



Distribuição espacial e dominância de *Leucaena leucocephala* em fundos de vale urbanos no Município de Maringá, Paraná, Brasil

Spatial distribution and dominance of *Leucaena leucocephala* in urban valley bottoms of Maringá Municipality, Paraná, Brazil

Lilian Cristine Camillo ¹ , Ana Carolina de Barros ² , Maria de los Angeles Perez Lizama ¹ 
José Eduardo Gonçalves ¹ , Giuliano Torrieri Nigro ¹ , Aline Lopes ¹ 

RESUMO

A invasão por espécies exóticas representa uma das principais ameaças à biodiversidade, especialmente em ambientes urbanos. Este estudo diagnosticou a distribuição e a densidade de *Leucaena leucocephala* nos fundos de vale urbanos de Maringá, Paraná, avaliando sua ocorrência e potencial associação com áreas ambientalmente vulneráveis dos remanescentes de Mata Atlântica. O estudo utilizou o mapeamento geoespacial da cobertura vegetal com ortofotomosaico de alta resolução e dados vetoriais processados no QGIS, com validação por levantamentos de campo. Os resultados indicaram que as espécies exóticas invasoras ocupam 12,16% da área mapeada, sendo *L. leucocephala* responsável por 9,56% da cobertura vegetal total e por 78,69% da área invadida. A análise espacial revelou que a distribuição espacial observada sugere que a rede hidrográfica e as infraestruturas de drenagem urbana podem atuar como importantes vias potenciais de dispersão de propágulos, em um cenário agravado pelo efeito de borda e por perturbações antrópicas. A formação de agrupamentos monodominantes pode representar risco potencial ao recrutamento da flora nativa e à manutenção de serviços ecossistêmicos associados às áreas ripárias. Conclui-se que os fundos de vale urbanos são áreas prioritárias para monitoramento, manejo e restauração ecológica com espécies nativas.

Palavras-chave: Arborização urbana; Áreas ripárias urbanas; Geoprocessamento; Fragmentação florestal; Espécies invasoras.

ABSTRACT

Invasion by alien species represents one of the main threats to biodiversity, particularly in urban environments. This study assessed the distribution and density of *Leucaena leucocephala* in urban valley bottoms of Maringá, Paraná, Brazil, evaluating its occurrence and potential association with environmentally vulnerable areas of Atlantic Forest remnants. The study employed geospatial mapping of vegetation cover using a high-resolution orthomosaic and vector data processed in QGIS, with validation through field surveys. The results indicated that invasive alien species occupied 12.16% of the mapped area, with *L. leucocephala* accounting for 9.56% of the total vegetation cover and 78.69% of the invaded area. Spatial analysis revealed that the observed distribution pattern suggests that the hydrographic network and urban drainage infrastructure may represent important potential pathways for propagule dispersal, under a scenario intensified by edge effects and anthropogenic disturbances. The formation of monodominant stands may represent a potential risk to native flora recruitment and the maintenance of ecosystem services associated with riparian areas. It is concluded that urban valley bottoms are priority areas for monitoring, management, and ecological restoration using native species.

Keywords: Urban forestry; Urban riparian areas; Geoprocessing; Forest fragmentation; Invasive species.

¹ Universidade Cesumar - UniCesumar;

² Universidade Estadual de Maringá;

Autor correspondente Aline Lopes: aline.llopes@unicesumar.edu.br

Recebido em: 14/07/2026. Aceito em: 03/08/2026.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado. 

1 INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico, a expansão urbana e o aumento dos padrões de consumo têm exercido pressões crescentes sobre os ecossistemas naturais (Simkin *et al.*, 2022). A urbanização causa distúrbios, muitas vezes irreversíveis, na estrutura e no funcionamento dos biomas, comprometendo a biodiversidade e os ciclos biogeoquímicos (Grimm *et al.*, 2008). Dentre as consequências mais desafiadoras dessas transformações, destaca-se a disseminação de espécies biológicas invasoras.

As ações antrópicas contribuem significativamente para esse cenário, principalmente por meio do transporte de espécies para além de suas áreas nativas. Este fenômeno é agravado pelo comércio global, viagens e perturbações do habitat, que facilitam o estabelecimento de espécies não nativas em novos ecossistemas, levando frequentemente a repercussões ecológicas e econômicas (Gulzar *et al.*, 2024).

As espécies vegetais invasoras destacam-se como importantes agentes de degradação ecológica devido à capacidade de colonizar ambientes perturbados, alterar a estrutura das comunidades biológicas e reduzir a regeneração da vegetação nativa (Hejda; Pyšek; Jarošík, 2009; IPBES, 2019). Entre essas espécies, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, nativa do México e da América Central, apresenta ampla distribuição global em razão de seu uso histórico em sistemas agroflorestais, recuperação de áreas degradadas e alimentação animal, sendo atualmente reconhecida como uma espécie exótica invasora em diversos ecossistemas tropicais e subtropicais (Machado; Drummond; Barreto, 2020; Sharma *et al.*, 2022).

O sucesso invasivo da espécie está associado à elevada capacidade de produção de sementes, rápido crescimento, plasticidade ecológica e formação de populações monodominantes, especialmente em ambientes submetidos a distúrbios antrópicos. Além disso, características como a tolerância a diferentes condições ambientais e a presença de compostos alelopáticos podem favorecer sua expansão e dificultar o estabelecimento de espécies nativas (Costa; Durigan, 2010; Kato-Noguchi; Kurniadie, 2022).

No Brasil, a expansão de *L. leucocephala* tem sido registrada em diferentes biomas, incluindo áreas urbanas e fragmentos florestais, onde sua ocorrência representa um desafio para a conservação da biodiversidade e para a restauração ecológica (Machado; Drummond; Barreto, 2020; Fabricante *et al.*, 2017). Em ambientes urbanos, especialmente em fundos de vale e áreas ripárias, a combinação entre fragmentação da vegetação, alterações hidrológicas e perturbações recorrentes pode favorecer o estabelecimento e a expansão dessa espécie invasora.

A ausência de políticas consistentes no manejo contribuiu para sua dispersão em áreas urbanas e rurais, especialmente em fundos de vale, onde o controle é mais desafiador (Camillo *et al.*, 2026). Nesses ambientes, a espécie destaca-se por sua rápida colonização, elevada plasticidade ecológica e capacidade de formar povoamentos

monodominantes, suprimindo a vegetação nativa por competição e efeitos alelopáticos (Cunha *et al.*, 2014). Modelagens de distribuição indicam ainda que as mudanças climáticas poderão ampliar as áreas ambientalmente adequadas para a espécie, intensificando seu potencial invasor em ecossistemas urbanos (Puga *et al.*, 2020).

