



**KELLY IAPUQUE RODRIGUES DE SOUSA**

**ARBORIZAÇÃO VIÁRIA E CRIMINALIDADE:  
UM ESTUDO NA CIDADE DE LAVRAS/MG**

**LAVRAS-MG  
2022**

**KELLY IAPUQUE RODRIGUES DE SOUSA**

**ARBORIZAÇÃO VIÁRIA E CRIMINALIDADE:  
UM ESTUDO NA CIDADE DE LAVRAS/MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestra.

Profa. Dra. Michele Valquíria dos Reis  
Orientadora

Prof. Dr. Eric Fernandes de Mello Araújo  
Coorientador

**LAVRAS-MG  
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Sousa, Kelly Iapuque Rodrigues de.

Arborização Viária e Criminalidade: um estudo na cidade de  
Lavras/MG / Kelly Iapuque Rodrigues de Sousa. - 2022.

65 p. : il.

Orientador(a): Michele Valquíria dos Reis.

Coorientador(a): Eric Fernandes de Mello Araújo.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de  
Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. Arborização Viária. 2. Crime. 3. Lavras. I. Reis, Michele  
Valquíria dos. II. Araújo, Eric Fernandes de Mello. III. Título.

**KELLY IAPUQUE RODRIGUES DE SOUSA**

**ARBORIZAÇÃO VIÁRIA E CRIMINALIDADE:**

UM ESTUDO NA CIDADE DE LAVRAS/MG

**STREET TREE AND CRIMINALITY:**

A STUDY IN THE CITY OF LAVRAS/MG

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestra.

Aprovada em 15 de julho de 2022.

Dra. Angeline Martini UFV

Dr. Eric Fernandes de Mello Araújo UFLA

Dr. Fausto Weimar Acerbi Júnior UFLA

Profa. Dra. Michele Valquíria dos Reis  
Orientadora

Prof. Dr. Eric Fernandes de Mello Araújo  
Coorientador

**LAVRAS-MG**  
**2022**

*A Alice Maria, mãezinha adorada, a Rafael  
Castro, amado esposo e a Sandra Rodrigues,  
que sempre incentivaram a seguir meus  
sonhos.  
Dedico*

## AGRADECIMENTOS

À Aquele que “Todas as coisas foram feitas por ele, e sem ele nada do que foi feito se fez”, que cuidou de todo processo, muito antes de surgir o pensamento de cursar o mestrado. Gratidão e louvor “Aquele” que acolhe, que abraça, que escuta, que ama incondicionalmente e que perdoa.

À minha família querida que me apoiou neste sonho, especialmente minha mãe Alice Maria (*in memoriam*), mulher forte, corajosa, cuja lembrança do modelo de vida, fé e caráter, estão presentes em todos os meus projetos. Meu pai Astolfo Inácio que abriu mão do meu cuidado, me permitindo alcançar meus objetivos. Minha irmã Sandra Rodrigues que sempre esteve comigo, seja com broncas ou com carinho, minha eterna gratidão.

Às minhas Irmãs e Irmão: Ester, Elias, Edna, Eloide, Elza, Elídia e Aparecida, que sempre tiveram orgulho da minha caminhada. Juntamente com os sobrinhos: Camila, Kênia, Tiago, Karol, Ana Carla, Brendon, Ana Paula, Raquel, Joabe, Jonadabe, Vanessa, Miriã, Bruna, Elaine, Miralda, Dayane, Marta, Sarah, João Henrique e Maria Alice.

Ao meu esposo amado Rafael de Castro, que sempre acreditou nos meus sonhos me incentivando em todas as minhas empreitadas. Obrigada pela paciência, amizade, carinho e cuidados e nos mínimos detalhes. Juntos em uma só fé e amor, unidos nas semelhanças e compreensivos nas diferenças.

À minha querida amiga, amor, irmã de alma e coração, Débora Costa, Deborinha, obrigada pelo seu amor incondicional, acolhimento e amizade verdadeira.

À Carla Maciel Brant, mentora da minha trajetória, desde adolescência, que influenciou meus caminhos me ajudando a entender que sou capaz de transformar a realidade que me foi imposta.

À minha sogra Marlene Rodrigues que abraçou as mudanças e acredita nos meus sonhos. Meus cunhados Vinicius de Castro e Camila de Castro pelo carinho presente na minha caminhada. As sobrinhas Cecília e Clarice, que são os raios de luz que aquecem nossos corações.

À minha vizinha Lucélia e sua família, que sempre me incentivaram durante a minha caminhada acadêmica, acreditando no meu sucesso.

Aos meus queridos amigos, Tia Araci, Tio Armando, Amanda, Pedro, Breno, Tiago, Moisés, Pauliana, Eric, Amy, Bárbara Guimarães, Janaina, Nicolas, Carlos Henrique, Carlos, Dona Nê, Henrique, Narjara, Janaina e Jane Ágata, pelo apoio, zelo e permanência da amizade.

À Grazi e Bruno, que juntamente uma rede de amigos solidários, tornou possível o sonho de começar um novo lar.

Ao querido Jorge Diniz e a Segunda Igreja Presbiteriana de Belo Horizonte, pelo acolhimento e incentivo na caminhada de vida e de fé.

Ao PG da Segunda Igreja Presbiteriana de Belo Horizonte em Lavras, pelo apoio na reta final. Nossos domingos foram momentos de refúgio e de paz.

Ao setor do Horto Botânico que me recebeu de braços abertos, me permitindo desenvolver experiência com os cuidados técnicos das mudas e crescimento pessoal através das relações sociais.

À todos os amigos de equipe, em especial, a Mariana de Souza, ao parceiro de trabalho Matheus Cunha, ao funcionário Márcio e ao companheiro de curso Carlos Milagres. Vocês foram importantes para meu crescimento profissional e pessoal. Gratidão pelo acolhimento, conselhos, apoio e entrega de amizade.

À minha orientadora Michele dos Reis, por ter acreditado na ideia do projeto, pela confiança e entrega no desenvolvimento das minhas potencialidades.

Ao coorientador Eric Araújo, pela disponibilidade em desenvolver parcerias multidisciplinares.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Agricultura e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia pela oportunidade de cursar o mestrado stricto sensu.

À todos os professores das disciplinas cursadas, que contribuíram para meu crescimento através de conhecimentos técnicos compartilhados.

À secretária do programa Marli, por desenvolver um excelente trabalho, que com muito carinho e gentileza, estava sempre pronta a esclarecer dúvidas e direcionar todos os trâmites necessários durante o curso.

À agência de fomento Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo, financiamento e apoio a pesquisa.

À todas as pessoas que me apoiaram e contribuíram de alguma forma para que este sonho fosse realizado.

## RESUMO

O Brasil é um país que apresenta alta densidade populacional, assim como elevada urbanização associada à retirada da vegetação e impermeabilização do solo. Sabe-se que a vegetação urbana presente nas cidades fornece serviços ecossistêmicos que contribuem para a mitigação de problemas ambientais, proporcionando melhor qualidade de vida para as pessoas. Algumas pesquisas encontraram resultados mostrando que o aumento de árvores nas cidades pode influenciar na redução de crimes urbanos. Entretanto, tais pesquisas foram realizadas em países do norte global, com características sociais, ecológicas e políticas diferente do cenário latino-americano. Com o objetivo de compreender a relação entre arborização viária e criminalidade, foi desenvolvida uma pesquisa organizada em dois artigos, uma revisão para compreensão do tema e outro empírico com foco em uma cidade brasileira de médio porte. O primeiro artigo utilizou o método de revisão sistemática integradora da literatura, para entender o papel da arborização urbana na promoção da segurança. Foram encontrados 198 trabalhos publicados, sendo 66% das publicações dos últimos cinco anos. As filiações dos autores de maior destaque e as agências financiadoras de pesquisa são dos Estados Unidos da América, sendo também, o país com maior número de publicações, 46,9%. O artigo mais citado mostrou que árvores de copas altas e a baixa vegetação, contribuem para a diminuição da criminalidade. As principais explorações direcionam seu interesse para os aspectos sociais da arborização urbana. O segundo artigo é empírico, onde foi utilizada uma base de dados de roubos de rua disponibilizados pela Polícia Militar dos anos de 2014 a 2018. Também foi utilizada a localização das árvores levantadas no inventário da Prefeitura Municipal de Lavras e alguns índices socioeconômicos fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O objetivo foi analisar a existência de relação entre a arborização viária e crime de roubo em Lavras/Minas Gerais. Utilizou-se as ferramentas: estimativa Kernel, que é uma alternativa à análise geográfica do comportamento de padrões espaciais e modelos de regressão Poisson e binomial negativa (Modelos Lineares Generalizados). Os resultados mostraram que áreas com altas taxas de crimes continham baixa arborização viária, tendo o modelo preditivo obtido associação inversa com os roubos. Os resultados deste estudo integram a literatura já publicada, trazendo informações no contexto do Hemisfério Sul e em um país em desenvolvimento. Acrescenta-se ainda, análise com dados de uma cidade de médio porte, algo pouco explorado até o presente momento na literatura. Também contribui para a reflexão do desenvolvimento de políticas públicas que beneficiem a inclusão e integração da arborização viária no planejamento urbano das cidades. As limitações da pesquisa, são reconhecidas pelos seus autores, e podem ser abordadas em estudos futuros.

**Palavras-chave:** Arborização Urbana. Infraestrutura verde. Segurança. Crime. Revisão sistemática integradora.

## ABSTRACT

Brazil is a country with high population density, as well as high urbanization associated with the removal of vegetation and soil sealing. It is known that urban vegetation present in cities provides ecosystem services that contribute to the mitigation of environmental problems, providing a better quality of life for people. Some researchers have found results showing that increasing trees in cities can impact crime reduction. However, such research was carried out in countries of the global north, with social, ecological and political characteristics different from the Latin American scenario. With the objective of understanding the relationship between street tree and crime, in the light of the Brazilian reality in a medium-sized city, a research organized in two articles was developed. The first article used the integrative systematic literature review method to understand the role of Urban Forestry in promoting safety. We found 198 published works, 66% of which were from the last five years, and the main language was English. The affiliations of the most prominent authors and research funding agencies are from the United States of America, which is also the country with the highest number of publications, 46.9%. The most cited article showed that tall trees and low vegetation contribute to the reduction of crime. The main research fronts, denote interest in understanding the social aspects of Urban Forestry. The second article is empirical, and used a database of robbery of the Military Police from the years 2014 to 2018, the location of the trees surveyed in the Municipality of Lavras inventory and some socioeconomic indices provided by the Brazilian Institute of Geography and Statistics. The objective was to analyze the existence of a relationship between street tree and robbery crime in Lavras/Minas Gerais. The following tools were used: Kernel estimation, which is an alternative to geographic analysis of the behavior of spatial patterns and Poisson and negative binomial regression models (Generalized Linear Models). The results showed that in areas with high crime rates, there was low street tree, as well as the predictive model obtained an inverse association with robberies. The results of this study integrate the literature already published, adding analysis with data from a medium-sized city, something little explored. In addition to contributing to the reflection of the development of public policies that benefit the inclusion and integration of street trees in the urban planning of cities. The limitations of the research are recognized by its authors, and can be addressed in future studies.

**Keywords:** Urban forestry. Green Space. Safety. Crime. Integrative systematic review.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Artigo 1

- Figura 1 – Número de publicações e citações referentes à temática Arborização Urbana e Criminalidade encontradas na *Web of Science* até 2021 .....22
- Figura 2 – Nuvem de Palavras da frequência de palavras-chaves utilizadas nas publicações encontradas na *Web of Science* até 2021 quanto ao assunto Arborização Urbana e Criminalidade.....25
- Figura 3 – Mapa de *Co-citation* referente à temática Arborização Urbana e Criminalidade encontrada na *Web of Science* até 2021 .....26
- Figura 4 – Mapa de densidade de *Bibliographic Coupling* referente à temática Arborização Urbana e Criminalidade encontrada na *Web of Science* até 2021 .....27

### Artigo 2

- Gráfico 1 – Faixa de horários e dia da semana em que aconteceram os 693 roubos em Lavras/MG ..... 48
- Gráfico 2 – Classificação do Estado Geral dos indivíduos do inventário da arborização viária de Lavras/MG..... 49
- Figura 1 – Mapa da localização da cidade de Lavras/MG ..... 41
- Figura 2 – Mapa da distribuição de todos os setores censitários e localização da área de estudo ..... 41
- Figura 3 – Mapa com a distribuição espacial dos crimes de roubo ocorridos de 2014 a 2018 no município de Lavras/MG ..... 46
- Figura 4 – Mapa da estimativa de densidade Kernel quártico, aplicada nas camadas de pontos, com as localizações geográficas dos roubos (A) e das árvores (B) da cidade de Lavras/MG ..... 51

## LISTA DE TABELAS

### Artigo 1

Tabela 1 – Principais países com publicações referentes à temática Arborização Urbana e Criminalidade encontradas na *Web of Science* até 2021 .....24

### Artigo 2

Tabela 1 –Total de Crimes de roubo ocorridos de 2014 a 2018 no município de Lavras/MG ..... 46

Tabela 2 – Características das vítimas e criminoso dos roubos em Lavras no período de 2014 a 2018 ..... 47

Tabela 3 – As 10 espécies mais frequentes no inventário da arborização viária de Lavras/MG ..... 48

Tabela 4 - Classificação do Diâmetro e a Altura dos indivíduos do inventário da arborização viária de Lavras/MG ..... 49

Tabela 5 - Estatística descritiva para dados de árvores, roubo e características socioeconômicas de Lavras/MG ..... 50

Tabela 6 – Classificação por setor segundo número de árvores e roubos em Lavras/MG..... 50

Tabela 7 – Resultado do Ajuste do modelo de regressão Binomial Negativo em função da variável roubo por setor em Lavras/MG..... 52

## SUMÁRIO

<b>PRIMEIRA PARTE</b> .....	<b>12</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>14</b>
<b>SEGUNDA PARTE - ARTIGOS</b> .....	<b>17</b>
<b>ARTIGO 1 - Arborização Urbana e Segurança Pública: um estudo bibliométrico por meio da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado</b> .....	<b>17</b>
<b>ARTIGO 2 - A RELAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA E CRIME DE ROUBO NA CIDADE DE LAVRAS</b> .....	<b>35</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>38</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>40</b>
2.1 Localização da área de estudo .....	40
2.2 Dados de árvores urbanas.....	42
2.3 Dados dos Crimes de Roubo .....	42
2.4 Informações Socioeconômicas .....	42
2.5 Análises .....	43
2.5.1 <i>Software</i> QGIS.....	43
2.5.2 <i>Software</i> RStudio.....	44
<b>3 RESULTADOS</b> .....	<b>46</b>
3.1 Panorama dos Crimes de Roubo .....	46
3.2 Análises dos dados de arborização.....	48
3.3 Análises dos dados de arborização e roubo.....	49
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	<b>52</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>58</b>

## PRIMEIRA PARTE

### 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma visível diferença social, o território urbano é heterogêneo e o local de residência vai interferir sobre a qualidade de vida e o acesso a bens e serviços (CARVALHO, 2020). Em geral, as áreas mais pobres possuem um adensamento de edificação e poucos espaços de áreas livres. A forma com que ocorre a divisão do solo, dificulta a inserção de áreas verdes dentro das residências. Nestes bairros, as ruas em geral são estreitas sem a presença de Arborização Viária e as praças, quando existentes, são “secas” (vegetação ausente) (REIS; GALVANI, 2017).

A população urbana do Brasil em 2015, representava 84,72% do total de residentes do país, o inverso do cenário no ano de 1920 (SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA - SIDRA, 2015). O aumento populacional nas cidades levou a degradação ambiental devido a retirada da vegetação e a impermeabilização do solo para expansão das construções, acarretando vários problemas que afetam a saúde e bem-estar da população urbana (STANGANINI; LOLLO, 2018; ALVES *et al.*, 2020).

A Arborização viária, juntamente com as áreas verdes, florestas urbanas e outras infraestruturas verdes fornecem serviços ecossistêmicos, que podem contribuir com a mitigação dos problemas ambientais na cidade e promover melhor qualidade de vida para as pessoas, dentre eles cita-se: a redução da poluição, o aumento áreas de drenagem favorecendo a diminuição de enchentes, a diminuição de poluição sonora e a redução de estresse (GONÇALVES; PAIVA, 2013; BIONDI *et al.*, 2015; LOCATELLI *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2020; WOLF *et al.*, 2020, KUO; SULLIVAN, 2001).

Devido aos serviços ecossistêmicos das árvores, inúmeros pesquisadores têm realizado estudos para conhecer a vegetação em seus aspectos intrínsecos (porte, fenologia, ecologia, fitossanidade); fisiológicos; florísticos; quantitativos (mensuração) (OLIVEIRA; TAVARES, 2012) e sociais (saúde pública, justiça ambiental, sensação de segurança e criminalidade) (WOLCH; BYRNE; NEWELL, 2014; MAHROUS; MOUSTAFA; EL-ELA, 2018).

A respeito da vegetação urbana e a criminalidade, o objetivo tem sido compreender se há algum tipo de relação. Inicialmente alguns autores entenderam que a vegetação contribuía para insegurança, por favorecer a ocultação do criminoso para observar as vítimas, servir como um local de esconderijo os objetos roubados, aumentando assim risco de acontecimentos dos crimes (NASAR; FISHER; GRANNIS, 1993; MICHAEL; HULL; ZAHM, 2001). Entretanto,

pesquisas recentes encontraram uma correlação negativa entre alguns tipos de vegetação urbana e a criminalidade, como a arborização viária, sendo que em áreas mais arborizadas ocorrem menos crimes. Tais estudos foram realizados em sua maioria nos Estados Unidos da América (EUA) e Canadá, utilizando diferentes tipos de vegetação (parque, arborização viária e etc.), crime, abordagens científicas e tamanho territorial (KUO; SULLIVAN, 2001; DU; LAW, 2016; ESCOBEDO *et al.*, 2018; TROY; GROVEB; O'NEIL-DUNNEA, 2012; BURLEY, 2018; YE; CHE; LI, 2018).

Apesar de não serem encontradas pesquisas recentes apoiando que a Arborização Viária favorece a ocorrência do crime, nota-se que existem reportagens jornalísticas em que as pessoas associam a ocorrência do crime à presença principalmente de árvore, seja como ocultação do criminoso ou inferindo na iluminação (JORNAL DIGITAL GZH, 2017; MENEZES, 2018; FUZEIRA, 2019; JORNAL ONLINE FOLHA VITÓRIA, 2021).

Tendo em vista que existem poucos estudos já realizados buscando entender o impacto da Arborização Viária nos índices de criminalidade, sendo que a maioria foram realizados em países com contexto histórico, social, cultural e tipo de vegetação totalmente diferentes do Brasil, torna-se necessário que pesquisas sejam realizadas buscando entender essa problemática.

O desenvolvimento desta pesquisa foi feito através de dois artigos. O primeiro utilizou-se o método de revisão sistemática integradora da literatura, cujo objetivo foi entender o papel da arborização urbana na promoção da segurança pública através das pesquisas de pesquisas já realizadas sobre a temática. O segundo artigo é empírico, foi utilizado uma base de dados de roubo da Polícia Militar nos anos de 2014 a 2018, a localização das árvores levantadas no inventário de Lavras, associado a índices socioeconômicos. O objetivo do segundo artigo foi analisar a existência de relação entre a arborização viária e crime roubo em Lavras.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Luã C. et al. Degradação do rio Paraíba do Sul no Município de Três Rios: causas e consequências. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 248-259, 2020. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/7555>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- BIONDI, Daniela. **Floresta urbana**. Curitiba: O Autor, 2015.
- BURLEY, Blair A. Green infrastructure and violence: Do new street trees mitigate violent crime? **Health & Place**, [s. l.], v. 54, p. 43-49, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2018.08.015>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- CARVALHO, Inaiá M. M. Segregação, vulnerabilidade e desigualdades sociais e urbanas. **Civitas - Revista de Ciências Sociais**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 270-286, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.15448/1984-7289.2020.2.28393>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- DU, Yikang; LAW, Jane. How Do Vegetation Density and Transportation Network Density Affect Crime across an Urban Central-Peripheral Gradient? A Case Study in Kitchener - Waterloo, Ontario. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, [s. l.], v. 5, n. 7, p. 3-23, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijgi5070118>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- ESCOBEDO, Francisco J. *et al.* Trees and Crime in Bogota, Colombia: Is the link an ecosystem disservice or service?. **Land Use Policy**, [s. l.], v. 78, nov., p. 583-592, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.07.029>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- FUZEIRA, Victor. Vídeo: moradora passa mal após bater boca com administrador regional. **Metrópoles**, Distrito Federal, 27 jun. 2019. Disponível em: <https://www.metropoles.com/distrito-federal/video-moradora-passa-mal-apos-bater-boca-com-administrador-regional>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- GONÇALVES, Wantuelfer; PAIVA, Haroldo. N. de. **Implantação da arborização urbana: especificações técnicas**. Viçosa: Ed. UFV, 2013.
- JORNAL DIGITAL GZH. Por falta de corte, árvore causa transtornos a moradores do Três Figueiras, em Porto Alegre. **Jornal Digital GZH**, Porto Alegre, 22 ago. 2017. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2017/08/por-falta-de-corte-arvore-causa-transtornos-a-moradores-do-tres-figueiras-em-porto-alegre-9876176.html>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- JORNAL ONLINE FOLHA VITÓRIA. Dupla invade loja de móveis e dono tem prejuízo de R\$ 15 mil; comércio já foi assaltado 16 vezes. **Jornal Online Folha Vitória**, [s. l.], 31 maio 2021. Disponível em: <https://www.folhavitória.com.br/policia/noticia/05/2021/dupla-invade-loja-de-moveis-e-dono-tem-prejuizo-de-r-15-mil-comercio-ja-foi-assaltado-16-vezes>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- KUO, Frances E.; SULLIVAN, William C. Environment and Crime in the Inner City: Does Vegetation Reduce Crime? **Environment and Behavior**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 343-367, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/00139165013333002>. Acesso em: 10 dez. 2020.

