

ESPÉCIES ARBÓREAS EXÓTICAS INVASORAS EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA URBANA EM CURITIBA, PARANÁ

INVASIVE EXOTIC TREE SPECIES IN AN URBAN FOREST FRAGMENT IN CURITIBA, PARANÁ

Kelvyn Reksidler¹, Daniela Biond², Allan Rodrigo Nunho dos Reis³

RESUMO

Os Fragmentos Florestais Urbanos (FFU) oferecem serviços ecossistêmicos importantes para a conservação da biodiversidade e a qualidade de vida nas cidades. Contudo, a presença de espécies exóticas invasoras nestes ambientes pode ocasionar impactos ao fornecimento desses serviços. O objetivo foi analisar a composição florística e a estrutura dos indivíduos arbóreos de espécies exóticas invasoras em um FFU localizado em Curitiba, Paraná. Inicialmente, foi definido um padrão de coleta sistemática em três áreas distintas do fragmento florestal: borda, trilha e núcleo. Foram mensuradas as árvores cujo CAP (circunferência à altura do peito) era igual ou superior a 15 cm. Foram amostrados 68 indivíduos arbóreos em uma área de aproximadamente 15 ha, onde foram amostradas nove espécies, pertencentes a nove famílias botânicas, distribuídas em 27 parcelas de 200 m². Os valores médios de DAP e altura foram de 5,29 cm e 2,17 m, respectivamente. O valor do Índice de Diversidade de Shannon para as espécies exóticas invasoras foi de 1,92 e a densidade total de indivíduos estimada foi de 126 ind/ha. A espécie *Hovenia dulcis* domina a comunidade vegetal, concentrando-se nas bordas e trilhas do fragmento, apontando para a necessidade de manejo focado em FFU para a conservação da biodiversidade local.

Palavras-chave: Biodiversidade urbana; Composição florística; Floresta Ombrófila Mista; Serviços ecossistêmicos.

ABSTRACT

Urban Forest Fragments (UFF) provide essential ecosystem services for biodiversity conservation and urban quality of life. However, the presence of invasive alien species (IAS) can impact these services. The objective was to analyze the floristic composition and structure of invasive tree species in a UFF in Curitiba, Paraná. A systematic sampling pattern was established across three distinct areas: edge, trail, and core. Trees with a CBH (circumference at breast height) 15 cm were measured. A total of 68 individuals from nine species and nine botanical families were sampled across 27 plots of 200 m² within a 15-ha fragment. Average DBH and height were 5.29 cm and 2.17 m, respectively. The Shannon Diversity Index for IAS was 1.92, with an estimated total density of 126 ind/ha. *Hovenia dulcis* dominated the plant community, primarily concentrated along the edges and trails. These results highlight the vulnerability of urban fragments to edge effects and anthropogenic disturbances, emphasizing the need for targeted management strategies to control invasive species and ensure local biodiversity conservation.

Keywords: Urban biodiversity; Floristic composition; Mixed Ombrophilous Forest; Ecosystem services;

Recebido em 30.09.2025 e aceito em 05.05.2026

1 Engenheiro Florestal. Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR. Email: kelvrek@gmail.com

2 Engenheira Florestal. Doutora. Professora Titular na Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR. Email: dbiondi@ufpr.br

3 Engenheiro Florestal. Doutor. Engenheiro Florestal na Prefeitura Municipal de Pinhais. Curitiba/PR. Email: allan.nunho@gmail.com

INTRODUÇÃO

A floresta urbana é um componente fundamental para a qualidade ambiental das cidades, uma vez que provê serviços ecossistêmicos essenciais que regulam o microclima e promovem o bem-estar da população. Segundo Biondi (2015), a floresta urbana compreende toda a cobertura vegetal situada no perímetro urbano, incluindo desde jardins residenciais até a arborização de ruas e as áreas verdes.

Nesse universo, destacam-se os Fragmentos Florestais Urbanos (FFU), definidos como remanescentes de vegetação nativa imersos em uma matriz urbana (BIONDI, 2015). Contudo, embora possuam elevada importância para a conservação da biodiversidade, estes fragmentos de floresta estão sob constante ameaça devido à exposição direta às pressões da urbanização, intensificadas pela mudança do clima e pela invasão biológica (KABISCH; FRANTZESKAKI; HANSEN, 2022).

A integridade ecológica dos FFUs é comprometida por uma série de fatores, como o efeito de borda e o isolamento (MELLIGER; RUSTERHOLZ; BAUR, 2017); o empobrecimento florístico por corte seletivo (FINI et al., 2017); a alteração da dinâmica do solo (FERREIRA et al., 2019); e a redução da fauna local (POWELL; ARÁOZ, 2017). Tais impactos, somados, comprometem drasticamente a sustentabilidade e a resiliência desses ecossistemas frente a ameaças ecológicas e climáticas.

Dentre as ameaças mais severas está a presença de espécies exóticas invasoras, considerada uma das maiores causas de perda de biodiversidade no mundo, superada apenas pela destruição de habitats (SCHMIDT; CASTELLANI; DECHOUM, 2020; REIS et al., 2024). A invasão biológica por espécies vegetais impacta sobremaneira a manutenção da flora nativa ao ocupar seu nicho ecológico e dominar ambientes naturais em extensas áreas (MIYAMURA et al., 2019).

Uma espécie é classificada como exótica invasora quando, introduzida pela ação humana fora de sua área de ocorrência natural, consegue se estabelecer e expandir sua população, ameaçando a biodiversidade local (CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CDB), 2006). Em ambientes florestais, sua presença afeta processos ecológicos vitais, como a ciclagem de nutrientes, a polinização e a sucessão ecológica, causando profundos danos ambientais (REIS et al., 2024; CARMES et al., 2025).

A vulnerabilidade dos FFUs a esse fenômeno é intensificada pela proximidade com a matriz urbana, que atua como fonte constante de propágulos de espécies exóticas (MIYAMURA et al., 2019; REIS et al., 2024; CARMES et al., 2025). Portanto, faz-se necessário aprofundar a compreensão sobre a dinâmica dos processos ecológicos no interior dos FFUs, a fim de subsidiar ações de manejo que possam mitigar os efeitos negativos causados pelos impactos a que estes locais estão expostos.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi levantar e caracterizar a estrutura e a distribuição espacial das espécies arbóreas exóticas invasoras no FFU do Campus III – Jardim

Botânico da UFPR, a fim de diagnosticar o estágio de invasão biológica e identificar os locais de maior ocorrência dessas espécies na área.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Esta pesquisa foi realizada no FFU conhecido popularmente como "Capão do Tigre", localizado no Campus III – Jardim Botânico da Universidade Federal do Paraná (UFPR), no município de Curitiba, Paraná (Figura 1). O fragmento situa-se nas coordenadas 25°26'50" - 25°27'33" S e 49°14'16" - 49°14'33" W, a aproximadamente 900 m de altitude (SOLDERA et al., 2014).



Figura 1. Localização do fragmento florestal urbano Capão do Tigre, Curitiba, Paraná.

Figure 1. Location of the Capão do Tigre urban forest fragment, Curitiba, Paraná.