Em Maringá, município localizado na região noroeste do Paraná e inserido no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, a *L. leucocephala* tem sido registrada de forma recorrente nos fragmentos florestais urbanos, especialmente nos fundos de vale que integram o ecossistema local. A urbanização do município, combinada com a rápida propagação da espécie, criou condições propícias ao estabelecimento e à expansão dessa invasora nesses espaços (Mülller; Silva; Lima, 2022). A presença da espécie nesses ambientes representa uma ameaça direta à integridade ecológica dos remanescentes florestais urbanos, podendo comprometer a regeneração natural das espécies nativas e funções ecológicas associadas a esses fragmentos (Peng; Wang; Kuo, 2019; Grimm *et al.*, 2008).

Diante desse cenário, o monitoramento da distribuição espacial de *L. leucocephala* por meio de técnicas de geoprocessamento constitui uma ferramenta essencial para compreender sua dinâmica de invasão e subsidiar estratégias de manejo e restauração ecológica (Chiou *et al.*, 2016; Ruiz *et al.*, 2018).

Considerando que ambientes urbanos submetidos à fragmentação da vegetação, alterações hidrológicas e intensificação de distúrbios antrópicos apresentam maior suscetibilidade à colonização por espécies exóticas invasoras, estabeleceu-se como hipótese ecológica que os fundos de vale urbanos de Maringá constituem ambientes favoráveis à ocorrência e estabelecimento de *L. leucocephala*, especialmente em áreas com maior influência do efeito de borda e proximidade da matriz urbana. Dessa forma, esperava-se que a distribuição espacial da espécie estivesse associada a fragmentos florestais lineares, áreas ripárias submetidas a perturbações antrópicas e locais com maior exposição às alterações decorrentes da urbanização. Assim, este estudo teve como objetivo diagnosticar a distribuição espacial e a representatividade de *L. leucocephala* nos fundos de vale urbanos do município de Maringá, Paraná, fornecendo subsídios para o planejamento ambiental, monitoramento e definição de estratégias de manejo e restauração ecológica.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A investigação concentrou-se nos fundos de vale urbanos do município de Maringá (PR) (Figura 1), abrangendo toda a área urbana, com análises detalhadas nos córregos Moscados, Cleópatra, Merlo, Osório, Mandacaru, Água Diamante e Nazareth, além dos ribeirões Morangueiro e Maringá. Os fundos de vale desempenham importante função como corredores ecológicos urbanos, favorecendo o fluxo gênico e a conectividade entre fragmentos florestais remanescentes (Mülller; Silva; Lima, 2022). A delimitação dessas áreas seguiu o Plano Diretor Municipal e o Código Florestal Brasileiro para Áreas de Preservação Permanente (APPs) (Brasil, 2012; Maringá, 2024).

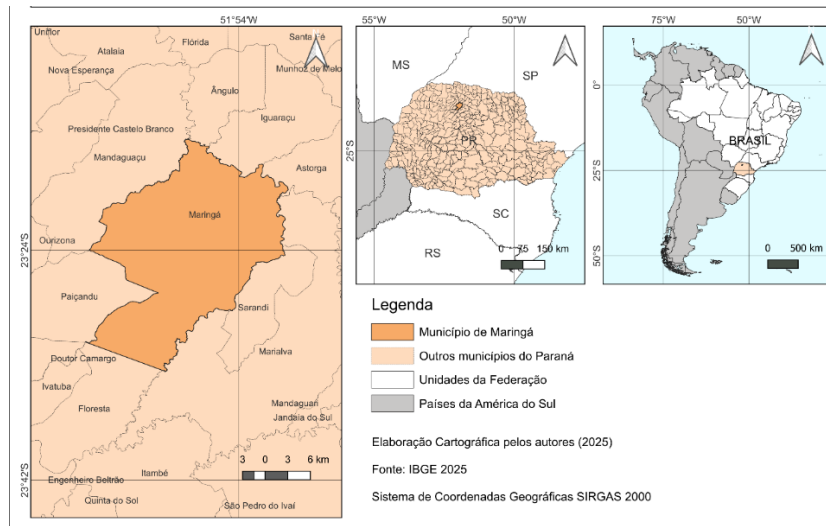


Figura 1. Localização da área de estudo no município de Maringá, estado do Paraná, sul do Brasil, com mapas de localização em escala regional e continental.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Para mapear a distribuição espacial de *L. leucocephala* e quantificar sua área de ocupação em relação à vegetação nativa, foi utilizada interpretação visual e vetorização manual em ambiente SIG, empregando um ortomosaico de 15 cm de resolução espacial, produzido em 2017 e disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Maringá. A alta resolução da imagem possibilitou distinguir manchas de vegetação, bordas de fragmentos, matas ciliares, áreas abertas e agrupamentos atribuídos à espécie, procedimento amplamente recomendado para mapeamentos em escala local (Neyns; Canters, 2022; Carrión-Klier *et al.*, 2022; Hamylton *et al.*, 2020).

A escolha pela interpretação visual e vetorização manual foi baseada na escala local do estudo, na necessidade de discriminar manchas de *L. leucocephala* em ambientes urbanos heterogêneos e nas características espectrais semelhantes entre diferentes tipos de cobertura vegetal presentes nos fundos de vale (Silva *et al.*, 2025). Embora métodos automatizados, como classificação supervisionada e algoritmos de aprendizado de máquina, apresentem grande potencial para análises em larga escala, sua aplicação pode apresentar limitações em áreas urbanas fragmentadas, onde pequenas manchas vegetais, bordas irregulares e a mistura espectral entre espécies dificultam a separação automática das classes (Coleman *et al.*, 2020). A interpretação visual em imagens de alta resolução permite incorporar elementos adicionais, como textura, padrão de agrupamento, estrutura do dossel, localização na paisagem e associação com áreas ripárias, aumentando a confiabilidade da identificação da espécie-alvo (Ponzoni *et al.*, 2012). Além disso, a vetorização manual possibilitou delimitar com maior precisão os agrupamentos contínuos de *L. leucocephala*, evitando a fragmentação excessiva dos polígonos e atendendo ao objetivo específico de quantificar a extensão espacial da invasão em escala municipal.

Todo o processamento foi realizado no QGIS 3.34.15 (Prizren), utilizando o sistema de referência SIRGAS 2000 / UTM Zona 22S, garantindo compatibilidade espacial e precisão nos cálculos de área.

A cobertura vegetal foi classificada em três categorias: (i) áreas ocupadas por *L. leucocephala*; (ii) vegetação nativa; e (iii) outras espécies exóticas invasoras. Como o objetivo foi quantificar a área invadida, foram vetorizadas manchas contínuas de

vegetação, e não copas individuais. A identificação das manchas de *L. leucocephala* baseou-se em critérios clássicos de fotointerpretação, considerando textura, tonalidade, padrão de agrupamento, continuidade espacial, posição na paisagem e associação com fundos de vale, margens de cursos d'água, áreas abertas e bordas de fragmentos (Natural Resources Canada, 2025). As áreas de vegetação nativa foram delimitadas pela maior heterogeneidade estrutural, continuidade do dossel e inserção em fragmentos florestais consolidados. Áreas com dúvida de interpretação foram selecionadas para validação em campo.