LOCATELLI, Marcela M. *et al.* Planejamento de espaços verdes para minimização do escoamento superficial das águas pluviais. **Revista LABVERDE**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 75-89, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v8i2p75-89>. Acesso em: 10 dez. 2020.

MAHROUS, Amira M.; MOUSTAFA, Yasser M.; EL-ELA, Manal A. Abou. Physical characteristics and perceived security in urban parks: Investigation in the Egyptian context. **Ain Shams Engineering Journal**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 3055-3066, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.07.003>. Acesso em: 10 dez. 2020.

MENEZES, Gabriel. Moradores de Ipanema queixam-se da falta de poda nas árvores. **O Globo**, Rio de Janeiro, 15 fev. 2018. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/bairros/moradores-de-ipanema-queixam-se-da-falta-de-poda-nas-arvores-22396747>. Acesso em: 10 dez. 2020.

MICHAEL, Sean E.; HULL, R. Bruce; ZAHM, Diane L. Environmental Factors Influencing Auto Burglary: A Case Study. **Environment and Behavior**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 368-388, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/00139160121973034>. Acesso em: 10 dez. 2020.

NASAR, Jack L.; FISHER, Bonnie; GRANNIS, Margaret. Proximate physical cues to fear of crime. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 26, n. 1-4, p. 161-178, 1993. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(93\)90014-5](https://doi.org/10.1016/0169-2046(93)90014-5). Acesso em: 10 dez. 2020.

OLIVEIRA, Giseli S; TAVARES, Antonio A. Levantamento e caracterização das variáveis utilizadas em estudos sobre arborização urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 75-87, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v7i3.66534>. Acesso em: 10 dez. 2020.

OLIVEIRA, Sara S. de J. de. *et al.* Percepção da população sobre arborização urbana em Paragominas, Pará. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 7, p. 13-26, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-713>. Acesso em: 10 dez. 2020.

REIS, Fernando R.; GALVANI, Emerson. O clima urbano como construção social no contexto da produção do espaço urbano periférico da zona leste de São Paulo. **ENTRE-LUGAR**, v. 8, n. 16, p. 112-130, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.30612/el.v8i16.6091>. Acesso em: 10 ago. 2021.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/261>. Acesso em: 10 ago. 2021.

STANGANINI, Fábio N.; LOLLO, José A. de. O crescimento da área urbana da cidade de São Carlos/SP entre os anos de 2010 e 2015: o avanço da degradação ambiental. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [s. l.], v. 10, n. Supl. 1, p. 118-128, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.SUPL1.AO14>. Acesso em: 10 dez. 2020.

TROY, Austin; GROVE, J. Morgan; O'NEIL-DUNNEA, Jarlath. The relationship between tree canopy and crime rates across an urban-rural gradient in the greater Baltimore region. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 106, n. 3, jan., p. 262-270, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.03.010>. Acesso em: 10 dez. 2020.

WOLCH, Jennifer R.; BYRNE, Jason; NEWELL, Joshua P. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 125, p. 234-244, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>. Acesso em: 10 dez. 2020.

WOLF, Kathleen L. *et al.* Urban Trees and Human Health: A Scoping Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 17, n. 12, p. 1-30, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph17124371>. Acesso em: 10 dez. 2020.

YE, Chengming; CHEN, Yifei; LI, Jonathan. Investigating the Influences of Tree Coverage and Road Density on Property Crime. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 1-14, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijgi7030101>. Acesso em: 10 dez. 2020.

**SEGUNDA PARTE - ARTIGOS**

**ARTIGO 1 - Arborização Urbana e Segurança Pública: um estudo bibliométrico por meio da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado**

Kelly Iapuque Rodrigues de Sousa<sup>1</sup>  
Michele Valquíria dos Reis<sup>2</sup>  
Rafael Rodrigues de Castro<sup>3</sup>  
Eric Fernandes de Mello Araújo<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Discente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia UFLA.

<sup>2</sup> Docente do programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia UFLA.

<sup>3</sup> Discente do Programa de Pós-Graduação em Administração UFLA.

<sup>4</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação UFLA.

## Arborização Urbana e Segurança Pública: um estudo bibliométrico por meio da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado<sup>5</sup>

**Objetivo:** Entender a contribuição da Arborização Urbana na promoção da segurança pública, por meio de uma revisão sistemática integradora dos estudos, que envolvem a relação entre Arborização Urbana e Criminalidade.

**Metodologia:** Os documentos foram extraídos da base de dados *Web of Science* e analisados por meio da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC).

**Relevância:** O Brasil é um país com altos índices de urbanização, e as grandes cidades possuem visíveis desigualdades sociais e elevada degradação ambiental. A Arborização Urbana fornece serviços ecossistêmicos que podem mitigar diversos problemas do meio urbano. Entretanto encontram-se poucas pesquisas referentes aos aspectos sociais da vegetação urbana. Sobre a contribuição da Arborização, para a promoção da segurança pública, inexistem trabalhos no Brasil.

**Resultados:** Encontraram-se 198 trabalhos, 66% das publicações foram dos últimos cinco anos, e o idioma principal o inglês. As filiações dos autores de maior destaque e as agências financiadoras de pesquisa são dos Estados Unidos da América, sendo, também, o país com maior número de publicações, 46,9%. O artigo mais citado mostrou que árvores de copas altas e baixa vegetação, contribuem para a diminuição da criminalidade. Os principais fronts de pesquisa denotam interesse em entender os aspectos sociais da Arborização Urbana.

**Contribuições teórico/metodológicas:** O trabalho preenche uma lacuna, ao apresentar um panorama teórico das pesquisas relacionadas à Arborização Urbana e Criminalidade, utilizando a TEMAC.

**Contribuições sociais:** O estudo, pretende ser um incentivo, para o início da discussão no Brasil sobre o papel da Arborização Urbana, na promoção da segurança pública.

**Palavras-chave:** Meio ambiente. Áreas verdes urbanas. Políticas públicas. Crime.

### Urban Afforestation and Public Security: a bibliometric study using the Theory of the Consolidated Meta-analytical Approach

**Objective:** Understand the role of Urban Forestry in promoting Public Security, through a systematic review that integrates studies involving the relationship between Urban Forestry and Crime.

**Methodology:** The documents were extracted from the *Web of Science* database and analyzed using the Theory of the Consolidated Meta-Analytical Approach (TEMAC).

**Relevance:** Brazil is a country with high urbanization rates, and large cities have visible social inequalities and high environmental degradation. Urban Forestry provides ecosystem services that can mitigate various problems in the urban environment. There is little research on the social aspects of urban vegetation. On the contribution of Urban Forestry to the promotion of public security, there are no researches in Brazil.

**Results:** Were found 198 researches and 66% of the publications are from the last five years, and the main language was English. The affiliations of the most prominent authors and research funding agencies are from the United States of America, which is also the country with the highest number of publications, 46.9%. The most cited article showed that trees with high crowns and low vegetation contribute to the reduction of crime. The main research fronts denote interest in understanding the social aspects of Urban Forestry.

**Theoretical/methodological contributions:** The research fills a gap by presenting a theoretical overview of research related to Urban Forestry and Crime, using TEMAC.

**Social/management contributions:** The study intends to be an incentive for the beginning of the discussion in Brazil about the role of urban Forestry in promoting public security.

---

<sup>5</sup> Artigo aceito para publicação na Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Revista GeAS, e elaborado de acordo com as normas do periódico.

**Keywords:** Environment. Green space. Public policy. Crime.

## **Forestación Urbana y Seguridad Pública: un estudio bibliométrico utilizando la Teoría del Enfoque Meta Analítico Consolidado**

**Objetivo:** Entender la Forestación Urbana en la promoción de la Seguridad Pública, mediante una revisión sistemática, integrando estudios que involucren la relación entre la forestación urbana y la delincuencia.

**Metodología:** Los documentos se extrajeron de la plataforma *Web of Science* y se analizaron utilizando la Teoría del Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC).

**Relevancia:** Brasil es un país con alta urbanización y las grandes ciudades tienen desigualdades sociales visibles y alta degradación ambiental. La forestación urbana proporciona servicios ecosistémicos que pueden mitigar varios problemas en el entorno urbano. Hay poca investigación sobre los aspectos sociales de la vegetación urbana. Sobre la contribución de la forestación a la promoción de la seguridad pública, no hay obras en Brasil.

**Resultados:** Se encontraron 198 trabajos, siendo que 66% fueron de los últimos cinco años y el idioma principal fue el inglés. Las afiliaciones de los autores y agencias de financiación más destacadas son de los Estados Unidos de América, que tiene el 46,9% de las publicaciones. El artículo más citado mostró que los árboles con copas altas y vegetación baja contribuyen a la reducción de la delincuencia. Los principales frentes de investigación denotan interés por comprender los aspectos sociales de la forestación urbana.

**Contribuciones teóricas/metodológicas:** El trabajo llena un vacío al presentar un panorama teórico de la investigación sobre la forestación urbana y el crimen, utilizando TEMAC.

**Contribuciones sociales/para la gestión:** El estudio pretende fomentar el debate en Brasil sobre el papel de la forestación urbana en la promoción de la seguridad pública.

**Palabras clave:** Medio ambiente. áreas verdes urbanas. Políticas públicas. Crimen.

### **Introdução**

O crescimento da população urbana, no Brasil, aconteceu de forma rápida e sem planejamento. O cenário de um país rural, em 1920, foi se modificando pela intensificação da industrialização, nos centros urbanos, pelo aumento de melhorias da qualidade sanitária nas cidades e a necessidade de mão de obra (Portela & Vesentini, 2004). Outro fator importante foi a mecanização agrícola, pois os pequenos produtores, que não tinham condições de competir no mercado, mudavam-se para as cidades em busca de melhores oportunidades de trabalho (Wanderley, 2014).

Em 1960, houve a inversão do local de residência no país e mais de 50% da população estava vivendo em áreas urbanas (IBGE, 2021). Esse cenário foi se consolidando e pode-se perceber pelo censo de 2010 que a população urbana já somava 160.925.804 pessoas, aproximadamente 84%, enquanto apenas 29.829.995, 16% da população, viviam em áreas rurais (IBGE, 2010). A região Sudeste se tornou a mais urbanizada com 93% da população urbana, seguida da Centro-Oeste com 90% e da Região Sul com 86% (IBGE, 2015).

Esse aumento populacional resultou em grandes centros urbanos com heterogeneidade de fornecimento de bens e serviços, visíveis desigualdades sociais, ambientes públicos excludentes e elevada degradação ambiental. A retirada da vegetação e impermeabilização do solo acarretou inúmeras adversidades que foram desafios para os gestores das grandes cidades (Carvalho, 2020).

Uma importante ferramenta, para mitigar esses diversos problemas, foi a presença de uma Arborização Urbana de qualidade na cidade. A Arborização Urbana, formada pelas áreas verdes (praças, parques, jardim botânico e demais infraestruturas verdes) e arborização viária (árvores em calçadas e canteiros centrais) forneceu vários serviços ecosistêmicos, como a redução de ruídos (Oliveira et al., 2018), amenização das ilhas de calor e temperatura (Erlwein

& Pauleit, 2021), melhoria do conforto térmico (Martini, Biondi & Batista, 2019), redução do escoamento superficial (Locatelli et al., 2017), redução da poluição (Lei et al., 2021) e espaços para lazer e recreação (Salgado et al., 2020).

Porém a retirada exponencial da vegetação e a falta de planejamento da inserção da arborização urbana nas cidades impediu que a população pudesse usufruir do direito garantido na Constituição: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, 1988, Art. 225).

A efetivação dos direitos, ou cidadania, sejam eles civis, políticos e sociais é executada pelas Políticas Públicas. Tais políticas são as ações do Estado, para resolver problemas de natureza coletiva, que afetam direta ou indiretamente toda a população de um determinado país. Assim, é realizada a distribuição de bens e serviços, conforme as demandas que partem da sociedade e que são implementadas e efetivadas pelo Estado (Souza, 2006; Gianezini et al., 2017; Estevão & Ferreira, 2018).

Um dos serviços essenciais demandados pela sociedade é em relação à segurança. As Políticas de Segurança Pública, instauradas no Brasil, na década de 60, tinham como ponto principal a defesa do Estado e a ordem política e social (Silvares, 2019). Entretanto entende-se que a segurança vai além das ações de policiamento, envolve aspectos sociais, ambientais e econômicos, sendo necessárias ações integradas a vários processos para manter a população segura (Milkiewicz, Philippi & Damacena, 2020).

A Arborização Urbana pode contribuir para a Política de Segurança Pública impactando na qualidade de vida da população. As pesquisas iniciais buscaram entender como a vegetação atuava em distúrbios emocionais que são considerados precursores psicológicos da violência como a fadiga mental, responsável pelo aumento da irritabilidade, falta de foco e explosões de humor. Estudos têm demonstrado que a presença de áreas verdes urbanas, como praças, parques, jardins e hortas urbanas, associada a uma arborização viária de qualidade, possibilita espaço de lazer, que, por sua vez, estimula práticas de atividades ao ar livre aumentando a interação da vizinhança (Faber Taylor & Kuo, 2009; Van den Berg et al., 2015).

O medo do crime, medido pela sensação de segurança da população, está relacionado à coesão social e à coletividade existente em determinado local. Estudos mostram que bairros mais coesos, nos quais os vizinhos conhecem as pessoas que transitam pelas ruas, implicam sentimentos de ambientes mais seguros pelos moradores. O fluxo de pessoas e os espaços verdes bem mantidos tendem a inibir a ação do criminoso, pois aumentam a vigilância nas ruas. A inexistência das ações de coletividade no bairro favorece a reclusão das pessoas em suas residências, tornando-se mais difícil que a vizinhança saiba quem são os frequentadores e transeuntes do local, afetando a forma como o indivíduo percebe a segurança do seu bairro (Mahrous, Moustafa & El-Ela, 2018).

Algumas pesquisas buscaram entender como se dava a relação dos índices de crimes com as áreas arborizadas. Existiam antigas teorias que sugeriam a retirada da vegetação urbana como forma de combate ao crime. Este método foi utilizado, em 1825, pelo rei inglês Eduardo I, quando forçou os proprietários próximos às rodovias a retirarem as árvores como forma de reduzir os roubos que aconteciam na região (Kuo & Sullivan, 2001). No entanto os resultados das pesquisas mostraram justamente o contrário, que a arborização contribuía, para a redução dos índices de crimes, aumentando a sensação de segurança. Ao avaliar os números de criminalidade em Portland, após o plantio de mais árvores, percebeu-se que houve redução nos crimes violentos, sendo sugerido que a inclusão de novas árvores, nas ruas em bairros carentes, pode ser uma das soluções para diminuir o índice de violência (Burley, 2018). Quando foram analisados crimes de assaltos, incêndios criminosos de veículos, roubos (Kuo & Sullivan, 2001), crimes de furto (Carriazo & Tovar, 2016), crimes contra a propriedade (Ye, Che & Li, 2018) e crimes de homicídio (Escobedo et al., 2018), também, foram encontrados menores índices de crimes em áreas mais arborizadas.

No Brasil, a maioria dos estudos sobre a Arborização Urbana tem como objetivo conhecer a vegetação pelo campo ecológico, buscando identificar e quantificar a diversidade

dessa vegetação. Os estudos relacionados aos aspectos sociais, como a percepção ambiental, justiça social, saúde, bem-estar e segurança ainda são poucos (Barona et al., 2020).

Na perspectiva da compreensão da Arborização Urbana, como elemento que contribui para a segurança pública e na redução de crimes, a maioria dos estudos foram realizados na América do Norte e Europa. O território brasileiro é altamente urbanizado, e os grandes centros urbanos possuem elevadas taxas de criminalidade. Necessita-se de estudos da temática na realidade brasileira, pois a Arborização Urbana de qualidade possibilita melhorias na qualidade de vida da população tanto no aspecto social, ambiental e econômico. O objetivo deste estudo é entender a contribuição da Arborização Urbana, na promoção da segurança pública, por meio de uma revisão sistemática integradora pela Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC) do campo de pesquisas, que envolvem a relação entre Arborização Urbana e Criminalidade.

## Metodologia

Esta pesquisa é do tipo exploratória com abordagem quantitativa, por meio da TEMAC que é um método de revisão sistemática integrador (Mariano & Rocha, 2017). O TEMAC utiliza abordagens da revisão qualitativa, integrativa e sistemática. O método é constituído de três etapas: Etapa 1. Preparação da pesquisa; Etapa 2. Apresentação e interpelação dos dados; Etapa 3. Detalhamento, modelo integrador e validação por evidências.

### Etapa 1

Definiu-se pela utilização da base de dados *Web of Science* para a localização dos documentos. Essa base é considerada um banco de citações de grande relevância, contendo informações de caráter multidisciplinar (Liu, 2019). A plataforma possui 21.000 periódicos acadêmicos revisados por pares, 205.000 anais de conferências e mais de 104.000 livros selecionados editorialmente (Clarivate Analytics, 2021).

Os termos de busca escolhidos foram variações baseados no tema central, Arborização Urbana e fez-se uso do operador booleano AND para juntar com o tema crime. Assim, os termos usados foram: *green space AND crime*; *vegetation AND urban AND crime*; *street tree AND crime*; *urban forestry AND crime*; *urban forest AND crime*. Os critérios adotados foram: no filtro dos campos, optou-se pela pesquisa “Todos os campos”, pois permite que se encontrem, facilmente, seus termos de pesquisa em qualquer campo; para o período de publicação, não se considerou nenhum filtro referente à data, utilizando todo espaço tempo da base, sendo 76 anos, de 1945 a agosto 2021; também não foram feitas limitações para tipos de documentos, idiomas e áreas de pesquisas. A extração dos dados, no formato txt, foi realizada na própria plataforma.

### Etapa 2

Esta etapa tem como base o levantamento dos 11 itens determinados pela TEMAC, que são baseados nos seguintes princípios/leis que regem a bibliometria, como a Lei de Bradford, que mede a relevância de um periódico em determinada área de conhecimento; a Lei da Obsolescência da literatura, que estima o declínio de registros em determinada área de conhecimento; a Lei do elitismo e Lei do 80/20 que apresentam a elite de um determinado tema; e a Lei de Lotka, que explica o grau de relevância dos autores (Mariano & Rocha, 2017).

Os 11 itens foram encontrados dentro da plataforma *Web of Science*, os quais são: 1. Análise de revistas mais relevantes; 2. Análise de revistas que mais publicaram sobre o tema; 3. Evolução do tema ano a ano; 4. Autores que mais publicaram vs. autores que mais foram citados; 5. Documentos mais citados; 6. Países que mais publicaram; 7. Conferências que mais contribuíram; 8. Instituições que mais publicaram; 9. Agências que mais financiam a pesquisa; 10. Áreas que mais publicaram; e 11. Frequência de palavras-chave. Para análise

do último item, foi utilizado o *TagCrowd*, uma ferramenta gratuita de análise de texto, que indica a frequência dos termos e gera nuvem de palavras (TagCrowd, 2021).

### Etapa 3

Objetivou-se o detalhamento, integrando as principais contribuições da literatura pelo *bibliographic coupling* (acoplamento bibliográfico), que representa as principais contribuições (*fronts* de pesquisa) e da *co-citation* (co-citação), que representam as principais linhas de pesquisa dentro do tema. Para essas análises, utilizou-se o *software* gratuito *VOSviewer*, versão 1.6.15, que é uma ferramenta de *software* para a construção e visualização de redes bibliométricas. Foram ajustadas a criação das redes, as visualizações dos *layouts* e dos *clusters* de redes e, posteriormente, foram salvas as visualizações em forma de Imagem PNG.