A área total do fragmento é estimada em 15,24 ha, sendo que aproximadamente 13 ha contêm características fitofisionômicas de Floresta Ombrófila Mista (FOM) Montana e os demais 2 ha são compostos por capoeira e capoeirão (VASCONCELLOS, 2020). Conforme Vasconcellos (2020), a fitofisionomia da floresta do Capão do Tigre é caracterizada por um complexo de

vegetação secundária em diferentes estágios de regeneração, incluindo locais com árvores de grande porte, além de espécies arbustivas e herbáceas.

Segundo Rondon Neto et al. (2002), no passado, este FFU foi utilizado como área de lazer para a população, possuindo diversas estruturas, tais como bancos e mesas de concreto, mas que posteriormente foram abandonadas. Desta época, ainda há no interior do FFU uma trilha, de aproximadamente 750 m de extensão, que possibilita o acesso a várias áreas do fragmento (SOLDERA et al., 2014).

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, Curitiba apresenta um clima temperado marítimo úmido (Cfb), sendo caracterizado por elevada pluviosidade e por temperaturas amenas ao longo do ano (CANDIDO; ROSSI, 2024). A temperatura média anual na região é de 17,89 °C, com os meses mais quentes variando entre janeiro e fevereiro e os mais frios entre junho e julho (SISTEMA DE TECNOLOGIA E MONITORAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ (SIMEPAR), 2025). A precipitação média anual é de 1.522,8 mm/ano, com maiores valores de precipitação entre setembro e março, sendo dezembro e janeiro os meses com as maiores precipitações, e agosto e setembro os com as menores (SIMEPAR, 2025).

O FFU do Capão do Tigre é cadastrado como um Bosque Nativo Relevante junto à Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Curitiba e tem seu regime de proteção instituído pelo Código Florestal Municipal, Lei Municipal Nº 9.806, de 3 de janeiro de 2000 (CURITIBA, 2000). É um dos principais remanescentes de FOM presentes na cidade de Curitiba, sendo um importante refúgio para a fauna e flora nativas da região, além de ser um espaço para pesquisas e projetos de educação ambiental.

Procedimentos Metodológicos

Para a coleta dos dados, a área do Capão do Tigre foi subdividida em três tratamentos: T1 - Borda, T2 - Trilha e T3 - Núcleo do fragmento. Esta divisão foi aplicada por meio de uma malha regular de 20 x 10 m (200 m²) em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Em seguida, foram distribuídas aleatoriamente nove parcelas amostrais em cada tratamento, totalizando 27 parcelas. A Figura 2 apresenta a localização geográfica da malha para a delimitação das parcelas amostrais.

A borda corresponde à faixa de vegetação situada no perímetro do fragmento florestal, até alguns metros em direção ao seu interior. Nesta região há uma maior exposição solar, com um aumento da temperatura, redução da umidade do solo e do ar e maior amplitude térmica diária, o que favorece a entrada e a proliferação de espécies generalistas exóticas e invasoras (SOLDERA et al., 2014). Principalmente em FFU menores, espera-se que ocorra o chamado “efeito de borda”, que altera as condições ambientais nas áreas de transição entre o entorno e o interior do fragmento, impactando a fauna, a flora e os processos ecológicos (MELLIGER; RUSTERHOLZ; BAUR, 2017; CARMES et al., 2025).



Figura 2. Grade para a delimitação das parcelas amostrais no Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Figure 2. Grid for the delimitation of sample plots in Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Já a trilha é a área de passagem de pessoas e animais dentro do FFU, considerada uma transição entre a borda e o núcleo do fragmento. Conforme Reis et al. (2024), a presença de trilhas pode afetar a dinâmica da fauna e da flora, já que a movimentação constante de pessoas tende a causar a compactação do solo e alterar a estrutura da vegetação, o que facilita a invasão biológica.

O núcleo do fragmento, por sua vez, tende a ser a região menos impactada pelas ações humanas, onde a vegetação e a fauna possuem maior estabilidade ecológica e diversidade biológica. O núcleo é a parte menos exposta às influências externas, como poluição, ruído, luz artificial e invasão de espécies exóticas. Por estar mais protegida do efeito de borda, esta região tende a manter as condições ambientais mais próximas ao original, favorecendo a presença de espécies nativas mais sensíveis a distúrbios ambientais e a conservação dos processos ecológicos naturais (MELLIGER; RUSTERHOLZ; BAUR, 2017; SCHMIDT; CASTELLANI; DECHOUM, 2020).

Esta metodologia de divisão em tratamentos permitiu uma análise mais precisa das características do fragmento em relação à sua borda, trilha e núcleo, proporcionando uma melhor compreensão da dinâmica ecológica do local. A Figura 3 apresenta as parcelas alocadas no Capão do Tigre.

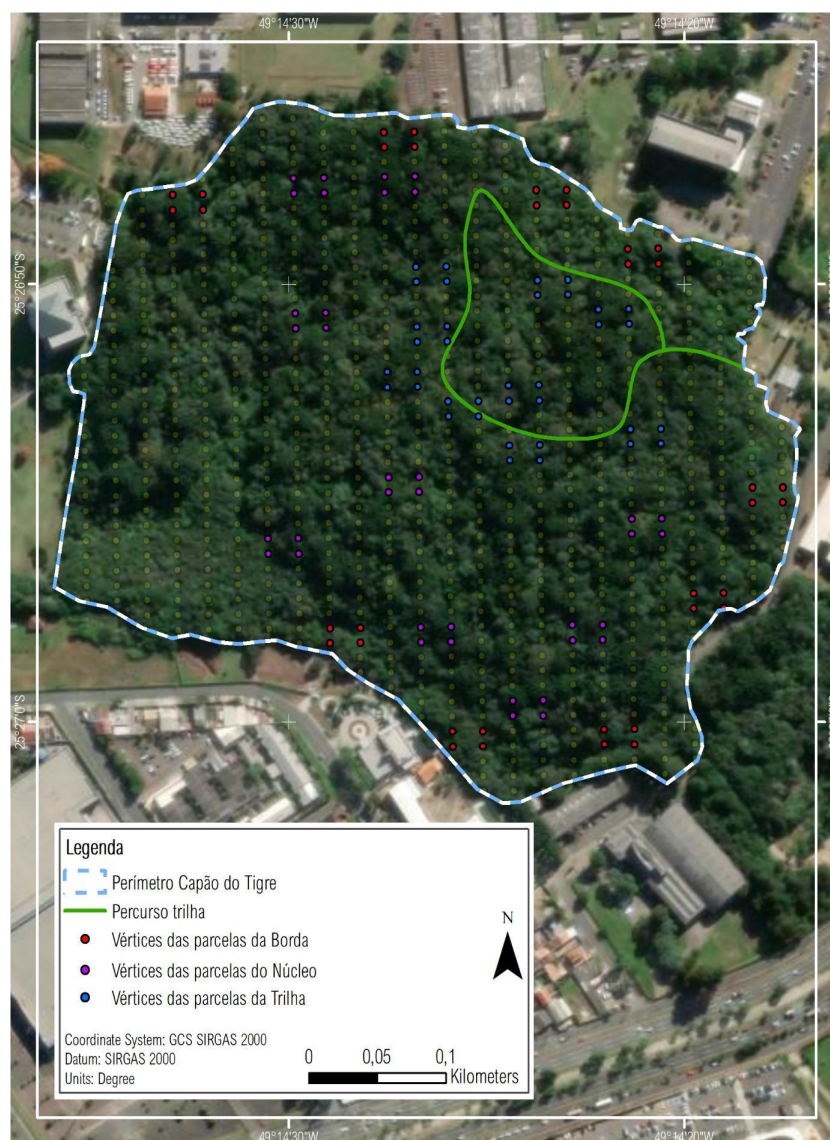


Figura 3. Localização das parcelas alocadas no Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Figure 3. Location of the plots allocated in Capão do Tigre, Curitiba, PR.