Durante a vetorização foram realizados controles topológicos, incluindo revisão das geometrias, correção de vértices, eliminação de sobreposições, ajuste entre polígonos adjacentes e remoção de duplicidades, reduzindo inconsistências decorrentes da edição manual.

A validação foi realizada entre 2025 e 2026, mediante inspeções em campo em 45 pontos de verificação, distribuídos ao longo dos principais fundos de vale analisados. Os pontos foram organizados em quatro setores hidrográficos, sendo eles: 15 pontos nos córregos Moscados, Cleópatra e Merlo; 10 pontos no Ribeirão Morangueiro e Córrego Osório; 10 pontos no Córrego Mandacaru e Córrego Água Diamante; e 10 pontos no Ribeirão Maringá e Córrego Nazareth. A distribuição espacial buscou contemplar diferentes porções da área urbana e priorizou locais com maior incerteza interpretativa, trechos de transição entre vegetação nativa e manchas atribuídas à *L. leucocephala*, bordas de fragmentos, margens de cursos d'água e setores com ocorrência aparente de agrupamentos contínuos da espécie.

Durante as inspeções de campo, foram efetuados registros fotográficos, identificação morfológica de *L. leucocephala* (folhas bipinadas, inflorescências globosas e vagens) (Lorenzi, 2020; Serviço Florestal Brasileiro, 2026) e coleta de coordenadas com GPS de navegação por smartphone, utilizando o aplicativo GPS *Waypoints*. A adoção desse recurso foi considerada adequada ao objetivo da validação, uma vez que os pontos coletados não foram utilizados para levantamento planimétrico de precisão ou redefinição dos limites dos polígonos, mas para confirmar em campo a ocorrência da espécie em manchas previamente delimitadas no ortomosaico de alta resolução. Assim, não houve exigência de acurácia posicional centimétrica, mas de precisão compatível com a escala de análise e com o cruzamento espacial entre pontos de verificação e polígonos de ocorrência. Essa escolha é respaldada por Santana *et al.* (2019), que, ao compararem receptores GPS em smartphones com um receptor Garmin, verificaram erro médio de 3,3 m para smartphones e de 2,2 m para o Garmin, indicando desempenho satisfatório dos aparelhos móveis para atividades de localização espacial em campo, desde que consideradas a escala e a finalidade do levantamento.

Posteriormente comparadas aos polígonos delimitados em ambiente SIG. Essas informações permitiram verificar a correspondência entre os padrões observados na imagem e a ocorrência da espécie em campo.

Após a conclusão da base cartográfica, as áreas dos polígonos foram calculadas em metros quadrados e hectares no QGIS, sendo posteriormente agrupadas por classe temática. Calculou-se a área total de vegetação nativa, de *L. leucocephala* e das demais espécies exóticas invasoras, bem como a proporção de cada classe em relação à cobertura vegetal total, conforme:

$$P_i = \left(\frac{A_i}{A_t}\right) \times 100 \quad (1)$$

em que P_i corresponde à proporção da classe, A_i à área ocupada pela classe e A_t à área total mapeada. Também foi calculada a participação relativa de *L. leucocephala* entre as espécies exóticas invasoras, permitindo avaliar sua dominância na paisagem.

Os resultados foram organizados em mapas temáticos, tabelas e análises espaciais, considerando a distribuição das manchas em relação à rede hidrográfica, aos fundos de vale, às bordas dos fragmentos e às áreas urbanizadas. Essa abordagem permitiu identificar padrões espaciais de invasão e áreas prioritárias para manejo e restauração ecológica.

3 RESULTADOS

O mapeamento da cobertura vegetal dos fundos de vale urbanos do município de Maringá identificou uma área total de 1.358,91 hectares composta por remanescentes florestais nativos e espécies exóticas invasoras (Figura 2). A vegetação nativa representou a maior parcela da paisagem analisada, totalizando 1.193,68 ha, o que corresponde a 87,84% da área mapeada. Em contrapartida, as espécies exóticas invasoras ocuparam coletivamente 165,23 ha, equivalentes a 12,16% da cobertura vegetal total dos ambientes estudados.

Entre as espécies invasoras identificadas, *L. leucocephala* apresentou ampla distribuição espacial, ocupando 130,02 ha, o que corresponde a 9,56% da paisagem vegetada e a aproximadamente 78,7% de toda a área invadida por exóticas. As demais espécies invasoras totalizaram 35,21 ha (2,59%), correspondendo a 21,31% da área ocupada por espécies exóticas invasoras (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação da proporção da vegetação nativa, de *Leucaena leucocephala* e de outras espécies exóticas invasoras nos fundos de vale urbanos do município de Maringá, Paraná.

Classificação da Vegetação	Área (ha)	Proporção Total (%)	Proporção do Grupo Invadido (%)
Vegetação Nativa	1.193,68	87,84%	-
Espécies Exóticas Invasoras	165,23	12,16%	100,00%
<i>Leucaena leucocephala</i>	130,02	9,56%	78,69%
Demais Espécies Invasoras	35,21	2,59%	21,31%
Cobertura Vegetal Total	1.358,91	100,00%	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

A distribuição espacial da invasão revelou um padrão associado aos corredores ripários urbanos. Os núcleos de ocorrência de *L. leucocephala* concentraram-se principalmente ao longo dos fundos de vale que acompanham os córregos Moscados, Cleópatra e Merlo; Ribeirão Morangueiro e córrego Osório; córrego Mandacaru e Água Diamante; além do Ribeirão Maringá e córrego Nazareth, formando faixas contínuas de ocupação nas margens dos cursos de água (Figura 2). Esse padrão espacial sugere uma

associação entre a ocorrência da espécie e os corredores ripários urbanos, que podem representar ambientes favoráveis ao seu estabelecimento e expansão em áreas submetidas a perturbações antrópicas.

Observou-se ainda que as maiores manchas de invasão ocorreram em fragmentos florestais localizados nas regiões central e sul do município, onde a proximidade entre áreas urbanizadas e remanescentes florestais parece aumentar a vulnerabilidade à colonização (Figura 2). Em diversos trechos, as manchas de *L. leucocephala* encontravam-se inseridas diretamente no interior das APPs, indicando que a espécie já ultrapassou as zonas de borda e se estabeleceu em áreas ecologicamente sensíveis.