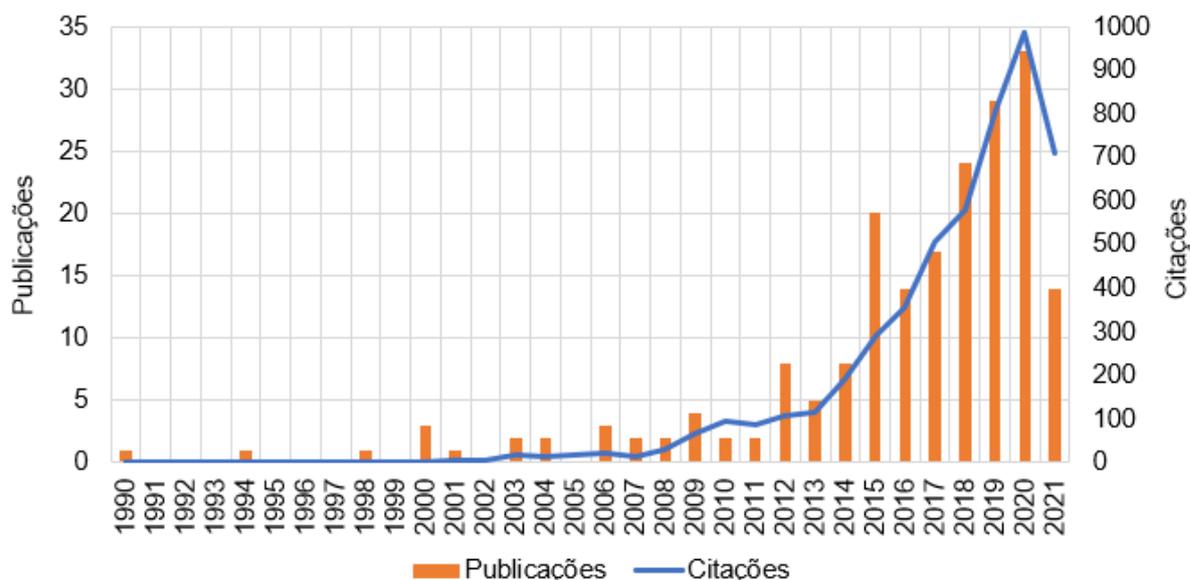
## Resultados e Discussão

### Apresentação e interrelação dos dados

Na base de dados *Web of Science*, foram encontradas 198 pesquisas na busca com todos os termos, sendo 185 eram artigos. O documento mais antigo foi de 1990 e, apesar do espaço selecionado para a pesquisa ser de 76 anos, a discussão acadêmica sobre o tema mostra ser recente. No ano de 2012, houve um aumento de publicações, totalizando oito documentos. Entretanto, após 2016, o crescimento foi contínuo indo de 14 para 33 publicações, em 2020, sendo o ano de 2021 que contou com 16 publicações até o mês de agosto. Ressalta-se que 66% dos artigos encontrados são dos últimos cinco anos (Figura 1).

### Figura 1

Número de publicações e citações referentes à temática Arborização Urbana e Criminalidade encontradas na *Web of Science* até 2021



Fonte: *Web of Science* (2021) adaptada pelo autor.

O aumento de publicações, nos últimos anos, deve-se principalmente às pautas mundiais que defendem a necessidade de que as cidades sejam mais arborizadas e sustentáveis (Food And Agriculture Organization of The United Nations & Arbor Day Foundation, 2021; Mit Senseable Lab & World Economic Forum, 2021; Organização das Nações Unidas, 2021), bem como o aumento de tecnologias que permitem o uso de *software*

de análises espaciais e maior facilidade de obtenção de imagens, informações necessárias para entender a relação entre a vegetação urbana e a relação com o crime (Cracknell, 2019).

O total de citações acumuladas, no decorrer de 31 anos, foi de 5.019 e observou-se que 92,3% desse total é sem a presença de autocitação. O artigo mais citado, 596 vezes, foi escrito por Frances E. Kuo e William C. Sullivan em 2001. O trabalho tem como título “*Environment and crime in the inner city - Does vegetation reduce crime?*” E foi realizado em um conjunto habitacional, em Chicago, nos Estados Unidos da América (EUA). Os autores utilizaram relatórios de crimes fornecidos pela polícia, fotos aéreas e entrevistas com os moradores. As análises de 98 prédios, realizadas pelo método de regressão, resultaram em correlações negativas para densidade das árvores e grama, isto é, as árvores com copa alta e os arbustos baixos não facilitavam a ocorrência de crime e, em algumas situações, poderiam até inibir o crime nos bairros centrais da cidade (Kuo & Sullivan, 2001).

Estudos anteriores mostraram a vegetação associada ao aumento do medo do crime e sensação de insegurança (Nasar & Fisher, 1993; Michael, Hull & Zahm, 2001). Após a publicação de Kuo e Sullivan (2001), outros pesquisadores aprofundaram na temática. Buscou-se entender por diferentes metodologias a relação dos diversos tipos de vegetação urbana com os crimes, passando pela influência das estruturas e aspectos sociais dos espaços urbanos, como iluminação, gestão da vegetação urbana, estruturas socioeconômicas, entre outros.

O segundo artigo mais citado, 326 vezes, tem a participação dos autores Kuo e Sullivan, juntamente com Rebekah Levine Coley e Liesette Brunson. A pesquisa intitulada “*Fertile Ground for Community: Inner-City Neighborhood Common Spaces*” teve como objetivo entender a formação de laços sociais de vizinhança e os fatores que interferem na formação ou não de laços que implicam a coesão social e a sensação de segurança dos moradores. Os resultados mostraram que locais onde existiam mais espaços verdes atraíam as pessoas, para atividades ao ar livre, possibilitando encontros sociais casuais entre vizinhos, a promoção do desenvolvimento e fortalecimento dos laços sociais da vizinhança (Kuo et al., 1988).

As pesquisas que envolvem a vegetação urbana e aspectos sociais, como o crime, têm caráter multidisciplinar, pois vários aspectos podem afetar essa relação, como falta de iluminação pública, a qualidade das áreas verdes públicas e a qualidade da Arborização Urbana, a localização desses espaços, entre outros fatores. Os estudos desta temática permitem que a interação de pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, como saúde, computação, engenharia, arquitetura, paisagismo, criminologia, sociológicas, ciências agrárias, entre outras, estudem aspectos diferentes da temática (Zuniga-Teran & Gerlak, 2019).

Os cinco autores que mais publicaram sobre o tema aparecem com quatro artigos cada. As autoras Muriel Droomers e Karien Stronks são professoras, no Departamento de Saúde Pública da Universidade de Amsterdã, Holanda e suas pesquisas buscam entender sobre espaço verde, saúde, medo do crime, coesão social e estressores ambientais (Agyemang et al., 2007a, 2007b; Jongeneel-Grimen et al., 2014; Hunter et al., 2019 b; Generaal et al., 2019). A pesquisadora Aleksandra Lis é professora no Instituto de Etnologia e Antropologia Cultural na Universidade Adam Mickiewicz, Polônia. Seus trabalhos são sobre a relação da vegetação urbana com sensação de segurança e medo do crime (Lis, Pardela & Iwankowski, 2019; Lis et al., 2019; Lis, Zalewska & Iwankowski 2019; Lis & Iwankowski, 2021). O autor J. Morgan Grove é líder na *USDA Forest Service, Northern Research Station*, EUA e discute sobre criminalidade, justiça social e vegetação urbana (Troy & Grove 2008; Troy, Grove & O’Neil-Dunne, 2012; Schwarz et al., 2015; Troy, Nunery & Grove, 2016). A cientista social de pesquisa Michelle C. Kondo atua na *Communities and Landscapes of the Urban Northeast*, EUA. As pesquisas de Kondo abordam temas como crime e ambiente, relação entre a cobertura arbórea e arma de fogo, saúde e segurança urbana (Kondo, South & Branas, 2015; Locke et al., 2017; Kondo et al., 2017; Kondo et al., 2018).

As áreas de pesquisas que foram mais relevantes em número de publicações são: Ecologia de Ciências Ambientais com 100, os Estudos Urbanos com 60 e a Saúde Pública Ambiental Ocupacional com 43 registros. Das conferências, destacam-se a *International Conference on Urban Forestry and Forest Preservation*, a *International Conference On*

*Sustainable Planning and Development* e a *International Conference on Urban Horticulture*.

As revistas com maior fator de impacto (JCR) foram selecionadas levando em consideração todas as categorias referentes aos 198 trabalhos. As revistas encontradas foram: *New England Journal of Medicine* (JCR 91.245), *Lancet* (JCR 79.321), na categoria de medicina e *Morbidity and Mortality Weekly Report: Surveillance Summaries* (JCR 58.769) da saúde pública, ambiental e ocupacional, visto que nenhum dos trabalhos encontrados foram publicados nessas revistas. Entende-se que as revistas com maior JCR ainda não deram a devida atenção ao tema, pois, além de ser um assunto pouco explorado, não faz parte do escopo principal dessas revistas.

As revistas que mais publicaram foram: a *Urban Forestry Urban Greening* (JCR 4.537), com 27 publicações; *Landscape And Urban Planning* (JCR 6.142), com 21; e a *International Journal Of Environmental Research and Public Health* (JCR 3.390), com 14. Apesar da diferença de JCR, em relação às revistas de maior fator de impacto, as revistas que mais publicam são referências no tema e muito desejadas por autores, para publicação. Ressalta-se ainda que a Arborização Urbana e seus benefícios para saúde é um assunto recente e necessita de mais pesquisas de relevância para entender essa relação.

O idioma principal das publicações encontradas foi o inglês, sendo 196 pesquisas, além do idioma ser o mais utilizado na divulgação da ciência, os EUA e Canadá lideram o *ranking* de maiores publicações representando 57% dos trabalhos (Tabela 1).

**Tabela 1**

Principais países com publicações referentes à temática Arborização Urbana e Criminalidade encontradas na *Web of Science* até 2021

Ranking	Países	Publicações	%
1º	EUA	93	46.9
2º	Canadá	20	10.1
3º	Austrália	18	9
4º	Inglaterra	16	8
5º	China	14	7

Fonte: Web of Science (2021) adaptada pelo autor.

As três principais agências financiadoras foram dos EUA, a *United States Department Of Health Human Services* com 14, a *National Institutes Of Health* (Nih USA) com 13 e a *National Science Foundation* (NSF) com 12 pesquisas financiadas. Observou-se que das 50 primeiras agências financiadoras, não houve iniciativas brasileiras, apontando para necessidade de investimentos em pesquisas sobre a temática no Brasil.

Em relação à filiação dos autores que escreveram as pesquisas encontradas, a *United States Department of Agriculture* (USDA) e a *United States Forest Service* aparecem com 17 publicações cada e ambas são dos EUA.

Para visualização das linhas de pesquisas, que trabalham o tema central da Arborização Urbana e crime, foram selecionadas as palavras-chave dos 198 documentos e posteriormente foram inseridas na ferramenta *TagCrowd*. O *software on-line* criou uma nuvem de palavra, em que a escala de tamanho da fonte das palavras exibidas é proporcional ao número de citações de cada palavra; no mapa estão as 50 palavras com as maiores frequências (Figura 2). Os termos utilizados, para fazer a busca, foram excluídos das palavras-chave, para melhor realização de diagnósticos e visualização dos temas abordados.

## Figura 2

Nuvem de Palavras da frequência de palavras-chaves utilizadas nas publicações encontradas na *Web of Science* até 2021 quanto ao assunto Arborização Urbana e Criminalidade



Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

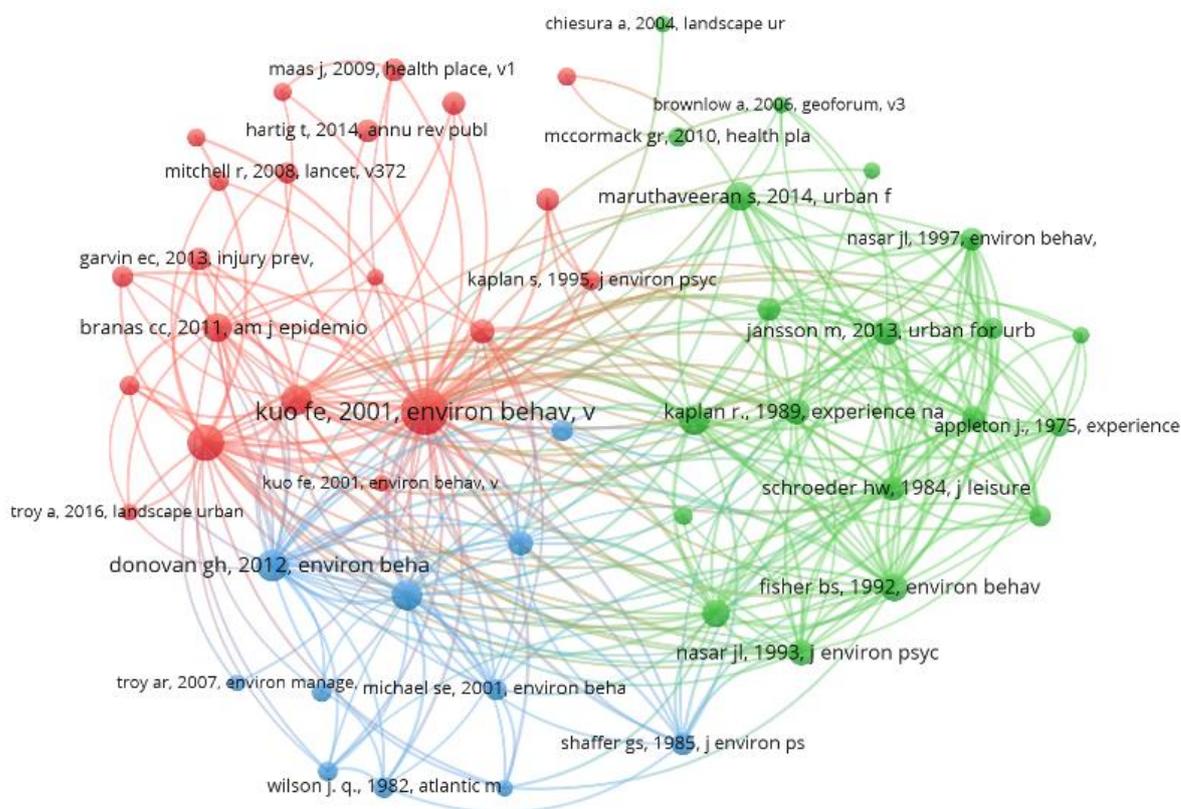
As palavras “*environment*” (101), “*health*” (76), “*fear*” (56), “*neighborhood*” (52), “*parks*” (48), “*safety*” (45) e “*perceptions*” (42) apresentam maior representatividade. Essas palavras estão associadas às pesquisas iniciais que tinham o intuito de entender como a população associava a vegetação com o medo do crime. Os autores perceberam que as áreas mais vegetadas estimulavam atividade físicas e de lazer, resultando em maior interação entre a vizinhança. A percepção dos moradores sobre a sensação de segurança, que é o método mais utilizado para medir o medo do crime, foi objeto de estudo de vários autores, ao passo que trabalhos mais recentes vêm tratando sobre a arborização e suas contribuições para a melhoria da saúde física e mental “*physical-activity*” (29), “*physical*” (27), “*stress*” (19). Percebe-se também a presença de palavras-chave com discussões mais voltadas para o âmbito social, “*social*” (39), “*justice*” (21) e “*accessibility*” (20). Esta análise aponta que as pesquisas têm se preocupado em responder às necessidades da população urbana, que busca cada vez mais melhor qualidade de vida. Além disso, percebe-se o interesse de que a Arborização Urbana possa ser instrumento que promova, além dos benefícios ecossistêmicos, a saúde e a justiça social.

Detalhamento, modelo integrador e validação por evidências

O *software VOSviewer* foi utilizado, para identificar o que já foi estudado, a respeito dos termos da pesquisa. A ferramenta permite construir um mapa de *co-citation*, que verifica aqueles artigos contidos nas referências bibliográficas dos 198 trabalhos encontrados e que regularmente são citados juntos. Com o mapa, torna-se possível estabelecer a aproximação e semelhanças dos estudos mais citados e suas principais contribuições ou enfoques teóricos. O agrupamento de tais referências bibliográficas foi de 52 itens divididos em três *clusters* (Figura 3).

**Figura 3**

Mapa de Co-citation referente à temática Arborização Urbana e Criminalidade encontrada na *Web of Science* até 2021



Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

O *cluster* de número 1 com a cor vermelha, possui 21 trabalhos, sendo a abordagem com maior concentração de citações no mapa. Nota-se que o trabalho de Kuo e Sullivan (2001) aparece em destaque, sendo compreensível por ser a pesquisa mais citada, quando trata-se da relação entre a arborização e crime. Os outros dois artigos que aparecem com esferas maiores são trabalhos que compartilham das ideias defendidas por Kuo e Sullivan. O primeiro artigo avalia a relação entre a copa das árvores e as taxas de criminalidade, encontrando correlação negativa, ou seja, em áreas mais arborizadas aconteciam menos crimes (Troy, Grove & O’Neil-Dunne, 2012). O segundo, conclui que, quando os lotes vagos são recompostos com vegetação bem cuidada, podem reduzir crimes e promover alguns aspectos da saúde (Branas, et al., 2011).

No segundo *cluster* de cor verde, constam 20 trabalhos. A pesquisa de maior relevância vai tratar sobre preferências por tipo de vegetação e a sensação de segurança. Os autores perceberam que árvores e gramas com constante manutenção aumentam a sensação de segurança nos residentes (Kuo, Bacaicoa & Sullivan, 1998). Outros dois artigos que se destacam discutem o medo do crime e sua relação com espaços verdes urbanos e características externas (Nasar & Fisher, 1993; Maruthaveeran & van den Bosch, 2014). O autor Jack L. Nasar da área de psicologia, atuando em psicologia ambiental, aparece com três trabalhos. Os títulos são: *A Model Relating Visual Attributes in the Residential Environment to Fear of Crime* (Nasar, 1981), *Proximate physical cues to fear of crime* (Nasar & Fisher, 1993) e *Landscapes of Fear and Stress* (Nasar & Jones, 1997). O início das pesquisas na temática trabalha a ideia da vegetação urbana associada ao medo de crime e à sensação de segurança.

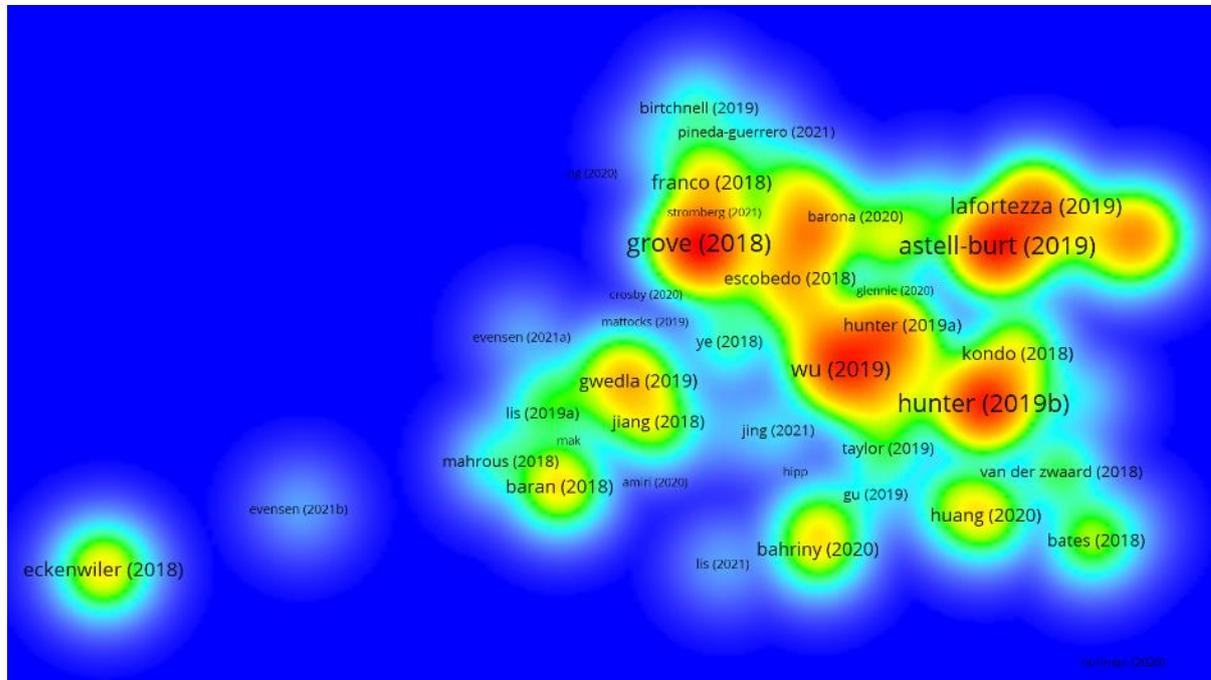
O terceiro *cluster*, na cor azul, possui 11 trabalhos, sendo um número bem menor se comparado aos dois primeiros. O livro *“The Death and Life of Great American Cities”* aparece com maior número de citações. O tema abordado é o planejamento urbano, no século XX,

com visão crítica das políticas urbanas modernistas, que a autora responsabiliza pelo declínio dos bairros de cidades nos EUA e, também, propõe uma nova visão da vida urbana orgânica (Jacobs, 1961). Outro destaque está no artigo que avalia a arborização viária e árvores em lotes. O resultado encontrado foi que as árvores na via pública estavam associadas a menores taxas de criminalidade. No entanto o resultado das árvores no lote de casa foi conflituoso, árvores menores, que obstruem a visão, estavam associadas ao aumento da criminalidade, enquanto as árvores maiores estão associadas à redução da criminalidade (Donovan & Butry, 2010). Também aparece neste *cluster* o artigo “*Environmental Factors Influencing Auto Burglary: A Case Study*”, publicado em 2001 (Michael, Hull & Zahm, 2001), e a pesquisa de Frances E. Kuo publicado em 2003 “*The Role Of Arboriculture In A Healthy*” (Kuo, 2003). Esses autores são sempre citados juntos pelo fato de suas ideias defendidas serem opostas. Enquanto o primeiro trabalho sugere a remoção da vegetação, em um parque como controle de crimes que aconteciam no local, o segundo defende que árvores com copa elevada, arbustos e gramas reduzem o índice de crime.