O levantamento fitossociológico restringiu-se exclusivamente aos indivíduos arbóreos de espécies exóticas invasoras, excluindo-se da amostragem as espécies nativas. A seleção dos indivíduos para medição foi realizada mediante identificação visual prévia em campo (identificação expedita), a partir das características morfológicas das principais espécies invasoras listadas para o estado do Paraná (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP), 2015).

Primeiramente, foi utilizado um aparelho de GPS da marca Garmin®, modelo GPS73s, para encontrar a localização exata das parcelas. Em seguida, com trenas e estacas, delimitou-se a área de cada parcela. Com as parcelas delimitadas, marcou-se o segmento central de 10 m, que dividiu cada parcela ao meio. Esse segmento serviu como referência para as coletas de dados.

O caminhamento para a coleta de dados era feito ao longo dos 20 m da parcela, começando por um dos lados. Ao final dos 20 m, a equipe de campo voltava medindo a outra metade da parcela. Este método permitiu a coleta de informações detalhadas sobre a vegetação

presente em cada tratamento. A Figura 4 apresenta a forma de caminhar e coleta de dados nas parcelas amostrais.

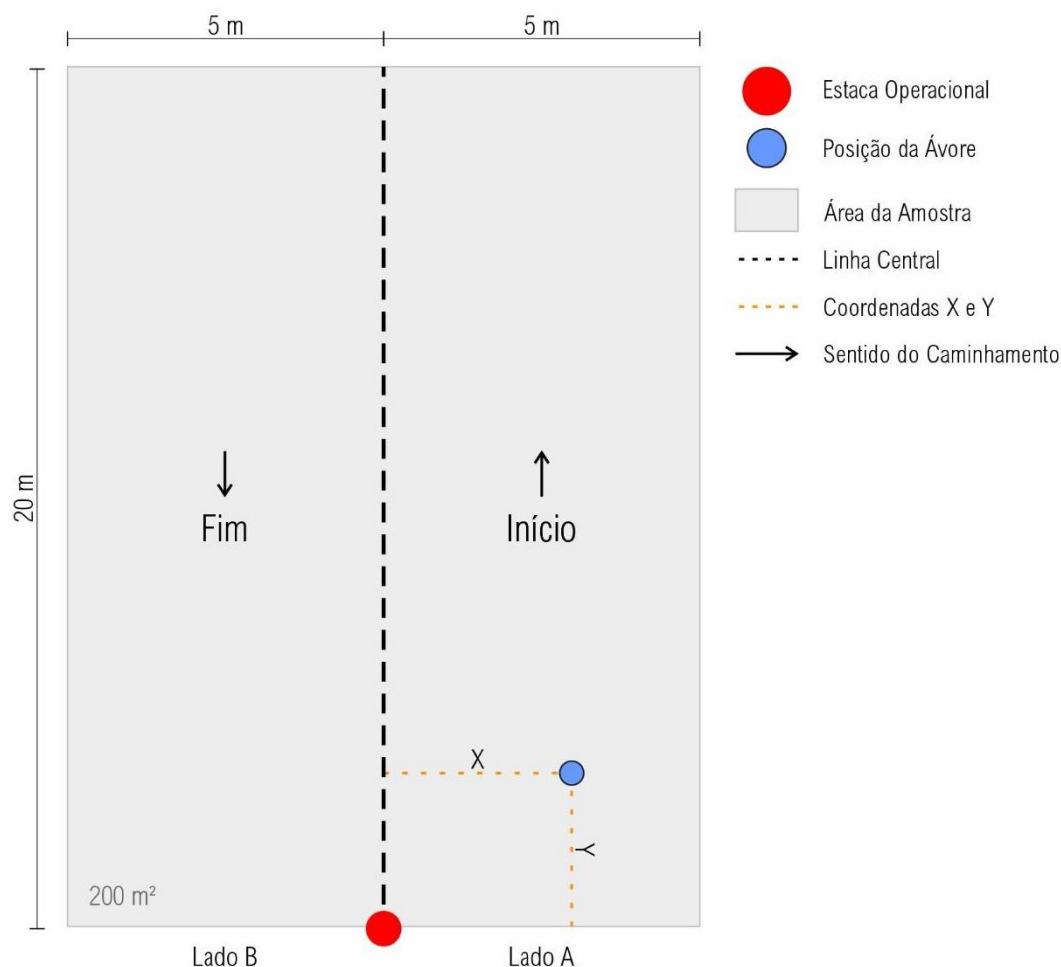


Figura 4. Esquema de caminhar e coleta de dados nas parcelas amostrais instaladas no Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Figure 4. Layout of the walking path and data collection within the sample plots established in Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Em cada parcela, foram amostrados todos os indivíduos arbóreos de espécies exóticas invasoras com Circunferência à Altura do Peito (CAP) igual ou superior a 15 cm. Este critério de inclusão foi adotado para caracterizar o componente arbóreo já estabelecido na estrutura da floresta, seguindo os padrões metodológicos usuais para levantamentos fitossociológicos em florestas tropicais, conforme sugerido por Felfili et al. (2015). Para cada indivíduo, realizou-se a mensuração da altura total e do CAP (posteriormente convertido em Diâmetro à Altura do Peito (DAP)).

A partir destes dados primários, foram calculados os parâmetros fitossociológicos de estrutura horizontal, incluindo densidade, frequência, dominância e os valores de importância e cobertura (FELFILI et al. 2015). Adicionalmente, para avaliar a diversidade florística da comunidade invasora, foi calculado o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H').

Para as coletas de dados, inicialmente as parcelas amostrais foram delimitadas com estacas de madeira, e a localização dos indivíduos arbóreos foi determinada por meio do aparelho de GPS. Além disso, um aparelho de celular foi utilizado para registrar imagens para

identificação das espécies e realizar observações relevantes. Uma planilha Excel foi utilizada para a tabulação dos dados, sendo que para mensurar as variáveis de CAP das árvores foi utilizada uma fita métrica. A altura total de cada indivíduo foi obtida por meio de estimativa visual, tomando-se como referência métrica a estatura dos pesquisadores em campo. A coleta dos dados foi realizada durante um período de quatro meses, entre novembro e dezembro de 2022, e janeiro e fevereiro de 2023.

Na impossibilidade de identificar as espécies em campo, foram coletadas amostras de material vegetativo e, quando possível, de material reprodutivo, para servir como base para os processos de identificação botânica. Nestes casos, foram feitas consultas posteriores à literatura científica e a especialistas.

A suficiência do esforço amostral foi avaliada por meio da curva do coletor (curva de acumulação de espécies). Este método consistiu na plotagem do número acumulado de espécies exóticas invasoras identificadas em função do número de parcelas amostradas, seguindo a ordem de coleta em campo. A estabilização da curva (formação de assíntota) foi adotada como critério indicador de que a amostragem atingiu a representatividade florística da comunidade avaliada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A curva do coletor (Figura 5) apresentou estabilização a partir da amostra 15, tornando-se quase horizontal. Esse comportamento indica que novas amostras acrescentariam poucas ou nenhuma espécie nova, evidenciando que o esforço amostral já se aproxima da suficiência. Ao final, uma pequena elevação na curva levou ao registro da décima espécie, indicando a inclusão de uma última espécie nova. A coleta foi suficiente para representar a diversidade de espécies nas parcelas amostrais, uma vez que a curva atingiu uma assíntota, sugerindo que novas amostragens provavelmente não resultariam no registro significativo de outras espécies.