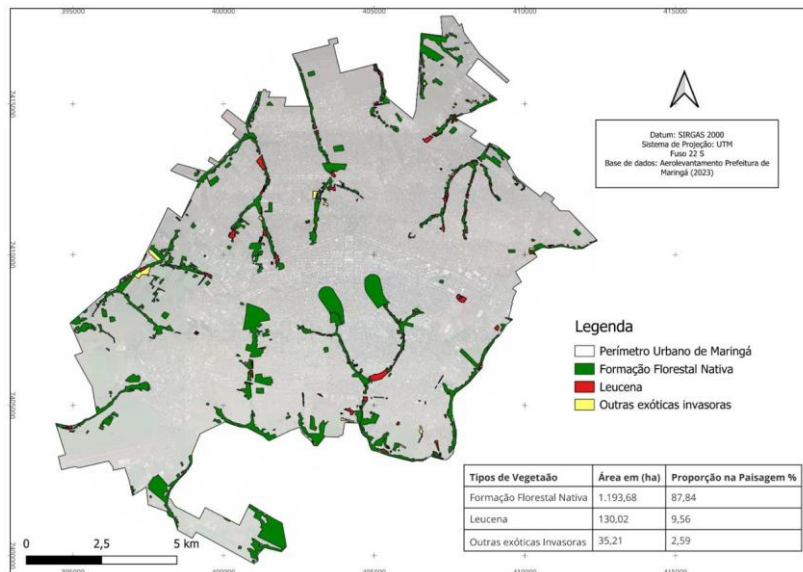


Figura 2. Distribuição espacial da vegetação nativa, de *Leucaena leucocephala* e de outras espécies exóticas invasoras nos fundos de vale urbanos do município de Maringá, Paraná.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

A análise visual da paisagem demonstrou que as ocorrências de leucena estão frequentemente associadas a fragmentos lineares e estreitos de vegetação, característicos dos fundos de vale urbanos (Figura 3). Esses ambientes apresentam elevada exposição ao efeito de borda e a perturbações, como abertura de clareiras, descarte de resíduos vegetais, supressão parcial da vegetação nativa e alterações hidrológicas, fatores que favorecem o estabelecimento e a expansão de espécies exóticas invasoras.

Foram observados registros de descarte irregular de resíduos e alterações na cobertura vegetal em áreas ocupadas pela espécie (Figura 3B).

O avanço da invasão biológica na área compreendida entre os córregos Moscados, Cleópatra e Merlo ficou evidenciada na Figura 4A. Esse fundo de vale atua como um importante corredor ecológico, interligando duas unidades de conservação estratégicas para o município: o Parque do Ingá e o Parque dos Pioneiros. Embora essas reservas florestais urbanas ainda não tenham sido colonizadas por *L. leucocephala*, o corredor ripário intermediário já apresenta um extenso adensamento monotípico contínuo da exótica invasora. A integridade biótica observada no interior dos parques pode ser atribuída à intensificação das ações municipais de fiscalização e manejo, bem como à maior resiliência ecológica dos fragmentos de mata nativa estruturados, cujo ecossistema maduro atua como uma barreira natural contra o estabelecimento de propágulos

invasores.



Figura 3. Evidências de campo das perturbações antrópicas e avanço de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit nos fundos de vale urbanos de Maringá, PR: (A) adensamento predominante da espécie associado ao efeito de borda-Córrego Moscadós; (B) descarte irregular de resíduos vegetais e construção civil facilitando a clareira e o estabelecimento da invasora-Córrego Mandacaru; (C) degradação da mata ciliar nativa em trecho estreito de fundo de vale-Ribeirão Morangueiro; Fonte: Google Earth (2026) e Dados de campo (2026)

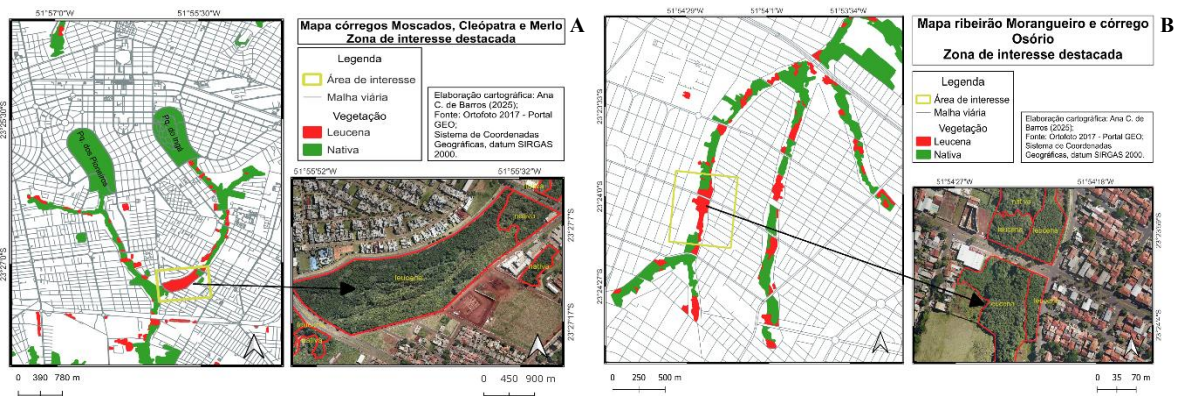


Figura 4. Classificação da vegetação em invadida por *Leucaena leucocephala* ou nativa: A) nos Córregos Moscadós, Cleópatra e Merlo. B) no Ribeirão Morangueiro e Córrego Osório. Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Observou-se uma elevada taxa de dominância de *L. leucocephala* ao longo de toda a extensão das APPs (Figura 4B). O mapeamento evidencia que a colonização da exótica invasora está fortemente associada aos trechos de estreitamento da mata ciliar, além de revelar focos iniciais de invasão que avançam progressivamente a partir das zonas de borda do fragmento. O fundo de vale na Figura 5A, embora apresente maior proporção de cobertura florestal nativa, já exhibe frentes de expansão da exótica invasora em diversos trechos. O principal núcleo de *L. leucocephala* localiza-se na periferia de um maciço

florestal caracterizado por elevada diversidade botânica. Essa proximidade espacial com remanescentes nativos conservados agrava os riscos de degradação da biodiversidade local, visto que potencializa a competição interespecífica e acelera a alteração das dinâmicas ecológicas e sucessionais do ecossistema receptor.

O mapeamento focado no Ribeirão Maringá e no Córrego Nazareth revela uma ampla disseminação de *L. leucocephala* (Figura 5B), caracterizada pela presença de inúmeros maciços da espécie exótica invasora. Dois setores, devido à sua extensão, configuram os trechos com maior nível de degradação biológica nesse fundo de vale. Embora existam focos sob processo de restauração ecológica, inspeções *in loco* realizadas em pontos amostrais da região evidenciaram um cenário de severa perturbação antrópica, marcado pelo descarte irregular de resíduos sólidos no interior da APP.