Foi realizada também no *VOSviewer* a análise de *bibliographic coupling*, por um mapa de calor que mostra os principais *fronts* de pesquisa (Figura 4). Para tanto, foram selecionados os artigos entre os anos de 2018 a 2021, que correspondeu a 100 documentos. Destaca-se que o uso de longos períodos é inadequado para identificar os focos de discussões recentes (Glänzel & Thijs, 2012; Zupic & Čater, 2015). Essa análise está relacionando os autores que citam as mesmas literaturas, ou seja, revela quais são as abordagens que estão se fortalecendo a partir de agora. De forma que subentende-se que os autores discorrem de temas relacionados.

#### Figura 4

Mapa de densidade de *Bibliographic Coupling* referente à temática Arborização Urbana e Criminalidade encontrada na *Web of Science* até 2021



Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

No mapa, as concentrações de manchas vermelhas foram mais fortes nos autores Grove et al. (2018), Wu et al. (2019), Astell-Burt & Feng (2019) e Hunter et al. (2019 a). Percebe-se que todos os artigos estão focados em alguns dos aspectos sociais da Arborização Urbana, como a vegetação como instrumento de desigualdade social, associação vegetação urbana com saúde mental, meio ambiente e atividade física e a satisfação em relação ao domínio do verde urbano.

O resultado mostrou que as pesquisas sobre a Arborização Urbana estão caminhando com as demandas do cenário mundial. Problemas de saúde mental, como depressão e ansiedade, estão se tornando cada vez mais comuns. O aumento da tecnologia, consumo de alimentos processados e facilidade de deslocamento têm contribuído para o aumento da obesidade e problemas de saúde e afins (Sales, Costa & Gai, 2021), assim, como o aumento populacional nas cidades urbanas tem elevado cada vez mais os contrastes sociais.

A temática da criminalidade e a Segurança Pública é de suma importância no Brasil e deseja-se que os pesquisadores das diversas áreas do conhecimento possam se dedicar em responder às demandas da população pela execução de trabalhos que busquem analisar a relação entre Arborização Urbana e Segurança Pública no âmbito nacional.

## Conclusão

Este trabalho investigou como a Arborização Urbana pode contribuir para a Segurança Pública, por meio do campo de pesquisas, que envolvem a relação entre Arborização Urbana e Criminalidade. Para tanto, analisaram-se os artigos publicados em revistas indexadas na base de dados WoS, por meio de uma revisão sistemática integradora adotando o método TEMAC. Examinar as 198 publicações encontradas, que correspondem ao período de 31 anos (de 1990 a 2021), permitiu identificar que o número de estudos que correlacionam a arborização urbana com a criminalidade e/ou segurança pública ainda é baixo. Porém, na última década, houve um aumento de números de publicações, mas, após 2016, esse aumento foi contínuo.

Os EUA lideraram o *ranking* de publicações, em virtude dos incentivos de pesquisas sobre essa temática. Percebeu-se que das 50 primeiras agências financiadoras com maiores publicações encontradas as três principais são dos EUA e não foram encontradas iniciativas brasileiras.

Os resultados ainda apontaram que a pesquisa de Kuo e Sullivan (2001) possui relevância, no campo geral da temática, pois seus resultados foram inspirações e justificativas para que outras pesquisas neste âmbito fossem desenvolvidas. Com a frequência das palavras-chave, percebeu-se que o principal interesse dos primeiros estudos era entender a percepção da população sobre a sensação de segurança, ao passo que trabalhos mais recentes vêm tratando sobre a arborização e suas contribuições para a melhoria da qualidade da saúde física e mental e na promoção da justiça social.

Os principais *fronts* de pesquisa localizados denotam interesse em aspectos sociais da Arborização Urbana, como a vegetação como instrumento de desigualdade social, associação vegetação urbana com saúde mental, meio ambiente e atividade física e a satisfação em relação ao domínio do verde urbano, mostrando que os autores estão empenhados em responder aos questionamentos atuais.

Percebeu-se que existe a necessidade de pesquisar a temática no Brasil, pois não foram encontrados trabalhos com enfoque na relação existente entre a Arborização Urbana e criminalidade ou Segurança Pública.

Pela Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado, foi possível mapear a literatura, identificando os estudos mais relevantes de uma determinada área. Para agenda futura, recomenda-se a aplicação da TEMAC expandida para outras bases.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## Referências

Agyemang, C., van Hooijdonk C., Wendel-Vos, W., Lindeman, E., Stronks, K., & Droomers, M. (2007a). The association of neighbourhood psychosocial stressors and self-rated

- health in Amsterdam, The Netherlands. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 61, 1042–1049. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2006.052548>
- Agyemang, C., van Hooijdonk C., Wendel-Vos, W., Ujic-Voortman, J. K., Lindeman, E., Stronks, K., & Droomers, M. (2007b). Ethnic differences in the effect of environmental stressors on blood pressure and hypertension in the Netherlands. *BMC Public Health*, 7, 1–10. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-7-118>
- Astell-Burt, T., Feng, X. (2019). Association of Urban Green Space with Mental Health and General Health Among Adults in Australia. *JAMA Network Open*, 2(7), e198209. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.8209>
- Azevêdo, Á. S. de C., & Vieira, T. A. (2018). Análise dos crimes ambientais registrados nas regiões do Baixo Amazonas e Tapajós, Pará, no período de 2012 a 2015. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 46, 254–275. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v46i0.54483>
- Barona, C. O., Devisscher, T., Dobbs, C., Aguilar, L. O., Baptista, M. D., Navarro, N. M., Silva Filho, D. F. da, & Escobedo, F. J. (2020). Trends in Urban Forestry Research in Latin America & The Caribbean\_A Systematic Literature Review and Synthesis. *Urban Forestry & Urban Greening*, 47, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126544>
- Branas, C. C., Cheney, R. A., MacDonald, J. M., Tam, V. W., Jackson, T. D., & Ten Have, T. R. (2011). A Difference-in-Differences Analysis of Health, Safety, and Greening Vacant Urban Space. *American Journal of Epidemiology*, 174(11), 1296–1306. <https://doi.org/10.1093/aje/kwr273>
- Burley, B. A. (2018). Green infrastructure and violence: Do new street trees mitigate violent crime? *Health & Place*, 54, 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2018.08.015>
- Carriazo, F., & Tovar, J. (2016). Arborización Y Crimen Urbano En Bogotá (Trees and Urban Crime in Bogota). *Documento CEDE*, (37), 1–24. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2940428>
- Carvalho, I. M. M. (2020). Segregação, vulnerabilidade e desigualdades sociais e urbanas. *Civitas - Revista de Ciências Sociais*, 20(2), 270–286. <https://doi.org/10.15448/1984-7289.2020.2.28393>
- Clarivate Analytics. (2021). *Web of Science Platform*. <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/webofscience-platform/>
- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. (1988, 5 outubro). Presidência da República. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)
- Cracknell, A. P. (2019). The development of remote sensing in the last 40 years. *International Journal of Remote Sensing*, 39(23), 8387–8427. <https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1550919>
- Donovan, G. H., & Butry, D. T. (2010). Trees in the city: Valuing street trees in Portland, Oregon. *Landscape and Urban Planning*, 94(2), 77–83. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.07.019>
- Erlwein, S., & Pauleit, S. (2021). Trade-Offs between Urban Green Space and Densification: Balancing Outdoor Thermal Comfort, Mobility, and Housing Demand. *Urban Planning*, 6(1), 5–19. <https://doi.org/10.17645/up.v6i1.3481>

- Escobedo, F. J., Clerici, N., Staudhammer, C. L., Feged-Rivadeneira, A., Bohorquez, J. C., & Tovar, G. (2018). Trees and Crime in Bogota, Colombia: Is the link an ecosystem disservice or service? *Land Use Policy*, *78*, 583–592. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.07.029>
- Estevão, R. B., & Ferreira, M. D. M. F. (2018). Análise de Políticas Públicas: uma breve revisão de aspectos metodológicos para formulação de políticas. *HOLOS*, *3*, 168–185. <https://doi.org/10.15628/holos.2018.6818>
- Faber Taylor, A., & Kuo, F. E. (2009). Children With Attention Deficits Concentrate Better After Walk in the Park. *Journal of Attention Disorders*, *12*(5), 402–409. <https://doi.org/10.1177/1087054708323000>
- Food And Agriculture Organization of The United Nations, & Arbor Day Foundation. (2021). *Tree Cities of the World*. [s. l.]: FAO, Arbor Day Foundation. <https://treecitiesoftheworld.org/partners.cfm>
- Generaal, E., Hoogendijk, E. O., Stam, M., Henke, C. E., Rutters, F., Oosterman, M., Huisman, M., Kramer, S. E., Elders, P. J. M., Timmermans, E. J., Lakerveld, J., Koomen, E., ten Have, M., Graaf, R. de, Snijder, M. B., Stronks, K., Willemsen, G., Boomsma, D. I., Smit, J. H., Penninx, B. W. J. H. (2019). Neighbourhood characteristics and prevalence and severity of depression: Pooled analysis of eight Dutch cohort studies. *The British Journal of Psychiatry*, *215*(2), 468–475. <https://doi.org/10.1192/bjp.2019.100>
- Gianezini, K, Barretto, L. M., Gianezini, M., Lauxen, S. de L., Barbosa, G. D., & Vieira, R. de S. (2017). Políticas Públicas: definições, processos e constructos no século XXI. *Revista de Políticas Públicas*, *21*(2), 1066–1084. <http://dx.doi.org/10.18764/2178-2865.v21n2p1065-1084>
- Glänzel, W., & Thijs, B. (2012). Using ‘core documents’ for detecting and labelling new emerging topics. *Scientometrics*, *91*, 399–416. <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0591-7>
- Grove, M., Ogden, L., Pickett, S., Boone, C., Buckley, G., Locke, D. H., Lord, C., & Hall, B. (2018). The Legacy Effect: Understanding How Segregation and Environmental Injustice Unfold over Time in Baltimore. *Annals of the American Association of Geographers*, *108*(2), 524–537. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1365585>
- Hunter, R. F., Cleland, C., Cleary, A., Droomers, M., Wheeler, B. W., Sinnett, D., Nieuwenhuijsen, M. J., Braubach, M. (2019a). Environmental, health, wellbeing, social and equity effects of urban green space interventions: A meta-narrative evidence synthesis. *Environment International*, *130*, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104923>
- Hunter, S., Rosu, A., Hesketh, K. D., Rhodes, R. E., Rinaldi, C. M., Rodgers, W., Spence, J. C., & Carson, V. (2019b). Objectively Measured Environmental Correlates of Toddlers’ Physical Activity and Sedentary Behavior. *Pediatric Exercise Science*, *31*(4), 480-487. <https://doi.org/10.1123/pes.2018-0270>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2010). *Censo Demográfico 2010: Principais resultados - População residente por situação de domicílio, 2010*. Rio de Janeiro. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/habitacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9673&t=destaques>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2015). *Pesquisa Nacional por Amostra*

de Domicílios (PNAD) 2015. Rio de Janeiro.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2021). *Censo demográfico 1940–2010*. Rio de Janeiro: IBGE.  
<https://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122>

Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. Vintage Books.

Jongeneel-Grimen, B., Droomers, M., van Oers, H. A. M., Stronks, K., Kunst, A. E. (2014). The relationship between physical activity and the living environment: A multi-level analyses focusing on changes over time in environmental factors. *Health & Place*, 26, 149–160. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.12.003>

Juntti, M., Costa, H., & Nascimento, N. (2021). Urban environmental quality and wellbeing in the context of incomplete urbanisation in Brazil: Integrating directly experienced ecosystem services into planning. *Progress in Planning*, 143, 1–22.  
<https://doi.org/10.1016/j.progress.2019.04.003>

Kondo, M. C., Morrison, C., Jacoby, S. F., Elliott, L., Poche, A., Theall, K. P., & Branas, C. C. (2018). Blight Abatement of Vacant Land and Crime in New Orleans. *Public Health Reports*, 133(6), 650–657. <https://doi.org/10.1177/0033354918798811>

Kondo, M. C., South, E. C. & Branas, C. C. (2015). Nature-Based Strategies for Improving Urban Health and Safety. *Journal of Urban Health*, 92, 800–814.  
<https://doi.org/10.1007/s11524-015-9983-y>

Kondo, M. C., South, E. C., Branas, C. C., Richmond, T. S., Wiebe, D. J. (2017). The Association Between Urban Tree Cover and Gun Assault: A Case-Control and Case-Crossover Study. *American Journal of Epidemiology*, 186(3), 289–296.  
<https://doi.org/10.1093/aje/kwx096>

Kuo, F. E. (2003). The role of arboriculture in a healthy social ecology. *Journal of Arboriculture*, 29(3), 148–155.

Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2001). Environment and Crime in the Inner City: Does Vegetation Reduce Crime? *Environment and Behavior*, 33(3), 343–367.  
<https://doi.org/10.1177/00139165013333002>

Kuo, F. E., Bacaicoa, M., & Sullivan, W. C. (1998). Transforming Inner-City Landscapes: Trees, Sense of Safety, and Preference. *Environment and Behavior*, 30(1), 28–59.  
<https://doi.org/10.1177/0013916598301002>

Kuo, F. E., Sullivan, W. C., Coley, R. L., Brunson, L. (1988). Fertile Ground for Community: Inner-City Neighborhood Common Spaces. *American Journal of Community Psychology*, 26(6), 823–851. <https://doi.org/10.1023/A:1022294028903>

Lei, Y., Davies, G. M., Jin, H., Tian, G., Kim, G. (2021). Scale-dependent effects of urban greenspace on particulate matter air pollution. *Urban Forestry & Urban Greening*, 61.  
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127089>

Lis, A., Pardela, Ł. & Iwankowski, P. (2019). Impact of Vegetation on Perceived Safety and Preference in City Parks. *Sustainability*, 11(22), 1–20.  
<https://doi.org/10.3390/su11226324>

Lis, A., Pardela, Ł., Can, W., Katlapa, A., Rąbalski, Ł. (2019). Perceived Danger and

Landscape Preferences of Walking Paths with Trees and Shrubs by Women. *Sustainability*, 11(17), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su11174565>

- Lis, A., Zalewska, K. & Iwankowski, P. (2019). Why do we choose fear-evoking spots in parks? The role of danger and privacy in the model of dependence between spatial attributes and preference. *Urban Forestry & Urban Greening*, 38, 193–204. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.12.012>
- Lis, A. & Iwankowski, P. (2021). Why is dense vegetation in city parks unpopular? The mediative role of sense of privacy and safety. *Urban Forestry & Urban Greening*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.126988>
- Liu, W. (2019). The data source of this study is Web of Science Core Collection? Not enough. *Scientometrics*, 121, 1815–1824. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03238-1>
- Locatelli, M. M., Sanches, P. M., Polizel, J. L., & Silva Filho, D. F. da. (2017). Planejamento de espaços verdes para minimização do escoamento superficial das águas pluviais. *Revista LABVERDE*, 8(2), 75–89. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v8i2p75-89>
- Locke, D. H., Han, S. H., Kondo, M. C., Murphy-Dunning, C., Cox, M. (2017). Did community greening reduce crime? Evidence from New Haven, CT, 1996–2007. *Landscape and Urban Planning*, 161, 72–79. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.01.006>
- Mahrous, A. M., Moustafa, Y. M., & El-Ela, M. A. A. (2018). Physical characteristics and perceived security in urban parks: Investigation in the Egyptian context. *Ain Shams Engineering Journal*, 9(4), 3055–3066. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.07.003>
- Mariano, A. M., & Rocha, M. (2017). Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. In: AEDEM International Conference, 26., *Anais...*, Reggio di Calabria. <https://www.pesquisatemac.com/o-uso-do-temac-na-pesquisa>
- Martini, A., Biondi, D., & Batista, A. C. (2019). Tempo de conforto térmico proporcionado pela arborização de ruas. *Acta Biológica Catarinense*, 6(4), 5–14. <http://periodicos.univille.br/index.php/ABC/article/view/254>
- Maruthaveeran, S., & van den Bosch, C. K. (2014). Fear of crime in urban parks – What the residents of Kuala Lumpur have to say? *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(3), 702–713. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.05.012>
- Michael, S. E., Hull, R. B., & Zahm, D. L. (2001). Environmental Factors Influencing Auto Burglary: A Case Study. *Environment and Behavior*, 33(3), 368–388. <https://doi.org/10.1177/00139160121973034>
- Milkiewicz, L., Philippi, M. G., & Damacena, F. D. L. (2020). Os reflexos socioambientais da deficiente segurança pública. *Revista da Faculdade de Direito da UFG*, 44(3), 3–28. <https://doi.org/10.5216/rfd.v44i3.59998>
- Mit Senseable Lab, & World Economic Forum. (2021). *Treepedia*. [s. l.]: Mit Senseable Lab, WEF. <http://senseable.mit.edu/treepedia>
- Nasar, J. L. (1981). A model relating visual attributes in the residential environment to fear of crime. *Journal of Environmental Systems*, 11(3), 247–255. <http://dx.doi.org/10.2190/4EEQ-C09R-M4MX-JGA0>
- Nasar, J. L., & Fisher, B. (1993). ‘Hot spots’ of fear and crime: A multi-method investigation.

*Journal of Environmental Psychology*, 13(3), 187–206. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80173-2](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80173-2)

Nasar, J. L., & Jones, K. M. (1997). Landscapes of Fear and Stress. *Environment and Behavior*, 29(3), 291–323. <https://doi.org/10.1177/001391659702900301>

Oliveira, J. D., Biondi, D., Batista, A. C., Reis, A. R. N. dos, & Nesi, J. (2018). Atenuação do ruído de tráfego de vias urbanas pela vegetação em Curitiba – Paraná, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 13(2), 13–26. <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v13i2.63655>

Organização das Nações Unidas. (2021). *Lista da FAO inclui três cidades brasileiras entre as mais arborizadas do mundo*. New York: ONU. <https://news.un.org/pt/story/2021/04/1746522>

Portela, F., & Vesentini, J. W. (2004). *Êxodo rural e urbanização*. 17. ed. São Paulo: Ática.

Sales, S. S., Costa, T. M. da., & Gai, M. J. P. (2021). Adolescents in the Digital Age: Impacts on Mental Health. *Research, Society and Development*, 10(9), e15110917800. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17800>

Salgado, M. de C. R., Paiva, P. D. de O., Reis, M. V. dos, Guimarães, P. H. S., Garcia, C. S. G., & Nascimento, Â. M. P. do. (2020). Perfil e comportamento de usuários de espaço verde em cidade de pequeno porte. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 8(58), 114–128. <http://dx.doi.org/10.17271/2318847285820202358>

Schwarz, K., Fragkias, M., Boone, C. G., Zhou, W., McHale, M., Grove, J. M., O’Neil-Dunne, J., McFadden, J. P., Buckley, G. L., Childers, D., Ogden, L., Pincetl, S., Pataki, D., Whitmer, A., Cadenasso, M. L. (2015). Trees Grow on Money: Urban Tree Canopy Cover and Environmental Justice. *PLoS ONE*, 10(4), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122051>

Silvares, A. C. (2019). Políticas Públicas em Segurança no Brasil: avanços e novos desafios. *Revista Científica Doctum: Direito*, 1(3), 1–14. <http://revista.doctum.edu.br/index.php/DIR/article/view/242>

Souza, C. (2006). Políticas Públicas: uma revisão da literatura. *Sociologias*, 8(16), 20–45. <https://doi.org/10.1590/S1517-45222006000200003>

TagCrowd. (2021). *TagCrowd*. <https://tagcrowd.com/>

Troy, A. & Grove, J. M. (2008). Property values, parks, and crime: A hedonic analysis in Baltimore, MD. *Landscape and Urban Planning*, 87(3), 233–245. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.06.005>

Troy, A., Grove, J. M. & O’Neil-Dunne, J. (2012). The relationship between tree canopy and crime rates across an urban–rural gradient in the greater Baltimore region. *Landscape and Urban Planning*, 106(3), 262–270. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.03.010>

Troy, A., Nunery, A. & Grove, J. M. (2016). The relationship between residential yard management and neighborhood crime: An analysis from Baltimore City and County. *Landscape and Urban Planning*, 147, 78–87. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.004>

Van den Berg, M. M. H. E., Maas, J., Muller, R., Braun, A., Kaandorp, W., Van Lien, R., Van

- Poppel, M. N. M., Van Mechelen, W., & Van den Berg, A. E. (2015). Autonomic Nervous System Responses to Viewing Green and Built Settings: Differentiating Between Sympathetic and Parasympathetic Activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(12), 15860–15874. <https://doi.org/10.3390/ijerph121215026>
- Wanderley, M. de N. B. (2014). O campesinato brasileiro: uma história de resistência. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 52(suppl 1), 25–44. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032014000600002>
- Wu, W., Wang, M., Zhu, N., Zhang, W., & Sun, H. (2019). Residential satisfaction about urban greenness: Heterogeneous effects across social and spatial gradients. *Urban Forestry & Urban Greening*, 38, 133–144. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.11.011>
- Ye, C., Chen, Y., Li, J. (2018). Investigating the Influences of Tree Coverage and Road Density on Property Crime. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(3), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ijgi7030101>
- Zuniga-Teran, A. A., & Gerlak, A. K. (2019). A Multidisciplinary Approach to Analyzing Questions of Justice Issues in Urban Greenspace. *Sustainability*, 11(11), 30551–22. <https://doi.org/10.3390/su11113055>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

**ARTIGO 2 - A RELAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA E CRIME DE ROUBO NA  
CIDADE DE LAVRAS**

Kelly Iapuque Rodrigues de Sousa<sup>1</sup>  
Michele Valquíria dos Reis<sup>2</sup>  
Eric Fernandes de Mello Araújo<sup>3</sup>  
Fernanda de Almeida<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Discente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia UFLA.  
<sup>2</sup> Docente do programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia UFLA.  
<sup>3</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação UFLA.  
<sup>4</sup> Discente do Programa de Pós-Graduação em Administração UFLA.