Ao todo, o levantamento registrou a ocorrência de nove espécies, todas classificadas como exóticas invasoras, pertencentes a nove famílias botânicas (Tabela 1). As maiores quantidades de indivíduos arbóreos são pertencentes à família Rhamnaceae (19 indivíduos), seguida por Pittosporaceae (16 indivíduos) e por Oleaceae (12 indivíduos). A família Rhamnaceae foi representada por indivíduos da espécie *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-do-japão). Já Pittosporaceae foi representada por indivíduos de *Pittosporum undulatum* Vent. (pau-incenso), e Oleaceae por *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton (alfeneiro). Estas espécies são reconhecidas por sua capacidade de ocupar e causar impactos aos processos ecológicos em FFU localizados na região de Curitiba (REIS et al., 2024).

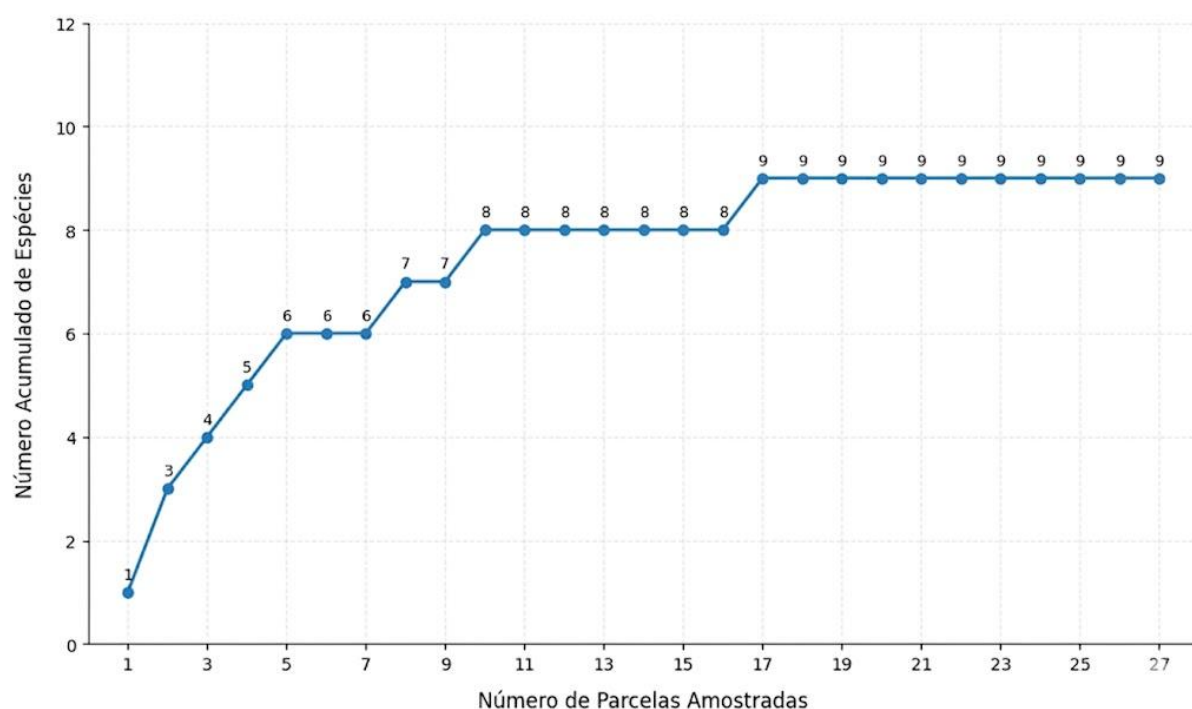


Figura 5. Curva do coletor referente as espécies exóticas invasoras encontradas no Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Figure 5. Species accumulation curve for invasive alien species found in Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Tabela 1. Quantidade de indivíduos arbóreos exóticos invasores por família botânica no Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Table 1. Number of invasive alien tree individuals by botanical family in Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Família	Quantidade de indivíduos arbóreos exóticos invasores			
	Borda	Trilha	Núcleo	Geral
Oleaceae	8	0	4	12
Rosaceae	1	6	0	7
Moraceae	1	3	1	5
Pittosporaceae	8	5	3	16
Rhamnaceae	8	5	6	19
Myrtaceae	0	4	0	4
Bignoniaceae	1	1	0	2
Rutaceae	0	1	1	2
Fabaceae	1	0	0	1
Total	28	25	15	68

Foi amostrado um total de 68 indivíduos no FFU, sendo de nove espécies exóticas invasoras. Destas, as mais frequentes foram *H. dulcis*, *P. undulatum* e *L. lucidum*. Os valores referentes à quantificação geral das espécies estão representados na tabela 2. A elevada frequência de *H. dulcis*, *P. undulatum* e *L. lucidum* no fragmento Capão do Tigre pode ser atribuída às suas eficientes estratégias de dispersão zoocórica. A produção abundante de propágulos carnosos atrai a avifauna local, que atua como vetor de disseminação das sementes entre as diferentes zonas do fragmento (borda, trilha e núcleo). Além disso, a plasticidade fenotípica dessas espécies permite que ocupem desde áreas ensolaradas (bordas) até o sub-bosque sombreado, conferindo-lhes vantagem competitiva sobre as espécies nativas menos tolerantes a distúrbios antropizados.

Tabela 2. Quantidade de indivíduos arbóreos exóticos invasores por espécie encontrados no Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Table 2. Number of invasive alien tree individuals by species found in Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Espécie	Nome Popular	Quantidade			
		Borda	Trilha	Núcleo	Geral
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	Alfeneiro	8	0	4	12
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Nespereira	1	6	0	7
<i>Morus nigra</i> L.	Amora-preta	1	3	1	5
<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	Pau-incenso	8	5	3	16
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Uva-do-japão	8	5	6	19
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	0	4	0	4
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Ipê-de-jardim	1	1	0	2
<i>Citrus ×limon</i> (L.) Osbeck	Limoeiro	0	1	1	2
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	1	0	0	1
Total		28	25	15	68

A Figura 6 ilustra a quantidade de indivíduos presentes no fragmento florestal em relação a sua posição. As espécies mais frequentes encontradas nas parcelas de borda foram *H. dulcis*, *P. undulatum* e *L. lucidum*, respectivamente. Já nas parcelas ao longo da trilha, as espécies mais frequentes foram *E. japonica*, *H. dulcis*, *P. undulatum*. Por fim, nas parcelas do núcleo foram *H. dulcis*, *L. lucidum* e *P. undulatum*. Conforme apontado por Carmes et al. (2025), as espécies vegetais invasoras podem se beneficiar das alterações decorrentes da fragmentação florestal e dos efeitos de borda, uma vez que nestes locais, de maneira geral, existem condições favoráveis ao seu estabelecimento. Estas condições são a maior presença de luz, calor e vento, juntamente com a diminuição da umidade e a degradação do solo, o que favorece as espécies resistentes, notadamente as invasoras, em detrimento da flora nativa.

