

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

FELIPE GABRIEL LOPES MENDES

AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO
BAIRRO UVARANAS EM PONTA GROSSA - PR

PONTA GROSSA
2025

FELIPE GABRIEL LOPES MENDES

AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PRESTADOS POR ÁRVORES
NAS CALÇADAS DO BAIRRO UVARANAS EM PONTA GROSSA - PR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, curso de Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientação: Profa Dra. Silvia Méri Carvalho.

PONTA GROSSA
2025

Mendes, Felipe Gabriel Lopes
M537 Avaliação de serviços ecossistêmicos da arborização viária do bairro
Uvaranas em Ponta Grossa - Pr / Felipe Gabriel Lopes Mendes. Ponta Grossa,
2025.
155 f.

Dissertação (Mestrado em Gestão do Território - Área de Concentração:
Gestão do Território: Sociedade e Natureza), Universidade Estadual de Ponta
Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Méri Carvalho.

1. Funções ecossistêmicas. 2. Arborização urbana. 3. Planejamento urbano.
I. Carvalho, Silvia Méri. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Gestão do
Território: Sociedade e Natureza. III.T.

CDD: 333.72



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR - <https://uepg.br>

TERMO

FELIPE GABRIEL LOPES MENDES

AValiação DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS PRESTADOS POR ÁRVORES NAS CALÇADAS DO BAIRRO UVARANAS EM PONTA GROSSA - PR

Ponta Grossa, 15 de abril de 2025

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território, no Programa de Pós-Graduação em Geografia, Mestrado em Gestão do Território, Setor de Ciências Exatas e Naturais, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Profa. Dra. Silvia Méri Carvalho - Presidente (UEPG)

Prof. Dra Eliana Cardoso-Leite - UFSCAR

Profa. Dra. Rosemeri Segecin Moro - UEPG



Documento assinado eletronicamente por **Silvia Meri Carvalho, Professor(a)**, em 15/04/2025, às 16:03, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Rosemeri Segecin Moro, Professor(a)**, em 30/04/2025, às 18:06, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **ELIANA CARDOSO LEITE, Usuário Externo**, em 30/04/2025, às 19:41, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.uepg.br/autenticidade> informando o código verificador **2537413** e o código CRC **25BF218F**.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO/UEPG), pela experiência transformadora que foi o mestrado e pela acolhida no corpo discente, facilitando a adaptação a um mundo novo que é a área da Geografia.

À Fundação Araucária e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), as quais, por meio de financiamento e concessão de bolsas, contribuíram para aprimorar a qualidade desta pesquisa.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa, que desde a graduação tem proporcionado conhecimento de qualidade, experiências para o preparo profissional e um senso de comunidade que permitiu conhecer pessoas incríveis que ajudaram e influenciaram de alguma forma.

Agradeço imensamente a Orientadora, Professora Dra. Silvia Méri Carvalho, sem a qual certamente não estaria aqui. Obrigado por ter sido como um anjo, guiando, motivando e impulsionando. Jamais esquecerei de toda a dedicação e paciência que teve durante todo o caminho e por ter compartilhado sem reservas sua experiência de vida e conhecimento, os quais serão levadas para sempre. Você é uma das maiores inspirações para minha vida!

Agradeço ao LAESA - Laboratório de Estudos Socioambientais/UEPG sob coordenação da Professora Dra. Silvia Méri Carvalho, pela acolhida ainda no estágio obrigatório e por apresentar às pesquisas sobre arborização urbana, caminho no qual eu me encontrei e me sinto realizado em trilhar.

À colega e amiga, Geógrafa e Mestre Bárbara de Carvalho Macedo, agradeço pelo encontro ainda na biologia e por apresentar ao LAESA e ao projeto sobre arborização de Ponta Grossa, dando uma nova direção. Agradeço muito por sua companhia, que sempre possibilita aprender muito com as diferenças e pela surpresa de como as discussões só aprimoram a dinâmica como equipe. Tenho certeza de que essa amizade irá perdurar ao longo dos anos e espero construir em conjunto, grandes coisas no futuro.

À coordenadora do Centro de Educação Ambiental da Secretaria Municipal do Meio Ambiente da cidade de Ponta Grossa, Andreia de Oliveira, pelo recebimento como estagiário, e por ser como uma mentora e conselheira. Agradeço pelo conhecimento e técnicas compartilhadas que até hoje são importantes na execução

do trabalho, mas principalmente pelo carinho e suporte humanizado que tornou a experiência na Prefeitura o mais agradável possível.

Agradeço aos colegas, sem os quais os dados necessários para realizar este trabalho não teriam sido levantados, ao Geógrafo e Mestre em Gestão do Território Denny Wilson Jobbins Haas, ao Geógrafo Allan Henrique de Araújo e à todos os estagiários da Secretaria Municipal do Meio Ambiente da cidade de Ponta Grossa que foram a campo para realizar em conjunto esse trabalho.

Agradeço a minha família, por todo o suporte dado desde o início da minha vida, obrigado por sempre acreditarem em mim. À minha mãe, Ivonete Lopes Mendes, sou eternamente grato por todo o suporte, amor, carinho e dedicação em me ajudar a ser o melhor de mim. Ao meu pai, Boaventura Ferreira Mendes, que não se encontra mais entre nós, agradeço por sempre me incentivar a estudar a despeito de qualquer dificuldade, por me ensinar que a educação é capaz de nos dar um futuro digno e próspero, espero que possa ver este momento onde quer que esteja. Obrigado a minha irmã, Paola Renata Lopes Mendes, e minha falecida avó, Iracema Machado Lopes, por sempre estarem ao meu lado desde pequeno, cuidando de mim e me ensinando, sem a sua ajuda também não estaria aqui. Agradeço também à minha chosen sister, Juliane Kociuba, que me ouviu e aconselhou quando precisei.

Como uma pessoa de fé, não poderia deixar de agradecer aos meus guias, aqueles que conheço e os que ainda hei de conhecer, que me guiaram pelo caminho do conhecimento e amor à natureza desde pequeno, independente de religião.

Agradeço ao Daghdá que me apresentou ao caminho antigo e sempre me alertou sobre meu trabalho com árvores, sua sabedoria e o conhecimento sobre a natureza e a magia vivem em mim e jamais te esquecerei como mestre e amigo. Agradeço à Sacerdotisa Agnes, que entrou no caminho depois de mim e nele se encontrou, caminhando ao meu lado e compartilhando experiências transformadoras para nós dois, você me inspira, assim como a Deusa, e sua sabedoria já me salvou muitas vezes. Agradeço também a todos os meus companheiros de círculo que, mesmo não estando próximos, me ajudaram ao longo do caminho e permanecem no meu coração.

Agradeço imensamente ao Pai Bruno Grube e a Mãe Ana, sacerdotes do Terreiro de Umbanda Esperança Sagrada, que mais de uma vez me acolheram em sua casa nos momentos em que mais precisei, me trazendo amor e esperança para me erguer e caminhar para meu destino, muito obrigado por tudo. Agradeço ao Pai

Pequeno Carlos Ramon Carneiro, meu irmão mais velho de coração e grande inspiração, por me ensinar mais sobre as ervas sagradas e por sempre me aconselhar e acreditar em mim. Agradeço também aos demais pais e mães pequenos e todos os irmãos da corrente pelo suporte energético e boas energias que eu sinto vindo dessa família que Oxalá me deu em terra. Por fim, agradeço aos guias dos meus irmãos, pais e mães de chão que, de uma maneira ou outra, ajudaram a tornar isso possível.

Da mesma forma, agradeço aos meus familiares e amigos cristãos que, em seu amor e carinho para comigo, sempre oraram para o meu bem, que Deus os abençoe.

Meu último e derradeiro agradecimento vai à Deus que está acima de todas as coisas e se mostra de diversas formas àqueles que se permitem, obrigado por sempre guiar os meus caminhos não importa por onde eu ande.

RESUMO

MENDES, F. G. L. **Avaliação de serviços ecossistêmicos prestados por árvores nas calçadas do bairro Uvaranas em Ponta Grossa - PR.** Orientadora: Silvia Méri Carvalho. Ponta Grossa, 2025. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2025.

Este estudo avaliou a oferta de serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores nas calçadas do bairro de Uvaranas, localizado em Ponta Grossa (PR), considerando aspectos fitossociológicos, biofísicos, monetários e a perspectiva da população local. A partir de uma abordagem integrada, que combinou análises quantitativas e qualitativas, foram investigadas a diversidade arbórea, sua interação com o ecossistema urbano, fauna e flora, além da prestação de serviços ecossistêmicos para a população do bairro. O estudo baseou-se, em parte, nos dados do inventário arbóreo realizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Ponta Grossa e o Laboratório de Estudos Socioambientais da Universidade Estadual de Ponta Grossa (LAESA - UEPG), e parte em dados primários dos parâmetros fitossociológicos, como dominância, densidade e diversidade. Adicionalmente, o estoque de carbono dos indivíduos arbóreos foi estimado por meio do *software* i-Tree Eco v6 e de equações alométricas. Os resultados evidenciaram uma diversidade arbórea significativa, composta por 136 espécies, e a importância das árvores urbanas na regulação ambiental e no bem-estar da população. Por fim, a partir de entrevistas nos domicílios e locais públicos e de questionário *online*, foi possível observar que os moradores reconhecem os benefícios proporcionados pela arborização urbana, como sombreamento, melhoria da qualidade do ar e conforto térmico, mas também apontaram desafios relacionados à manutenção, ao manejo adequado e à compatibilidade das espécies com a infraestrutura urbana.

Palavras-chave: Funções Ecossistêmicas; Arborização Urbana; Planejamento Urbano.

ABSTRACT

MENDES, F. G. L. Evaluation of ecosystem services provided by street trees in the Uvaranas neighborhood in Ponta Grossa - PR. Advisor: Prof. Dr. Silvia Méri Carvalho. Ponta Grossa, 2025. Dissertation (Master's Degree in Geography) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2025.

This research aimed to evaluate the ecosystem services provided by trees along the sidewalks of the Uvaranas neighborhood, located in Ponta Grossa (PR), considering phytosociological, biophysical, and monetary aspects, besides the local population's perception. Through an integrated approach that combined quantitative and qualitative analyses, tree diversity, its interaction with the urban ecosystem, its fauna and flora, and the provision of ecosystem services to the neighborhood population were investigated. Firstly, the study was based on the data from a tree inventory conducted through a partnership between the Municipal Secretariat of the Environment of Ponta Grossa and the Socio Environmental Studies Laboratory of the State University of Ponta Grossa (LAESA - UEPG). Moreover, ecological parameters such as dominance, density, and diversity were identified through phytosociological calculations, while qualitative characteristics were obtained from extensive bibliographical research. In addition, the carbon stock of tree individuals was estimated using the i-Tree Eco v6 software and allometric equations. The results highlighted significant tree diversity, composed of 136 species, and the importance of urban trees in environmental regulation and population well-being. Lastly, based on interviews in public places and an online questionnaire, it was possible to observe that residents recognize the benefits provided by urban trees, including shading, improved air quality, and thermal comfort, but they also pointed out challenges related to maintenance, adequate management, and compatibility of species with urban infrastructure.

