



A EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DE ESPÉCIE EXÓTICA INVASORA EM TRECHO DE ÁREA URBANA EM PRESIDENTE PRUDENTE - SP.

BRUNO MAGRO RODRIGUES; PAULO ANTONIO DA SILVA

RESUMO

A invasão de espécies exóticas ocasiona perda de biodiversidade, via homogeneização biótica, o que resulta em desequilíbrio ambiental. Invasões promovidas por espécies exóticas são uma das marcas registradas do Antropoceno e representam um dos maiores problemas ambientais da atualidade. Com capacidade de invasão, a *Leucaena leucocephala* tende a invadir margens florestais, beira de estradas, áreas degradadas, margens de rios e, em certas situações, terras cultivadas, podendo estabelecer-se em áreas de difícil erradicação, devido ao seu rebrote após o corte. A *L. leucocephala* possui origem nas américas, ocorrendo naturalmente desde regiões dos Estados Unidos, como o Texas, até em áreas do Equador e concentrando-se principalmente no México e na região Mesoamérica. O sensoriamento remoto vem se tornando uma ferramenta de fundamental importância para a compreensão dos padrões, processos e impactos de invasões biológicas. Neste trabalho buscamos apresentar uma análise multitemporal comparando dados quantitativos referente a evolução da área ocupada por indivíduos da espécie *Leucaena leucocephala* em um trecho da área urbana de Presidente Prudente - SP, visando alertar sobre o processo de evolução da área ocupada por essa espécie exótica invasora. Existem poucas discussões na região do Pontal do Paranapanema, onde está inserido o município de Presidente Prudente - SP, sobre a *Leucaena leucocephala* e seu potencial de invasibilidade. Este trabalho se justifica, pois, sabendo-se o processo histórico de ocupação, é possível compreender a maneira que esse processo ocorreu, de modo a propiciar informações para ações de planejamento urbano-territorial. Foi realizado um comparativo de imagens orbitais dos anos de 2011 e 2020, analisando a diferença de cobertura vegetal existente em uma mesma área. Após realizadas as análises foi verificado que em um período de 9 anos, houve uma expansão de 5 vezes a área de ocupação por *L. leucocephala* na área estudada e isso demonstra relevante expansão da cultura estudada e um cenário de invasão biológica por espécie exótica invasora.

Palavras-chave: *Leucaena leucocephala*; invasões urbanas; *alien species*; sensoriamento remoto; análise multitemporal.

1 INTRODUÇÃO

Nos anos de 1990 e 2000 foi observado significativo crescimento de pesquisas envolvendo invasões biológicas mediadas por humanos, ou seja, invasão por espécies em um ambiente nativo de modo não natural, removidas de suas origens geográficas de modo intencional ou acidental pela interferência humana (BLACKBURN et al., 2011; GUREVITCH et al., 2011).

Considerando as espécies exóticas, as mesmas diferenciam-se entre exóticas casuais, que são aquelas que se reproduzem eventualmente em um ambiente, porém não possuem capacidade de manutenção de sua população autônoma a longo prazo. Já as espécies exóticas

naturalizadas são as que são capazes de se manter e reproduzir de modo consistente no local que foram introduzidas, de maneira a criar uma população autoperpetuante sem que seja necessária intervenção humana direta em seu ciclo reprodutivo, porém possuem dificuldade na migração para outras áreas longes do local de introdução. Exóticas invasoras são espécies as quais além de conseguirem se reproduzir consistentemente, mantendo uma população viável, são capazes de dispersar para localidades distantes de ambiente onde foram introduzidas, estabelecer-se nesse ambiente, e invadindo essa região geográfica de modo autônomo (MORO et al., 2012).

Invasões biológicas promovidas por espécies exóticas são uma das marcas registradas do Antropoceno e representam um dos maiores problemas ambientais da atualidade (VAZ et al., 2018). Estas figuram como a segunda maior causa de perdas de biodiversidade ao redor do planeta – a perda de habitats está em primeiro lugar como um fator de ameaça. Isso porque, como invasora, uma espécie exótica afeta as espécies nativas, usualmente de forma negativa e de múltiplas maneiras (KUMAR RAI; SINGH, 2020).

Considera-se inegável que existem uma série de fatores acrescidos à qualidade de vida com a arborização urbana, levando-se em conta benefícios tal como o embelezamento do ambiente, melhoria do micro clima do local, redução de poluição, além de outros fatores. Todavia, a inserção desses indivíduos arbóreos exige atenção visto que o ambiente urbano já não é mais o habitat mais apropriado para seu desenvolvimento e é quesito fundamental para instalação desses indivíduos considerar as características edafoclimáticas, não podendo importar soluções de outra região fitogeográfica distinta (SILVA et al., 2007).