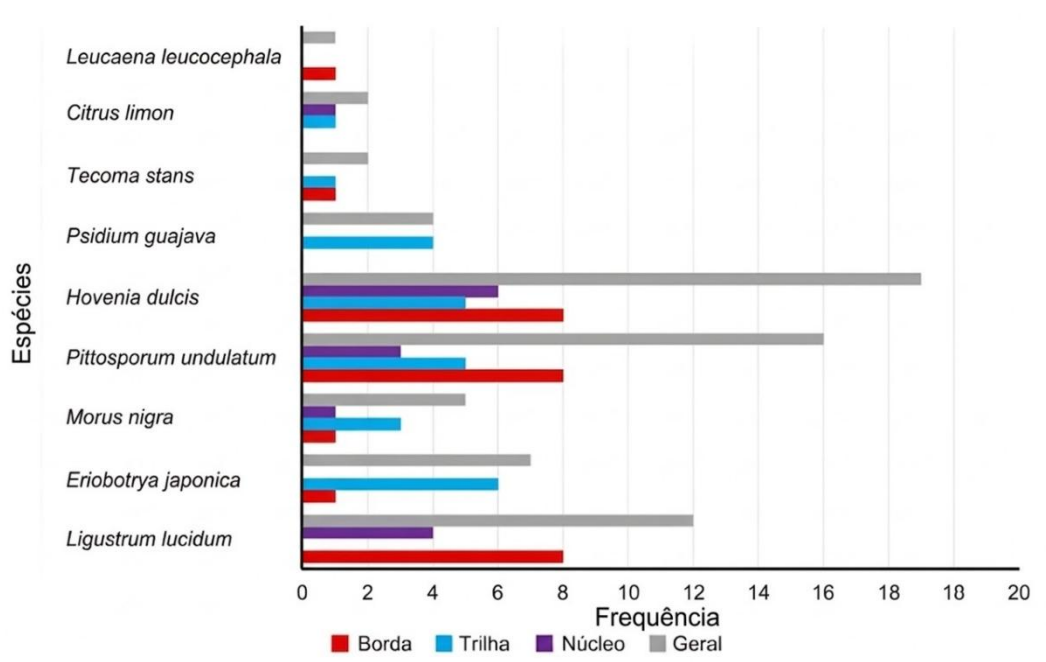


Figura 6. Quantidade de espécies exóticas invasoras nos diferentes tratamentos instalados no Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Figure 6. Number of invasive alien species across the different treatments established in Capão do Tigre, Curitiba, PR.

A diversidade florística da comunidade invasora, mensurada pelo Índice de Shannon-Wiener (H'), foi de 1,92. Este valor reflete a estrutura da comunidade dominada por poucas espécies, como observado pela alta frequência de *H. dulcis* e *P. undulatum* em detrimento das demais.

Já era esperada uma maior concentração de espécies exóticas invasoras ao longo das bordas, em comparação com as outras regiões do FFU. Contudo, algumas espécies foram encontradas apenas em parcelas internas, como *C. limon* e *P. guajava*. A ocorrência exclusiva de espécies frutíferas, como *C. limon* e *P. guajava*, nas parcelas internas pode estar associada a vetores de dispersão específicos, como a avifauna ou a ação antrópica, e não necessariamente a uma limitação fisiológica destas espécies.

Considerando o histórico de uso recreativo do local (RONDON NETO et al., 2002), estes indivíduos podem ser resultantes do descarte de sementes por visitantes nas trilhas ou de plantios antigos, encontrando-se no sub-bosque ou em clareiras internas, condições mínimas para sua persistência. Além disso, devido ao histórico da área e ao acesso de pessoas, podem ter sido realizados plantios intencionais ou mesmo a dispersão de sementes por animais, nos pontos com menos cobertura arbórea e com clareiras, no caso das trilhas.

A maior abundância de espécies exóticas invasoras nos tratamentos de borda e trilha, em detrimento do núcleo, confirma que estas áreas funcionam como principais portas de entrada para a invasão. A matriz urbana circundante atua como uma fonte constante de propágulos, que são facilmente dispersos para as bordas do fragmento (SCHMIDT; CASTELLANI; DECHOUM, 2020).

Adicionalmente, as trilhas criam distúrbios internos, como maior incidência de luz e compactação do solo, que alteram as condições do microhabitat e favorecem o estabelecimento de espécies pioneiras e generalistas, como as invasoras encontradas, em detrimento de espécies nativas mais sensíveis (SILVA; MATOS; PIVELLO, 2024). Já no núcleo do fragmento florestal, a quantidade de indivíduos de espécies exóticas invasoras foi inferior. Isso pode ser explicado pela maior densidade de vegetação, com menor luminosidade até o piso florestal (KATSUHARA et al., 2021).

Com relação à distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados, a média foi de 5,29 cm de DAP, variando de 3,92 cm a 8,18 cm. A Figura 7 ilustra o diâmetro geral dos indivíduos mensurados nas parcelas do fragmento florestal.

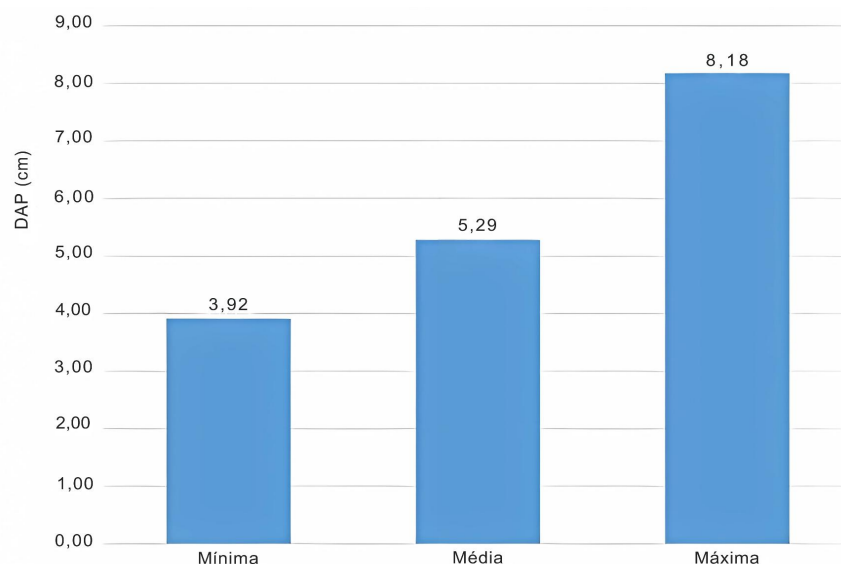


Figura 7. Diâmetro mínimo, médio e máximo geral encontrados no Capão do Tigre, Curitiba, PR.
Figure 7. Minimum, mean, and maximum overall diameter found in Capão do Tigre, Curitiba, PR.

A Figura 8 ilustra o diâmetro por espécie dos indivíduos mensurados nas parcelas do fragmento florestal.