Keywords: Ecosystem Functions, Urban Forestation, Urban Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Localização da área de estudo.....	39
Figura 2 –	Mapa de unidades de conservação.....	41
Figura 3 –	Regiões climáticas dos Estados Unidos disponibilizados pelo software i-Tree.....	47
Figura 4 –	Mapa de classificação climática de Köppen-Geiger nos Estados Unidos.....	48
Figura 5 –	Condição da camada de ozônio no mundo em novembro de 2020.	49
Figura 6 –	Etapas para a submissão do inventário completo para análise no i-Tree Eco.....	50
Figura 7 –	Informações coletadas sobre as árvores utilizadas pelo software i-Tree Eco.....	51
Figura 8 –	Mapa disponibilizado pelo programa com as estações de qualidade disponíveis no software i-Tree.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Definição das Entidades Biológicas na Ecologia.....	18
Quadro 2 –	Premissas Funcionais da Paisagem de Anschuetz, Wilshusen e Scheick (2001).....	19
Quadro 3 –	Definição de Serviços Ecossistêmicos, Serviços Ambientais e termos relacionados de acordo com a Lei Nº 14.119/2021.....	21
Quadro 4 –	Categorização dos Serviços Ecossistêmicos de acordo com a Lei Nº 14.119/2021.....	23
Quadro 5 –	Relação entre os tipos de serviços e as funções ecossistêmicas realizados por indivíduos arbóreos.....	24
Quadro 6 –	Descrição das informações necessárias e opcionais para adição de uma nova localidade.....	45
Quadro 7 –	Espécies identificadas e espécies do banco de dados i-Tree.....	52
Quadro 8 –	Escala de condição baseadas nos dados levantados no inventário.....	53
Quadro 9 –	Critérios para definir os lados não expostos a luz solar um indivíduo tem.....	54
Quadro 10 –	Valores de desvio padrão, altura média e altura do estrato inferior e superior.....	59
Quadro 11 –	Diversidade de Shannon (H'), diversidade de Simpson (D') e Equabilidade de Pielou (J) para a população levantada.....	61
Quadro 12 –	Número de indivíduos arbóreos com o potencial de beneficiar a fauna local.....	62
Quadro 13 –	Cálculo de carbono estocado para os principais indivíduos segundo metodologia de Chave (2014).....	98
Quadro 14 –	Cálculo de carbono estocado para os principais indivíduos segundo metodologia de Barreto (2014).....	98
Quadro 15 –	Potencial invasor e toxicidade das espécies presentes do bairro Uvaranas.....	112

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Análise fitossociológica das principais espécies do bairro de Uvaranas.....	57
Gráfico 2 –	Representatividade das principais espécies nos estratos inferiores, médio e superior no bairro Uvaranas.....	59
Gráfico 3 –	Porcentagem de grupos ecológicos por espécie.....	91
Gráfico 4 –	Número de forófitos entre as principais famílias.....	92
Gráfico 5 –	Estocagem de carbono (t) das principais espécies.....	96
Gráfico 6 –	Quantidade de árvores nas ruas segundo a população.....	100
Gráfico 7 –	Quantidade das árvores nas ruas segundo a população.....	101
Gráfico 8 –	Responsáveis por solucionar problemas com as árvores das ruas segundo os moradores.....	103
Gráfico 9 –	O que ser feito para melhorar a arborização em sua rua.....	105
Gráfico 10 –	Serviços Ecossistêmicos percebidos pela população.....	106
Gráfico 11 –	Problemas relacionados às árvores segundo a população.....	107
Gráfico 12 –	Diferença entre uma rua arborizada e uma com poucas árvores...	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Relação de floração das espécies por mês.....	64
Tabela 2 –	Relação de frutificação das espécies.....	83
Tabela 3 –	Espécies de epífitas no bairro Uvaranas.....	93
Tabela 4 –	Relação entre os grupos de forófitos mais encontrados e os principais grupos de epífitas.....	94
Tabela 5 –	Espécies mais relevantes na estocagem de carbono para o bairro de Uvaranas.....	98

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 ECOSSISTEMA E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS.....	16
2.2 PRODUTOS E SERVIÇOS FORNECIDOS PELAS ÁRVORES.....	21
2.3 VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PRESTADOS PELA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	30
3 METODOLOGIA.....	34
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA.....	34
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	55
4.1 FUNÇÕES ECOSSISTÊMICAS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA O BAIRRO DE UVARANAS, EM PONTA GROSSA - PR.....	55
4.2 AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO BAIRRO UVARANAS.....	94
4.3 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS SOB A PERSPECTIVA DA POPULAÇÃO.....	98
4.4 SUGESTÕES A PARTIR DOS DADOS ANALISADOS.....	109
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118
REFERÊNCIAS.....	121
ANEXO A – FORMULÁRIO UTILIZADO NO CENSO REALIZADO PELA SMMA EM CONJUNTO COM O LAESA.....	134
ANEXO B – FORMULÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES DO BAIRRO DE UVARANAS, PONTA GROSSA - PR.....	135
ANEXO C – OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES E SUA FREQUÊNCIA.....	137
ANEXO D – ASPECTOS ECOLÓGICOS DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS.....	142

1 INTRODUÇÃO

Os serviços ecossistêmicos são benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais (Brasil, 2021). Em um contexto de acelerada transformação ambiental, marcada principalmente por mudanças climáticas, os serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores urbanas podem contribuir para a mitigação de impactos adversos enfrentados nas grandes cidades, como a intensificação das ilhas de calor, a poluição atmosférica e as enchentes decorrentes de fenômenos pluviais intensos (Mendes, 2021; Dos Santos; Gutierrez, 2023).

A análise quantitativa desses processos permite apresentar, de forma objetiva, o valor desses serviços e a importância da arborização urbana, auxiliando na sensibilização das partes interessadas acerca de sua relevância, especialmente em cenários de conflitos de interesse (Pereira, 2021). Nesse sentido, desde a última década, a valoração econômica de bens e serviços ambientais é utilizada por pesquisadores e gestores sob um viés econômico, para otimizar a distribuição de recursos, definindo prioridades em projetos, desenvolvendo políticas públicas ou, até mesmo calculando pagamentos por danos ambientais (Viana *et al.*, 2012).

Com o intuito de obter uma representação mais próxima da realidade, desenvolveram-se diversas abordagens de valoração monetária, como determinar valores a partir de avaliações dendrométricas das árvores, da opinião de entrevistados, do uso de mercados imobiliários, de análises de custo-benefício, entre outras. No entanto, atribuir valores aos serviços e bens ecossistêmicos é uma tarefa complexa, cujos desafios incluem a falta de um mercado definido e competitivo para tais benefícios, a influência de fatores externos ou a inexistência de direitos de propriedade por serem públicos, gerando uma certa instabilidade no mercado econômico (Viana *et al.*, 2012).

A arborização, enquanto elemento urbano, pode trazer diversos benefícios à população, bem como gerar conflitos, que são mais perceptíveis por aqueles que convivem no espaço urbano. Assim, além da valoração quantitativa, a percepção da população acerca dos benefícios da arborização urbana é um elemento central na compreensão da relevância desses serviços. Moradores de áreas urbanas convivem diretamente com a presença ou ausência de árvores e, portanto, podem proporcionar perspectivas empíricas e vivências sobre os impactos e desafios da

vegetação no espaço público. Sob essa ótica, essa análise tem o potencial de ajudar a desenvolver um planejamento de áreas verdes que otimizem os serviços oferecidos e tragam luz a problemas que podem passar despercebidos pela gestão responsável, ao fornecer informações que servem de subsídios para embasar estratégias de planejamento que promovam uma arborização funcional e socialmente aceita (Pereira, 2021).

Para além dos serviços ecossistêmicos que são voltados ao ser humano e a sociedade onde vivem, conhecer mais acerca das funções ecossistêmicas e os benefícios por elas realizados permite integrar o planejamento de áreas verdes sob um viés ecológico, capaz de oferecer recursos e refúgio para uma diversidade de organismos (MPPR; Silva et al., 2022), uma vez que, beneficiam o meio ambiente como um todo, oferecendo habitat e alimento para a fauna silvestre e promovendo a manutenção da biodiversidade. Portanto, considerar a integração entre aspectos ecológicos e sociais no planejamento da arborização urbana contribui para práticas sustentáveis e equitativas. Considerando que essas temáticas estão presentes no *Manual para Elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana*, desenvolvido pelo Ministério Público do Estado do Paraná (2018), os resultados obtidos nessa pesquisa podem ser usados como base para elaboração de futuros planejamentos relacionados a áreas verdes.

A partir da reflexão acerca de tais funções características e os benefícios que dão suporte às diversas formas de vida, incluindo a humana, surgiu a pergunta de partida norteadora desta pesquisa: De que forma podemos avaliar os benefícios oferecidos pelas árvores urbanas? Parte-se da hipótese de que isso pode ser feito de maneira objetiva, por meio da análise quantitativa das funções e serviços ecossistêmicos, utilizando, por exemplo, métodos de valoração monetária, capazes de representar claramente sua importância, em conjunto com a abordagem subjetiva que contemple os benefícios não-mensuráveis, buscando entender os significados que tais serviços despertam naqueles que convivem com as árvores urbanas.

Com o intuito de responder à pergunta de partida, definiu-se como objetivo principal avaliar a contribuição das árvores presentes nas calçadas do bairro Uvaranas, no município de Ponta Grossa - PR, em relação aos serviços e funções ecossistêmicas prestadas, considerando os objetivos específicos a seguir:

- I. Identificar de que forma as árvores urbanas beneficiam a fauna e flora local;

II. Estimar os valores quantitativos (biofísicos e monetários) dos serviços ecossistêmicos prestados;

III. Compreender a percepção da população acerca da arborização urbana e dos serviços ecossistêmicos por ela prestados.

Desta forma, este trabalho foi estruturado em 3 itens. No primeiro, encontra-se a fundamentação teórica, com os principais conceitos abordados com relação às funções ecossistêmicas, aos serviços ecossistêmicos, às árvores urbanas, bem como o estado da arte sobre avaliação de serviços ecossistêmicos e percepção ambiental da população sobre os mesmos.

O segundo item trata da metodologia utilizada, iniciando com a caracterização do recorte espacial aplicado nesta pesquisa e os procedimentos metodológicos dispostos para cada uma das análises realizadas.

O terceiro item descreve os resultados em quatro subitens: o primeiro trata da caracterização fitossociológica das árvores e sua importância para o ecossistema e flora e fauna urbana, através das funções ecossistêmicas prestadas. O segundo traz uma avaliação quantitativa dos benefícios realizados pelas árvores urbanas através dos métodos de valoração da floresta urbana, um terceiro, os resultados de uma pesquisa realizada sobre a percepção dos moradores do bairro analisado sobre as árvores urbanas, bem como sobre os serviços ecossistêmicos realizados por elas. Por fim, o quarto se propõe a discutir sobre como o conhecimento sobre funções e serviços ecossistêmicos podem ser aplicados no planejamento urbano, em planos municipais de arborização urbana. Após os resultados se apresentam as considerações finais a partir dos temas abordados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As árvores desempenham papéis fundamentais nos ecossistemas urbanos e naturais, fornecendo uma variedade de produtos e serviços essenciais para o bem-estar humano e ambiental. Além de oferecerem recursos tangíveis, como madeira e frutos, elas são responsáveis por serviços ecossistêmicos que incluem a regulação do clima, a purificação do ar e a conservação da biodiversidade. Este item explora a importância dos serviços ambientais prestados pela arborização urbana, destacando os produtos fornecidos pelas árvores e a valoração dos serviços ecossistêmicos que elas oferecem à sociedade.

2.1 ECOSSISTEMA E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Sob o viés da ecologia, a natureza é composta por diversos sistemas ecológicos hierarquizados, como indivíduos, espécies, populações, comunidades, ecossistemas e, por fim, a biosfera (Quadro 1). Essas entidades biológicas possuem processos internos de autorregulação, mas também realizam fluxo de energia e matéria entre si. Num ecossistema, componentes físicos e biológicos interagem, adquirindo energia a partir da luz solar que é, então, transformada em matéria que circula dentro dos ecossistemas e entre eles (Ricklefs; Relya, 2016).

Quadro 1 – Definição das Entidades Biológicas na Ecologia.

Sistemas ecológicos	Definição
Espécie	Organismos que possuem similaridade morfológica, fisiológica e comportamental, capazes de cruzarem naturalmente entre si, produzindo descendentes férteis.
População	Conjunto de indivíduos da mesma espécie numa determinada área.
Comunidades	Todas as populações das espécies que vivem juntas em uma determinada área.
Ecossistemas	A composição de uma ou mais comunidades que interagem com os seus ambientes físicos e químicos.
Biosfera	Conjunto de todos os ecossistemas da Terra.

Fonte: Ricklefs; Relya (2016).

No âmbito da Geografia, a ecologia da paisagem tem como premissa compreender os elementos naturais que compõem uma determinada paisagem,

incluindo componentes físicos e biológicos que caracterizam dado ecossistema, além de elementos culturais que a delimitam como uma entidade possuidora de um padrão espacial em diferentes escalas de espaço e tempo (Saito, 2022). Apesar da comum utilização de elementos da ecologia para estruturar e definir a heterogeneidade do padrão que forma uma paisagem, vários autores remetem ao caráter subjetivo, capaz de ser compreendido com um simples olhar do observador, surgindo também através de um esforço imaginário exercido a partir das sensações adquiridas por meio de seus sentidos (Rose, 2002; Cosgrove, 1985; Jackson, 1984; Tuan, 1979; Lewis, 1976).