## RESUMO

A vegetação urbana pode contribuir para melhorias no bem estar e sensação de segurança das pessoas, mas o conhecimento sobre a influência da vegetação e criminalidade no cenário latino-americano ainda é escasso. Objetivou-se analisar a relação entre a Arborização Viária e crimes de roubo no período de 2014 a 2018 em Lavras/MG no Brasil. Os dados utilizados foram: informações georreferenciadas dos roubos, inventário da arborização viária e informações socioeconômicas, analisados por meio da estimativa Kernel e o modelo de regressão Binomial Negativo. A maior quantidade de roubos ocorreram a noite, sendo as vítimas homens, acima de 26 anos, brancos com maior escolaridade. Nos setores classificados com baixa densidade arbórea (1 a 60) ocorreram mais roubos em comparação com a média densidade (60 a 120). A estimativa Kernel, mostrou que as áreas com maiores agrupamentos dos roubos, não são as mesmas com maiores quantidades de arborização viária. O modelo preditivo Binomial Negativo obteve associação negativa entre a arborização viária e os roubos, indicando que o incremento de árvores na cidade pode contribuir para diminuição de roubos. Sugere-se que, gestores priorizem além do aumento do número de árvores, a escolha das espécies adequadas e contínua manutenção e monitoramento. Este estudo inicial, por ser aprimorado com análises espaciais e também inserir nos modelos outras variáveis como altura, diâmetro, área basal e diversidade de espécies. Nossas descobertas contribuem para a literatura sobre a relações entre a quantidade de árvores e a criminalidade no contexto latino-americano e em uma cidade de médio porte no Brasil.

**Palavras-chave:** Arborização Urbana. Infraestrutura verde. Segurança. Criminalidade.

## ABSTRACT

Urban forestry can contribute to improvements in people's well-being and sense of security, but knowledge about the influence of vegetation and criminality in the Latin American scenario is still scarce. The objective was to analyze the relationship between Street tree and robbery crimes in the period from 2014 to 2018 in Lavras/MG in Brazil. The data used were: georeferenced information on theft, inventory of street trees and socioeconomic information, analyzed using Kernel estimation and the Negative Binomial regression model. The largest number of robberies occurred at night, with the victims being men, over 26 years old, white with higher education. In sectors classified as having low tree density (1 to 60) there were more robberies compared to the medium density (60 to 120). The Kernel estimate showed that the areas with the highest clusters of robberies are not the same with the highest amounts of street trees. The Binomial Negative predictive model obtained a negative association between street tree planting and robberies, indicating that the increase of trees in the city can contribute to the reduction of robberies. It is suggested that managers prioritize, in addition to increasing the number of trees, the choice of suitable species and continuous maintenance and monitoring. This initial study, as it was improved with spatial analysis and also included other variables such as height, diameter, basal area and species diversity in the models. Our findings contribute to the literature on the relationship between the number of trees and crime in the Latin American context and in a medium-sized city in Brazil.

**Keywords:** Urban forestry. Security. Green space. Criminality.

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade de vida da população envolve inúmeros parâmetros, como saúde, educação, segurança e lazer. O aumento populacional nos centros urbanos, proporcionam ambientes adversos que afetam a saúde física e mental dos moradores (WECKROTH; KEMPPAINEN, 2021; HU; FENG; XU, 2021; MOHD SHAFIE *et al.*, 2022; SOUSA *et al.*, 2022).

A previsão para o cenário mundial é que 68% da população resida em áreas urbanas até o ano de 2050 (UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME - UN-Habitat, 2020). Entretanto, no Brasil, já ocorre uma alta densidade da população urbana, correspondendo a 84,72% do total de residentes do país (SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA - SIDRA, 2015). A expansão das áreas urbanas acompanhada da retirada da vegetação e a extensa impermeabilização do solo resultam em problemas como: à superlotação da cidade, *déficit* de transporte, distúrbios ecológicos, insuficiência de instalações básicas aos moradores, aumento de efeitos de ilhas de calor, da poluição do ar e sonora, de doenças respiratórias, estresse, dentre outros (JUNTTI; COSTA; NASCIMENTO, 2019; RIVERA-PADILLA, 2021; LI *et al.*, 2022; XUE *et al.*, 2022; CAMPBELL, 2022).

Para melhorar a qualidade de vida da população, algumas estratégias, como a ampliação das áreas verdes, têm sido desenvolvidas tornando as cidades mais resilientes e sustentáveis. Esta temática é bastante pesquisada nos Estados Unidos, Canadá, Europa, Austrália e mais recente na Ásia (PERRINS *et al.*, 2021; ARSHAD *et al.*, 2021; WILLIAMS *et al.*, 2021; NGUYEN *et al.*, 2022; TEIXEIRA; FERNANDES; AHERN, 2022).

Foram encontradas evidências, em alguns estudos, de que as vegetações das cidades contribuem na diminuição dos impactos negativos da alta densidade populacional, incluindo sensação de segurança e diminuição de criminalidade (KUO; SULLIVAN, 2001; DONOVAN; BUTRY, 2010; TROY; GROVEB; O'NEIL-DUNNEA, 2012; WOLFE; MENNIS, 2012; DU; LAW, 2016; SCHUSLER *et al.*, 2018; MOURATIDIS, 2019; SANCIANGCO *et al.*, 2021; LEE, 2021; LIN; WANG.; HUANG, 2022). Na América latina, foram encontradas apenas duas pesquisas desenvolvidas em Bogotá, na Colômbia, em que também mostraram associações de redução de crimes com aumento de vegetação urbana (CARRIAZO; TOVAR, 2016; ESCOBEDO *et al.*, 2018).

Os estudos foram baseados em teorias sobre a influência da vegetação no comportamento das pessoas. Destaca-se a teoria 'olhos na rua' de 1961, que trouxe a perspectiva de que os espaços verdes podem ajudar a aumentar o fluxo de pessoas na rua, sendo a população essencial para monitorar o comportamento do público e potencialmente prevenir o crime

(JACOBS, 2011). Outra teoria, defende que a vegetação pode aumentar a coesão social, que envolve a dinâmica interpessoal e o senso de conectividade entre as pessoas, proporcionando vários benefícios para a saúde física e psicológica (JENNINGS; ENLUTADO, 2019).

Na área da psicologia ambiental, foi proposto que, quando uma pessoa está em contato com a vegetação, ocorre a redução do estresse psicofisiológico, evocando emoções positivas. Da mesma forma, esse contato promove a restauração da atenção (ART), onde a fadiga mental e a concentração podem ser melhoradas com tempo de apreciação da natureza (ULRICH *et al.*, 1991; KAPLAN, 1995; MARKEVYCH *et al.*, 2017; HEDBLOM *et al.*, 2019). Na criminologia, a teoria das “janelas quebradas” propõe uma relação de causalidade entre desordem e criminalidade, em que os aspectos de abandono e descuido denotam que naquele local não existem normas ou regras, facilitando a possibilidade de ocorrência do crime (WILSON; KELLING, 1982; CAVALCANTE; PAIÃO, 2018).

Apesar de existirem várias teorias, em diferentes áreas, para pautar os estudos da influência da vegetação urbana no comportamento das pessoas, a aplicabilidade destas teorias no contexto de países do hemisfério sul foi pouco estudada (FU *et al.*, 2022; VENTER *et al.*, 2022). Como exemplo, o Brasil possui destaque no cenário latino-americano em número de publicações sobre a arborização urbana, no entanto não foram encontrados trabalhos até o momento que relacionem a vegetação urbana com quaisquer tipos de crime, assim como existe uma escassez de estudos sobre o impacto social da vegetação (BARONA *et al.*, 2020).

O Brasil possui altos índices de violência sendo, os jovens, negros e pobres, historicamente, as principais vítimas de crimes violentos (FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2021; CERQUEIRA *et al.*, 2021). O sistema prisional do País comporta uma grande quantidade de pessoas envolvidas em crimes contra o patrimônio (assaltos, furtos e roubo). O crime de roubo, de acordo com a lei brasileira, é o ato de “subtrair coisa móvel alheia, para si ou para outrem, mediante grave ameaça ou violência à pessoa, ou depois de havê-la, por qualquer meio, reduzido à impossibilidade de resistência”. A pena para este delito é a reclusão, de quatro a dez anos, e multa (BRASIL, 1940, Art. 157). Este tipo de crime responde por grande parte das ações violentas nos centros urbanos e está atrelada a desigualdade social (MARTINS; CORRÊA; FELTRAN, 2020). Apesar deste tipo de crime nacionalmente apresentar reduções desde 2019 (FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2021), 82,7% dos brasileiros entrevistados pelo *Institute for Economics and Peace* (2021) sobre o medo do crime demonstraram preocupação em serem vítimas de um crime violento.

A cidade de Lavras fica localizada no estado de Minas Gerais, é considerada uma cidade de médio porte e possui a maior população da microrregião (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2022a). Conforme os registros da Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública (SEJUSP), dos crimes violentos (Extorsão, Sequestro, Estupro, Roubo, Homicídio) que ocorreram em Lavras no período de 2012 a 2021, os crimes de roubo consumado foram o que tiveram maior número de ocorrências, sendo 67% de todos os crimes (MINAS GERAIS, 2022). Levando em consideração que os dados oficiais são subestimados, pois muitas pessoas não denunciam, a porcentagem real de crimes de roubos em Lavras pode ser ainda maior (SILVA *et al.*, 2019; GRILLO; MARTINS, 2020).

O objetivo desta pesquisa foi analisar a existência de relação entre a Arborização Viária e os crimes de roubo que ocorreram no município de Lavras, Minas Gerais. Levamos em consideração que a arborização está relacionada com a redução da criminalidade em diversos locais e que existem poucos estudos abordando cidades de médio porte. Este estudo visa contribuir para o preenchimento de uma lacuna sobre o conhecimento da associação da vegetação urbana e crime de roubo no contexto brasileiro, além de colaborar para que os formuladores de políticas públicas percebam a importância das árvores inseridas no *design* do ambiente urbano.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

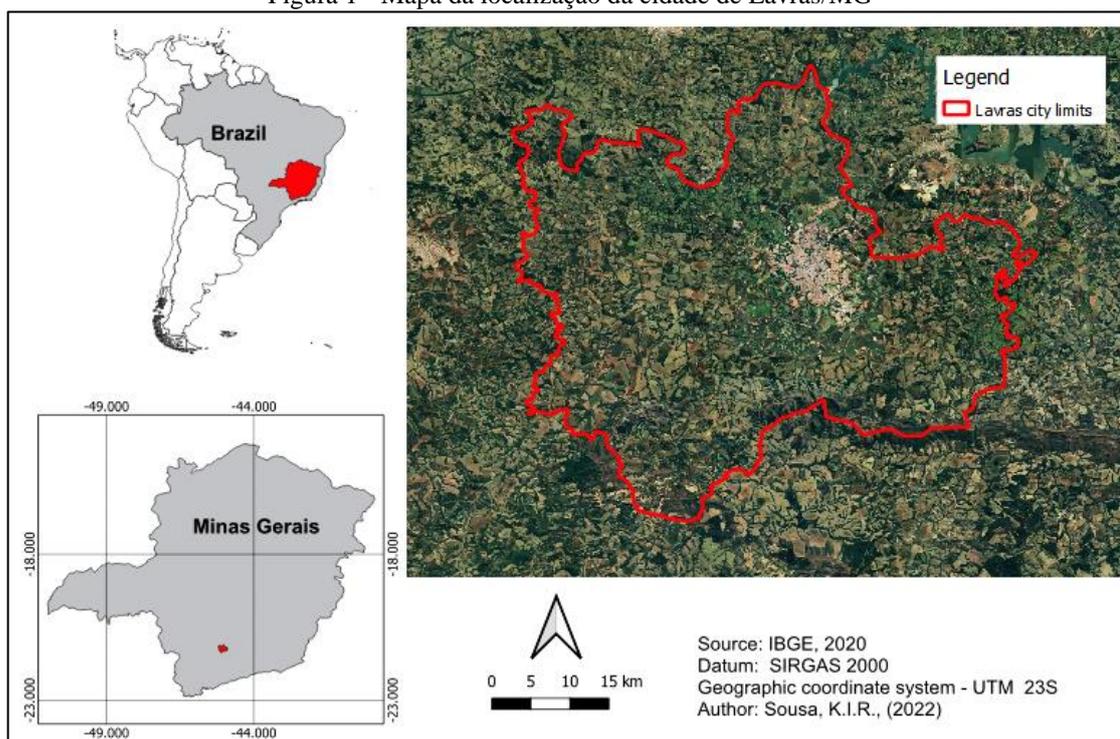
Esta seção apresentará a metodologia utilizada para o estudo dos objetivos apresentados. A seção 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4 apresenta informações socioeconômicas e geográficas do local onde o estudo foi feito, bem como a origem dos dados utilizados para as análises. A seção 2.5 apresenta as ferramentas utilizadas, bem como dos modelos escolhidos para avaliação das relações entre arborização urbana e crimes de roubos na cidade de Lavras.

### **2.1 Localização da área de estudo**

A pesquisa foi realizada na cidade de Lavras no estado de Minas Gerais - Brasil, que possui cerca de 564.744 km<sup>2</sup>, sendo que 54,2 km<sup>2</sup> são considerados território urbano (Figura 1).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Lavras é de 0,782. Segundo o último censo do IBGE, 95,29% da população reside em áreas urbanas, a população estimada em 2021 foi de 105.756 pessoas (IBGE, 2010a; 2022b).

Figura 1 - Mapa da localização da cidade de Lavras/MG

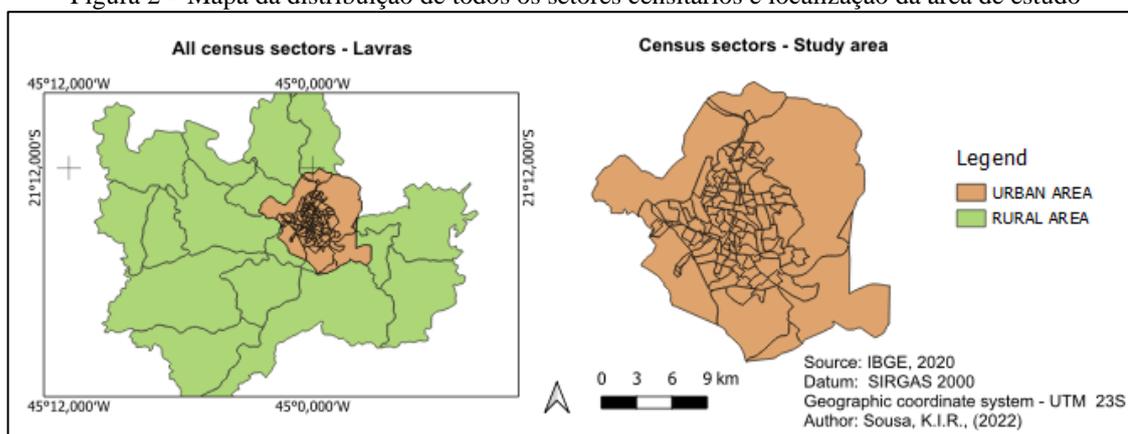


Fonte: IBGE (2020) e Google Earth (2022)

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é o Cwa, de temperaturas amenas, de verão chuvoso e inverno seco, com a temperatura média de 20°C e precipitação anual de 1.500 (mm) (ALVARES *et al.*, 2013). A fitofisionomia de Lavras pode ser considerada como transição entre Floresta Estacional Semidecidual Montana e Cerrado, tendo a áreas de vegetação de Campo Rupestre, Campo e Cerrado (CARVALHO; SCOLFORO, 2008; PEREIRA *et al.*, 2010).

A área de estudo foi definida a partir da delimitação do IBGE, que separa os setores entre Rurais e Urbanos, para a pesquisa foram utilizados todos os 131 setores urbanos.

Figura 2 – Mapa da distribuição de todos os setores censitários e localização da área de estudo



Fonte: IBGE (2020)

## 2.2 Dados de árvores urbanas

A informação referente à localização das árvores na cidade de Lavras foi obtida por meio do inventário, da arborização viária pública e privada, realizado nos anos de 2017 a 2020, pela equipe da Secretaria do Meio Ambiente e Geoprocessamento de Dados. As informações estão publicadas e disponíveis para *download* no *site* da Prefeitura Municipal de Lavras (LAVRAS, 2021).

A base de dados continha as seguintes informações das árvores: endereço, nome popular, nome científico, estado geral da saúde, altura aproximada (pequeno, médio e grande porte) e tamanho aproximado da copa (pequena, média e grande).

Na preparação da base para análise, foram retirados 306 dados de locais não inventariados *in loco*, assim como outras 51 árvores localizadas fora da área de estudo, ou seja, nos setores censitários rurais. Portanto, foram utilizados para as análises o total de 4.357 dados de árvores no viário da cidade

## 2.3 Dados dos Crimes de Roubo

Os dados de crimes de roubo do período de 2014 a 2018, foram disponibilizados pela Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) por meio de parceria firmada com a Universidade Federal de Lavras (UFLA).

A base de dados de crime de roubo continha seguintes informações sobre: a ocorrência do crime (latitude, longitude, horário, dia da semana, se o roubo foi tentado ou consumado, unidade da ocorrência e informações dos envolvidos (sexo, idade, estado civil, cor, tipo de envolvimento).

Antes de aplicar as ferramentas de análise, a base de dados de roubo foi devidamente preparada, retirando 59 informações que não estavam georreferenciadas (sem informações de latitude e longitude). Também foram removidas, após inserir os dados da planilha em *software* de sistema de informação geográfica (QGIS), 110 localizações de crimes de roubo que ocorreram fora da área de estudo. Assim, para esta pesquisa utilizou-se 693 roubos georreferenciados na área urbana.

## 2.4 Informações Socioeconômicas

As informações foram obtidas pelo censo e o arquivo, no formato *shapefile*, continha a

delimitação da área dos setores censitários e estavam disponíveis no site do órgão federal IBGE (IBGE, 2010b). Foram selecionadas, para posterior análise, variáveis disponíveis para melhor caracterizar os indicadores demográficos e socioeconômicos mais influentes da atividade do roubo por setor, sendo elas: Densidade populacional (pessoas/m<sup>2</sup>), Renda média e Quantidade de pessoas responsáveis sem rendimento.

## 2.5 Análises

### 2.5.1 *Software* QGIS

Utilizou-se o *software* de Sistema de informações geográficas, QGIS versão 3.22.12 ‘Biatowieza’ (QGIS, 2022), para contabilizar e criar uma base de dados única, com as informações da quantidade de árvores, de roubo e os dados socioeconômicos de acordo com cada setor censitário. Para calcular a distância dos roubos até um posto policial mais próximo, foi feita a localização e o georreferenciamento dos postos policiais, pelo endereço, na ferramenta *Google Earth*. Após, exportou-se as localizações para o QGIS e na caixa de ferramentas de processamento, na análise vetorial utilizando a “distância para um ponto central”. Calculou-se, então, a média das distâncias por setor.

Por meio de um sistema de coordenadas geográficas das árvores e dos roubos, foi possível executar o estimador probabilístico de intensidade do processo pontual não-paramétrico densidade Kernel. A densidade Kernel é uma interpolação exploratória, que é uma alternativa para análise geográfica do comportamento de padrões. O resultado gera uma superfície de densidade para a identificação visual chamadas de “áreas quentes”. A ocorrência de uma área quente indica o agrupamento de um fenômeno em uma distribuição espacial. A função do estimador de densidade Kernel segue conforme equação 2.1.

$$\hat{f}(s) = \frac{1}{\tau^2} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{S_1 - S_2}{\tau}\right) \quad (2.1)$$

Na equação 2.1,  $s$  representa uma localização qualquer em  $R$  e  $S_1, S_2, \dots, S_n$  são as localizações dos  $n$  eventos observados;  $k$  é uma função kernel bivariada e simétrica chamada de função de estimação ou alisamento e o parâmetro  $\tau > 0$  é conhecido como largura da banda (ou raio de influência) e determina o grau de suavização.