Considera-se que a introdução de espécies exóticas seja uma das soluções visadas em arborização urbana que mais são realizadas, ora por vislumbre de maior facilidade em adesão, por custos, dentre outros fatores (SILVA et al., 2007). A *L. leucocephala* é uma espécie exótica invasora muito distribuída no mundo e é originária das américas, ocorrendo de modo natural desde o Texas, até o Equador e concentrando-se principalmente no México e Mesoamérica. Ela desenvolve-se em regiões de variadas características climáticas, podendo variar a ocorrência em regiões com precipitação pluviométrica variando de 600 mm a 1700 mm por ano, porém também é capaz de manter-se em ambientes com precipitações em torno de 250 mm, sobrevivendo a períodos de estiagem superior a 8 meses e com déficit hídrico de até 870 mm (DRUMOND; RIBASKI, 2010).

A *L. leucocephala* possui sistema radicular composto por um eixo principal de raízes que se aprofunda no solo em busca de água e nutrientes, além de raízes laterais que se distribuem de forma mais superficial. Apresenta também capacidade de fixar nitrogênio atmosférico em associação com bactérias do gênero *Rhizobium*, o que contribui para o aumento da fertilidade do solo e da produtividade das culturas agrícolas (ARAUJO et al. 2017).

A fim de se identificar padrões de evolução de espécies, o uso do sensoriamento remoto se demonstra eficaz para a compreensão dos padrões, processos e impactos de invasões biológicas (VAZ et al., 2018). Considera-se que o sensoriamento remoto possui meios eficientes para mapear plantas invasoras em variados ecossistemas. Porém as aplicações de técnicas de sensoriamento remoto para mapeamento invasivo de plantas dependem amplamente de padrões espaciais e espectrais do dado utilizado, a fim de se definir adequadamente a distinção entre plantas consideradas invasoras e vegetação nativa (NIPHADKAR; NAGENDRA, 2016).

O objetivo desse trabalho é identificar o processo de evolução da ocupação espaço temporal da *Leucaena leucocephala* em uma região urbana de Presidente Prudente-SP, verificando de modo qualiquantitativo a área ocupada nos trechos analisados, de modo a possibilitar fornecer informações de suporte a decisões de planejadores urbanos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A área estudada localiza-se na área urbana do município de Presidente Prudente – SP. Presidente Prudente é um município localizado no Oeste do Estado de São Paulo, com coordenadas geográficas de 22°07'18" de latitude sul e 51°23'03" de longitude oeste. Possui área de 562,4 km² e população de cerca de 230 mil habitantes, conforme levantado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020).

O clima predominante na região é o subtropical úmido, com temperaturas médias anuais entre 19°C e 26°C e precipitação média anual de 1400 mm. A vegetação original da área era composta por cerrado e mata atlântica, mas a maior parte foi substituída por áreas urbanas e agrícolas. A economia local é baseada principalmente na agricultura, com destaque para a produção de soja, milho, cana-de-açúcar e algodão, e na prestação de serviços, incluindo comércio, saúde, tecnologia da informação e turismo (SÃO PAULO, 2023).

A introdução da *Leucaena leucocephala* no Brasil foi realizada por meio de diversas iniciativas governamentais, tendo como principal objetivo a utilização da planta como forrageira para alimentação animal. Em um segundo momento, também teve como objetivo o controle da erosão do solo e a recuperação de áreas degradadas. Isso se deve às suas características de fixação de nitrogênio e melhoria da fertilidade do solo, além de sua rápida taxa de crescimento e capacidade de rebrota após a poda (SILVA; COSTA, 2015).

A *Leucaena leucocephala* surgiu como opção para plantio em áreas urbanas por sua capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais, plantio intencional por moradores locais e prefeituras, e disseminação por aves. A espécie pode se tornar invasiva em áreas naturais e competir com espécies nativas por recursos, sobretudo em áreas com características ruderais (GONÇALVES, LIRA JUNIOR; SOUZA, 2019).

Desse modo, torna-se importante compreender o modo de ocupação dessa espécie em áreas urbanas, a fim de saber-se quais medidas são necessárias a serem tomadas pelo poder público, com a intenção de evitar que indesejadas invasões urbanas possam ocorrer.

O ponto de acesso da área estudada está sob as coordenadas planas: Latitude: 7554323.49 m S e Longitude: 457297.24 m E. A Figura 1 ilustra a área em estudo, onde o ponto de destaque corresponde a área onde foram realizadas as fotografias em campo.