Em contrapartida, autores como Anschuetz, Wilshusen e Scheick (2001), Naveh (2000) e Bertrand (1978) trazem à luz da discussão o caráter funcional da paisagem, relacionando-a com um ecossistema no qual o ser humano também está inserido. Nesse sentido, Anschuetz, Wilshusen e Scheick (2001) definem quatro premissas funcionais da paisagem (Quadro 2), que a consolidam como a interação de ecossistema, no viés ecológico, e as construções sociais humanas.

Quadro 2 – Premissas Funcionais da Paisagem de Anschuetz, Wilshusen e Scheick (2001).

a) Paisagens não são sinônimos de ambientes naturais, mas promovem uma síntese dos sistemas culturais, estruturando e organizando as interações das pessoas com seus ambientes naturais;
b) Paisagens são produtos culturais, resultantes das atividades cotidianas, crenças e valores por meio dos quais as comunidades transformam o meio físico em espaços que lhes são significativos;
c) Paisagens correspondem a uma espécie de arena ou meio em que as populações sobrevivem e se sustentam, e o domínio de uma paisagem resulta na emergência de padrões observáveis de traços materiais e espaços vazios, com interações entre dimensões culturalmente organizadas e recursos não culturalmente organizados;
d) Paisagens são construções dinâmicas, servindo tanto como uma construção material que comunica informações quanto como um tipo de texto histórico, registrando processos de mudança comportamental através do espaço e ao longo do tempo, o que resulta em uma paisagem em constante mudança.

Fonte: adaptado de Saito (2022).

Pensando na funcionalidade de um ecossistema, os elementos físicos e biológicos dentro dele (vegetação, animais, solo, etc.), e mesmo fora dele (luz solar, chuva, populações migrantes, etc.), contribuem, de alguma forma, com energia e

matéria através de funções ecossistêmicas que impactam em sua regulação sistêmica (Nunes; Souza Filho 2022).

Para Fisher, Turner e Morling (2009), o ser humano sempre dependeu diretamente da natureza para o seu bem-estar, necessitando desses serviços para sobreviver e, ao longo de sua história como civilização, apropriando-se deles através da agricultura e da pecuária. Assim, esses autores afirmam que a humanidade sempre reconheceu a importância do ecossistema (Fisher; Turner; Morling, 2009). De acordo com Dobbs, Kendal e Nitschke (2014), serviços ecossistêmicos são caracterizados como benefícios diretos e indiretos fornecidos por componentes biológicos e físicos dentro de um ecossistema, passíveis de serem utilizados pelo ser humano.

Ferraz *et al.* (2019) afirmam que conceitos como serviços ecossistêmicos e serviços ambientais vêm se popularizando, saindo dos limites acadêmicos e científicos para fazer parte das agendas de governos, debates e iniciativas que buscam a mitigação dos conflitos entre o desenvolvimento social e o meio ambiente, mas que, apesar disso, os autores apresentam divergências na definição dada por diferentes pesquisadores a respeito do tema e afirmam que não existia, no momento, um consenso definitivo, baseado em significado explícito e consistente para o termo serviços ecossistêmicos.

O *Millennium Ecosystem Assessment* (2003) apresenta uma abordagem mais simplista, direta e materialista, na qual os serviços ecossistêmicos são tão somente “*the benefits people obtain from ecosystems*”, ou seja, benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, ideia que pode ser observada novamente na definição fornecida pelos relatórios do *Ecological and Economic Foundations* (Sukhdev, 2008), na qual o ser humano é o beneficiário de serviços diretos e indiretos realizados pelo ecossistema para o seu bem-estar.

Em contraste, Watanabe e Ortega (2011) apresentam os serviços ecossistêmicos como essenciais em um nível global, sem explicitar diretamente sua relevância para a espécie humana, apontando a importância da sua valoração, assim como Odum e Odum (2000), que complementam a ideia ao indicarem que esta valoração deve ser feita a partir da quantidade de energia gasta para produzi-lo em seu ecossistema, e não de maneira subjetiva, a partir do que as pessoas desejam pagar. Numa análise mais ponderada, as abordagens conceituais de Boyd e Banzhaf (2007), Fisher *et al.* (2009) e Farley (2012) argumentam que os serviços

ecossistêmicos são componentes da natureza, mas que podem ser diretamente aproveitados, consumidos ou usufruídos para o bem-estar humano.

A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (2007) faz uma distinção dos serviços ambientais como um subgrupo de serviços ecossistêmicos, caracterizados por beneficiar indivíduos que em nada estão envolvidos com a cadeia produtiva, enquanto Muradian *et al.* (2010) apontam os serviços ambientais como benefícios adquiridos mediante a intervenção intencional da sociedade na dinâmica dos ecossistemas, evidenciando externalidade positiva. Apesar disso, Ferraz *et al.* (2019) afirmam que diversos autores se referem aos serviços ecossistêmicos e serviços ambientais indistintamente como benefícios obtidos dos ecossistemas. Os autores afirmam ainda que na América Latina e especificamente no Brasil, o termo "serviço ambiental" tem sido mais utilizado pela sociedade em geral, como na expressão Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), usada em políticas ambientais. No entanto, a Lei nº 14.119/2021 (Brasil, 2021), que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (Quadro 3), conceitua no art. 2º, serviços ecossistêmicos enquanto os difere de serviços ambientais, associando este com outros conceitos importantes.

Quadro 3 – Definição de Serviços Ecossistêmicos, Serviços Ambientais e termos relacionados de acordo com a Lei Nº 14.119/2021.

(continua)

Ecossistema	"complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microrganismos e o seu meio inorgânico que interagem como uma unidade funcional"
Serviços Ecossistêmicos	"benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais..."
Serviços Ambientais	"atividades individuais ou coletivas que favorecem a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos"
Pagamento Por Serviços Ambientais	"transação de natureza voluntária, mediante a qual um pagador de serviços ambientais transfere a um provedor desses serviços recursos financeiros ou outra forma de remuneração, nas condições acertadas, respeitadas as disposições legais e regulamentares pertinentes"

Quadro 3 – Definição de Serviços Ecossistêmicos, Serviços Ambientais e termos relacionados de acordo com a Lei Nº 14.119/2021.

(conclusão)

Pagador De Serviços Ambientais	"poder público, organização da sociedade civil ou agente privado, pessoa física ou jurídica, de âmbito nacional ou internacional, que provê o pagamento dos serviços ambientais..."
Provedor De Serviços Ambientais	"pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, ou grupo familiar ou comunitário que, preenchidos os critérios de elegibilidade, mantém, recuperar ou melhorar as condições ambientais dos ecossistemas."

Fonte: Adaptado de Brasil (2021).

Desta forma, é possível perceber que existe uma clareza no âmbito legal das diferenças entre um termo e outro, sendo os serviços ecossistêmicos oriundos de fatores abióticos e bióticos presentes em um determinado ecossistema, enquanto os serviços ambientais são produzidos por elementos da sociedade que interferem de maneira positiva no ecossistema provedor de serviços.

Além desses termos positivados em lei, outro termo frequentemente encontrado é o conceito de função ecossistêmica. De acordo com Andrade e Romeiro (2009), a função ecossistêmica refere-se ao fluxo de matéria e energia responsável pela manutenção e equilíbrio natural do ecossistema, podendo ser categorizada em função de regulação, função de produção, função de habitat e função de informação. Ainda, para esses autores, o conceito de funções ecossistêmicas é importante, pois combinadas com os demais tipos de capital humano, dão origem aos serviços ecossistêmicos como benefícios diretos e indiretos obtidos pelo ser humano.

Assim, os serviços ecossistêmicos estão intimamente ligados à valorização do produto de uma ou mais funções ecossistêmicas, de acordo com o seu uso para fins humanos (Andrade; Romeiro, 2009). De maneira similar, os serviços ecossistêmicos podem ser classificados em quatro categorias, conforme descrito na Lei nº 14.119/2021 (Brasil, 2021), como serviços de provisão, serviços de regulação, serviços de suporte e serviços culturais (Quadro 4).

Quadro 4 – Categorização dos Serviços Ecossistêmicos de acordo com a Lei Nº 14.119/2021.

Serviços de Provisão	"Os que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, entre outros"
Serviços de Suporte	"Os que mantêm a perenidade da vida na Terra, tais como a ciclagem de nutrientes, a decomposição de resíduos, a produção, a manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, a polinização, a dispersão de sementes, o controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais de doenças humanas, a proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético"
Serviços de Regulação	"Os que concorrem para a manutenção da estabilidade dos processos ecossistêmicos, tais como o sequestro de carbono, a purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas"
Serviços Culturais	"Os que constituem benefícios não materiais providos pelos ecossistemas, por meio da recreação, do turismo, da identidade cultural, de experiências espirituais e estéticas e do desenvolvimento intelectual, entre outros"

Fonte: Adaptado de Brasil (2021).

Dessa forma, pensar nos serviços ecossistêmicos prestados por ambientes inseridos na matriz urbana pode ser visto como uma forma de mitigar os diversos problemas encontrados nesse meio e, desta forma, como um bom investimento econômico (Nowak 2000; Nowak; Crane, 2002; Mcpherson *et al.*, 2005; Andersson *et al.*, 2014; Raciti, Hutya; Finzi, 2014; Brandt, Derby; Fahey, 2016).

2.2 PRODUTOS E SERVIÇOS FORNECIDOS PELAS ÁRVORES

As espécies arbóreas têm a capacidade de realizar diversas funções ecossistêmicas, fornecendo produtos e serviços, além de darem suporte e regularem os ambientes em que se encontram (Silva *et al.*, 2022). Como seres autótrofos, as árvores são a principal fonte de captação de energia externa para o ecossistema em que estão inseridas por meio do processo de fotossíntese, sendo a base das teias tróficas presentes dentro daquele ecossistema. Além disso, elas absorvem os nutrientes do solo e os convertem em matéria (madeira, folhas, flores, frutos e sementes), que pode ser utilizada como recurso alimentícios e suporte de nidificação para a fauna, bem como adubo para o solo através de resíduos orgânicos como

folhas, galhos, flores e frutos, dando o suporte à ciclagem de nutrientes dentro daquele sistema. As árvores têm ainda a capacidade de melhorar o microclima por meio da retenção de umidade, evapotranspiração e provisão de sombra, além de reduzir a velocidade do vento, amortecer os ruídos, interceptar água da chuva e favorecer a infiltração da água no solo (Rodrigues *et al.*, 2008). Sob a perspectiva da interação humana com essas funções ecossistêmicas, podemos considerar os serviços ecossistêmicos como sendo aqueles benefícios que impactam direta ou indiretamente o suporte da vida humana, a sensação de bem-estar e a conexão cultural que trazem significado para a sua existência dentro da sociedade em que está inserido. Eles podem ser categorizados (Quadro 5) como: 1 - Serviços de Suporte, que garantem a manutenção de um determinado ecossistema; 2 - Serviços de Regulação, relacionados com processos reguladores de fatores abióticos essenciais presentes naquele ecossistema; 3 - Serviços de Produção, referente aos recursos produzidos e que podem ser utilizados; 4 - Serviços Culturais, relacionados a importância do indivíduo arbóreo ou de uma espécie, no imaginário cultural de um determinado grupo.

Quadro 5 – Relação entre os tipos de serviços e as funções ecossistêmicas realizados por indivíduos arbóreos.

(continua)

Tipo de serviço	Função
Serviços de Suporte	• Manutenção ou a renovação da fertilidade do solo, através da formação de serrapilheira; • Controle de populações de potenciais pragas e de vetores potenciais através de compostos voláteis; • Proteção contra a radiação solar ultravioleta através a promoção de sombra; • Manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético através do fornecimento de abrigo e suporte
Serviços de Regulação	• Sequestro de carbono; • Purificação do ar; • Regulação da temperatura e da umidade; • Moderação de eventos climáticos extremos; • Manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico; • Minimização de enchentes
Serviços de Provisão	• Produção recursos para consumo ou comercialização (madeira, seiva, casca, folhas, de flores, néctar, pólen, frutos e sementes)

Quadro 5 – Relação entre os tipos de serviços e as funções ecossistêmicas realizados por indivíduos arbóreos.

(conclusão)

Tipo de serviço	Função
Serviços Culturais	• Valores culturais, paisagísticos, ornamentais e espirituais associado a determinadas espécies

Fonte: adaptado de Silva *et al.* (2022).