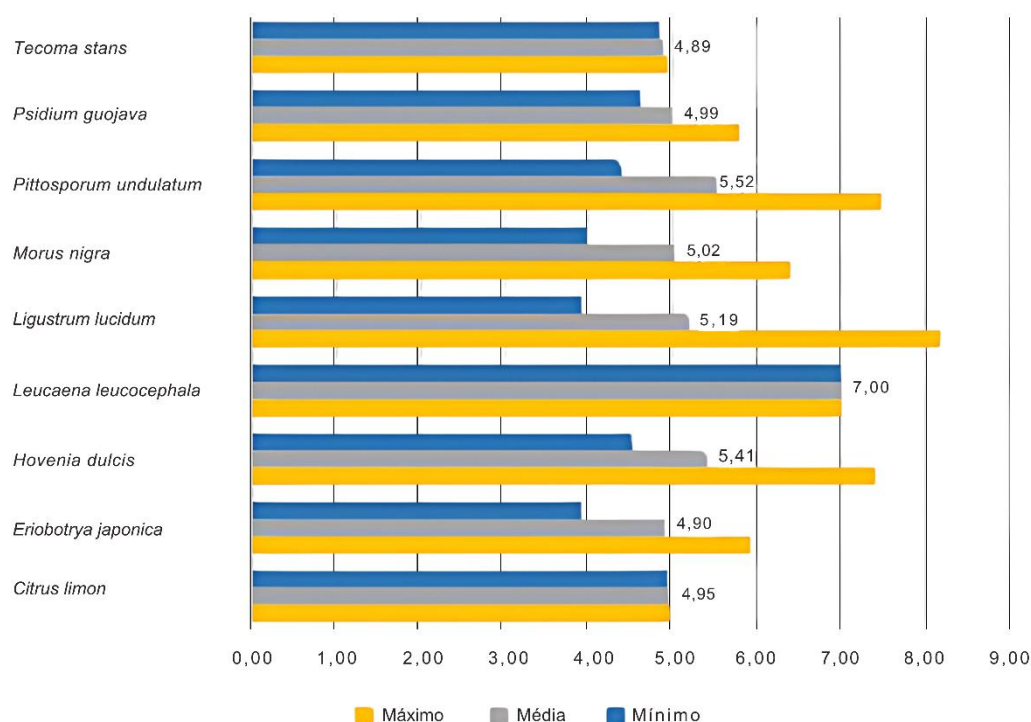


Figura 8. Diâmetro mínimo, médio e máximo das espécies amostradas no Capão do Tigre, Curitiba, PR.
Figure 8. Minimum, mean, and maximum diameter (DBH) of the invasive alien species sampled in Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Os dados apresentam o diâmetro médio das nove espécies diferentes na área estudada e indicam o crescimento das espécies e sua relevância na estrutura da comunidade vegetal. Os indivíduos de *L. leucocephala* (leucena) apresentaram o maior diâmetro médio, de 7 cm. Esta espécie foi seguida por *H. dulcis* (uva-do-japão), com diâmetro médio de 5,41 cm; *P. undulatum* (pau-incenso), com 5,52 cm; e *L. lucidum* (alfeneiro), com 5,19 cm. Já os menores DAPs foram de árvores das espécies *E. japonica* (nеспereira) e de *P. guajava* (goiabeira), valores médios de

4,90 e 4,99 cm, respectivamente. A análise da estrutura vertical da floresta é um indicativo da sua diversidade ecológica, permitindo a realização de inferências sobre o histórico de perturbações na área (KATSUHARA et al., 2021).

A Figura 9 representa os valores de altura das árvores de espécies exóticas invasoras mensuradas nas parcelas. Foi possível verificar que a altura média dos indivíduos amostrados foi de 2,17 m, variando de 1,50 a 3,00 m.

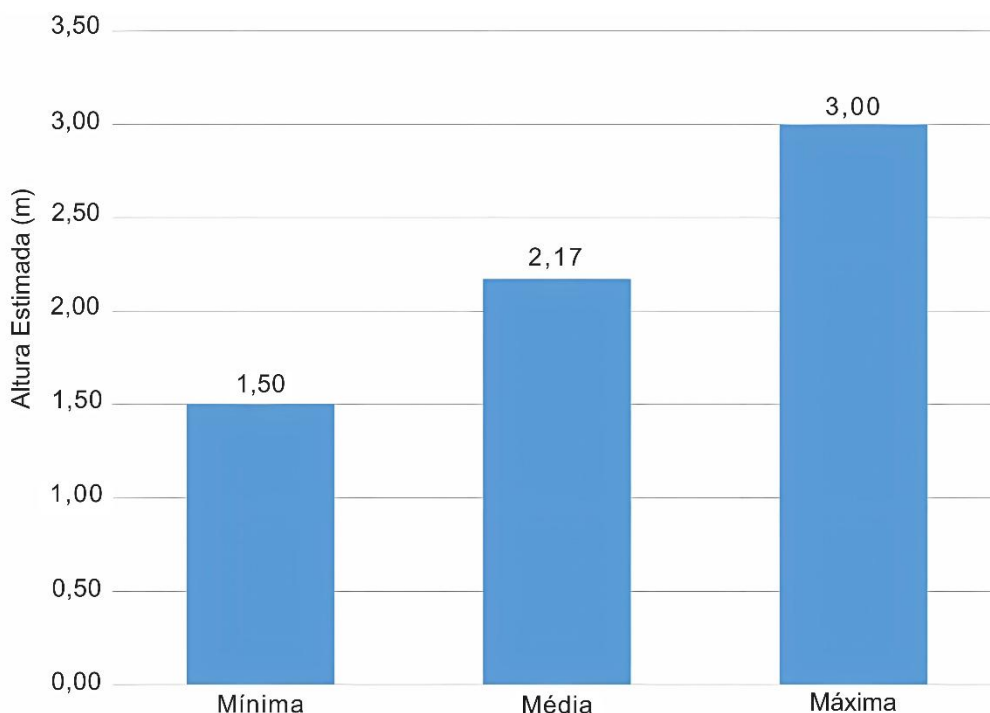


Figura 9. Altura mínima, média e máxima dos indivíduos mensurados no Capão do Tigre, Curitiba, PR.
Figure 9. Minimum, mean, and maximum height of the individuals measured in Capão do Tigre, Curitiba, PR.

A estrutura diamétrica da comunidade invasora, com um DAP médio de 5,29 cm e altura média de 2,17 m, contrasta expressivamente com o porte adulto das principais espécies amostradas, corroborando a predominância de indivíduos em fase juvenil. Espécies como *Hovenia dulcis* podem atingir, na fase adulta, alturas entre 10 e 25 m e diâmetros superiores a 40 cm (CARVALHO, 1994). Da mesma forma, *P. undulatum* e *L. lucidum* possuem potencial para alcançar dosséis de 10 a 15 m de altura em condições favoráveis (LORENZI et al., 2003).

Essa discrepância entre as dimensões observadas e o potencial biológico máximo das espécies indica um processo de invasão ativo e recente, caracterizado por intenso recrutamento, em vez de uma população senescente. Tal padrão reforça a urgência de ações de manejo, pois aponta para um elevado potencial de recrutamento futuro e de adensamento da população invasora se nenhuma medida de controle for implementada (REIS et al., 2024).

Os valores médios das alturas referentes às famílias botânicas dos indivíduos amostrados estão apresentados na Figura 10. Verifica-se que os indivíduos com os maiores portes são os das famílias Fabaceae, Pittosporaceae e Oleaceae.