Para definir o raio de influência da função Kernel, foi utilizado a metodologia apresentada por Rizzatti *et al.* (2020). Pela ferramenta de geoprocessamento de análise de dados

vetoriais “Matriz de distância”, gerou-se o *output* com uma planilha contendo os valores de média e desvio padrão das distâncias, assim o raio foi definido pela equação 2.2.

$$R = \underline{x} \pm \underline{x}\sigma \quad (2.2)$$

Na equação 2.2,  $\underline{x}$  é a média das distâncias média de cada um dos pontos e  $\underline{x}\sigma$  a média dos desvios padrão.

Optou-se por utilizar metade do valor de raio da subtração resultante da fórmula, que foi de 548,5 (m) para a camada de roubo e 681,35 (m) para a camada de árvores.

Foi escolhida a função Kernel quártica, contida na ferramenta Mapa de Calor do QGIS. A função quártica se caracteriza por ponderar com maior peso os pontos mais próximos do que pontos distantes. Acredita-se que esta função faz com que as percepções visuais fiquem mais evidentes para raios maiores. A função de estimação kernel executa a contagem dos eventos dentro do raio de influência ponderando cada um deles pela distância ao ponto. Sendo assim a expressão torna-se:

$$\hat{f}(s) = \sum_{h_i \leq s} \frac{3}{\pi\tau^2} \left(1 - \frac{h^2}{\tau^2}\right) \quad (2.3)$$

Em que:  $h_i$  é distância entre os pontos e o fator  $\frac{3}{\pi\tau^2}$  suaviza a função em valores  $s_i$  próximos a  $s$ , onde a distância tende a zero.

Após ter gerado o mapa no formato *raster*, foi feita a transformação dos *pixels* para ponto, com intuito de encontrar o valor de reclassificação por quebra natural (Jenks). Os valores encontrados na camada de pontos foram utilizados na reclassificação por tabela do *raster* do mapa de calor, obtendo uma imagem com melhor visualização.

### 2.5.2 Software RStudio

No *software* RStudio, versão 1.4.1717 (RStudio, 2022), fez-se o uso dos pacotes *tidyverse*, *MASS*, *lmtest* e *overdisp*, *car* e *performanceAnalytics*, para executar todas as análises. Os dados utilizados foram: 129 setores urbanos, pois em 3 setores estavam sem informações socioeconômicas; número de árvore/setor; número de roubos/setor; tamanho da área/setor, renda/setor; número de pessoas desocupadas/setor; média da distância dos roubos até um posto policial/setor. Inicialmente, foi elaborada a estatística descritiva e os coeficientes

de correlação bivariada para investigar as relações básicas entre as variáveis e para rastrear a multicolinearidade. Também foram calculados os Fatores de Inflação de Variância (FIV) associados a todos os possíveis subgrupos de preditores.

Para prever o número de roubos em função das características da arborização e das variáveis socioeconômicas e demográficas deve-se levar em consideração qual tipo de dados compõem a base. Para dados de contagem (valores discretos e não negativos), condiciona-se usar o modelo de Poisson ou Poisson-Gama/Binomial Negativo que pertencem aos Modelos Lineares Generalizados (*Generalized Linear Models - GLM*) (FÁVERO; BELFIORE, 2017). Os modelos são estimados por máxima verossimilhança e a escolha da melhor estimação depende da distribuição da variável dependente, da relação entre sua média e variância e do teste de superdispersão.

Para a escolha do modelo, foram feitos alguns testes para a variável “roubo”. Comparou-se os valores de média (5,04) e variância (30,62), onde foi observado que não eram iguais, o que é exigido para o modelo Poisson. Seguidamente, foi feito um histograma, em que a distribuição da frequência do roubo/setor mostrou que a variável estava distribuída de forma dispersa, dando indício de que o modelo de poisson não seria o mais indicado. Por fim, foi realizado um teste estatístico de Superdispersão conforme Cameron e Trivedi (1990). O resultado de  $\lambda = 3.7062$  com  $p\text{-value} = 0.0003128$  mostrou que existia superdispersão dos dados de roubo. Assim, entendeu-se que o melhor ajuste dos dados era o modelo Binomial Negativo, cuja a função densidade de probabilidade segue os seguintes parâmetros:

$$p(Y_i = m) = \frac{\delta^\theta \cdot m^{\theta-1} \cdot e^{-m \cdot \delta}}{(\theta-1)!} \quad (3.5)$$

Em que:  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ , em que  $n$  é o tamanho da amostra);  $\theta$  é chamado de parâmetro de forma ( $\theta > 0$ ) e  $\delta$  é chamado de parâmetro de taxa de decaimento ( $\delta > 0$ ).

Segue o modelo geral Binomial Negativo estimado no *software* RStudio.

$$\ln \ln(\text{crime}) = \alpha + \beta_1 \text{ árvore} + \beta_2 \text{ densidade populacional} + \beta_3 \text{ renda} + \beta_4 \text{ área do setor} + \beta_5 \text{ média da distância do crime ao posto policial} + \beta_6 \text{ pessoas responsáveis sem rendimento} \quad (3.6)$$

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Panorama dos Crimes de Roubo

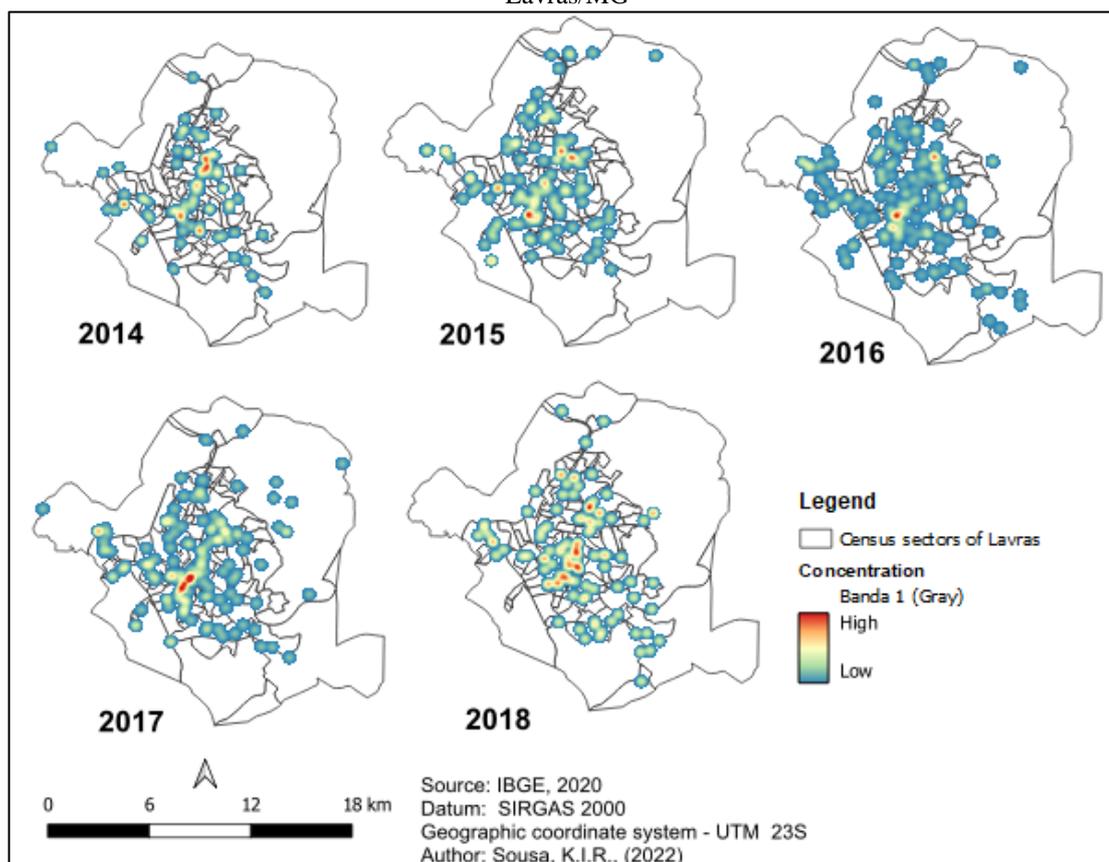
A Tabela 1 apresenta as frequências dos crimes de roubo que aconteceram na cidade de Lavras separados por ano, enquanto a Figura 3, apresenta a distribuição espacial.

Tabela 1 – Total de Crimes de roubo ocorridos de 2014 a 2018 no município de Lavras/MG

Ano	Consumado	Tentado	FA	FR (%)	FRac (%)
2014	82	15	97	14	14
2015	118	19	137	20	34
2016	163	29	192	27	61
2017	134	25	159	23	84
2018	93	15	108	16	100
<b>Total Geral</b>	<b>590</b>	<b>103</b>	<b>693</b>	<b>100%</b>	<b>-</b>

Fonte: PMMG (2019)

Figura 3 – Mapa com a distribuição espacial dos crimes de roubo ocorridos de 2014 a 2018 no município de Lavras/MG



Fonte: PMMG (2019)

Houve um aumento de 40 roubos em 2015, um incremento de (+5,8%) em relação ao ano anterior, assim como ocorreu o acréscimo de 55 roubos em 2016 (+7,9%). Destaca-se que houve uma queda em 2018 (-7,4%).

As características descritivas dos dados de roubo constam na Tabela 2. O número de envolvidos foi de 1.617 pessoas, sendo que 55,4% (896) eram vítimas, 18% (292) eram autores e/ou coautores dos roubos e 26,6% (429) foram considerados testemunhas, suspeitos, representantes legais, solicitantes e outros. Algumas categorias não possuíam informações referente ao número total (1.188) de vítima e criminosos, pois diversas linhas da planilha estavam com as informações descritas como ignorada ou não identificada.

Tabela 2 – Características das vítimas e criminoso dos roubos em Lavras no período de 2014 a 2018

Características		Vítima	Criminoso	Roubo (%)	Total
<b>Sexo</b>	Masculino	540	287	69,6	1188
	Feminino	356	5	30,4	
<b>Estado Civil</b>	Casado(a)	314	20	34,4	1030
	Não Casado(a)	481	215	67,6	
<b>Ocupação</b>	Trabalha	540	31	88,8	643
	Não Trabalha	11	61	11,2	
<b>Cor</b>	Branco (a)	497	54	48,4	1139
	Pardo (a)	270	106	33	
	Negro (a)	89	117	18	
	Amarelo (a)	1	0	0,1	
	Albino (a)	5	0	0,5	
<b>Idade (anos)</b>	Até 15	25	25	4,4	1187
	16 a 25	308	202	43	
	26 a 35	234	44	23,3	
	36 a 60	271	21	24,5	
	Acima de 60	57	0	4,8	
<b>Formação</b>	Sem Formação	2	2	0,5	971
	Básica	245	165	42,3	
	Média	329	33	37,2	
	Superior	194	1	20	

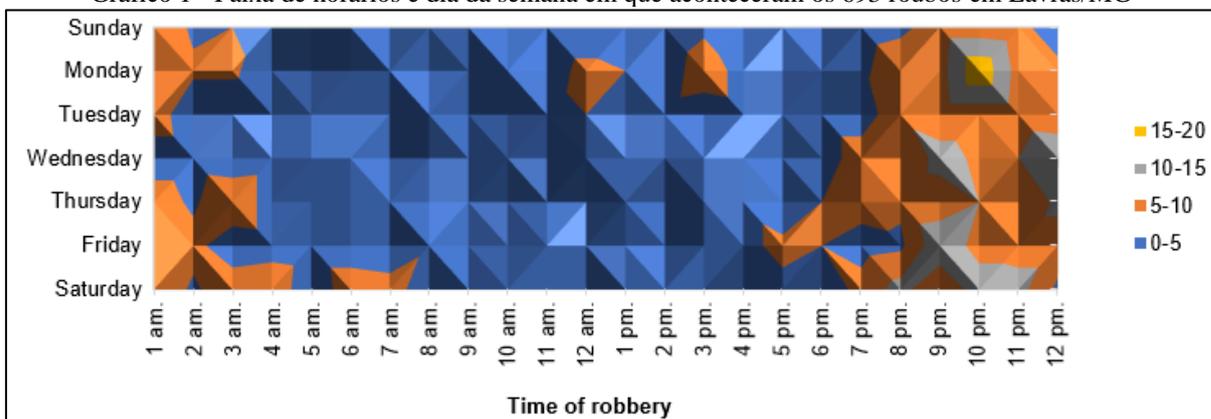
Fonte: PMMG (2019)

A maior parte dos envolvidos (69,6%), vítimas ou criminosos, são pessoas do sexo masculino. Quanto ao estado civil, 67,6% se identificaram como não casados (solteiro, viúvo, separado). Do total de vítimas, 57,6% eram pessoas brancas e somente 10,32% se consideram negras. Sobre os autores e/ou coautores, a maioria se considerou pardo (38,26%) ou negro (42,23%).

Com relação à formação das vítimas, 31,8 % têm formação básica, 42,7% têm formação média e 25,19% têm formação superior. Do total de autores e/ou coautores dos roubos com dados de formação, apresentou baixa escolaridade sendo: básica 82,08%, média 16,41% e ensino superior 0,49%. As faixas de idade com maiores números de vitimados foram: 16 a 25 (34,41%), seguida de 36 a 60 (30,27%) e 26 a 35 anos (26,14%).

Sobre os horários de acontecimentos dos roubos, observou-se que 63,5% dos 693 crimes de roubos aconteceram no período noturno, das 18:00 as 2:00h, sendo segunda-feira, que aparece na cor amarela, o dia com maior recorrência (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Faixa de horários e dia da semana em que aconteceram os 693 roubos em Lavras/MG



Fonte: Adaptado da PMMG (2019)

### 3.2 Análises dos dados de arborização

Foram encontradas no inventário da arborização viária de Lavras 3957 indivíduos com identificação do nome científico e popular. As 10 espécies com maior frequência, correspondem a 70% da arborização (Tabela 3).

Tabela 3 – As 10 espécies mais frequentes no inventário da arborização viária de Lavras/MG

Nome Científico	Nome Popular	Família	Origem	FA
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Murta-de-cheiro	Rutaceae	Exótica	818
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Resedá	Lythraceae	Exótica	636
<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis var. <i>pluviosum</i>	Sibipiruna	Fabaceae	Nativa	384
<i>Pleroma granulatum</i> (Desr.) D. Don	Quaresmeira	Melastomataceae	Nativa	206
<i>Handroanthus</i> sp.	Ipê	Bignoniaceae	Nativa	161
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Ipe Mirim	Bignoniaceae	Exótica	159
<i>Salix</i> sp.	Chorão	Salicaceae	Exótica	142
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	Palmeira	Arecaceae	Exótica	109
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Hibisco	Malvaceae	Exótica	82
<i>Ficus</i> sp.	Figueira	Moraceae	Exótica	76

Fonte: Lavras (2021); Flora do Brasil (2022)

Destaca-se que das 10 espécies com maior recorrência na cidade, apenas 3 são nativas, sendo que do total de 2.773 indivíduos, 72,91% são pertencentes a espécies exóticas. Além disso, destaca-se que as espécies *Murraya paniculata* (L.) Jack, *Lagerstroemia indica* L. são arvoretas e *Hibiscus rosa-sinensis* L. é considerado espécie arbustivas.

Em relação ao tamanho do diâmetro da copa, dos 4325 indivíduos inventariados que continham essa informação, 81% foi classificada com copa pequena (44%) e média (37%). Os dados sobre altura dos indivíduos mostraram que 73% foi considerado como pequena e média (Tabela 4).

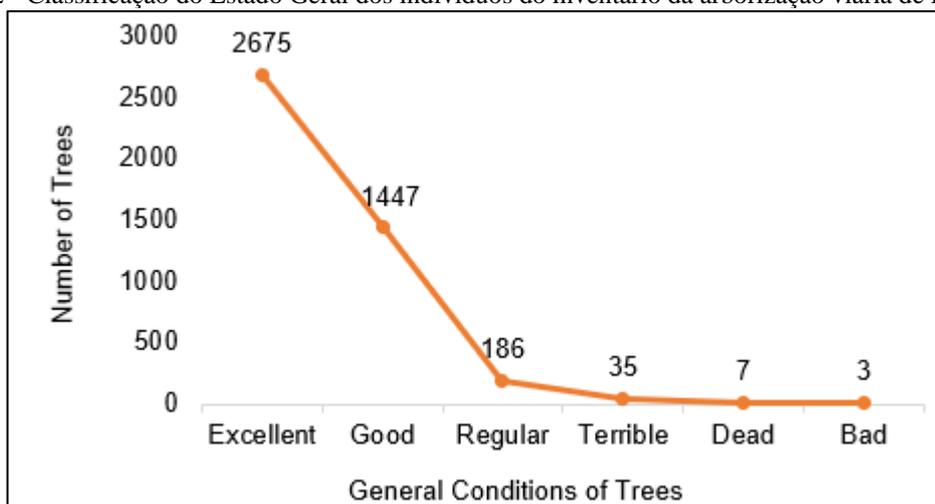
Tabela 4 - Classificação do Diâmetro e a Altura dos indivíduos do inventário da arborização viária de Lavras/MG

Classificação	Copa	Copa (%)	Altura	Altura (%)
<b>Pequena</b>	1903	44	1617	37
<b>Média</b>	1600	37	1549	36
<b>Grande</b>	822	19	1159	27
<b>Total</b>	4325	100	4325	100

Fonte: Lavras (2021)

Percebeu-se que dos 4.345 indivíduos inventariados com informação sobre o estado geral, referente a doença, pragas e todo tipo de injúria, foram classificados 61% como excelente, e 33% como boas condições.

Gráfico 2 - Classificação do Estado Geral dos indivíduos do inventário da arborização viária de Lavras/MG



Fonte: Lavras (2021)

### 3.3 Análises dos dados de arborização e roubo

Ao adicionar as coordenadas geográficas dos roubos e inventário da arborização viária, juntamente com os dados do IBGE (população, renda e tamanho do setor) no *software* QGIS, foi possível contabilizar a quantidade de cada variável em relação aos setores censitários e fazer uma estatística descritiva (Tabela 5).

Tabela 5 - Estatística descritiva para dados de árvores, roubo e características socioeconômicas de Lavras/MG

Parâmetro	Min.	Max.	Média	Desvio Padrão (DP)
Área do setor (m <sup>2</sup> )	3742,737	13433819,66	413867,51	1471527,743
Densidade Populacional (pessoas/m <sup>2</sup> )	3,77 x10 <sup>-6</sup>	0,022599	0,006004	0,00369
Números de Roubos por Setor	0	31	5,29	5,5254
Números de Árvores por Setor	0	292	33,19	56,6713
Renda Média por Setor (R\$)	467,13	5090,14	1603,07	899,3032
Distância média do Roubo até um Posto Policial (m)	145,24	3154,36	1093,47	774,5221
Pessoas responsáveis sem rendimento por setor (pessoas por setor)	0	320	15,38	30,28

Legenda: Os valores de Máximo (Max.) e de Mínimo (Min) são o máximo e mínimo da variável observada/setor

Fonte: Lavras (2020), PMMG (2019) e IBGE (2010a)

Para estabelecer de forma preliminar a relação entre roubos e árvores, foi feita uma classificação das árvores em baixa, média e alta densidade, considerando o desvio padrão (DP), na Tabela 5, do número de árvores por setor. classificações: a) sem árvores; b) 1 a 60 árvores (baixa densidade, considerando pouco mais que um DP) c) 61 a 120 árvores (média densidades, sendo pouco mais de dois DP) e d) mais que 121 árvores (alta densidade). Os roubos também foram organizados, segundo o DP do número de roubos por setor na Tabela 5. Considerou-se de (1 a 6 roubos, considerando pouco mais que um DP) como baixa densidade, e (mais que 6 roubos) como alta densidade. Na Tabela 6, cada célula contém o percentual de roubos relacionado com a classificação de números de árvores por setor.