- Serviços de Suporte associados às árvores

A formação da serrapilheira é um importante serviço ecossistêmico realizado pelas árvores, funcionando como a principal via de transferência de nutrientes no sistema solo-planta, além de proteger o solo contra o processo de erosão ocasionado pelo vento e gotículas de precipitação pluvial. Este processo contínuo e dinâmico é essencial para a manutenção do ecossistema, onde a deposição de material orgânico cria um reservatório cuja decomposição e mineralização subsequentes garantem o retorno ao solo de elementos essenciais. Estes nutrientes são então reabsorvidos pelas raízes para serem utilizados no metabolismo, crescimento e desenvolvimento dos vegetais, movimentando a energia gerada dentro do ecossistema. As espécies caducifólias são especialmente associadas ao aumento da composição de serrapilheira, pois sua deposição sazonal fornece um aporte massivo de matéria orgânica, intensificando a ciclagem de nutrientes, assegurando a sustentabilidade do fluxo de energia e a conservação desses ambientes (Macêdo, 2018).

Os compostos voláteis produzidos pelas árvores por meio de seu metabolismo secundário atuam como poderosos semioquímicos, influenciando diretamente o comportamento e a ecologia dos insetos (Correa; Salgado, 2011; Certuri, 2007). Por um lado, certos voláteis possuem efeito inibitório ou repelente, interrompendo a resposta dos insetos aos seus próprios feromônios sexuais e dificultando a localização de hospedeiros e a reprodução, como observado no potencial repelente de espécies como a aroeira-salsa (*Schinus molle* L.) (Correa; Salgado, 2011; Lemes, 2021). Ademais, após um dano por herbivoria, as plantas podem liberar voláteis específicos que atraem os predadores e parasitoides dos insetos atacantes, transformando-os em uma defesa biológica indireta. Portanto, esses compostos são centrais para estratégias de controle de pragas, podendo ser a

base para o desenvolvimento de inseticidas botânicos e manejos comportamentais mais eficientes e seguros. (Correa; Salgado, 2011; Certuri, 2007).

Dentre os fatores que alteram o clima urbano estão os elementos da paisagem, como o albedo (característica colorimétrica que confere a capacidade de determinado corpo físico refletir a radiação solar incidente sobre ele), a vegetação, as edificações e a proximidade com os cursos d'água. A cobertura vegetal é um dos principais reguladores da temperatura do ar devido sua capacidade de elevar sua umidade, além de proporcionar conforto térmico através da sombra, protegendo contra a irradiação direta do Sol (Silva, 2023; Schuch, 2006).

Em sua pesquisa em Mogi-Guaçu, São Paulo, Barreto *et al.* (2017) encontraram uma diferença média de 6,1°C de temperatura e uma diferença média de 8,8% de umidade relativa entre ruas arborizadas e não arborizadas. Martini, Biondi e Batista (2013), encontraram uma temperatura máxima de 2,7 °C menores e temperatura mínima 1,2 °C menor, em ruas arborizadas, onde também observaram uma umidade relativa máxima 5,7% maior e a umidade relativa mínima 7,2% maior, nas ruas de Curitiba.

- Serviços de Regulação associados às árvores

No processo de fotossíntese, as plantas absorvem energia luminosa a partir da luz solar, convertendo-a em energia química na forma de adenosina trifosfato (ATP), cuja síntese é mediada por um gradiente de prótons (H^+) transmembrana. Esse processo ocorre através da oxidação da H_2O em O_2 e da redução do CO_2 em moléculas orgânicas, onde o ATP é utilizado. A fotossíntese é limitada por fatores ambientais como luminosidade, temperatura, quantidade de CO_2 na atmosfera e disponibilidade de água, podendo aumentar ou diminuir a taxa de estocagem de carbono e, conseqüentemente, de liberação de O_2 (Kluge, 2015). No início do processo de fotossíntese, durante a manhã, as árvores sugam a água do solo, distribuindo-a por toda a planta ao longo do dia. Ao sequestrar o CO_2 da atmosfera, as folhas mantêm abertos seus estômatos perdendo vapor de água absorvida pelas raízes, através do processo de evapotranspiração, o que altera o microclima ao aumentar a umidade atmosférica (Buckeridge, 2015; Schuch, 2006). Essa regulação do microclima, aliada ao aumento da umidade e liberação de O_2 , contribui diretamente para o conforto térmico e a qualidade do ar em áreas urbanas. Barreto *et al.* (2017) apontam para a influência positiva da presença de árvores na prática de

exercícios físicos, favorecendo a oxigenação tecidual e tornando o ambiente mais propício para sua realização.

Árvores urbanas podem ser utilizadas como um elemento planejado para a canalização do vento, formando barreiras que conduzam a ventilação, deflexão do vento, alterando sua velocidade e direção, obstrução do vento e filtragem de resíduos, podendo absorver ruídos quando extensa e densa (Furtado, 2023). As folhas, galhos e troncos das árvores têm a capacidade de remoção de material sólido ou líquido da atmosfera, reduzindo as chances desse material ser carregado pelo vento, e possibilitando o seu transporte para o solo e cursos de água. Árvores perenes possuem a capacidade de reter até 70% da poeira de suspensão ao longo do ano e as caducifólias podem reter até 60% dessa capacidade durante o inverno. Gases tóxicos também podem ser removidos pelas árvores, permanecendo inócuos em doses subletais, porém podendo afetar o seu desenvolvimento em doses letais (Santos; Teixeira, 2001). Além disso, as árvores são capazes de emitir compostos voláteis capazes de repelir pragas e atrair inimigos naturais para combatê-las, como mecanismo de defesa (Bolsoni *et al*, 2018).

A vegetação também contribui com o controle da velocidade em que a água da chuva atinge o solo, amortecendo seu impacto e canalizando-a através da sua interceptação pelas copas das árvores. Parte desse volume chega à superfície terrestre por gotejamento das folhas ou escoando pelos seus troncos, e outra parcela irá evaporar por ficar condensada nas folhagens. A presença de resíduos vegetais no solo, como galhos e folhas secas, torna-se um obstáculo, diminuindo assim o escoamento d'água em locais com declividade, favorecendo a evaporação e a infiltração para camadas mais profundas do solo (Yugue; Viana, 2022).

No trabalho realizado por Alves e Formiga (2019) na cidade de Uruaçu - GO, observou-se que, considerando o valor médio de precipitação bruta de 17.1 mm, a presença dos indivíduos das espécies mangueira (*Mangifera indica*), ipê do cerrado (*Handroanthus ochraceus*) e oiti (*Moquilea tomentosa*) ocasionou um atraso mediano no tempo ao pico de vazão de 3 minutos, uma redução do pico de vazão de 0.8 mm/min e do escoamento superficial de 4.7 mm/min. Em seu trabalho, Yugue e Viana (2022) determinaram que as espécies sibipiruna (*Cenostigma pluviosum*), aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolia*) e oiti (*Moquilea tomentosa*) apresentaram alto potencial para a infiltração e interceptação da água da chuva.

As plantas são um dos elementos mais significativos no desenvolvimento da humanidade, cuja domesticação trouxe sentido às culturas através de expressões artísticas e ritualísticas (Azevedo, 2015; Carvalho, 2019). Diversos povos relacionam as árvores como um objeto místico símbolo do sagrado, constituindo um arquétipo universal. Ela é considerada o eixo do mundo que recebe alimento do meio imaterial transcendente enquanto retira nutrientes do mundo físico, integrando esses opostos e produzindo vida, representado pelo fruto (Azevedo, 2015).

- Serviços de Provisão associados às árvores

Recursos florais das árvores, como o néctar, o pólen e outras estruturas florais, sustentam uma entomofauna diversificada, essencial para a polinização e o equilíbrio ecológico. Como demonstrado por Dantas et al. (2012) em sistemas agroflorestais, as árvores fornecem recursos que sustentam ordens de insetos como Hymenoptera (63,18%) e Orthoptera (27,80%), com destaque para a família Formicidae (61,48% do total de insetos coletados), evidenciando o papel crucial das árvores como "repositor de biomassa" e provedoras de "micro habitats" para a fauna invertebrada (Dantas et al., 2012, p. 1-2). Além disso, as flores constituem importante fonte de alimento para alguns pássaros que obtêm substâncias nutritivas dessa interação, como pólen, néctar, óleo, tecidos florais (Brunelli, 2013). Esta função de suporte à entomofauna polinizadora é particularmente relevante em contextos urbanos, onde a disponibilidade de recursos florais é frequentemente limitada.

De acordo com Carvalho e colaboradores (2010), a frutificação constitui um serviço ecossistêmico de provisão fundamental que integra produção alimentar humana e manutenção da biodiversidade. Esta função ecossistêmica está diretamente alinhada com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15 (Vida Terrestre), que visa proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres. A publicação da Embrapa (2022) destaca que espécies nativas frutíferas como araçá (*Psidium cattleianum*), pitangueira (*Eugenia uniflora*) e butiá (*Butia yatay*) são "prioritárias para projetos de restauração ecológica" (Sousa et al., 2022, p. 15), servindo simultaneamente como fonte de alimentos e atrativos para a fauna. Além disso, a provisão de frutos pode ser associada também aos ODS 2 (Fome zero e agricultura sustentável) e ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis), sendo capaz de contribuir significativamente para a segurança alimentar urbana (ESALQ/USP, 2025).

Neste contexto, as Florestas Urbanas Comestíveis (FUCs) emergem como solução integradora que potencializa este serviço ecossistêmico, ao transformarem espaços urbanos ociosos em sistemas agroflorestais multifuncionais que conjugam a provisão alimentar com a conservação da biodiversidade (Costa, 2012), criando corredores ecológicos produtivos que materializam na prática os princípios dos ODS nas cidades.

- Serviços Culturais associados às árvores

Na cultura nórdica, o arquétipo de árvore da vida aparece na imagem de *Yggdrasil*, o freixo gigante (*Fraxinus augustifolia*), onde se encontram os diversos mundos (*Niflheim*, *Joutuheim*, *Alfheim*, *Muspellsheim*, *Vanaheim*, *Swaetálfar* e *Hellgar*) além de *Midgard*, terra central onde habitam os seres humanos (Rusu, 2008). No livro de *Bereshit* (בְּרֵאשִׁית) presente na Torá, chamado de Gênesis pela Septuaginta, narra-se a presença de duas árvores importantes no jardim do Éden, a Árvore da Vida e a Árvore do Conhecimento, além da alusão às árvores frutíferas que deveriam dar seu fruto segundo a sua espécie, no terceiro dia do mito da criação.

A influência do Egito e de povos mesopotâmicos trouxe à cultura hebraica diversas árvores sagradas como a tamareira (*Phoenix dactylifera*), a acácia (*Vachellia nilotica* ou *Acacia seyal*), o tamarisco (*Tamarix gallica*), o carvalho (*Quercus coccifera*), a amoreira (*Morus nigra*), o zimbro (*Juniperus communis*), a romanzeira (*Prunus granatum*), a sarça (*Rubus* sp.), o cedro (*Cedrus* sp.), a oliveira (*Olea europea*) e a mirra (*Commiphora myrrha*). Essas espécies povoam o imaginário das três religiões abraâmicas até o dia de hoje, sendo amplamente utilizadas através de incensos, óleos ou mesmo no paisagismo com fim ornamental (Hubner, 2014). Entre os gregos, o loureiro (*Laurus nobilis*) era venerado por suas propriedades curadoras, enquanto no Egito antigo o sicômoro (*Ficus sycomorus*) era visto como a morada dos deuses. Os celtas acreditavam no poder de diversas árvores, como o salgueiro (*Salix babylonica*), o carvalho (*Quercus robur*), o teixo (*Texus baccata*), a aveleira (*Corylus avellana*), a bétula (*Betula pendulata*), o pilteiro (*Crataegus monogyna*), o amieiro (*Alnus glutinosa*) e a sorveira (*Sorbus aucuparia*), relacionando-as a propriedades mágicas como inspiração, proteção, banimento e cura (Azevedo, 2015).