Figura 1 - Localização da área em estudo (Autores, 2023)



Para se identificar o processo de evolução da ocupação espaço temporal da *L. leucocephala* foram adotadas técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, utilizando imagens orbitais gratuitas disponibilizadas pelo *software Google Earth Pro*. Por meio dessa ferramenta, realizou-se o levantamento da área realizando comparativo entre os anos de 2011 e 2020, de modo a proporcionar análise qualiquantitativa, verificando-se onde houve ou não houve a ocupação por meio de levantamento por vetorização, calculando-se a área ocupada.

Posteriormente, foi realizado levantamento de campo, indo ao local da ocupação e verificando se a área levantada mediante processo digital, por meio de geoprocessamento, correspondia à realidade em campo.

Para análise das informações do ano de 2011, foram utilizadas imagens históricas do *Google Street View*, disponíveis no site *Google Maps*.

Após verificado em campo as características, as informações levantadas por meio de geoprocessamento eram validadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das análises realizadas foi possível verificar o elevado índice de ocupação da área. Em um primeiro momento foi realizado o levantamento das informações referentes ao ano de 2011. A seguir apresentamos por meio da Figura 2 a área ocupada pela *L. leucocephala* no ano de 2011. Destacamos que no ano, a área ocupada era de 3.331,00 metros quadrados.

Figura 2 - Área analisada no ano de 2011 (Autores, 2023)



Como não possuímos imagem da área em campo datadas do ano de 2011, nem tampouco encontramos registros históricos da área, recorreremos a imagens históricas do ano disponíveis dentro do banco de dados do *Google Street View*, por meio do site *Google Maps*.

Por se tratar de uma área urbana, foi possível utilizar esse tipo de tecnologia para corroborar informações levantadas por meio de geoprocessamento. Em posse dessas informações, verificamos que as informações possuíam coerência, visto que a área é próxima a via pavimentada e disponível no sistema do *Google Street View*. Apresentamos a Figura 3, de modo a ilustrar a área correspondente ao ano de 2011.

Figura 3 - Imagem extraída do Google Street View em 2011 (Autores, 2023)



Em um segundo momento, foi realizado o levantamento das informações referentes ao ano de 2020, momento este onde foi realizado levantamento em campo. Por meio das análises realizadas foi possível verificar o elevado índice de ocupação da área. A seguir apresentamos por meio da Figura 4 a área ocupada pela *L. leucocephala* no ano de 2020, realizado por meio de vetorização e a área ocupada. Observamos que a área ocupada em 2020 corresponde a aproximadamente 15.995,00 metros quadrados.

Figura 3 - Área analisada no ano de 2020 (Autores, 2023)



Apresentamos a Figura 5, a qual ilustra a área em estudo visualizada em campo. Verificamos a ocupação dominante da *L. leucocephala* na área, com porte arbóreo em torno de 5 a 7 metros de altura em média e pouca ou quase nula variação de espécies entre o maciço arbóreo. Destaca-se que provavelmente sua fácil disseminação se deu por fatores como sua capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais, plantio intencional por moradores locais e prefeituras, e disseminação por aves (GONÇALVES, LIRA JUNIOR; SOUZA, 2019).

Figura 5 - Área visualizada em campo em 2020 (Autores, 2023)



Destacamos que no ano, a área ocupada era de 3.331,00 metros quadrados, cerca de 20,83 % da área que era ocupada no ano de 2020. Verificamos a partir das informações levantadas em campo que a área ocupada pela *L. leucocephala* expandiu cerca de 5 vezes em um período de 9 anos na área estudada, de modo a se demonstrar uma área resultado de uma invasão biológica por espécie exótica invasora. Destacamos que o processo ocorreu de modo acelerado e verificado também em outras áreas dentro do município em questão.

4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados, foi possível verificar que a área em questão possui elevada ocupação da espécie *L. leucocephala*, apresentando baixa diversidade de espécies nesta área, que fica contígua a um córrego urbano. Verificamos também que neste período compreendido entre os anos 2011 e 2020, a área ocupada pela espécie exótica invasora em questão se multiplicou aproximadamente 5 vezes, demonstrando sua característica dominante, visto que observamos praticamente nenhuma diversidade de espécies arbóreas nesta área dominada.

Por possuir crescimento acelerado e fácil adaptação ao meio, conforme elucidado por Elton (1958), essa ocupação tende a ocasionar um ambiente de homogeneização biótica, ou seja, um ambiente de domínio de única espécie ao invés de favorecer a ocorrência de espécies nativas e endêmicas, interferindo no equilíbrio do ambiente (ELTON, 1958 apud VITULE; POZENATO, 2012).

Considera-se que essa área deveria ser ocupada por espécies nativas da região, no caso

Mata Atlântica, de modo a proporcionar maior diversidade de espécies e equilíbrio sistêmico. Esse equilíbrio não é observado em um ambiente homogêneo, como é o caso da área analisada. Destaca-se que a instalação de espécies invasoras ocasiona perda de biodiversidade, esta que por sua vez possui como consequência a homogeneização biótica, de modo a interferir no equilíbrio de um ambiente, assim substituindo espécies nativas por exóticas (ROHDE et al., 2010).