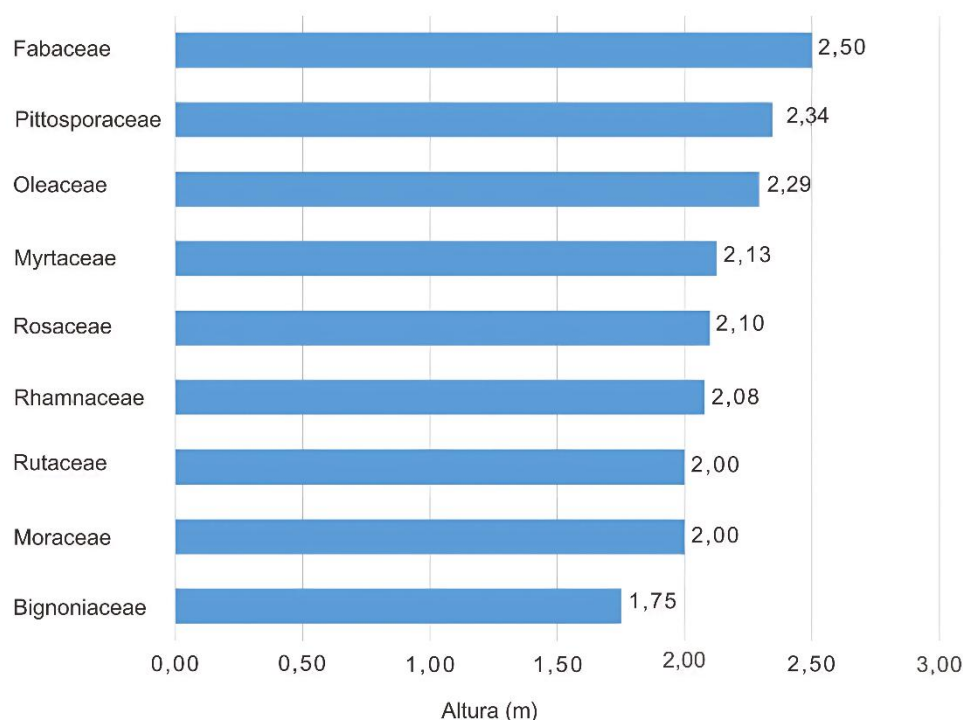


Figura 10. Altura média das famílias botânicas encontradas no Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Figure 10. Mean height of the individuals from the nine invasive alien tree species, grouped by botanical family, sampled in Capão do Tigre, Curitiba, PR, Brazil.

As árvores da família Fabaceae apresentaram a maior altura média, de 2,5 m, seguidas pelas famílias Pittosporaceae (2,34 m) e Oleaceae (2,29 m). A estrutura horizontal dos indivíduos amostrados. Estes valores de altura são consideravelmente baixos quando comparados à estrutura vertical de fragmentos maduros de FOM na região de Curitiba, onde o dossel pode atingir alturas médias entre 12 e 18 m, conforme observado por Rondon Neto et al. (2002). Ressalta-se que espécies exóticas invasoras como *H. dulcis* possuem potencial de crescimento superior a 20 m de altura (CARVALHO, 1994; SCHMIDT; CASTELLANI; DECHOUM, 2020). Desse modo, o contraste com o porte reduzido observado no local sugere que a invasão biológica no Capão do Tigre é recente e composta majoritariamente por indivíduos jovens em fase de estabelecimento.

A espécie que apresentou o maior valor de dominância foi *H. dulcis* (DoR = 29,44%), dado que corrobora os resultados de Reis et al. (2024) em outros fragmentos urbanos de Curitiba, onde a espécie também se destacou pela alta densidade e dominância nas bordas. O Valor de Importância (VI) de *H. dulcis* (81,51) evidencia sua superioridade competitiva no estrato inferior da floresta. Por outro lado, espécies como *Tecoma stans* (ipê-de-jardim) e *Leucaena leucocephala* (leucena) apresentaram os menores índices de importância na área.

A tabela 3 apresenta informações relevantes sobre a estrutura horizontal das espécies mensuradas, destacando-se a densidade relativa da espécie *H. dulcis*, que representa quase um terço das espécies presentes na área estudada. Além disso, a frequência relativa foi observada na espécie *P. undulatum*, indicando uma ampla distribuição desta espécie na área. A dominância relativa de maior valor também foi observada na espécie *H. dulcis*, que se destaca novamente como a espécie mais importante na estrutura horizontal da comunidade vegetal. O valor de

cobertura máxima, por sua vez, foi registrado novamente para a espécie *H. dulcis*, que apresentou uma ampla cobertura da área estudada. Já o valor de importância máxima foi observado outra vez na espécie *H. dulcis*, que se mostra como a espécie mais importante em termos de densidade, frequência e dominância na comunidade vegetal estudada.

Tabela 3. Estrutura horizontal das espécies mensuradas no Capão do Tigre, Curitiba, PR.

Table 3. Horizontal structure and phytosociological parameters of the invasive alien species sampled in Capão do Tigre, Curitiba, PR, Brazil.

Nome Científico	n	U	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Hovenia dulcis</i>	19	14	38,00	27,94	56,00	24,14	0,09	29,44	57,38	28,69	81,51	27,17
<i>Pittosporum undulatum</i>	15	15	30,00	22,06	60,00	25,86	0,08	24,69	46,75	23,37	72,61	24,20
<i>Ligustrum lucidum</i>	12	7	24,00	17,65	28,00	12,07	0,05	17,53	35,18	17,59	47,25	15,75
<i>Eriobotrya japonica</i>	7	7	14,00	10,29	28,00	12,07	0,03	8,85	19,15	9,57	31,21	10,40
<i>Morus nigra</i>	5	5	10,00	7,35	20,00	8,62	0,02	6,70	14,05	7,03	22,67	7,56
<i>Psidium guajava</i>	4	4	8,00	5,88	16,00	6,90	0,02	5,22	11,10	5,55	18,00	6,00
<i>Citrus limon</i>	2	2	4,00	2,94	8,00	3,45	0,01	2,55	5,49	2,74	8,94	2,98
<i>Tecoma stans</i>	2	2	4,00	2,94	8,00	3,45	0,01	2,48	5,42	2,71	8,87	2,96
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	1	2,00	1,47	4,00	1,72	0,01	2,55	4,02	2,01	5,74	1,91
Total	68	25	136	100	232	100	0,302	100	200	100	300	100

Legenda: n = Número de indivíduos; U = Unidades amostrais em que a espécie foi observada; DA = Densidade absoluta; DR = Densidade relativa; FA = Frequência absoluta; FR = Frequência relativa; DoA = Dominância absoluta; DoR = Dominância relativa; VC = Valor de cobertura; VI = Valor de importância.

Isso demonstra a relevância da espécie *H. dulcis* na estrutura horizontal da comunidade vegetal da área estudada, bem como das espécies *P. undulatum*, *L.* e *E. japonica*. O sucesso desta espécie em fragmentos de FOM no Sul do Brasil, como na área de estudo, é frequentemente atribuído à sua elevada capacidade de produção de sementes, dispersão zoocórica eficiente (especialmente por aves) e tolerância a ambientes de borda com alta luminosidade (SCHMIDT; CASTELLANI; DECHOUM, 2020). Esta dominância pode levar à simplificação estrutural da floresta e à exclusão competitiva de espécies nativas, um fenômeno conhecido como homogeneização biótica, comprometendo a diversidade e a resiliência do ecossistema a longo prazo (SCHMIDT; CASTELLANI; DECHOUM, 2020; CARMES et al., 2025).