Na cultura hindu, as árvores tiveram diversos significados ao longo do tempo. Assim como na mitologia nórdica, cosmovisões mais antigas relatam a

existência de uma árvore com raízes advindas do céu, chamada *Asvattha*, cujos galhos envolvem a Terra, sendo a própria representação dos deuses. Além de produzir o líquido da imortalidade, chamado de soma, essa árvore da vida seria a responsável por originar todas as sementes das árvores conhecidas pelos seres humanos. Ao longo dos diferentes períodos da cultura hindu, esse povo procurou estar em contato com a natureza respeitando as árvores e recursos naturais, relacionando algumas árvores (como a *Mangifera* sp. e *Ficus* sp.) com divindades, constelações e rituais. Mesmo com a ascensão do budismo na Índia as árvores ainda possuem um aspecto sagrado, sendo os seus frutos associados com a sabedoria e a árvore de Bodhi, um tipo de figueira, relacionada diretamente com o processo de iluminação de Buda (Lal; Singh; PK, 2014).

A cultura japonesa também está conectada com o culto e o respeito à natureza, em especial na construção de santuários xintoístas, em meio a bosques de árvores sagrados, como o bordo (*Acer* sp.), carvalho (*Quercus* sp.), faia (*Fagus crenatus*) (Kaneoya, 2013; Rots, 2013). Um típico festival da cultura japonesa é o *Sakura Matsuri*, um ritual para comemorar a colheita anunciando a estação propícia para o plantio do arroz, cujo símbolo é a floração das árvores de cerejeira (*Prunus serrulata*). Apesar de ocorrer originalmente entre os meses de março e maio, imigrantes japoneses no Brasil realizam festivais como esse entre julho e agosto quando a floração de cerejeira acontece (Teixeira *et al.*, 2016).

Os aborígenes australianos, consideravam as figueiras como árvores sagradas onde seus antepassados habitavam e evitavam cortá-las. Na África, a figueira *Milicia excelsa*, chamada de Iroko, é vista como sagrada pelos iorubás, enquanto no Brasil, a figueira *Ficus citrifolia* é cultuada como morada do caboclo Japetequara, em Belém do Pará. Diversos povos indígenas brasileiros possuem uma relação íntima com a natureza e têm as árvores presentes nos seus mitos. O povo Ticuna vê as árvores como importantes instrumentos de memória coletiva oriunda de sua relação com a floresta, como no mito de criação do mundo relacionado à Grande Samaumeira (*Ceiba pentandra*). Entre os Sanumá e um grupo dos Yanomami, há referência à Árvore dos Cânticos, uma entidade que ensinou os cânticos de cura aos xamãs e hoje está no peito do céu. No Alto Xingu, povos originários realizam o *Kuarup* (em tupi, “tronco de árvore”), um ritual de despedida dos mortos e encerramento do período de luto (Azevedo, 2015).

No Candomblé, religião afro-brasileira, as árvores são chamadas de *igi* e são vistas como moradas de espíritos e de Orixás, sendo objeto de culto. Aquelas de tamanho e formas notáveis possuem usos ritualísticos nas comunidades, sendo consideradas sagradas, podendo ser utilizadas na confecção de instrumentos de percussão (atabaques e aguidavis) e de emblemas, e também representam alguns Orixás (Azevedo, 2015). As árvores sagradas estão presentes nas arquiteturas de terreiros de Candomblé da nação Nagô-Vodum, transcendendo seu caráter religioso, como assentos de Orixás, Voduns, Inquices, Caboclos e entidades locais, para exercerem o papel de elementos geratrizes, organizadores e estruturantes desses templos (Velame, 2014). A cultura das ervas no candomblé tem uma conexão com seus ancestrais, que as trouxeram da África e as incorporaram às suas práticas, categorizando-as em quatro elementos-compartimentos, as *ewé afééfé* (folhas do ar), *ewé omi* (folhas da água), *ewé inón* (folhas do fogo) e as *ewé ilê* ou *ewé igbo* (folhas da terra) e ainda, secundariamente, em *ewé apa ò tún* (folhas da direita) e *ewé apa ò si* (folhas da esquerda), conhecimento transmitido de maneira oral para os iniciados e que permite entender o propósito de cada erva, além de identificar as diferentes espécies a partir de sua característica botânica (Azevedo, 2015).

Na umbanda e no candomblé, as ervas têm uso ritualístico onde cada *ewé* (folha) tem um axé (poder) que pode ser utilizado para banhos, passes, firmezas, mandalas, pontos, descarregos, defumações e varrimentos (Santos; Fortuna, 2023). Em um dos mitos fundadores dessas religiões, vemos o Orixá Ossaim como o guardião dos segredos de todas as folhas e ervas até que a Orixá Iansã, sob a influência de Xangô, o Orixá da justiça, criou uma rajada de vento que espalhou todas as folhas para que os todos Orixás pudessem pegar algumas das ervas para si. Mesmo depois de terem conseguido, Ossaim continuou regendo sobre as ervas, pois ele ainda era o único com o conhecimento para usá-las, mas agora o axé de cada uma delas é relacionada a um Orixá (Botelho, 2011). Desta forma, a tradição afirma: *kò si ewé kò si òrisà*, ou seja, sem folha não há Orixá (Azevedo, 2015).

Para Carvalho (2019), a flora brasileira disponibiliza cuias, cabaças, madeiras, sementes, galhos, fibras e outros materiais de forma farta, passando muitas vezes despercebidos. No entanto, quando encontrados, esses elementos têm o potencial de ser aproveitados e ressignificados na vida das pessoas, pela aplicação de suas propriedades culinárias, terapêuticas ou pelo seu uso como matéria-prima na confecção de produtos artesanais e artísticos.

Diversas espécies fornecem sementes, frutos, casca e madeira com o potencial para a confecção de artesanatos. Em uma pesquisa realizada pela EMATER-DF (2006) sobre o artesanato com sementes do cerrado, foram catalogados cerca de 140 produtos, dentre brincos, pulseiras, colares e enfeites, feitos a partir de sementes de árvores como o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), o açaí (*Euterpe oleracea*), o flamboyant (*Delonix regia*), a paineira (*Ceiba speciosa*), o jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*) e o pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), vendidos por artesãos ambulantes ou em lojas e feiras da região.

Em Ponta Grossa - PR, a Casa do Artesão é um espaço onde artesãos locais podem expor, confeccionar e vender os seus produtos. Nele encontram-se diversos produtos regionais feitos a partir de palha de milho, pinhão, pinhas e sementes encontradas na região, expressando símbolos e lendas regionais (Barszcz, 2024). Além disso, algumas árvores têm caráter ornamental devido a suas características morfológicas, como a coloração de folhas, presença de flores e frutos e formato de copa (Silva *et al.*, 2022).

2.3 VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PRESTADOS PELA ARBORIZAÇÃO URBANA

A vegetação está presente em diferentes espaços do ambiente urbano e, provavelmente, é o primeiro componente ambiental a impressionar o observador, por ser um dos mais perceptíveis. Apesar disso, o crescimento inadequado pode levar a conflitos, oriundos da falta de compreensão sobre as espécies mais adequadas para o plantio e sua incompatibilidade com a infraestrutura urbana, o que contribui para a insatisfação da população (Foschiera, 2024; Soares *et al.*, 2020).

No ambiente urbano, é comum observar conflitos entre árvores urbanas com calçadas, muros, postes, portões, telhados, rede de fiação aérea, largura do canteiro, entre outros elementos que compõem esses espaços. A gestão correta da arborização urbana requer o conhecimento sobre a estrutura urbana que comporta esses elementos e as características das espécies escolhidas como altura, volume da copa, tipo de fruto e toxicidade. No entanto, há uma falta de conhecimento sobre as espécies a serem utilizadas. Desta forma, a escolha inadequada de espécies para a arborização de uma cidade pode colocar a população em risco e acarretar prejuízos. A ausência de parâmetros que regulamentem essas atividades, somada a

falta de profissionais devidamente capacitados, compromete a implantação e manutenção da arborização nas cidades brasileiras (Foschiera, 2024).

Além desses conflitos, espécies que produzem frutas carnosas podem ocasionar eventuais problemas como a sujeira de calçadas e veículos, atração de animais indesejados e, em caso de frutos pesados, acidentes envolvendo pedestres e veículos (Foschiera, 2024). Os trabalhos de Roppa *et al.* (2007), Soares *et al.* (2020) e Nascimento, Vilas-Boas e Rocha (2023) indicam que o maior problema relatado pelos entrevistados é a sujeira nas calçadas, causadas pelas árvores ou pelos pássaros atraídos por elas, ressaltando esse ponto de vista.

A valoração econômica de ativos ambientais e naturais é uma ferramenta essencial para quantificar monetariamente os benefícios proporcionados por esses recursos, que são fundamentais para o desenvolvimento das atividades econômicas e humanas. No entanto, essa atribuição de valor é uma tarefa complexa e, muitas vezes, polêmica, devido às características intrínsecas desses ativos. A maioria dos recursos ambientais não possui um mercado definido ou competitivo, é afetada por externalidades e, frequentemente, são considerados bens públicos, o que dificulta a definição clara de direitos de propriedade e gera falhas de mercado. Esses desafios tornam a valoração econômica um processo delicado, porém necessário para a gestão sustentável desses recursos (Viana *et al.*, 2012).

Dentre os principais métodos utilizados para a valoração econômica de ativos ambientais, destacam-se a valoração hedônica, a valoração contingente e os métodos de fórmula (*tree appraisal methods*). A valoração hedônica baseia-se no efeito que um benefício ambiental exerce sobre o preço de um bem com mercado real, como o valor de imóveis próximos a áreas arborizadas. Já a valoração contingente é um método direto que utiliza a disposição dos indivíduos a pagar ou a receber dos para estimar o valor de bens e serviços ambientais, sendo flexível para avaliar tanto valores de uso quanto de não-uso. Por fim, os métodos de fórmula avaliam o valor das árvores com base em características como tamanho, condição, localização e espécie, ajustando esses fatores por meio de fórmulas que consideram aspectos de mercado, como o custo de mudas e do plantio. Cada método possui suas vantagens e limitações, mas todos contribuem para uma melhor compreensão do valor econômico dos recursos ambientais, especialmente no contexto das florestas urbanas (Viana *et al.*, 2012).

Em seu *Guidelines for field studies in environmental perception*, publicado pela UNESCO, Whyte (1997) ressalta que a atribuição de valores distintos aos ambientes naturais por indivíduos de diferentes culturas e grupos socioeconômicos são uma das principais dificuldades para sua preservação. Desta forma, investigar a percepção ambiental da população é fundamental para compreender suas satisfações e insatisfações, avaliando seu conhecimento acerca das características positivas e negativas da vegetação (Roppa *et al.*, 2007).

Assim, estudos que busquem compreender e quantificar o potencial dos serviços ecossistêmicos prestados pela arborização urbana, bem como assimilar a percepção da população acerca desses serviços, têm o potencial de ajudar a desenvolver um planejamento de áreas verdes que otimizem os serviços oferecido por esses indivíduos arbóreos, auxiliando no processo de conscientização do poder público e outras partes interessadas, especialmente em situações em que haja conflito de interesses (Pereira, 2021; Apud, 2020; Syrbe; Walz, 2012).

De acordo com Tavares, Bergier e Guaraldo (2021), cerca de 2.480 pesquisas a respeito de Espaços Verdes Urbanos foram publicadas entre os anos de 1987 e 2018. Os principais serviços estudados nestas publicações foram os serviços de provisão, seguido dos de regulação, de suporte e os culturais. A maioria dessas abordagens tratou os serviços prestados até a etapa da valoração de forma quantitativa, mas não monetária. (Muñoz; Freitas, 2017). Por isso, os autores ressaltam que:

Apesar do desenvolvimento de vários modelos para quantificar e valorizar os serviços ecossistêmicos urbanos na última década, [...] são necessárias mais pesquisas que envolvam o desenvolvimento de métodos apropriados para a quantificação dos serviços que os espaços verdes urbanos oferecem (Tavares; Bergier; Guaraldo, 2021, p.108).

