 04751-030  
CV: <http://lattes.cnpq.br/8485099797100386>  
Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-6743-8638>  
[cristiane.moua@ufes.br](mailto:cristiane.moua@ufes.br)

Sérgio Caram de Moraes  
Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).  
Av. Conceição, 515, Diadema, SP, Brasil, CEP 09920-000  
CV: <https://lattes.cnpq.br/0329906575670278>  
Orcid: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0000-5032-4300>  
[sergiocaram@uol.com.br](mailto:sergiocaram@uol.com.br)

Fernando Azzi Haddad  
Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).  
Av. Conceição, 515, Diadema, SP, Brasil, CEP 09920-000  
CV: <http://lattes.cnpq.br/2809207920157631>  
Orcid: [orcid.org/0009-0009-4063-3164](http://orcid.org/0009-0009-4063-3164)  
[fernando.ahaddad@gmail.com](mailto:fernando.ahaddad@gmail.com)

Débora Machado de Godoi  
Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).  
Av. Conceição, 515, Diadema, SP, Brasil, CEP 09920-000  
CV: <https://lattes.cnpq.br/8936976030712829>  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-3749-2462>  
[dbr.machado@hotmail.com](mailto:dbr.machado@hotmail.com)

Juliane Machado da Silva  
Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).  
Av. Conceição, 515, Diadema, SP, Brasil, CEP 09920-000  
CV: <https://lattes.cnpq.br/7053134589892723>  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-2025-3235>  
[juliane\\_machado@outlook.com](mailto:juliane_machado@outlook.com)

Fernanda Keiko Martins Yamauchi  
Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).  
Av. Conceição, 515, Diadema, SP, Brasil, CEP 09920-000  
CV: <http://lattes.cnpq.br/9453101947068939>  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-0200-7117>  
[fernandakeiko@yahoo.com.br](mailto:fernandakeiko@yahoo.com.br)

Carlos Alberto da Silva Filho  
Universidade de São Paulo (USP).  
Praça Floriano Peixoto, 54, Santo Amaro, SP, Brasil, CEP 04751-030  
CV: <http://lattes.cnpq.br/5461348095037818>  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2599-4983>  
[casf1960@yahoo.com.br](mailto:casf1960@yahoo.com.br)

12

Nota do Editor  
Revisão do texto: Tikinet  
Submetido em: 01/09/2023  
Aprovado em: 04/12/2023