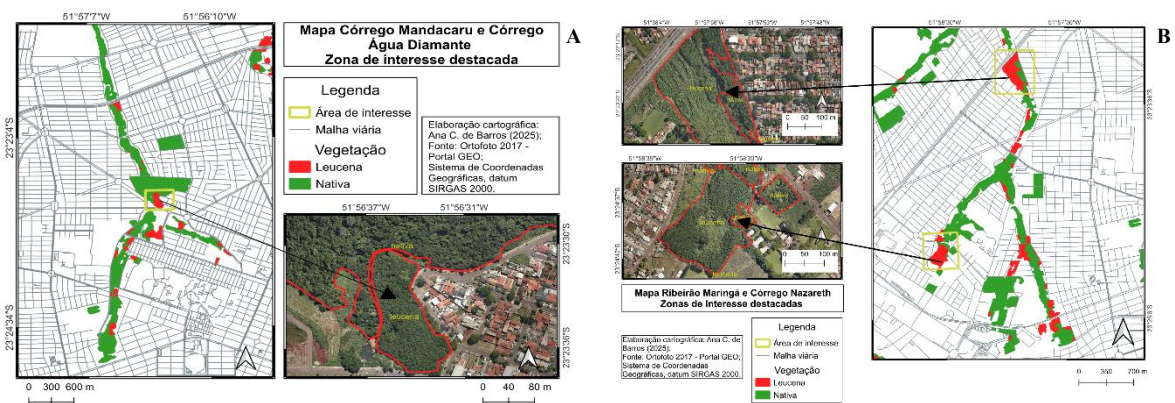


Figura 5. Classificação da vegetação invadida por *Leucaena leucocephala* ou nativa: A) no Córrego Mandacaru e Córrego Água Diamante. B) no Ribeirão Maringá e Córrego Nazareth.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Embora a vegetação nativa ainda represente a maior parte da cobertura florestal dos fundos de vale urbanos, a elevada proporção ocupada por *L. leucocephala* evidencia sua ampla ocorrência na paisagem analisada. A espécie ocupou aproximadamente 9,56% da cobertura vegetal total e representou 78,69% da área identificada como invadida por espécies exóticas, indicando uma distribuição expressiva nos ambientes avaliados. Os possíveis impactos ecológicos associados à dominância da espécie sobre a regeneração da vegetação nativa e sobre os serviços ecossistêmicos das áreas ripárias são discutidos posteriormente.

3 DISCUSSÃO

A dominância quantitativa de *L. leucocephala* nos fundos de vale de Maringá, respondendo por 78,7% da área total invadida por exóticas, reforça o reconhecimento da espécie como uma das principais espécies exóticas invasoras associadas à degradação de ecossistemas fragmentados no Brasil. Esse padrão de hiper-dominância em ambientes ripários urbanos assemelha-se aos achados de estudos em outras cidades de médio e grande porte, como Campo Grande (MS) e Belo Horizonte (MG), onde a leucena colonizou agressivamente as margens de canais e cabeceiras de drenagem, convertendo florestas ciliares heterogêneas em densos agrupamentos mono-dominantes ou "desertos verdes" (Bodevan; Coelho; Marques, 2016; Silva *et al.*, 2025). A elevada capacidade de

estabelecimento, crescimento rápido e formação de populações densas contribui para que a espécie seja reconhecida internacionalmente como uma invasora de relevante impacto ecológico, estando incluída entre as espécies vegetais invasoras de ampla distribuição global e entre as 100 piores invasoras do mundo (Sharma *et al.*, 2022). Esse processo de degradação drástica e homogeneização da paisagem em cursos de água inseridos em matrizes construídas reflete o que a literatura consagra como a 'síndrome do riacho urbano' (Walsh *et al.*, 2005), transformando ecossistemas que deveriam atuar como refúgios de biodiversidade em áreas vulneráveis ao isolamento biológico (Tucci, 2002; Fryirs; Wheaton; Brierley, 2016).

A estreita associação espacial entre as manchas de invasão e a rede hidrográfica local sugere que os cursos de água urbanos podem atuar como vias potenciais de dispersão de *L. leucocephala*. Embora o transporte de propágulos por meio da água não tenha sido mensurado neste estudo, a literatura indica que ambientes ripários podem favorecer a movimentação e o estabelecimento de espécies exóticas invasoras, especialmente em paisagens submetidas a intensas perturbações antrópicas (Idol, 2019). A ocorrência de manchas contínuas da espécie ao longo dos fundos de vale avaliados é compatível com a hipótese de que a dinâmica hidrológica e as infraestruturas de drenagem urbana podem favorecer a dispersão de sementes e a colonização de novos locais a jusante, principalmente durante eventos de escoamento superficial intensificados pela impermeabilização do solo urbano (Zardetto; Simioni; Siqueira, 2025).

Além disso, a elevada capacidade de estabelecimento da espécie em ambientes ripários está relacionada às suas características funcionais, incluindo elevada eficiência fotossintética, plasticidade ecológica e capacidade de aquisição de recursos, atributos que favorecem sua persistência em diferentes condições ambientais (Luo *et al.*, 2020; Wang; Wan, 2021). Essa vulnerabilidade dos ambientes ripários à invasão possui precedentes históricos e geográficos, com impactos documentados desde a década de 1930 no Havaí e registros posteriores no Brasil, onde introduções associadas a usos agropecuários e paisagísticos contribuíram para sua expansão em diferentes ecossistemas (Idol, 2019; Eleutério *et al.*, 2023).

Ademais, a concentração de grandes núcleos de invasão nas regiões central e sul do município expõe a vulnerabilidade imposta pelo severo efeito de borda e pelo histórico de perturbação nesses fragmentos. Essa fragilidade decorre dos processos de urbanização e do desenvolvimento de infraestruturas, que provocam profundas alterações no meio físico, fragmentando as paisagens e gerando um forte efeito de borda e homogeneização ambiental (Brancatelli *et al.*, 2024; Chu *et al.*, 2024). Nesse contexto, os fundos de vale urbanos, devido à sua configuração linear e estreita, apresentam elevada relação borda/interior, tornando-se mais expostos à radiação solar, aos ventos e às oscilações ambientais quando comparados a fragmentos florestais mais extensos e contínuos. Essas condições podem favorecer o estabelecimento de espécies exóticas invasoras, como *L. leucocephala*, em áreas com maior disponibilidade de recursos e menor resistência biótica.

A configuração linear dos fundos de vale aumenta a proporção de borda em relação ao interior dos fragmentos, favorecendo alterações microclimáticas e maior exposição a propágulos provenientes da matriz urbana (Martins, 2012; Pfeifer *et al.*, 2017). Essas condições podem reduzir a resistência da vegetação nativa e favorecer espécies com elevada capacidade colonizadora, como *L. leucocephala*.

Esse cenário é intensificado pela configuração linear e estreita dos fundos de vale urbanos, que amplia a proporção de borda em relação à área de vegetação contínua e favorece a exposição da comunidade vegetal a perturbações recorrentes. A abertura de clareiras, a alteração do solo e a redução da resistência biótica podem criar condições favoráveis ao estabelecimento de espécies exóticas com características ruderais, que exploram rapidamente recursos disponíveis e ocupam espaços deixados pela vegetação nativa (Rai; Singh, 2020; Pearson *et al.*, 2023). Nesse contexto, *L. leucocephala* apresenta vantagens competitivas associadas à elevada capacidade de regeneração e recrutamento, favorecendo sua persistência e expansão em ambientes urbanos perturbados (Castro *et al.*, 2023).