Em contraste, a população percebe principalmente os serviços ecossistêmicos de suporte (sombra) e de regulação (purificação do ar e regulação da temperatura). Nascimento, Vilas-Boas e Rocha (2023) afirmam que a maioria das pessoas apontaram serviços relacionados ao bem-estar, como a redução da poluição, a melhora da qualidade do ar e do clima. Nos trabalhos de Pinto e Lima (2019) e Munduruku *et al.* (2019), a sombra foi citada como o principal benefício proporcionado pelas árvores, relacionando-o à qualidade de vida. Da mesma forma, os trabalhos de Roppa *et al.* (2007) e de Soares *et al.* (2020) afirmam que os entrevistados definiram a produção de sombra e a redução da temperatura como os

principais benefícios percebidos. Ribeiro (2018) apontou a qualidade do ar e controle da temperatura como a principal vantagem levantada pelos entrevistados, enquanto os entrevistados por Panasola *et al.* (2019) consideraram a regulação do clima como sendo o serviço ecossistêmico mais importante. Tais contribuições sobre as percepções sociais acerca desses serviços também demonstram, em certa medida, que avaliações que se restringem apenas à provisão de serviços podem ser limitantes, uma vez que não consideram a complexidade dos benefícios e as necessidades da sociedade (Latterra et al., 2011).

Santos *et al.* (2022) analisaram 212 artigos científicos sobre percepção ambiental, publicados nas bases de dados Portal de Periódicos CAPES, SciELO e Google Acadêmico, entre os anos de 2010 e 2020. Desses, cerca de 25% estão relacionados com áreas urbanas. De acordo com a revisão, boa parte das pesquisas realizadas tiveram como principal método de aquisição de dados o uso de questionários. Para os autores, o uso de tal metodologia possui diversos benefícios como a sensação de segurança dos participantes, devido ao anonimato, a obtenção de maior número de dados rapidamente e menor risco de influência do entrevistado. Por outro lado, apresenta problemas como a devolução do questionário com perguntas sem respostas, e ser restrito às pessoas alfabetizadas. Nesse sentido, a entrevista pode ser uma interessante alternativa, pois pode ser aplicada a pessoas de diferentes níveis de alfabetização, além de permitir o esclarecimento de perguntas e termos, possibilitar a percepção de elementos da comunicação não-verbal, como reações e gestos do entrevistado. No entanto, tal metodologia também pode apresentar alguns resultados indesejados, como a possibilidade de influenciar o entrevistado, a retenção de dados importantes, ou o receio que a identidade do entrevistado seja revelada, além de ser mais demorada que a primeira opção (Santos *et al.*, 2022).

3 METODOLOGIA

Este item apresenta a caracterização da área de estudo e descreve os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. O bairro Uvaranas foi escolhido por ser o primeiro do município com inventário arbóreo completo e, portanto, serão abordados os aspectos geográficos e climáticos da região. Em seguida, detalha-se a metodologia empregada na análise fitossociológica da vegetação, incluindo os critérios de amostragem, identificação das espécies e cálculos dos parâmetros ecológicos, como densidade, dominância e diversidade. Além disso, são apresentados os procedimentos para caracterização dos aspectos ecológicos das árvores inventariadas. É descrita a metodologia de aplicação dos questionários, destacando os critérios de seleção dos participantes e a estrutura das perguntas, com o objetivo de compreender a percepção da população sobre a arborização local.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

A área de estudo escolhida foi o bairro de Uvaranas, localizado na porção leste da área urbana de Ponta Grossa, cidade de porte médio no estado do Paraná, região sul do Brasil. A escolha se deve por este bairro ser o primeiro, dos dezesseis bairros de Ponta Grossa, com inventário arbóreo completo, realizado por meio de parceria entre a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA - PG) e o Laboratório de Estudos Socioambientais (LAESA - UEPG), da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

O município de Ponta Grossa está localizado no Segundo Planalto Paranaense, na mesorregião Centro-Oriental do estado e se encontra em uma altitude média de 975 m, possuindo uma extensão de 2.112,6 km². Seu centro geográfico é estabelecido pelas coordenadas geográficas médias de 25°09' latitude Sul e 50°16' longitude Oeste Greenwich. Em 2010, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) levantou uma população de 311.611 habitantes e, em 2021, estimou uma população de cerca de 358.838 pessoas (Ponta Grossa, 2006).

O clima de Ponta Grossa é temperado do tipo Cfb, de acordo com a classificação internacional de Wladimir Köppen, caracterizado por temperaturas médias abaixo de 18°C nos meses mais frios e acima de 22°C no mês mais quente,

com verões frescos e sem estação seca definida. As principais influências climáticas na cidade provêm das massas de ar anticiclone do Atlântico Sul e o anticiclone móvel polar, cujo jogo de influência define a posição de Ponta Grossa no limite entre regiões tropicais presentes no Noroeste do Estado em regiões temperadas que ocorrem no norte da Argentina. Tal característica confere à cidade um regime pluviométrico variado, com uma média anual de 1.200 a 1.400 mm, cuja concentração de precipitação máxima se dá em três meses consecutivos no verão em dezembro, janeiro e fevereiro. Além disso, observa-se a invasão de ondas de calor advindas da depressão do Chaco e/ou da região amazonense no verão, bem como correntes perturbadas que se deslocam do Sudoeste da Argentina em direção Nordeste, com ar frio e seco, na primavera e no outono (Cruz, 2007).

As paisagens naturais, no Segundo Planalto Paranaense, se destacam pelo predomínio de campos naturais, conhecidos pela expressão "Campos Gerais do Paraná", cunhada por Maack (1968), que descreveu essa zona fitogeográfica natural como sendo composta por campos limpos e matas de galerias ou capões isolados de Floresta Ombrófila Mista (Ponta Grossa, 2006). Os campos são compostos por uma grande diversidade biológica onde se destacam gramíneas, herbáceas e subarbustivas, em decorrência da predominância de solos rasos, pobres e afloramentos rochosos. Apesar da aparente homogeneidade devido tapete herbáceo prevalente na vegetação, observa-se zonações distintas, em função das diversas condições do substrato, podendo ser caracterizadas como estepe *stricto sensu* (campos secos), refúgios vegetacionais rupestres, campos úmidos e relictos de cerrado (Moro; Carmo, 2007).

Nessa fisionomia vegetal, as manchas de cerrado apresentam vegetação lenhosa, principalmente arbustiva e, apesar de ser mais presente na porção norte dos Campos Gerais, arvoretas de cerrado ocorrem isoladas ou em pequenas disjunções, em meio à estepe gramíneo-lenhosa, especialmente no município de Ponta Grossa (Ritter; Almeida; Moro, 2007). Ritter, Almeida e Moro (2007) definiram sete fáceis de cerrado, em Ponta Grossa, onde encontram-se as espécies *Plenckia populnea* (Celastraceae) *Clethra scabra* (Clethraceae).

Segundo o IBGE (1992), a Floresta Ombrófila Mista é uma das regiões fitogeográficas mais representativas no Sul do Brasil, onde predomina o clima subtropical. Também conhecida como Floresta de Araucária, este tipo vegetal já apresentou cerca de 37% da área no passado, compreendendo hoje apenas 0,8%

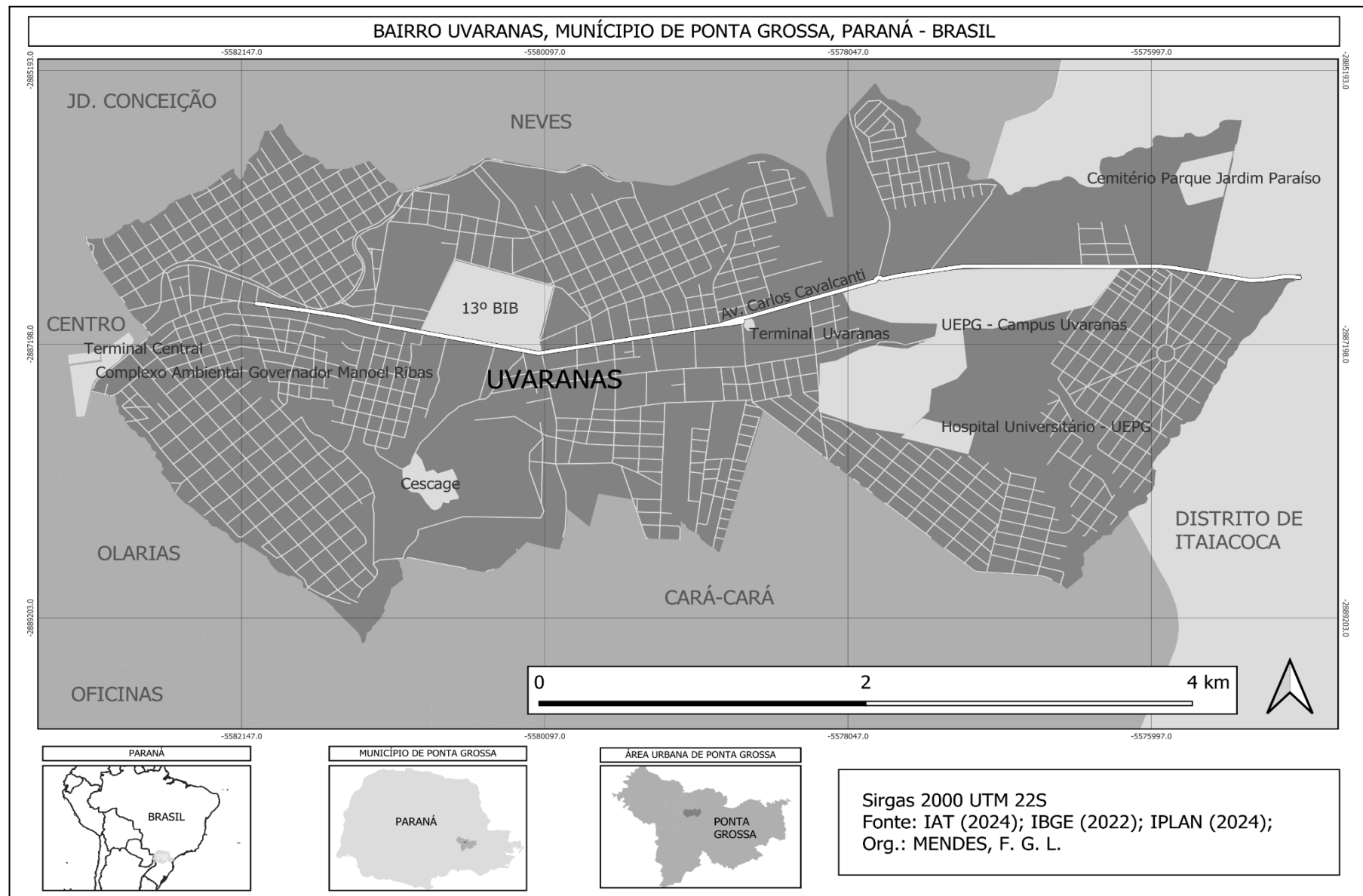
de formações que se aproximam da diversidade e da estrutura original (Borgo; Silva, 2003). Nos Campos Gerais, apresenta-se de maneira naturalmente fragmentada, formando capões isolados de dimensões variadas, localizados em áreas onde o solo é mais profundo, com uma maior drenagem e acúmulo de matéria orgânica, como pequenas depressões ou ainda faixas que acompanham rios, arroios e nascentes. Essa formação apresenta quatro subformações, das quais apenas duas, a Floresta Ombrófila Mista Montana (FOMM) e a Floresta Ombrófila Mista Aluvial (FOMA) aparecem no município de Ponta Grossa (Carmo; Moro; Koch, 2007).

O Município de Ponta Grossa possui quatro distritos administrativos (Uvaia, Itaiacoca, Guaragi e Periquitos) além da sua sede municipal. Sua área urbana possui uma extensão de 917,2 km², correspondendo a 47,4% do espaço municipal, enquanto a área rural se estende por 1.195,4 km² e representa 52,6% do município. De acordo com a Lei nº 14.532, de 23 dezembro de 2022, decretada pela Câmara Municipal de Ponta Grossa (Ponta Grossa, 2022) a área urbana é composta, além de Uvaranas, por outros 15 bairros (Bairro Novo, Boa Vista, Cará-Cará, Chapada, Colônia Dona Luiza, Contorno, Estrela, Jardim Carvalho, Neves, Nova Rússia, Olarias, Oficinas, Órfãs, Ronda e Periquitos) e a área central.

Uvaranas é um dos maiores bairros na área urbana de Ponta Grossa, possui 15.110 km² (Figura 1), abrigando uma população de aproximadamente 44.450 pessoas (IBGE, 2010). Suas principais vias são a Avenida General Carlos Cavalcanti, Avenida Ana Rita, Avenida Bispo Dom Geraldo Pellanda e Rua Siqueira Campos. Nele, encontram-se equipamentos urbanos importantes, como hospitais, universidades, corpo de bombeiros, terminal de ônibus, colégios, igrejas, entre outros pontos comerciais e de interesse público. Dentre estes, se destacam a Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), o Colégio Agrícola, o Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais (HU-UEPG) e o Hospital São Camilo (Haas, 2023).