Os resultados obtidos fornecem diretrizes claras para um plano de manejo e controle das espécies exóticas invasoras no FFU do Capão do Tigre. Como a invasão biológica se concentra nas bordas e trilhas, as ações de erradicação devem ser priorizadas nestas áreas para maximizar a eficiência e otimizar os recursos. Além disso, a predominância de indivíduos jovens, como indicado pelos resultados estruturais, sugere que o controle mecânico de plântulas e juvenis é uma estratégia que pode ser eficaz para impedir que a população atinja a maturidade reprodutiva e continue a se expandir pelo FFU.

CONCLUSÕES

A pesquisa permitiu diagnosticar que o FFU do Capão do Tigre se encontra em um processo ativo de invasão biológica, liderado estruturalmente pela espécie *H. dulcis*, que detém os maiores valores de importância, cobertura e dominância na comunidade invasora.

Quanto à dinâmica ecológica, os resultados indicaram que a invasão ocorre preferencialmente via efeito de borda e trilhas, locais onde a maior incidência luminosa e o trânsito de pessoas favorecem o estabelecimento de espécies exóticas generalistas. O núcleo do fragmento, por apresentar menor densidade de invasoras, demonstra ainda exercer uma barreira biótica parcial, preservando condições microclimáticas que dificultam o avanço imediato dessas espécies.

A estrutura diamétrica e hipsométrica da população, composta predominantemente por indivíduos jovens e de pequeno porte, revela que a invasão não está estabilizada, mas sim em fase de expansão e recrutamento intenso. Isso sugere um cenário futuro de homogeneização biótica, com perdas de biodiversidade, caso não haja intervenção. Recomenda-se que as estratégias de manejo priorizem a erradicação dos indivíduos nas bordas e trilhas, iniciando-se por aqueles em estágio juvenil para a realização de controle.

REFERÊNCIAS

BIONDI, D. Floresta urbana: conceitos e terminologias. In: BIONDI, D. (Ed). **Floresta Urbana**. Curitiba: a autora, 2015. p. 11-27.

CANDIDO, C. R.; ROSSI, F. A. Entorno urbano e a sua relação com o desempenho térmico em edificação em Curitiba–PR. **Revista de Arquitetura IMED**, Passo Fundo, v. 13, n. 1, p. 50-69, 2024.

CARMES, A. A.; SÜHS, R. B.; SILVA, G. M. D.; FIASCHI, P.; DECHOUM, M. D. S. Factors explaining species richness of invasive plants in Neotropical forests. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, v. 39, p. 1-11, 2025.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640 p.

CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CBD). **Guia técnico sobre espécies exóticas invasoras e seu controle em áreas protegidas**. 2006. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-23.pdf>. Acesso em 21 de fev. de 2023.

CURITIBA. Lei nº 9.806, de 03 de janeiro de 2000. Institui o código florestal do município de Curitiba, revoga as leis nº 8353/93 e 8436/94, e dá outras providências. Diário Oficial do Município – Prefeitura Municipal de Curitiba, Curitiba, 2000.

FELFILI, J. M.; ROITMAN, I.; MEDEIROS, M. M.; SANCHEZ, M. Procedimentos e métodos de amostragem de Vegetação. In: EISENLOHR, P. V.; FELFILI, J. M.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. (Ed.). **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV, 2015. v. 2. p. 86-121.

FERREIRA, M. L.; ANDRADE, N. G. V.; COSTA, M. C. L. D.; ARAUJO, D. M.; CÔRTEZ, P. L.; QUARESMA, C. C.; CONTI, D. M.; CAMARGO, P. B. Soil fertility and litterfall assessment in a peri-urban forest of São Paulo, SP: understanding for urban green areas management. **Holos**, Natal, v. 3, n. 1-16, 2019.

FINI, A.; FRANGI, P.; MORI, J.; DONZELLI, D.; FERRINI, F. Nature based solutions to mitigate soil sealing in urban areas: Results from a 4-year study comparing permeable, porous, and impermeable pavements. **Environmental Research**, Amsterdam, v. 156, p. 443-454, 2017.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). **Portaria nº 59, de 15 de abril de 2015**. Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná. Curitiba: Diário Oficial do Estado, 2015. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=284434>. Acesso em: 14 out. 2023.

KABISCH, N.; FRANTZESKAKI, N.; HANSEN, R. Principles for urban Nature-based Solutions. **Ambio**, Stockholm, v. 51, p. 1-14, 2022.

KATSUHARA, K. R.; TACHIKI, Y.; IRITANI, R.; USHIMARU, A. The eco-evolutionary dynamics of prior selfing rates promote coexistence without niche partitioning under conditions of reproductive interference. **Journal of Ecology**, London, v. 109, n. 11, p. 3916-3928, 2021.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil**: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 368 p.

MELLIGER, R. L.; RUSTERHOLZ, H. P.; BAUR, B. Ecosystem functioning in cities: Combined effects of urbanization and forest size on early-stage leaf litter decomposition of european beech (*Fagus sylvatica* L.). **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdam, v. 28, p. 88-96, 2017.

MIYAMURA, F. Z.; MANFRA, R.; FRANCO, G. A. D. C.; ESTEVES, R.; SOUZA, S. C. P. M.; IVANAUSKAS, N. M. Influência de espécies exóticas invasoras na regeneração natural de um fragmento florestal urbano. **Scientia Plena**, Aracajú, v. 15, n. 8, 2019.

POWELL, P. A.; ARÁOZ, E. Biological and environmental effects on fine-scale seed dispersal of an invasive tree in a secondary subtropical forest. **Biological Invasions**, Dordrecht, v. 20, n. 2, p. 461-473, 2017.

REIS, A. R. N.; BIONDI, D.; DALLA CORTE, A. P.; BATISTA, A. C.; MILLER, D. Z.; IVASKO JÚNIOR, S. Diversity of exotic species in two urban forest patches in Curitiba, Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 54, p. 01-10, 2024.

RONDON NETO, R. M.; KOZERA, C.; DE ANDRADE, R. R.; CECY, A. T.; HUMMES, A. P.; FRITZSON, E.; CALDEIRA, M. V. W.; MACIEL, M. N. M.; DE SOUZA, M. K. F. Caracterização florística e estrutural de um fragmento de floresta ombrófila mista, em Curitiba, PR – Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 3-16, 2002.

SCHMIDT, A. D.; CASTELLANI, T. T.; DECHOUM, M. S. Biotic and abiotic changes in subtropical seasonal deciduous forest associated with invasion by *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae). **Biological Invasions**, Cham, v. 22, n. 2, p. 293-306, 2020.

SILVA, M. C. M.; MATOS, D. M. S.; PIVELLO, V. R. Updated flora of a Southern Cerrado fragment reveals threat to its biodiversity. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, v. 38, p. 1-12, 2024.

SISTEMA DE TECNOLOGIA E MONITORAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ (SIMEPAR). **Dados meteorológicos de temperatura e precipitação (1997-2024)**. Curitiba, 2025. Dados fornecidos.



SOLDERA, C.; BATISTA, D. B.; MARTINI, A. Microclima e conforto térmico na trilha do Capão do Tigre – espaço com atividades de educação ambiental. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 2348-2359, 2014.

VASCONCELLOS, B. N. **Estimativa de variáveis dendrométricas individuais de *Araucaria angustifolia* por meio de dados *laser scanner* aéreo e Terrestre**. 185f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.