Assim, diante da baixa resiliência da comunidade vegetal nativa e do crescimento lento de suas espécies perenes (Pearson *et al.*, 2018), a chegada de uma espécie exótica pré-adaptada como a leucena desencadeia processos invasivos acelerados, ocupando lacunas que ficaram temporariamente indisponíveis para a flora nativa (Wang, 2021; Yadav, 2024). Em clareiras e bordas degradadas, essa lenhosa supera competitivamente as espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica devido à sua taxa acelerada de crescimento, elevada plasticidade fenotípica e simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, alterando drasticamente as propriedades edáficas locais (Costa; Durigan, 2010; Machado *et al.*, 2020). Contudo, as evidências globais sobre os impactos diretos da leucena na exclusão da flora vizinha ainda revelam ampla variação, evidenciando que as consequências ecológicas reais sobre o desempenho de plantas nativas podem ser neutras ou estritamente dependentes do contexto ambiental avaliado (Pini; Martini; Castanho, 2024).

O avanço constatado da espécie para o interior das Áreas de Preservação Permanente (APPs) pode representar ameaça potencial aos serviços ecossistêmicos associados às áreas ripárias. Essa degradação atinge de maneira direta as funções regulatórias locais, os quais desempenham funções importantes na manutenção da estabilidade ambiental, no controle hidrológico e na conservação do substrato físico edáfico contra processos erosivos (Xia; Zhang, 2024; Nigro; Ferreira, 2021). A literatura indica que o estabelecimento de densos maciços monotípicos de *L. leucocephala* inibe os processos de sucessão ecológica e regeneração natural da flora autóctone através da liberação do composto químico mimosina, cujas propriedades alelopáticas barram o recrutamento de plântulas nativas (Zardetto; Simioni; Siqueira, 2025; Kato-noguchi; Kurniadie, 2022). A substituição gradual da mata ciliar nativa multifuncional por um dossel simplificado de leucena afeta a estabilidade dos taludes nos fundos de vale, reduz a eficiência do controle de erosão e altera a regulação hídrica, agravando os riscos de assoreamento dos ribeirões de Maringá.

Para reverter esse quadro em APPs ripárias, estratégias integradas envolvendo controle dos indivíduos adultos, monitoramento de regenerantes e restauração com espécies nativas tendem a ser mais eficientes (Martelli, 2022). Esse cenário consolida a urgência de transicionar de uma abordagem de ações insuficientes para programas municipais de manejo e controle da espécie, alinhando as esferas locais às discussões legislativas nacionais vigentes para o controle dessa invasora (Vossler; Delucchi, 2022).

Embora o mapeamento geoespacial tenha permitido identificar espacialmente os principais núcleos de ocorrência de *L. leucocephala* nos fundos de vale urbanos, algumas

limitações devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A identificação da espécie baseou-se principalmente na fotointerpretação de ortofotos de alta resolução, posteriormente validada em campo, o que não permite determinar a idade dos núcleos de invasão nem reconstruir sua dinâmica histórica de expansão. Além disso, por se tratar de um diagnóstico realizado em um único período, não foi possível avaliar a velocidade de propagação da espécie ou a efetividade de eventuais ações de manejo ao longo do tempo. Dessa forma, recomenda-se que estudos futuros incorporem séries temporais de imagens de alta resolução (Xie; Sha; Yu, 2008) e monitoramentos periódicos em campo, permitindo compreender a dinâmica espaço-temporal da invasão e subsidiar estratégias mais eficientes de manejo e restauração ecológica (MMA, 2020).

4 CONCLUSÃO

O presente estudo atingiu seu objetivo geral ao diagnosticar, de forma integrada, a distribuição espacial e as potenciais implicações ecológicas associadas à ocorrência da *L. leucocephala* nos fundos de vale urbanos de Maringá, Paraná. A análise geoespacial evidenciou que a urbanização acelerada e a consequente fragmentação de habitats podem favorecer o avanço dessa espécie exótica invasora na paisagem estudada.

Os resultados demonstraram que os fundos de vale, embora protegidos como Áreas de Preservação Permanente (APP), apresentam características associadas ao processo descrito como "síndrome do riacho urbano". Esse cenário de degradação antrópica pode reduzir a resistência ecológica da flora nativa e favorecer o estabelecimento da leucena em áreas perturbadas. A formação de densos povoamentos monotípicos por essa espécie pode interferir nos processos ecológicos locais e comprometer a regeneração natural da vegetação nativa da Mata Atlântica, conforme indicado pela literatura.

Adicionalmente, o mapeamento identificou que a distribuição das manchas de ocorrência esteve associada à rede de drenagem urbana e às áreas submetidas a perturbações antrópicas, sugerindo que essas estruturas podem representar vias potenciais de dispersão e estabelecimento da espécie. Essa dinâmica espacial resultou na elevada proporção de áreas ocupadas por *L. leucocephala* identificada neste diagnóstico, indicando a elevada representatividade da espécie na cobertura vegetal invasora identificada.

Por fim, conclui-se que a redução da dominância dessa espécie e a recuperação da heterogeneidade biótica dependem da implementação de estratégias integradas de manejo e restauração ecológica. Recomenda-se que as políticas públicas municipais incorporem a análise espacial gerada nesta pesquisa para priorizar áreas de monitoramento, controle e restauração ecológica, contribuindo para a mitigação dos impactos ecológicos associados à invasão. Além do controle da espécie invasora, os projetos de restauração devem priorizar o estabelecimento de comunidades vegetais nativas diversificadas, favorecendo a resistência biótica e a resiliência dos fragmentos florestais urbanos de Maringá.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICETI) pela concessão das bolsas de pesquisa a M.A.P. Lizama, J.E. Gonçalves, G.T. Nigro e A. Lopes. À Fundação Araucária pela concessão da Bolsa de Produtividade em Pesquisa a A. Lopes. J.E. Gonçalves também agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa. L.C. Camillo agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado. Os autores também agradecem à Prefeitura Municipal de Maringá pela disponibilização das ortofotos utilizadas neste estudo.

6 REFERÊNCIAS

BAJWA, A. A.; CHAUHAN, B. S.; FAROOQ, M.; SHABBIR, A.; ADKINS, S. W. What do world's worst weeds. **Planta**, Berlim, v. 244, n. 1, p. 39-57, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00425-016-2510-x>.

BODEVAN, D. I. L.; COELHO, C. W. G. A.; MARQUES, A. R. Ocorrência da invasora *Leucaena leucocephala* na Regional Pampulha em Belo Horizonte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 7., 2016, Campina Grande. **Anais eletrônicos...** Campina Grande: IBEAS, 2016. Disponível em: <https://ibeas.org.br>. Acesso em: 24 jun. 2026.