Tabela 6 – Classificação por setor segundo número de árvores e roubos em Lavras/MG

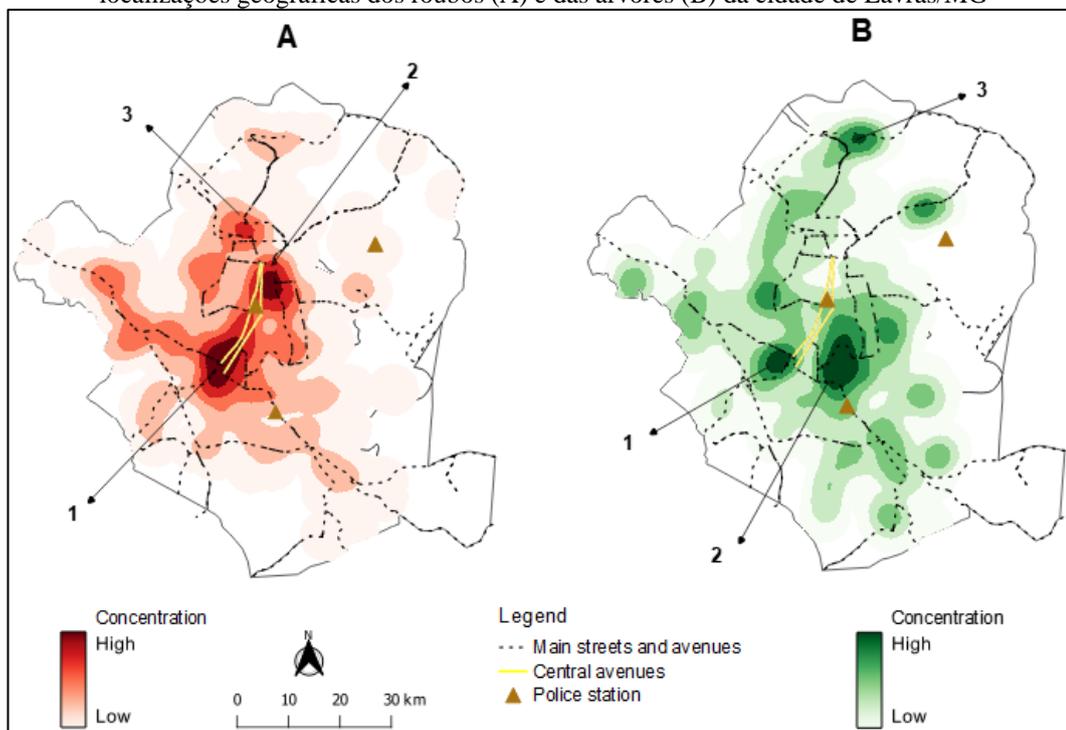
Parâmetro Árvore/setor	Sem roubo a pessoas	1 a 6 roubos a pessoas (baixa densidade de roubos)	Maior que 6 roubos a pessoas (alta densidade de roubos)	Total (%)
<b>Sem árvores</b>	0,78	1,56	3,13	5,47
<b>1 a 60 árvores</b> (baixa densidade)	8,59	50,78	21,09	80,47
<b>61 a 120 árvores</b> (média densidade)	0,00	3,91	2,34	6,25
<b>Mais que 121 árvores</b> (alta densidade)	0,00	4,69	3,13	7,81
<b>Total</b>	9,38	60,94	29,69	100,00

Fonte: Lavras (2020) e PMMG (2019)

A cidade de Lavras possui 5,47% dos setores sem nenhuma árvore. A maioria dos setores, 78,6%, apresentaram de 1 a 60 árvores, sendo uma baixa densidade de arborização associada a altas densidades de roubo.

Depois de executada a função de estimação kernel é possível ver os agrupamentos por meio do mapa de calor onde as “áreas quentes” que apresentam cores mais fortes são os locais em que os pontos estão mais agrupados (Figura 4).

Figura 4 – Mapa da estimativa de densidade Kernel quártico, aplicada nas camadas de pontos, com as localizações geográficas dos roubos (A) e das árvores (B) da cidade de Lavras/MG



Fonte: Lavras (2020), PMMG (2019) e IBGE (2020)

As linhas amarelas nos mapas A e B da Figura 4 delimitam as duas avenidas principais localizadas no centro, Avenida Doutor Francisco Sales e Avenida Misseno de Pádua, enquanto as linhas pontilhadas são as principais ruas e avenidas em todo perímetro urbano da cidade. Os triângulos representam os postos policiais, forma consideradas três localizações onde tem presença contínua de um agente: o 8º Batalhão da Polícia Militar, que fica próximo a uma das saídas da cidade e distante da área central, um posto policial localizado no centro e outro posto ao leste do mapa, localizado dentro da Universidade Federal de Lavras, também distante da área central.

Na Figura 4B, as setas 1 e 2 estão em áreas onde localizam-se quatro condomínios privados, sendo eles: Condomínio Província di Lucca, Condomínio Stone Vilages, Condomínio Aldeia de Sagres e Condomínio Jardim das Palmeiras. A seta 3 é onde está inserido o Conjunto Habitacional Residencial Caminho das águas (COHAB), loteamento de casas populares, distante da zona central. Alguns bairros aparecem em cor “menos quente”, mas ainda com certo

destaque, são eles: Jardim Eldorado, Vale do Sol, Samauma, Parque Bocaina II, Colinas da Serra, Jardim das Magnólias, Conjunto Habitacional Água Limpa e Jardim Campestre.

No Ajuste de modelo Binomial Negativo, apenas a variável explicativa “pessoas responsáveis sem renda por setor” não foi significativa. Foram encontrados efeitos significativos para: “Árvores”, “Densidade populacional”, “Renda”, “Tamanho do setor” e “Distância a um posto policial mais próximo” (Tabela 7).

Tabela 7 – Resultado do Ajuste do modelo de regressão Binomial Negativo em função da variável roubo por setor em Lavras/MG

Effect	Estimate	Standard Error	z Value	Pr >  z
Intercept	8,565e <sup>-01</sup>	3.354e <sup>-01</sup>	2.554	0.010664*
Árvores (m <sup>2</sup> )	-4.849e <sup>-03</sup>	1.850e <sup>-03</sup>	-2.621	0.008775**
Densidade populacional (pessoa/m <sup>2</sup> )	-6.358e <sup>-03</sup>	2.521e <sup>-03</sup>	-2.522	0.11673*
Renda (setor)	4.124e <sup>-04</sup>	1.057e <sup>-04</sup>	3.903	9.51e <sup>-05</sup> ***
Tamanho do setor (m <sup>2</sup> )	1.433e <sup>-07</sup>	5.755e <sup>-08</sup>	2.490	0.12786*
Distância ao posto policial mais próximo (m <sup>2</sup> )	4.341e <sup>-04</sup>	1.215e <sup>-04</sup>	3.573	0.000356***
Pessoas responsáveis sem renda por setor (pessoas/setor)	3.854 e <sup>-03</sup>	2.691e <sup>-03</sup>	1.432	0.152126

Legenda: \* Significativo ao nível de 90%; \*\* Significativo ao nível de 95%; \*\*\*Significativo ao nível de 99%.  
Fonte: Dados Pesquisa (2022)

A análise inicial mostrou que nenhuma variável específica apresentou alta correlação com o número de roubos. A maior correlação positiva com o número de roubos foi com o tamanho da área (Pearson = 0,40), e a maior correlação negativa ocorreu com a densidade populacional (Pearson =-0,29).

Destaca-se que os valores do FIV associados a cada um dos preditores variaram de 1,317176 a 1.974815. Entende-se que todos os valores de VIF foram <5, indicando não haver evidência de multicolinearidade entre as variáveis, ou seja, nenhuma das variáveis foram preditas significativamente pelas outras, não estando altamente correlacionadas (HAIR *et al.*, 2009; WOOLDRIDGE, 2018).

#### 4 DISCUSSÃO

Percebe-se que o aumento de roubos em Lavras no ano de 2016, apresentado na Tabela 1, coincide com o crescimento de crimes violentos, na mesma época, em várias cidades do interior do estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2022). Os pontos vermelhos na Figura 3 mostra que a concentração dos roubos, no decorrer dos anos, esteve mais recorrente nas avenidas principais, onde fica o centro comercial da cidade.

Houve um número menor de vítimas do sexo feminino (Tabela 2). Uma possível explicação, deve-se ao fato de que as mulheres possuem maior percepção ao risco, devido a ocorrência rotineira de crimes como ofensas sexuais, discriminações e ameaças, que resultam em maior medo do crime do que os homens, que são mais vitimados por crimes de roubo e furto (CHON; WILSON, 2016; TRINDADE; DURANTE, 2019; SILVA *et al.*, 2019).

Em relação à característica de ocupação/emprego das vítimas, as três profissões mais recorrentes foram estudantes, frentistas e comerciantes. Os estudantes estão em grande número na cidade de Lavras, que é conhecida como a “cidade dos ipês e das escolas” (LAVRAS, 2022). Além de faculdades privadas, a cidade tem uma universidade pública federal. Assim, diversas pessoas de cidades vizinhas, como de outros estados do Brasil, vão estudar em Lavras, aumentando o fluxo de estudantes.

As vítimas menores de 15 e maiores de 60 anos apareceram em menor número. Comumente as pessoas jovens ativas transitam com maior frequência pela cidade, se expondo mais facilmente, sendo atrativas economicamente e alvos para serem roubadas (SILVA *et al.*, 2019). Destaca-se ainda que os idosos por se sentirem mais frágeis têm uma menor sensação de segurança e, portanto, ficam mais alertas (CHON; WILSON, 2016).

O maior número de criminosos estava na faixa etária de 16 a 25 anos, período em que ocorre também alta evasão escolar, onde alguns jovens acabam se envolvendo com atividades ilícitas e sendo presos (MEDEIROS; PADILHA, 2018). O cenário da desigualdade social existente em todo o país implica em altos índices de violência. Um instrumento capaz de mudar este panorama é a oportunidade de uma educação de qualidade, pois a formação permite às pessoas acessarem empregos com melhores salários e qualidade de trabalho (PINHEIRO; SILVA, 2020).

Os horários em que aconteceram os roubos, apresentado no Gráfico 1, apresentou maior frequência no intervalo noturno que variou de 18:00h às 2:00h, representando 63,5% (440) do total. Este dado, alerta para a necessidade de ampliação de ações de prevenção do crime no período da noite, associado a melhorias no sistema de iluminação noturna da cidade. Entende-se que a introdução de iluminação pública de qualidade pode trazer impactos positivos na redução dos crimes, assim como aumento na sensação de segurança dos moradores (KAPLAN.; CHALFIN, 2021; WELSH; FARRINGTON; DOUGLAS, 2022). No entanto, conforme a Tabela 4, a altura das árvores e diâmetro da copa classificadas como pequena e média, somaram 76% (altura) e 81% (diâmetro da copa), o que denota haver baixa possibilidade de conflito com iluminação elétrica.

A arborização urbana de Lavras, é composta em 41,5% por espécie de pequeno porte consideradas: arvoretas *Murraya paniculata* (L.) Jack e *Lagerstroemia indica* L., arbustiva *Hibiscus rosa-sinensis* L. e por palmeira *Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F.Cook (Tabela 3). Tais espécies, que não possuem porte arbóreo, não são indicadas para a arborização de calçadas. Além disso, as árvores de médio porte podem fornecer melhores serviços ecossistêmicos, tal como a melhora do microclima (SANTOS; CARVALHO; MARTINI, 2021). Destaca-se que o plantio da espécie *Murraya paniculata* (L.) é proibido no estado de São Paulo desde 2007 pela Lei nº 1291 (SÃO PAULO, 2007), assim como, no estado do Paraná onde o plantio é proibido desde 2008 pela lei nº 15.953 (PARANÁ, 2008). A proibição é devido a espécie ser hospedeira da bactéria *Candidatus liberibacter*, que é disseminada pelo inseto vetor *Diaphorina citri* Kuwayama (psílídeo), transmissor da doença *greening*, também conhecido como Huanglongbing, HLB ou simplesmente por amarelão, sendo responsável por danos severos à citricultura (DIAS; SILVA; PERIOTTO, 2020).

As condições gerais no que diz respeito ao estado fitossanitário, presença de pragas e doenças, as plantas do inventário estavam em sua maioria em excelentes e boas condições (Gráfico 2). Entende-se que o monitoramento contínuo da arborização viária é importante para identificar necessidade de controle fitossanitário e reposição de árvores quando necessário. Tais cuidados previnem o acontecimento de acidentes como a queda abrupta de árvores (VAN DOORN *et al.*, 2020).

Na distribuição das espécies do inventário por setor, percebeu-se que, existiam 7 setores sem a presença de árvores e 10 com mais de 121 árvores (Tabela 6). Cabe ressaltar que existem diferenças nas características que esses setores apresentam. Os 7 (dez) setores sem nenhuma árvore somam 58,38 ha, sendo que três setores abrangem áreas distantes do centro com pouca e/ou nenhuma residência e via pública. Em contrapartida, os 10 (dez) setores que apresentaram 121 árvores/setor somaram 2697,62 ha, com todos localizados na região central ou próxima, sendo mais populosa. Entretanto, cinco destes setores estão localizados em condomínios privados, que possuem segurança privada e moradores com maior poder aquisitivo. Os condomínios destes setores são altamente arborizados, apesar de serem espaços cercados que limitam alguns benefícios, tais espaços fornecem serviços ecossistêmicos que beneficiam os moradores próximos, como diminuição da temperatura e poluição. Percebe-se que ambos não representam plenamente a realidade geral da cidade.

Os setores classificados com baixa densidade arbórea (1 a 60 árvores/setor) agregou 80,47% dos setores, apresentando a soma de 21,09% com alta densidade de crimes. Este panorama, que apresenta uma baixa arborização, foi encontrado no censo, em que a cidade de

Lavras apresentou uma taxa de 18,9% de arborização em vias públicas (IBGE, 2010c). O inventário finalizado em 2020, mostra que houve pouca evolução no que diz respeito ao plantio de novas árvores. Lavras, assim como a maioria das cidades brasileiras, não foi planejada pensando na inserção da Arborização Viária. As calçadas e canteiros centrais estreitos, assim como a falta de recuo nas casas, dificulta os plantios das árvores de médio e grande porte (GONÇALVES; MENEGUETTI, 2013; ALBERTIN *et al.*, 2020).

Os oito setores classificados com média densidade de árvores (61 a 120 árvores/setor) apresentaram menor porcentagem de roubo com alta densidade. Apesar de serem poucos setores, este resultado é um indício inicial de que existe alguma relação. O estudo dos casos de roubos em Bogotá apontou que 57% dos quarteirões com baixa densidade de árvores apresentam altas densidades de roubo (CARRIAZO; TOVAR, 2016). Pesquisadores que obtiveram acesso a informações como: área de copa, diâmetro a altura do peito, altura das árvores e área basal, também encontraram uma menor quantidade de crimes em áreas com mais árvores (KUO; SULLIVAN, 2001; TROY; GROVEB; O'NEIL-DUNNEA, 2012; ESCOBEDO *et al.*, 2018).

Observa-se que a distribuição espacial dos roubos, (mapa na cor vermelha da Figura 4A), ficou mais concentrada ao longo das avenidas principais do centro, indicados pelas setas 1 e 2 no mapa. Explica-se pelo fato de que a área central da cidade comporta vários equipamentos urbanos como os bancos, edifícios comerciais, principais lojas de roupas, calçados, eletrodomésticos, e afins, sorveterias, além de igrejas históricas e uma praça que são pontos turísticos da cidade. Outra consideração, é em relação aos setores próximos às avenidas centrais, que apresentaram altos valores de renda, o que é atrativo para os criminosos (FARIA; ALVES; ABREU, 2018). Outra área que aparece com certo destaque (seta 3) está localizada na zona norte da cidade. No local, observa-se a presença de uma grande rede de supermercados e lojas que formam um pequeno centro comercial. Destaca-se que os crimes aconteceram em menor recorrência próximo aos postos policiais.

Na comparação das “áreas quentes” dos dois mapas presentes na Figura 4, pode-se observar que as áreas de concentração de roubos, não são as mesmas áreas de maior presença de arborização viária. Um resultado semelhante foi encontrado com a densidade Kernel na distribuição de crimes de roubo e arborização viária em Bogotá. Os autores perceberam que o fenômeno do conjunto de altas taxas de roubo e baixa arborização não está distribuído espacialmente de forma uniforme na superfície urbana, assim como observa-se uma associação com outras estruturas urbanas, como exemplo as áreas comerciais (CARRIAZO; TOVAR, 2016).

No modelo Binomial, a variável “pessoas responsáveis sem renda por setor” não apresentou significância no modelo. A variável árvore apresentou significância e foi associada negativamente com o crime de roubo ( $\beta = -4.849e^{-03}$ ,  $p < 0,1$ ). Entende-se que a cada incremento de uma árvore, na cidade vai influenciar, reduzindo -0,2414 do crime de roubo, resultado coerente com o estudo realizado em Bogotá. Os autores utilizaram uma base de dados de crimes de homicídio e ajustando o modelo binomial negativo, obtiveram os valores preditivos de -0,243 para altura média das árvores e -0,316 para o número de árvores/ha. (ESCOBEDO *et al.*, 2018). Pesquisas utilizando modelos GLM, também encontraram associação negativa para copas das árvores em relação ao crime contra a propriedade e crime violento de rua (LEE, 2021). Outros pesquisadores testaram modelos espaciais após o GLM e encontraram resultados ainda mais significativos como no trabalho de Schusler *et al.* (2018), onde o modelo espacial apresentou menores taxas de assalto, agressão, roubo e entorpecentes com maior cobertura de copa das árvores.

Destaca-se ainda que, quando utilizado os Modelos Aditivos Generalizados (GAM) que é uma extensão do GML, nos estudos de parques e crimes, realizado na África do Sul, percebeu-se que o espaço verde total estava associado a um menor índice de crimes patrimoniais e violentos, enquanto que a copa das árvores e a proximidade de parques estão associados a maior incidência de crimes patrimoniais (VENTER *et al.*, 2022).

O trabalho de Troy, Grove e O’Neil-Dunnea (2012), realizado na cidade de Baltimore nos Estados Unidos da América, já mostrava a existência de diferentes respostas, levando em consideração a variabilidade geográfica nas relações entre crime e árvores. Os autores perceberam que algumas áreas isoladas, onde a vegetação não era manejada e continham vários terrenos baldios, apresentaram uma relação positiva entre crime e árvores, diferentemente das outras com associação negativa.

Assim, cabe ressaltar que a redução do crime de roubo, não depende exclusivamente da arborização viária. Entretanto, os resultados mostraram que as árvores localizadas nas calçadas e em outros locais como praças e parques, podem ser consideradas, juntamente com outras ações, como ferramenta para combate e até mesmo prevenção ao crime. Deve-se levar em consideração não apenas a quantidade de árvores, mas também a qualidade das árvores, manutenção e monitoramento contínuo das paisagens urbanas (ABBAS *et al.*, 2020). Em algumas cidades no Brasil, tem ocorrido intensa substituição de árvores de grande porte com maior altura, diâmetro e copa densa, por espécies arbustivas ou herbáceas, podendo contribuir para um aumento na ocorrência de crimes. Acredita-se que os benefícios ecossistêmicos são

maximizados quando o local possui árvores de maior porte (KUO; SULLIVAN, 2001; SILVA *et al.*, 2019 B; SPEAK *et al.*, 2021; FRANCESCHI *et al.*, 2022).

Esta pesquisa, inicial e exploratória, propôs trazer para o cenário brasileiro a discussão acerca da contribuição da arborização viária para a segurança da população, assunto até o momento não publicado no País. Assim, é mais uma contribuição conjuntamente com os resultados encontrados em dois estudos realizados na América Latina (CARRIAZO; TOVAR, 2016; ESCOBEDO *et al.*, 2018). Como o contexto latino-americano apresenta avançado crescimento urbano e taxas de criminalidade geralmente altas para os padrões internacionais, tais trabalhos permitem perceber a importância das árvores no ambiente urbano, além da qualidade estética (TROY; GROVEB; O'NEIL-DUNNEA, 2012; ESCOBEDO *et al.*, 2018; LEE, 2021).

O trabalho aqui apresentado pode ser expandido com o uso de dados de inventários mais detalhados com informações de identificação das espécies, altura, diâmetro do tronco e da copa. Trabalhos futuros também podem envolver a utilização de mais tipos de crimes. Uma outra abordagem, seria realização de análises espaciais utilizando imagens de satélite, uma vez que alguns estudos têm lançado mão de geotecnologias para aprimorar as análises e proporcionar resultados mais detalhados (LEE, 2021; LIN; WANG.; HUANG, 2022).

## 5 CONCLUSÃO

Os roubos em Lavras aconteceram em representatividade numérica no período noturno, sendo a maioria das vítimas homens, acima de 26 anos e com maior escolaridade.

A Arborização viária, pública e privada, de Lavras é composta em sua maioria por espécies com diâmetro da copa e altura considerado pequeno ou médio. Sendo que, a maioria estava com bons aspectos fitossanitários.

Os setores classificados com baixa densidade arbórea (1 a 60 árvores/setor) e altas taxas de crime representaram valor elevado, enquanto os setores com média densidade (61 a 120 árvores) apresentaram taxas de roubos mais baixas.

A função quártica de densidade Kernel, mostrou que as áreas de agrupamento dos roubos não são as mesmas de maior agrupamento de arborização viária. Denotando que, nas áreas onde ocorreram maior quantidade de roubo havia menos árvores.

Ao aplicar modelo preditivo Binomial Negativo, obtivemos uma associação negativa entre a arborização viária e os roubos em Lavras, o que indica que o incremento de árvores na cidade pode contribuir para diminuir o índice de roubos. Sugere-se aos gestores que, além do

aumento do número de árvores, haja tecnicidade na escolha das espécies adequadas preferindo, onde haja possibilidade, espécies nativas, com porte arbóreo médio e grande. Assim como, deve-se fazer contínuas atividades de manutenção e monitoramento do estado fitossanitário das árvores.

Este estudo inicial, por ser aprimorado por meio de realização de análises espaciais utilizando imagens de satélite, uma vez que alguns estudos têm lançado mão de geotecnologias para aprimorar as análises e proporcionar resultados mais detalhados. Assim como, inserir no modelo outras variáveis referentes a vegetação, como altura, diâmetro e área basal e diversidade de espécies.