Ainda assim observamos que mesmo se tratando de uma área com invasão biológica e com alta predominância de uma espécie exótica invasora, ainda verificamos alguma função ambiental dessa ocupação. Identificamos que por possuir um maciço arbóreo consistente e bem estabelecido, e por possuir resiliência e bom desenvolvimento em solos empobrecidos, sujeitos a inundações e degradados (GONÇALVES, LIRA JUNIOR; SOUZA, 2019), fatores como a redução na energia das águas pluviais e redução de processos erosivos, sobretudo em área ripária, são pontos a serem considerados. Silva e Costa relatam ainda que a espécie possui características de fixação de nitrogênio e melhoria da fertilidade do solo, sua rápida taxa de crescimento e capacidade de rebrota após a poda (SILVA; COSTA, 2015). Além disso, por consequência, consideramos que essa área possui capacidade de recarga de aquíferos suspensos maior do que uma área sem a presença de vegetação arbórea.

Portanto, verificamos que essa área em questão deveria ter sido ocupada originalmente por vegetação nativa regional, de modo a favorecer a biodiversidade local, porém ainda que de modo deficitário, verificamos que alguma função ambiental esse fragmento de vegetação propicia ao local estudado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. D. A., SILVA, K. D. S., SANTOS, R. P., & CAMPOS, R. A. (2017). Qualidade fisiológica de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit em função do armazenamento e teor de água. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 12(2), 138-142. DOI: 10.5039/agraria.v12i2a5539

BLACKBURN, Tim M. et al. A proposed unified framework for biological invasions. **Trends in Ecology and Evolution**, [S. l.], v. 26, n. 7, p. 333–339, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.03.023>

DRUMOND, Marcos Antônio; RIBASKI, Jorge. **Leucena (Leucaena leucocephala): leguminosa de uso múltiplo para o semiárido brasileiro** Comunicado Técnico. [S. l.: s. n.].

GONÇALVES, R. M., LIRA JÚNIOR, J. S., & SOUZA, A. L. (2019). Presença de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit em áreas urbanas do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Biociências**, 17(2), 173-181. DOI: 10.5433/1679-0367.2019v17n2p173

GUREVITCH, J. et al. Emergent insights from the synthesis of conceptual frameworks for biological invasions. **Ecology Letters**, [S. l.], v. 14, n. 4, p. 407–418, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01594.x>

Gonçalves, R. M., Lira Júnior, J. S., & Souza, A. L. (2019). Presença de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit em áreas urbanas do Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Biociências*, 17(2), 173-181. DOI: 10.5433/1679-0367.2019v17n2p173

IBGE. Censo Demográfico 2020: **Resultados Preliminares do Município de Presidente Prudente**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/presidente-prudente/panorama>.

Acesso em: 10 abr. 2023.

KUMAR RAI, Prabhat; SINGH, J. S. Invasive alien plant species: Their impact on environment, ecosystem services and human health. **Ecological Indicators**, [S. l.], v. 111, n. January, p. 106020, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106020>

MORO, Marcelo Freire et al. Alienígenas na sala: O que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? **Acta Botanica Brasilica**, [S. l.], v. 26, n. 4, p. 991–999, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000400029>

NIPHADKAR, Madhura; NAGENDRA, Harini. Remote sensing of invasive plants: incorporating functional traits into the picture. **International Journal of Remote Sensing**, [S. l.], v. 37, n. 13, p. 3074–3085, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01431161.2016.1193795>

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. **Presidente Prudente**. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/conhecasp/turismo/presidente-prudente/>. Acesso em: 10 abr. 2023.

SILVA, L. M.; Costa, F. B. Introdução da espécie *Leucaena leucocephala* no Brasil: histórico, avanços e desafios. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 11(4), 53-59, 2007.

SILVA, Lenir Maristela et al. Arborização De Vias Públicas E a Utilização De Espécies Exóticas: O Caso Do Bairro Centro De Pato Branco/Pr. **Scientia Agraria**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 47, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/rsa.v8i1.8341>

VAZ, Ana Sofia et al. Managing plant invasions through the lens of remote sensing: A review of progress and the way forward. **Science of the Total Environment**, [S. l.], v. 642, p. 1328–1339, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.134>

VITULE, Jean Ricardo Simões; POZENATO, Leticia Pavani. Homogeneização biótica: Misturando organismos em um mundo pequeno e globalizado. **Estudos de Biologia**, [S. l.], v. 34, n. 83, p. 239–245, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.7213/estud.biol.7336>