Originado como núcleo colonial de imigrantes russos-alemães provenientes da região de Volga, após uma onda de nacionalismo russo, Uvaranas iniciou seu desenvolvimento na década de 1870, voltado primeiramente à atividades agrícolas (Ponta Grossa Histórica, 2023). Além desses, imigrantes italianos, poloneses e ucranianos também se estabeleceram a partir dos trabalhos nas fazendas de suínos, em olarias e na produção de laticínios. (Haas, 2023).

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: O autor.

A estrada de ferro São Paulo - Rio Grande foi fundamental para o desenvolvimento do bairro, influenciando na delimitação das fazendas para que pudesse haver a construção dos trilhos de trem onde, atualmente, encontra-se a Avenida Dom Geraldo Pellanda. Outro marco no seu desenvolvimento aconteceu em 1930, com a construção da Brigada Militar, o 13º Batalhão de Infantaria Blindada (BIB), do hipódromo, escolas, além de estabelecimentos de comércio e serviço. Na década de 1950, deu-se início à formação das vilas do bairro, como a Vila Marina, a Vila Militar e o Jardim Brasil (Haas, 2023).

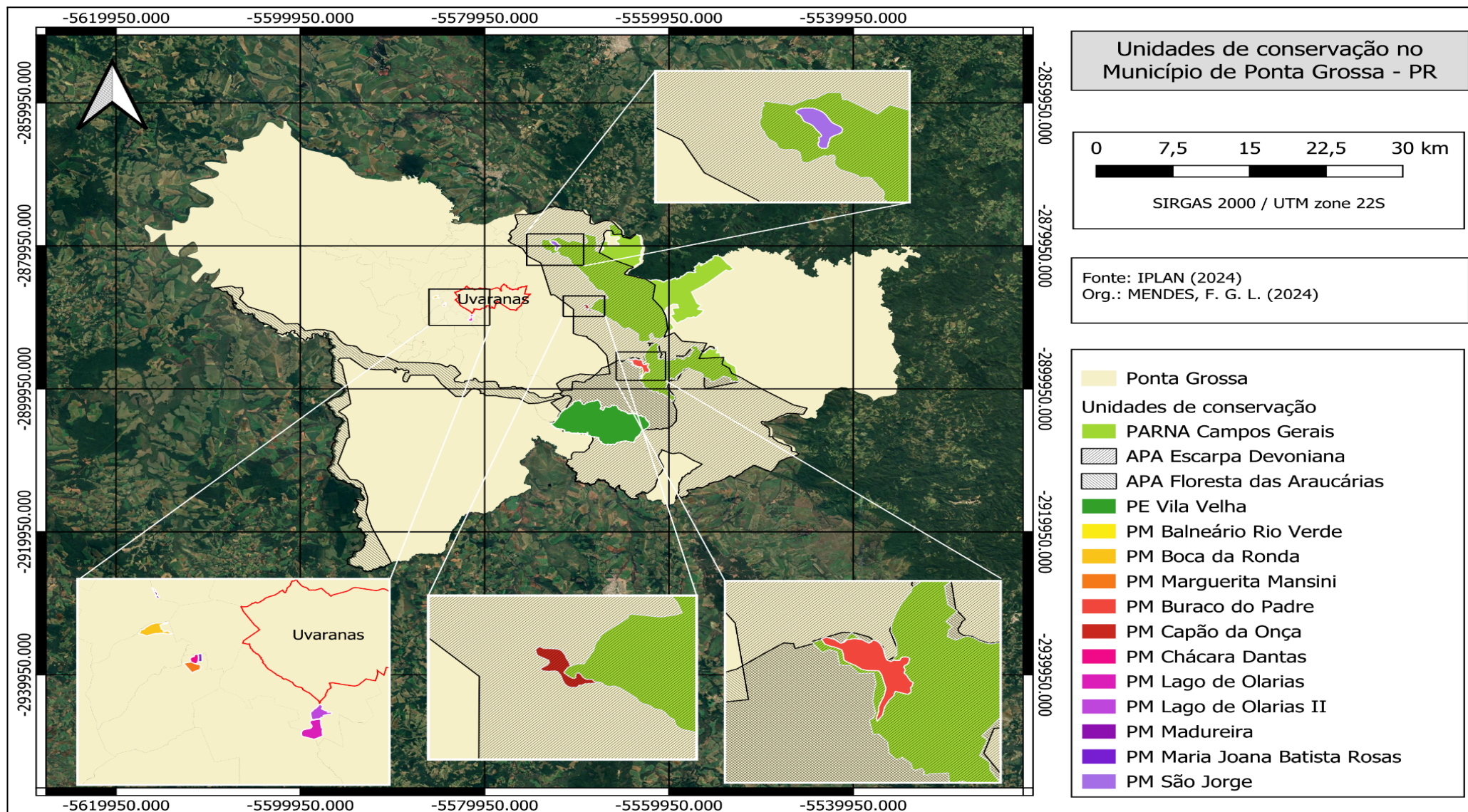
No primeiro *Plano Diretor Municipal*, de 1966, Uvaranas já era apontado como um dos três subcentros de Ponta Grossa, “em função das vias de ligação entre os mesmos, os fluxos realizados e os estabelecimentos comerciais. Na década de 1980, o bairro Uvaranas passou a se desenvolver em direção ao leste do município a partir da implantação do campus UEPG (Haas, 2023). Em 2019, foi considerado o bairro mais populoso do município, com cerca de 45 mil habitantes, e foi apontado por Gomes (2009) como o terceiro eixo de expansão de Ponta Grossa.

O bairro faz divisa com diversos outros bairros e com o distrito de Itaiacoca, onde se encontram parte de importantes áreas naturais de proteção, como o Parque Nacional dos Campos Gerais, o Parque Estadual de Vila Velha e a Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana (Figura 2). De acordo com os dados disponibilizados pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento de Ponta Grossa (IPLAN), Uvaranas é composto por 76 vilas e 381 vias (Ponta Grossa, 2024).

Tadenuma (2020) afirma que apesar de estar entre os bairros que possuem o maior número de árvores, Uvaranas apresenta uma relação árvore/km de via de apenas 13,1, que corresponde, no âmbito do índice de atenção à arborização, um valor entre 10 a 40 árvores/km, ou seja, uma atenção muito alta, em função do baixo número de árvores.

Em 2022, foi realizado o inventário arbóreo do bairro de Uvaranas, pela SMMA em conjunto com o LAESA, utilizando a metodologia desenvolvida por Macedo (2024) que permite uma análise dos indivíduos arbóreos e avalia sua condição no ambiente em que se encontram (Anexo 1). Ao todo, foram encontradas 3.405 árvores, presentes em 319 vias públicas do bairro de Uvaranas, superando a estimativa feita por Tadenuma e Carvalho (2021).

Figura 2 – Mapa de unidades de conservação.



Fonte: O autor.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a caracterização fitossociológica da vegetação, realizaram-se os cálculos de parâmetros das espécies encontradas por meio de análise, utilizando-se dos dados de altura e diâmetro na altura do peito, número total de indivíduos e área total do bairro de Uvaranas.

Primeiramente, calculou-se o Diâmetro à Altura do Peito (DAP), a partir do perímetro coletado em campo, através de um cálculo matemático simples para encontrar o diâmetro através do perímetro (Fórmula 1).

$$\begin{aligned}
 D &= P/\pi \\
 D &= \text{diâmetro} \\
 P &= \text{perímetro} \\
 \pi &= \text{pi } (3,1416)
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Com base nesses valores individuais, pôde-se calcular o valor da Área seccional à altura do peito (g) de cada tronco (Fórmula 2). A soma desses valores para cada espécie é utilizada para os cálculos de Dominância Absoluta (DoA) (Fórmula 3), da qual se deriva a Dominância Relativa (DoR) a partir da razão da DoA de determinada espécie pela somatória das DoAs de todas as espécies.

$$g = \pi \times DAP^2/4 \tag{2}$$

Em que g = área seccional à altura do peito.

$$DoA = g_i/A \tag{3}$$

Em que DoA = dominância absoluta. G_i = área seccional à altura do peito por espécie. A = área total.

Os valores de Densidade Absoluta (DA) foram obtidos pela razão entre o número de indivíduos e a área total em hectares. Enquanto a Densidade Relativa (DR) foi calculada a partir da razão da DA de cada espécie pela somatória das DAs de todas as espécies.

O Valor de Cobertura (VC) foi obtido através da soma da DR e da DoR de cada espécie. Além disso, aplicando a metodologia de Sanquetta e colaboradores (2017) foram calculados e empregados o valor médio de altura e o desvio padrão das árvores amostradas para definir a altura dos estratos da estrutura vertical da vegetação, onde o estrato inferior é menor que o valor médio de altura menos o desvio padrão, o estrato superior são os valores igual ou acima do valor médio de altura mais o desvio padrão e o estrato médio são as árvores com altura maior ou igual ao valor médio de altura menos o desvio padrão e menor que valor médio de altura mais o desvio padrão calculado.

Por fim, foram realizados os cálculos de Diversidade de Shannon (H'), Diversidade de Simpson (C) e Equabilidade de Pielou (J) para a população, levantada a partir do número de indivíduos (Fórmula 4), conforme Stocki (2021). A caracterização ecológica dos indivíduos arbóreos se deu a partir da pesquisa de dados ecológicos relevantes das espécies identificadas no inventário arbóreo, no que tange ao período de floração e frutificação, tipo de frutos, síndromes de dispersão e polinização, decidualidade e toxicidade, além de seu status de conservação e sua origem.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \text{ onde } p_i = \frac{n_i}{N} \quad (4)$$

Em que N = número total de indivíduos amostrados, $\ln$ = logaritmo de base neperiana, n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie e S = número total de espécies amostradas.

$$C = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 \text{ onde } p_i = \frac{n_i}{N} \quad (5)$$

Em que N = número total de indivíduos amostrados, n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie e S = número total de espécies amostradas.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} \text{ onde } H'_{max} = \ln(S) \quad (6)$$

Em que $H'_{\max}$ = diversidade máxima e S = número de espécies amostradas (Stocki, 2021).

As principais fontes utilizadas foram a biblioteca digital do Centro Internacional de Agricultura e Biociência (CABI), os *sites* arboreo.net (Santos; Oliveira, 2024), projeto *Flora Digital do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina* (GIEHL, 2024), Forest Service, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, Florestas.pt, *biologiadapaisagem.com.br* (Correa, 2024), Jardim Botânico da Unesp (Boaro et al., 2024) e Guia da Flora do CaVG (IFRS, 2024), dos diferentes volumes do livro *Espécies Arbóreas Brasileiras* (Carvalho, 2003 - 2014), bem como artigos complementares (Guthrie, 2008; Fillipowicz; Renner, 2012; Baldauf *et al.*, 2014; Feng; Cai; Zhang, 2024; Soni; Agrawal, 2017; Adhikari; Adhkari, 2010; Vander Wall, 2001; Nascimento-Silva; Bastos; Silva, 2022; Latif *et al.*, 2016; Daza, 2009; Vargas-Araujo *et al.*, 2017; Garrett, 1995; Pinheiro; Sazima, 2007; Pereira; Medri; Moreira, 2013; Bilio et al., 2021; Scarante et al., 2017; de Carvalho; Maeda, 1997).

Os resultados relativos às epífitas do bairro de Uvaranas foram retirados da pesquisa realizada em 2022, conduzida de maneira concomitante com o inventário arbóreo. O estudo foi iniciado no dia 24/01/2022, como parte dos dados levantados em campo. Desta forma, os pontos de ocorrência de indivíduos epífitos foram adicionados ao mapa de Uvaranas através do aplicativo *Google My Maps* utilizado durante o inventário. Por meio do aplicativo, foi possível observar a localização dos forófitos e sua distribuição ao longo do bairro.