BRANCATELLI, G. I. E.; YEZZI, A. L.; ZALBA, S. M. Fire as a management tool for invasive woody plants in natural environments: A systematic review. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 293, p. 110602, ago. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110602>.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 05 jun. 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais**. Brasília, DF: MMA, 2020. CAMILLO, L. C.; POLASTRI, P.; PIEDADE, M. T. F.; LOPES, A. Sustainable Management of *Leucaena leucocephala* in Wetland and Riparian Ecosystems: A Systematic Review of Ecological Impacts and Control Strategies. **Stresses**, v. 6, n. 2, p. 31, 2026. DOI: <https://doi.org/10.3390/stresses6020031>.

CARRIÓN-KLIER, C.; MOITY, N.; SEVILLA, C.; RUEDA, D.; JÄGER, H. The importance of very-high-resolution imagery to map invasive plant species: evidence from Galapagos. **Land**, v. 11, n. 11, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/land11112026>

CHIOU, C. R.; CHEN, Y. J.; WANG, H. H.; GRANT, W.E. Predicted range expansion of the invasive plant *Leucaena leucocephala* in the Hengchun Peninsula, Taiwan. **Biological Invasions**, v. 18, n. 2, p. 381–394, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-015-1010-4>.

COLEMAN, Red Willow et al. A simplified framework for high-resolution urban vegetation classification with optical imagery in the Los Angeles Megacity. **Remote Sensing**, v. 12, n. 15, p. 2399, 2020. <https://doi.org/10.3390/rs12152399>

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. **Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1201/9780429052729>.

COSTA, J. N. M. N. da; DURIGAN, G. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): invasora ou ruderal?. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 825–833, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000500008>.

CUNHA, F. R. P.; FERNANDES, A.; SILVA, H. H. P. A dispersão da *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit nos córregos urbanos de Maringá (PR). **Arquivos do MUDI**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 3–4, 2013/2014. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/23152>. Acesso em: 6 jun. 2026.

ELEUTÉRIO, W. J.; LACORTE, G. A.; ZAMBALDI, L. P.; SUZUKI, L.; DUARTE, N. F. Analysis of biological invasion and use of different methods for the control of *Leucaena leucocephala*. **Revista Agroecossistemas**, v. 15, p. 67–84, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18542/ragros.v15i1.12894>.

FABRICANTE, J. R.; CRUZ, A. B. S.; DOS REIS F. M.; ALMEIDA, T. S. Invasão biológica por *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit em uma área protegida no Nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 559–569, 2017. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/15942>. Acesso em: 13 mar. 2026.

FRYIRS, K. A.; WHEATON, J. M.; BRIERLEY, G. J. An approach for measuring confinement and assessing the influence of valley setting on river forms and processes. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 41, n. 5, p. 701–710, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/esp.3893>.

GRIMM, N. B.; FAETH, S. H.; GOLUBIEWSKI, N. E.; REDMAN, C. L.; WU, J.; BAI, X.; BRIGGS, J. M. Global change and the ecology of cities. **Science**, v. 319, n. 5864, p. 756–760, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1150195>.

GULZAR, R.; AHMAD, R.; HASSAN, T.; RASHID, I.; KHUROO, A. A. Environmental and Anthropogenic Drivers of Invasive Plant Diversity and Distribution in the Himalaya. **Ecological Informatics**, [s. l.], v. 81, p. 102586, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102586>.

HAMYLTON, S. M.; MORRIS, R. H.; CARVALHO, R. C.; RODER, N.; BARLOW, P.; MILLS, K.; WANG, L. Evaluating techniques for mapping island vegetation from unmanned aerial vehicle (UAV) images: pixel classification, visual interpretation and machine learning approaches. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 89, 102085, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2020.102085>

HEJDA, M.; PYŠEK, P.; JAROŠÍK, V. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. **Journal of Ecology**, v. 97, n. 3, p. 393-403, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01480.x>.

IDOL, T. A short review of leucaena as an invasive species in Hawaii. **Tropical Grasslands-Forrajões Tropicales**, v. 7, p. 290-294, 2019. DOI: [https://doi.org/10.17138/tgft\(7\)290-294](https://doi.org/10.17138/tgft(7)290-294).

IPBES. **Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services**. Bonn: IPBES Secretariat, 2019.

KATO-NOGUCHI, H.; KURNIADIE, D. Allelopathy and Allelochemicals of *Leucaena leucocephala* as an Invasive Plant Species. **Plants**, v. 11, n. 13, 1672, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11131672>.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 8. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2020. v. 1.

LUO, J.; CUI, J.; PANDEY, S. P.; JIANG, K.; TAN, Z.; HE, Q.; ZHANG, H.; LONG, W. Seasonally Distinctive Growth and Drought Stress Functional Traits Enable *Leucaena leucocephala* to Successfully Invade a Chinese Tropical Forest. **Tropical Conservation Science**, v. 13, p. 1-7, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/1940082920949176>.

MACHADO, M. T. S.; DRUMMOND, J. A.; BARRETO, C. G. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit in Brazil: history of an invasive plant. **Estudos Ibero-Americanos**, v. 46, n. 1, e33976, 2020. DOI: <https://doi.org/10.15448/1980-864X.2020.1.33976>.

MARINGÁ (Município). **Lei Complementar nº 1.424, de 16 de janeiro de 2024**. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Maringá e dá outras providências. Maringá, PR: Câmara Municipal, [2024]. Disponível em: <https://sapl.cmm.pr.gov.br/norma/14625>. Acesso em: 01 jun. 2026.

MARQUES, D. K. S.; SILVA, J. C. B.; OLIVEIRA, M. D. de; MATTHIENSEN, A.; IEDE, E. T.; LISITA, F. O.; MEDEIROS, C. de; PEREIRA, G. S.; MORAES, G. J. de; MARIANO-NETO, E.; RAMALHO, M. A. P.; POTT, A.; COSTA, P. I. da; MORAES, R. A. de; ABREU, U. G. P. de. Espécies exóticas: uso econômico, controle e redução de impactos. In: PIRES, M. de J. S. (org.). **Embrapa: 45 anos de ciência e tecnologia para a eficiência, sustentabilidade e soberania do Brasil**. Brasília, DF: Ipea, 2018. p. 303-344. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/180516_embrapa_45_a_nos.pdf. Acesso em: 6 jun. 2026.

MARTELLI, A. Uma proposta de erradicação da espécie exótica invasora denominada leucena em uma área do município de Itapira-SP e o favorecimento da biodiversidade local. **Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade**, Montes Claros, v. 4, n. 2, p. 275-287, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.46551/rvg2675239520222275287>.

MARTINS, S. V. (org.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. 2. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. 371 p.

MÜLLER, T.; SILVA, J. de P.; LIMA, V. Diagnóstico socioambiental de áreas de fundo de vale - o caso do ribeirão Pinguim nos municípios de Maringá e Sarandi/PR. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Ituiutaba, v. 13, n. 2, p. 64-85, jul./dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.14393/BGJ-v13n2-a2022-67448>.

NATURAL RESOURCES CANADA. **Elements of visual interpretation**. Ottawa: Government of Canada, 2025. Disponível em: https://natural-resources.canada.ca/maps-tools-publications/satellite-elevation-air-photos/elements-visual-interpretation?utm_source. Acesso: 9 jul. 2026.