Nossas descobertas contribuem para a literatura sobre a relações entre a quantidade de árvores e a criminalidade no contexto latino-americano e em uma cidade de médio porte no Brasil.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

### **REFERÊNCIAS**

ABBAS, S. et al. Tree tilt monitoring in rural and urban landscapes of Hong Kong using smart sensing technology. **Trees, Forests and People**, v. 2, p. 100030, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2020.100030>. Acesso em: 28 mai. 2022.

ALBERTIN, Ricardo M. et al. Arborização de acompanhamento viário e parâmetros de ocupação do solo: método para levantamento de dados quali-quantitativos. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 12, maio., 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190092>. Acesso em: 28 mai. 2022.

ALVARES C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 23 mai. 2022.

ARSHAD, S. et al. Quantifying the contribution of diminishing green spaces and urban sprawl to urban heat island effect in a rapidly urbanizing metropolitan city of Pakistan. **Land Use Policy**, v.45, p. 105874, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105874>. Acesso em: 28 mai. 2022.

BARONA, Camilo O. *et al.* Trends in Urban Forestry Research in Latin America & The Caribbean: A Systematic Literature Review and Synthesis. **Urban Forestry & Urban Greening**, [s. l.], v. 47, jan., p. 1-10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126544>. Acesso em: 28 mai. 2022.

BRASIL (País). **Decreto-Lei nº 2.848**, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del2848compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2848compilado.htm). Acesso em: 28 mai. 2022.

CAMERON, A. COLIN.; TRIVEDI, P. K. Regression-based tests for overdispersion in the Poisson model. **Journal of Econometrics**, v. 46, n. 3, p. 347–364, 1990. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(90\)90014-K](https://doi.org/10.1016/0304-4076(90)90014-K). Acesso em: 23 mai. 2022.

CAMPBELL, J. R. From the Frying Pan into the Fire? Climate Change, Urbanization and (In)Security in Pacific Island Countries and Territories. **Peace Review**, p. 1–11, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10402659.2022.2023425>. Acesso em: 28 mai. 2022.

CARRIAZO, F., TOVAR, J. Arborización Y Crimen Urbano En Bogotá (Trees and Urban Crime in Bogota). **Documento CEDE**, v.37, p. 1-24, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2940428>. Acesso em: 28 mai. 2022.

CARVALHO, L. M. T.; SCOLFORO, J. R. **Inventário florestal de Minas Gerais: monitoramento da flora nativa: 2005-2007**. Lavras: UFLA, 2008.

CAVALCANTE, Roberta M. de O.; PAIÃO, Olivie S. Teoria das Janelas Quebradas: uma reflexão no ordenamento jurídico brasileiro. **Colloquium Socialis**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 68–72, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5747/cs.2018.v02.n1.s030>. Acesso em: 28 mai. 2022.

CERQUEIRA, D. et al. **Atlas da Violência**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/arquivos/artigos/1375atlasdaviolencia2021completo.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2022.

CHON, D. S.; WILSON, M. Perceived Risk of Burglary and Fear of Crime. **International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology**, v. 60, n. 3, p. 308–325, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0306624X14551257>. Acesso em: 23 mai. 2022.

DIAS, R. G.; DA SILVA, C. V.; PERIOTTO, F. Arborização de Vias em Avaré (Sp): Análise da Riqueza Taxonômica e Acessibilidade no Espaço Urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 15, n. 4, p. 47 - 61, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v15i4.73082>. Acesso em: 03 nov. 2022.

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, 210. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.07.019>. Acesso em: 28 mai. 2022.

DOORN, N. S. VAN *et al.* **Urban tree monitoring: a resource guide**. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station USA. 132 p., v. 266, 2020. Disponível em: <https://www.fs.usda.gov/research/treesearch/60832#>. Acesso em: 03 nov. 2022.

DU, Y.; LAW, J. How Do Vegetation Density and Transportation Network Density Affect Crime across an Urban Central-Peripheral Gradient? A Case Study in Kitchener—Waterloo, Ontario. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 5, n. 7, p. 118, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijgi5070118>. Acesso em: 28 mai. 2022.

ESCOBEDO, F. J. *et al.* Trees and Crime in Bogota, Colombia: Is the link an ecosystem disservice or service?. **Land Use Policy**, [s. l.], v. 78, nov., p. 583-592, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.07.029>. Acesso em: 28 mai. 2022.

FARIA, A. H. P. DE; ALVES, D. F. C.; ABREU, J. F. Análise espacial aplicada ao estudo do crime: uma abordagem exploratória da distribuição dos atrativos para o crime no espaço urbano de Belo Horizonte. **Caderno de Geografia**, v. 28, n. 55, p. 1006-1020, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2018v28n55p1006-1020>. Acesso em: 28 mai. 2022.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 12 out. 2022.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública**. 2021. Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2021/07/anuario-2021-completo-v4-bx.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2022.

FRANCESCHI, E. *et al.* Crown Shapes of Urban Trees-Their Dependences on Tree Species, Tree Age and Local Environment, and Effects on Ecosystem Services. **Forests**, v. 13, n. 5, p. 748, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/f13050748>. Acesso em: 28 mai. 2022.

FU, J. *et al.* Optimized greenery configuration to mitigate urban heat: A decade systematic review. **Frontiers of Architectural Research**, v. 11, p. 466-491, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.12.005>. Acesso em: 28 mai. 2022.

GONÇALVES, Andréia; MENEGUETTI, Karin S. Arborização de Vias, o Patrimônio Verde de Maringá - PR. In: ENCONTRO LATINOAMERICANO DE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2013, Curitiba. **Anais...** Campina Grande: Biblioteke Virtual, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12702/978-85-89478-40-3-a060>. Acesso em: 28 mai. 2022.

GOOGLE EARTH. **Lavras, Minas Gerais**. 2022. Disponível em: [https://earth.google.com/web/search/Lavras,+MG/@-21.2528754,-44.99835011,928.3684591a,17332.78129795d,35y,0.00009903h,0t,0r/data=CigiJgokCcSeR0o0MjXAEZUkmF\\_LRDXAGQsvfYuedEbAIX7klfnOhUbA](https://earth.google.com/web/search/Lavras,+MG/@-21.2528754,-44.99835011,928.3684591a,17332.78129795d,35y,0.00009903h,0t,0r/data=CigiJgokCcSeR0o0MjXAEZUkmF_LRDXAGQsvfYuedEbAIX7klfnOhUbA). Acesso em: 12 abr. 2022.

GRILLO, C. C.; MARTINS, L. A. Indo até o problema: Roubo e circulação na cidade do Rio de Janeiro. **Dilemas - Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**, v. 13, n. 3, p. 565-590, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17648/dilemas.v13n3.32078>. Acesso em: 28 mai. 2022.

HAIR, J. F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. São Paulo: Bookman editora, 2009.

HEDBLÖM, M. *et al.* Reduction of physiological stress by urban green space in a multisensory virtual experiment. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2019. Disponível em <https://www.nature.com/articles/s41598-019-46099-7>. Acesso em: 28 mai. 2022.

HU, Q.; FENG, Y.; XU, M. Are There Heterogeneous Impacts of Air Pollution on Mental Health? **Frontiers in Public Health**, v. 9, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.780022>. Acesso em: 23 mai. 2022.

INSTITUTE FOR ECONOMICS AND PEACE – IEP. **Global Peace Index (GPI)**. 2021. Sydney: IEP, 2021. Disponível em: <https://www.economicsandpeace.org/research/#measuring-peace>. Acesso em: 23 mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**: Principais resultados - População residente por situação de domicílio, 2010a. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/habitacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9673&t=destaques>. Acesso em: 10 out. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Agregados Por Setores Censitários**: Dados do censo- 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 23 mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Território e Ambiente**: Arborização de vias públicas - 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010c. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/lavras/panorama>. Acesso em: 23 mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Malha Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=downloads>. Acesso em: 23 mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**: Séries históricas, taxa de desocupação-2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022a. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html?=&t=series-historicas&utm\\_source=landing&utm\\_medium=explica&utm\\_campaign=desemprego](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html?=&t=series-historicas&utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=desemprego). Acesso em: 23 mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **População estimada**: 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2022b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/lavras/panorama>. Acesso em: 23 mai. 2022.

JACOBS, J. **Morte e vida das Grandes Cidades**. 3.ed. Tradução de C. S. M. Rosa. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011.

JENNINGS, V.; BAMKOLE, O. The Relationship between Social Cohesion and Urban Green Space: An Avenue for Health Promotion. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 3, p. 452, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph16030452>. Acesso em: 28 mai. 2022.

JUNTTI, M.; COSTA, H.; NASCIMENTO, N. Urban environmental quality and wellbeing in the context of incomplete urbanisation in Brazil: Integrating directly experienced ecosystem

services into planning. **Progress in Planning**, v. 143, p. 100433, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154005>. Acesso em: 28 mai. 2022.

KAPLAN, J.; CHALFIN, A. Ambient lighting, use of outdoor spaces and perceptions of public safety: evidence from a survey experiment. **Security Journal**, p. 1-31, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41284-021-00296-0>. Acesso em: 28 mai. 2022.

KAPLAN, S. The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. **Journal of Environmental Psychology**, v. 15, n. 3, p. 169–182, 1995. Disponível em [https://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2). Acesso em: 28 mai. 2022.

KUO, Frances E.; SULLIVAN, William C. Environment and Crime in the Inner City: Does Vegetation Reduce Crime? **Environment and Behavior**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 343-367, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0013916501333002>. Acesso em: 10 dez. 2020.

LAVRAS (Município). **Inventário da Arborização Urbana do Município de Lavras-MG**. Lavras: Prefeitura Municipal de Lavras, 2021 Disponível em: <https://www.lavras.mg.gov.br/departamento/secretaria-de-meio-ambiente/MTUxNA==>. Acesso em: 28 mai. 2022.

LAVRAS (Município). **A Terra dos Ipês e das Escolas**. Lavras: Prefeitura Municipal de Lavras, 2022 Disponível em: <https://www.lavras.mg.gov.br/artigo/lavras/MTUwNQ==>. Acesso em: 28 mai. 2022.

LEE, S. Does tree canopy moderate the association between neighborhood walkability and street crime? **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 65, p. 127336, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127336>. Acesso em: 28 mai. 2022.

LI, Q. et al. The Relationship between Urban Green Space and Urban Expansion Based on Gravity Methods. **Sustainability**, v. 14, n. 9, p. 5396, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14095396>. Acesso em: 28 mai. 2022.

LIN, J.; WANG, Q.; HUANG, B. Street trees and crime: What characteristics of trees and streetscapes matter. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 65, p. 127366, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127366>. Acesso em: 28 mai. 2022.

MARKEVYCH, I. et al. Exploring pathways linking greenspace to health: Theoretical and methodological guidance. **Environmental Research**, v. 158, p. 301–317, 2017. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.06.028>. Acesso em: 28 mai. 2022.

MARTINS, L. A.; CORRÊA, D. S.; FELTRAN, G. Apresentação ao dossiê Roubo, Violência e Cidade. **Dilemas - Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**, v. 13, n. 3, p. 557–564, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17648/dilemas.v13n3.36176>. Acesso em: 28 mai. 2022.

MEDEIROS, L. B. G. D.; PADILHA, T. P. P. Mineração de Dados para Detectar Evasão Escolar Utilizando Algoritmos de Classificação. In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias, Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância, 2018. **Anais... São Carlos: CIET:EnPED**, 2018. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/623>. Acesso em: 28 mai.

2022.

MINAS GERAIS. (Estado). **Dados Abertos | Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública – Sejusp**. Observatório de Segurança Pública/Sejusp, 2022. Disponível em: <http://www.seguranca.mg.gov.br/2018-08-22-13-39-06/dados-abertos>. Acesso em: 28 mai. 2022.

MOHD SHAFIE, S. H. et al. Influence of urban air pollution on the population in the Klang Valley, Malaysia: a spatial approach. **Ecological Processes**, v. 11, n. 1, 26 jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13717-021-00342-0>. Acesso em: 23 mai. 2022.

MOURATIDIS, K. The impact of urban tree cover on perceived safety. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 44, p. 126434, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126434>. Acesso em: 28 mai. 2022.

NGUYEN, C. T. et al. How do disparate urbanization and climate change imprint on urban thermal variations? A comparison between two dynamic cities in Southeast Asia. **Sustainable Cities and Society**, v. 82, p. 103882, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103882>. Acesso em: 28 mai. 2022.

PARANÁ (Estado). **Lei nº 15.953, de 24 de setembro de 2008**. Proíbe o plantio, comércio, transporte e produção da planta Murta (*Murraya paniculata*), por ser vegetal hospedeiro da bactéria *Candidatus liberibacter ssp.*, disseminada pelo inseto vetor *Diaphorina citri*, transmissor da praga denominada *Huanglongbing* (HLB - Greening. Paraná. Assembléia Legislativa do Estado do Paraná, 2008. Disponível em: <http://portal.assembleia.pr.leg.br/index.php/pesquisa-legislativa/legislacao-estadual?idLegislacao=%2028448&tpLei=0&idProposicao=16583>. Acesso em: 03 nov. 2022.

PEREIRA, I. M. et al. Avaliação e proposta de conectividade dos fragmentos remanescentes no campus da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. **CERNE**, v. 16, n. 3, p. 305–321, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602010000300007>. Acesso em: 12 out. 2022.

PERRINS, S. P. et al. Nature at work: The effects of day-to-day nature contact on workers' stress and psychological well-being. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 66, p. 127404, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127404>. Acesso em: 28 mai. 2022.

PINHEIRO, F. F. G.; SILVA, E. J. C. da. Relação da Baixa Escolaridade com a Criminalidade: crimes ocorridos na comarca de Belém do São Francisco-PE no ano de 2019. **Revista Jurídica Facesf**, v. 2, n. 1, p. 29–41, 2020. Disponível em: <http://periodicosfacesf.com.br/index.php/revistajuridicafacesf/article/view/43>. Acesso em: 23 mai. 2022.

POLÍCIA MILITAR DE MINAS GERAIS. **Dados de roubo na cidade de Lavras, Minas Gerais**. Lavras: PMMG, 2020. Disponível em: <https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/8bpm/principal.action>. Acesso em: 23 mai. 2022.

POZUELO FÚNEZ, Carla. **Criminologia ambiental. Prevenção do crime através do estudo do desenho urbano**. 37 f. 2018. Tese (Grado en Criminología), Universidade Aberta da Catalunha, Barcelona, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10609/75765>. Acesso

em: 28 mai. 2022.

QGIS. Version 3.22.12 ‘Białowieża’. [S. l.]: Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), 2022. Disponível em: [https://qgis.org/pt\\_BR/site/forusers/download.html](https://qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html). Acesso em: 12 abr. 2022.

RIVERA-PADILLA, A. Slums, allocation of talent, and barriers to urbanization. **European Economic Review**, v. 140, p. 103908, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2021.103908>. Acesso em: 28 mai. 2022.

RIZZATTI, M. et al. Mapeamento da COVID-19 por meio da densidade de Kernel. **Metodologias e Aprendizado**, v. 3, p. 44–53, 12 jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21166/metapre.v3i0.1312>. Acesso em: 23 mai. 2022.

RSTUDIO. Version 1.4.1717. [S. l.]: RStudio, 2022. Disponível em: <https://dailies.rstudio.com/version/1.4.1717/>. Acesso em: 12 abr. 2022.

SANCIANGCO, J. C. et al. The Relationship Between City “Greenness” and Homicide in the US: Evidence Over a 30-Year Period. **Environment and Behavior**, v. 54, n. 2, p. 001391652110450, 2021. Disponível em: <https://doi-org.ez26.periodicos.capes.gov.br/10.1177/00139165211045095>. Acesso em: 28 mai. 2022.

SANTOS, Y. A. P.; CARVALHO, L. F.; MARTINI, A. Influencia del tamaño de los árboles en la mejora del microclima urbano en Viçosa-MG, Brasil. **Revista Forestal Mesoamericana Kurú**, v. 18, n. 43, p. 55–59, 2021. Disponível em: <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/5809>. Acesso em: 7 nov. 2022.

SÃO PAULO (Município). **Projeto de Lei Nº 1291, de 2007**. Dispõe sobre plano de erradicação e substituição de árvores da espécie Murta no Estado de São Paulo, e dá outras providências. São Paulo. Prefeitura Municipal de São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/propositura/?id=762217>. Acesso em: 03 nov. 2022.

SCHUSLER, T. et al. Research note: Examining the association between tree canopy, parks and crime in Chicago. **Landscape and Urban Planning**, v. 170, p. 309–313, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.07.012>. Acesso em: 28 mai. 2022.

SILVA, E. M. F. da et al. Um novo ecossistema: florestas urbanas construídas pelo Estado e pelos ativistas. **Estudos Avançados**, v. 33, n. 97, p. 81–102, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2019.3397.005>. Acesso em: 28 mai. 2022.

SILVA, I. D. A. O. da et al. Determinantes da vitimização por furto ou roubo no estado de Minas Gerais. **Perspectiva Econômica**, v. 15, n. 1, p. 67–81, 2019. Disponível em: [http://revistas.unisinos.br/index.php/perspectiva\\_economica/article/view/14914](http://revistas.unisinos.br/index.php/perspectiva_economica/article/view/14914). Acesso em: 23 mai. 2022.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/261>. Acesso em: 23 mai. 2022.

SOUSA, K. I. R. de et al. Arborização Urbana e Segurança Pública: um estudo bibliométrico

por meio da Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 11, n. 2, p. e22965, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/geas.v11i2.22965>. Acesso em: 10 nov. 2022.

SPEAK, A. F. et al. The impact of different tree planting strategies on ecosystem services and disservices in the piazzas of a northern Italian city. **Urban Ecosystems**, v. 25, n. 2, p. 355–366, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11252-021-01158-8>. Acesso em: 28 mai. 2022.

TEIXEIRA, C. P.; FERNANDES, C. O.; AHERN, J. Adaptive planting design and management framework for urban climate change adaptation and mitigation. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 70, p. 127548, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127548>. Acesso em: 28 mai. 2022.

TRINDADE, A.; DURANTE, M. Medo do crime e vitimização no Distrito Federal: Analisando as vulnerabilidades de gênero, idade, raça e renda. **Dilemas - Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**, v. 12, n. 2, p. 239–265, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5638/563860269003/>. Acesso em: 23 mai. 2022.

TROY, A.; GROVE, J. M.; O'NEIL-DUNNEA, J. The relationship between tree canopy and crime rates across an urban–rural gradient in the greater Baltimore region. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 106, n.3, p. 262-270, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.03.010>. Acesso em: 23 mai. 2022.

ULRICH, R. S. et al. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. **Journal of Environmental Psychology**, v. 11, n. 3, p. 201–230, 1991. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7). Acesso em: 28 mai. 2022.

UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (UN-HABITAT). **World Cities Report 2020 The Value of Sustainable Urbanization**. Nairobi, Kenya. 2020. Disponível em: <https://unhabitat.org/World%20Cities%20Report%202020>. Acesso em: 28 mai. 2022.

VENTER, Z. S. et al. Is green space associated with reduced crime? A national-scale study from the Global South. **Science of The Total Environment**, v. 825, p. 154005, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154005>. Acesso em: 28 mai. 2022.

WECKROTH, M.; KEMPPAINEN, T. (Un)Happiness, where are you? Evaluating the relationship between urbanity, life satisfaction and economic development in a regional context. **Regional Studies, Regional Science**, v. 8, n. 1, p. 207–227, 1 jan. 2021. Disponível em: <https://doi-org.ez26.periodicos.capes.gov.br/10.1080/21681376.2021.1925146>. Acesso em: 23 mai. 2022.

WELSH, B. C.; FARRINGTON, D. P.; DOUGLAS, S. The impact and policy relevance of street lighting for crime prevention: A systematic review based on a half-century of evaluation research. **Criminology & Public Policy**, 2022. Disponível em: <https://doi-org.ez26.periodicos.capes.gov.br/10.1111/1745-9133.12585>. Acesso em: 28 mai. 2022.

WILLIAMS, N. S. G. et al. Ten years of greening a wide brown land: A synthesis of Australian green roof research and roadmap forward. **Urban Forestry & Urban Greening**, v.

62, p. 127179, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127179>. Acesso em: 28 mai. 2022.

WILSON, J.; KELLING, G. Broken Windows The police and neighborhood safety. **Atlantic Monthly**, v. 249, n. 3, p. 29-38, 1982. Disponível em: <http://personal.psu.edu/exs44/597b-Comm&Crime/Wilson-Kelling-Broken%20Windows.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2022.

WOLFE, M. K.; MENNIS, J. Does vegetation encourage or suppress urban crime? Evidence from Philadelphia, PA. **Landscape and Urban Planning**, v. 108, n. 2-4, p. 112–122, nov. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.08.006>. Acesso em: 28 mai. 2022.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria uma abordagem moderna**. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

XUE, Y. et al. Air Pollution: A Culprit of Lung Cancer. **Journal of Hazardous Materials**, v. 434, p. 128937, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.128937>. Acesso em: 28 mai. 2022.

ŽELINSKÝ, T. et al. The effects of population density on subjective well-being: A case-study of Slovakia. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 78, p. 101061, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101061>. Acesso em: 23 mai. 2022.