NEYNS, R.; CANTERS, F. Mapping of urban vegetation with high-resolution remote sensing: a review. **Remote Sensing**, v. 14, n. 4, 1031, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs14041031>.

NIGRO, G. T.; FERREIRA, M. E. M. C. Avaliação da recomposição florestal das áreas de fundos de vale na bacia do Córrego Cleópatra/Moscados, Maringá-PR. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 39, p. 144-163, e58252, 10 nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v39.a2021.e58252>.

PARMEHR, E.; AMATI, M.; TAYLOR, E. J.; LIVESLEY, S. J. Estimation of urban tree canopy cover using random point sampling and remote sensing methods. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 20, p. 160-171, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.08.011>.

PEARSON, D. E.; ORTEGA, Y. K.; EREN, Ö.; HIERRO, J. L. Community assembly theory as a framework for biological invasions. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 33, n. 5, p. 313-325, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2018.03.002>.

PEARSON, D. E.; ORTEGA, Y. K.; EREN, Ö.; VILLARREAL, D.; LEKBERG, Y.; HIERRO, J. Exotic success following disturbance explained by weak native resilience and ruderal exotic bias. **Journal of Ecology**, [S. l.], v. 111, n. 11, p. 2412-2423, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.14190>.

PENG, S.-H.; WANG, H.-H.; KUO, Y.-L. Methods for preventing the invasion of *Leucaena leucocephala* in coastal forests of the Hengchun Peninsula, Taiwan. **Taiwan Journal of Forest Science**, v. 34, n. 2, p. 99-112, 2019. Disponível em: https://www.tfri.gov.tw/en/News_Content2.aspx?n=7589&s=15314. Acesso em: 1 jun. 2026.

PFEIFER, M.; LEFEBVRE, V.; PERES, C. A. et al. Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. **Nature**, v. 551, n. 7679, p. 187–191, nov. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature24457>.

PINI, M.; MARTINI, A. M. Z.; CASTANHO, C. T. Friend or enemy? A meta-analysis of the effects of *Leucaena leucocephala* on other plants. In: PINI, M. **Efeitos da leguminosa invasora *Leucaena leucocephala* sobre outras plantas: uma abordagem meta-analítica e experimental**. 2024. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Área Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024. Cap. 1, p. 24-60.

PONZONI, Flávio Jorge; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da vegetação. **Saraiva, São José dos Campos**, 2012.

PUGA, N. D.; CORRAL, J. A. R.; EGUIARTE, D. R. G.; SIFUENTES, J. Á. M. Ecological descriptors and effects of climate change on the environmental aptitude of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Revista Mexicana de Ciencias Forestales**, [s. l.], v. 11, n. 59, p. 72-93, 2020. DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i59.670>.

RAI, P. K.; SINGH, J. S. Invasive alien plant species: Their impact on environment, ecosystem services and human health. **Ecological Indicators**, v. 111, e106020, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106020>.

RUIZ, T. E.; ALONSO, J.; VALENCIAGA, N.; FEBLES, G.; LOK, S.; GALINDO, J.; DÍAZ, H.; LÓPEZ, A. Relation between management and leucaena (*Leucaena leucocephala*) to prevent its transformation into an invasive plant. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v. 52, n. 1, p. 87–95, 2018. <https://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/791>.

SANTANA, J. K. R.; FARIAS, P. L. C. de; XAVIER, J. P. de S.; FIGUEIREDO, V. P. Precisão de GPS em smartphones: uma ferramenta para pesquisas acadêmicas e trabalhos em campo. **Revista de Geografia**, v. 9, n. 2, p. 256-267, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34019/2236-837X.2019.v9.3015>

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Sistema Nacional de Informações Florestais** — SNIF, [s.d.]. Disponível em: https://snif.florestal.gov.br/images/arv_sfb/especie_35.pdf. Acesso em: 2 jul. 2026.

SHARMA, P.; KAUR, A.; BATISH, D. R.; KAU, S.; CHAUHAN, B. S. Critical insights into the ecological and invasive attributes of *Leucaena leucocephala*, a tropical agroforestry species. **Frontiers in Agronomy**, v. 4, 890992, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fagro.2022.890992>.

SILVA, E. C. Q.; OLIVEIRA, M. V. A.; PETUCO, D. C.; YUI, R. M. S.; NOGUEIRA, M. L.; COSTA, R. B. Impacto de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. na diversidade de espécies em uma área de vereda. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 13, e21655, 2025. DOI: <https://doi.org/10.54033/cadpedv22n13-177>.

- SIMKIN, R.; SETO, K. C.; MCDONALD, R. I.; JETZ, W. Biodiversity impacts and conservation implications of urban land expansion projected to 2030. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 119, n. 12, e2117297119, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2117297119>.
- TUCCI, C. E. M. Impactos da urbanização. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 30-35, 2002. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252002000200015. Acesso em: 05 abr. 2026.
- VOSSLER, F. G.; DELUCCHI, G. *Leucaena leucocephala* (Fabaceae), especie invasora en la Argentina. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 57, n. 4, p. 785–800, 2022. DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v57.n4.37327>.
- WALSH, J. W.; ROY, A. H.; FEMINELLA, J. W.; COTTINGHAM, P. D.; GROFFMAN, P. M.; MORGAN, R. P. The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 24, n. 3, p. 606-637, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1899/04-028.1>.
- WANG, Y.; FEI, S.; TANG, Z.; SUN, Y.; CHEN, G.; WANG, X.; WANG, S.; FANG, J. Alien woody plant invasions in natural forests across China. **Journal of Plant Ecology**, v. 14, n. 5, p. 749–756, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/jpe/rtab029>.
- XIA, L.; ZHA, P. Progress in Ecosystem Services Research. **International Journal of Social Sciences and Public Administration**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 294-297, 2024. DOI: <https://doi.org/10.62051/ijsspa.v3n3.36>.
- XIE, Y.; SHA, Z.; YU, M. Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review. **Journal of plant ecology**, v. 1, n. 1, p. 9-23, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1093/jpe/rtm005>.
- YADAV, S. P. S.; MEHATA, D. K.; POKHREL, S.; GHIMIRE, N. P.; GYAWALI, P.; KATEL, S.; TIMILSINA, U. Invasive alien plant species (Banmara): Investigating its invasive potential, ecological consequences on biodiversity, and management strategies. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 15, e101031, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101031>.
- WANG, C.-J.; WAN, J.-Z. Functional trait perspective on suitable habitat distribution of invasive plant species at a global scale. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 4, p. 475-486, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.07.002>.
- ZARDETTO, J.; SIMIONI, W.; SIQUEIRA, T. Widespread negative effects of *Leucaena leucocephala* (white-popinac) invasion on regenerating areas of the Atlantic Forest. **Ecological Solutions and Evidence**, v. 6, n. 4, e70156, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1002/2688-8319.70156>.