Foram estabelecidas, como parte do protocolo de campo, cinco categorias principais de epífitas para classificação dos indivíduos encontrados: (1) Bromélias; (2) *Microgramma*; (3) Orquídeas; (4) Pteridófitas e (5) *Tillandsia*. Embora o gênero *Tillandsia* pertença a Bromeliaceae e *Microgramma* esteja enquadrado em Polypodiaceae, optou-se por caracterizá-los separadamente, apenas para fins práticos, devido a expressividade de epífitas desses gêneros encontradas na amostragem de campo. Caso a epífita observada não se encaixasse em nenhuma dessas categorias, o grupo registrado foi Araceae ou Cactaceae ou, alternativamente, foi descrito o seu hábito na planta (ocasional ou trepadeira, por exemplo).

A análise dos dados levantados em campo foi utilizada como base para compreender os padrões de distribuição horizontal no bairro de Uvaranas, bem como possíveis padrões de interação entre epífitas e os forófitos. Esses dados foram

analisados em relação a sua dimensão, sua espécie e suas características morfológicas, além de sua interação com as características do ambiente em que se encontra

A avaliação quantitativa dos serviços ecossistêmicos associado à arborização urbana foi realizada, primeiramente, utilizando-se o *software* I-Tree - Eco v6, desenvolvido pelo Serviço Florestal do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (FS-USDA). O programa emprega o modelo matemático *Urban Forest Effects* (UFORE), capaz de estimar e monitorar as florestas urbanas, sua estrutura, funções e valores, como descrito em Nowak (2008).

Considerando que o Brasil não integra o grupo de países com suporte total da ferramenta, foi necessário um procedimento prévio de submissão de informações a respeito da cidade de Ponta Grossa de acordo com os dados requeridos pela base de dados do i-Tree (Quadro 6).

Quadro 6 – Descrição das informações necessárias e opcionais para adição de uma nova localidade.

(continua)

Informação	Descrição
Continente	Continente da localização
País	País da localização
<i>Estado/Província</i>	<i>Estado/Província da localização</i>
<i>Condado/Distrito (opcional)</i>	<i>Condado/Distrito da localização</i>
Cidade	Nome da localização
Moeda	Unidade monetária primária da localização
Latitude	Latitude em graus decimais do ponto central da localização
Longitude	Longitude em graus decimais do ponto central da localização
Elevação (m)	Elevação em metro do ponto central da localização
População	População da localização
Área (m²)	Área total da localização
Clima Regional	Região dos Estados Unidos na qual o clima é o mais próximo do clima da localização
Emissão de eletricidade (kg CO ₂ /kWh) (opcional)	<i>Quantidade de CO₂, em quilograma, emitido por kWh de eletricidade usado na localização</i>
<i>Temperatura mínima média (Fahrenheit) (opcional)</i>	<i>Temperatura mínima diária média de longo prazo, em graus Fahrenheit, observada localmente.</i>
<i>Dias do ano com folhas (opcional)</i>	<i>Dia do ano (1 - 365) na primavera, quando a geada local termina.</i>
<i>Dias do ano sem folhas (opcional)</i>	<i>Dia do ano (1 - 365) no outono, quando a geada começa localmente.</i>

Quadro 6 – Descrição das informações necessárias e opcionais para adição de uma nova localidade.

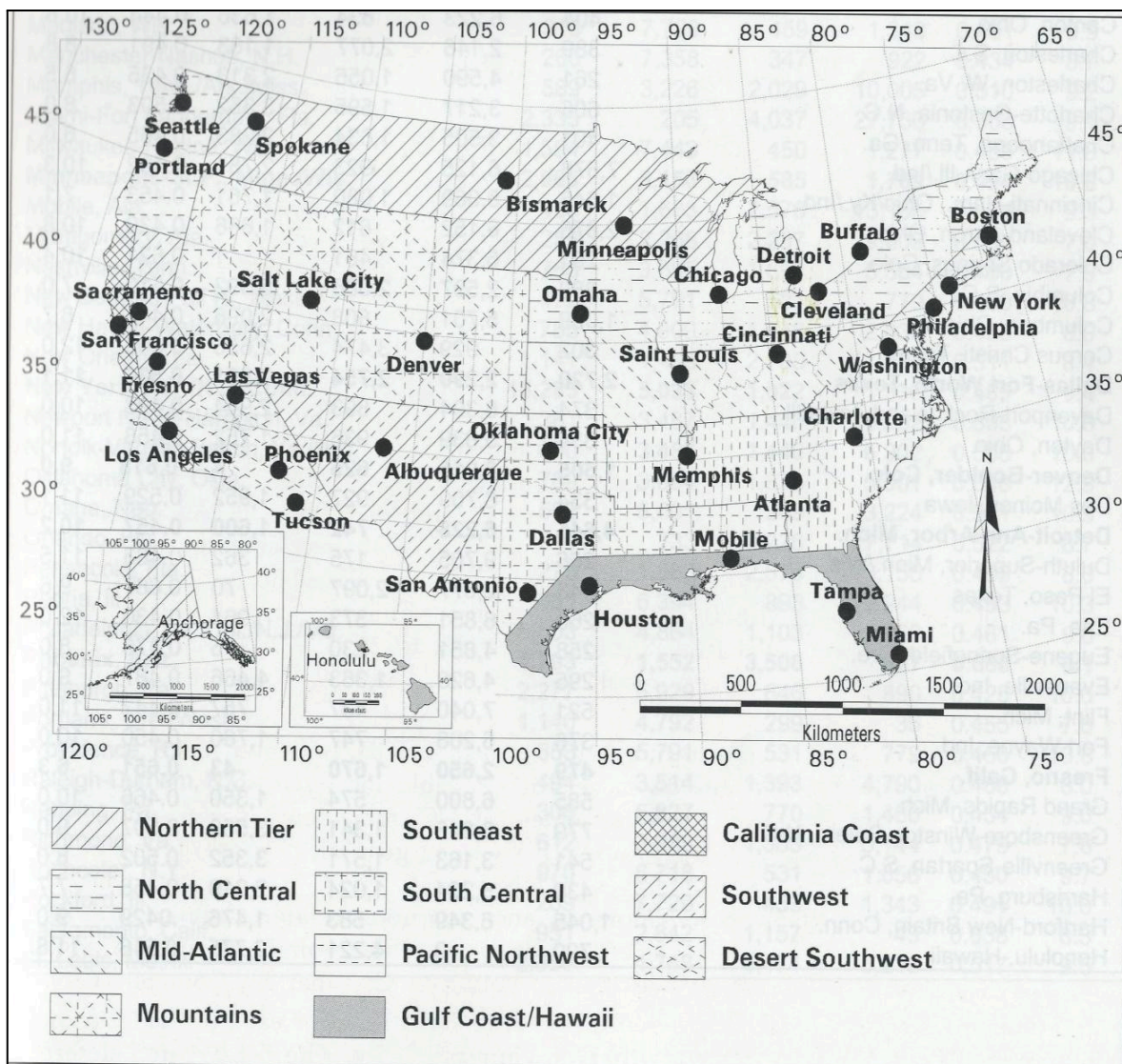
(conclusão)

Informação	Descrição
<i>Compensação do horário do Meridiano de Greenwich (horas) (opcional)</i>	<i>Diferença entre o horário local e o horário de Greenwich (GMT).</i>
Temperaturas quentes	Sim, se as temperaturas máximas médias do verão forem superiores a 25°C
Chuva abundante	Sim, se a quantidade de precipitação for superior a 1.000 milímetros por ano.
Vegetação abundante	Sim, se a vegetação cobrir 50% ou mais da área terrestre.
Camada de Ozônio	Estado dos EUA cuja profundidade de ozônio é mais semelhante à profundidade de ozônio do local
Neve	Sim, se a queda média de neve for de 10 centímetros ou mais por ano.

Fonte: adaptado de i-Tree (2024).

A maioria dos dados geográficos, ambientais e climáticos foram retirados do Plano Diretor de Ponta Grossa (Ponta Grossa, 2006), com adaptações de valores e conversões de unidades. A conversão de unidades incluiu: km² para m² para a medição dos dados de área e Celsius (°C) para Fahrenheit (°F) para as informações de temperatura média. Os dados demográficos são oriundos do censo de 2021 do IBGE, assim como a compensação do horário do Meridiano de Greenwich. Os dados opcionais “Emissão de eletricidade”, “Dias do ano com folhas”, “Dias do ano sem folhas” e presença de “Neve” não foram preenchidos por falta de informação ou pelo fato de não se aplicarem à região.

Figura 3 – Regiões climáticas dos Estados Unidos disponibilizados pelo *software* i-Tree.

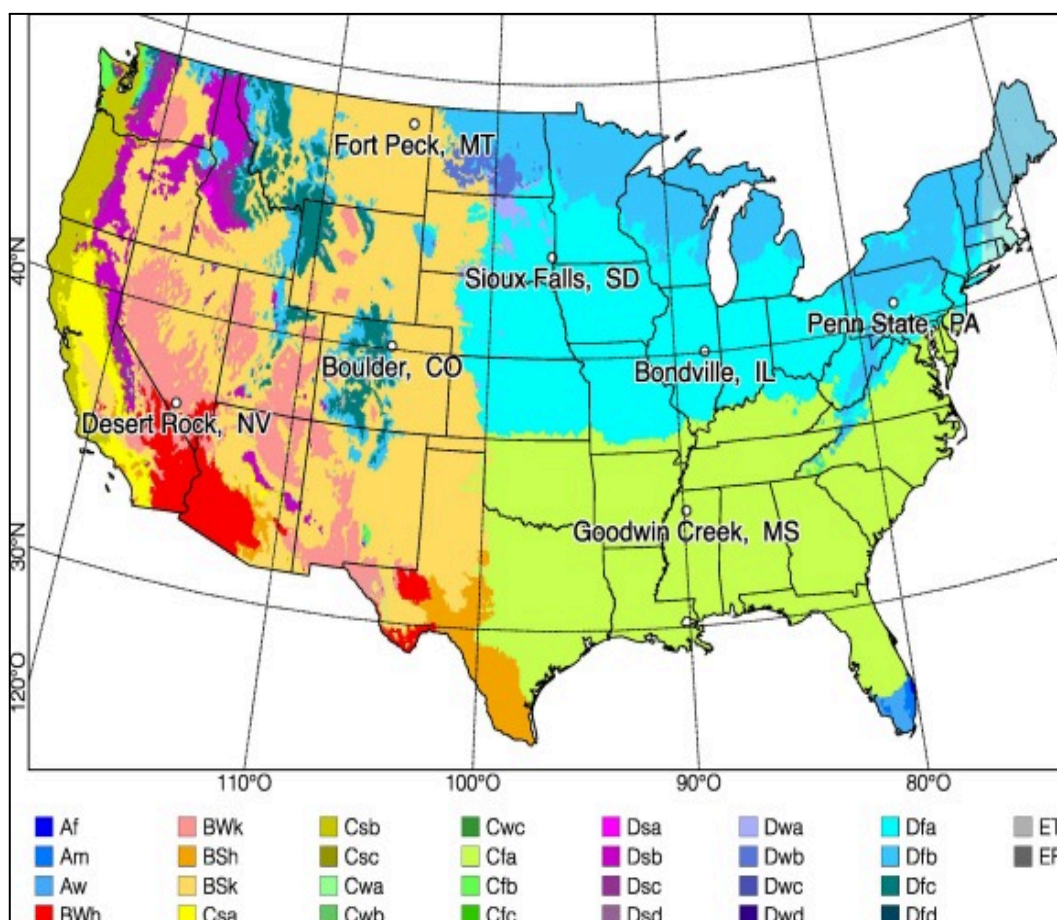


Fonte: i-Tree (2024).

No caso da caracterização climática, especificamente, o *software* requer que o usuário compare a região estudada com uma das regiões dos EUA (Figura 3), conforme estabelecido pelo documento *Carbon Dioxide Reduction Through Urban Forestry: Guidelines for professional and Volunteer Tree Planters* (McPherson; Simpson, 1999, p. 32), desenvolvido pelo departamento de agricultura dos Estados Unidos. No entanto, o mapa em questão não apresenta a classificação de clima regional de Köppen-Geiger (Figura 4), portanto foi necessário comparar os dois mapas de maneira conjunta, para definir qual das regiões disponíveis possuíam o clima mais similar à cidade de Ponta Grossa (Cfb). Nenhuma dessas regiões ou

estados possui apenas esse tipo climático, por isso selecionamos a região sudeste, onde se encontram os estados Carolina do Norte e Virgínia que possuem predominância do tipo Cfa com alguns pontos em Cfb.

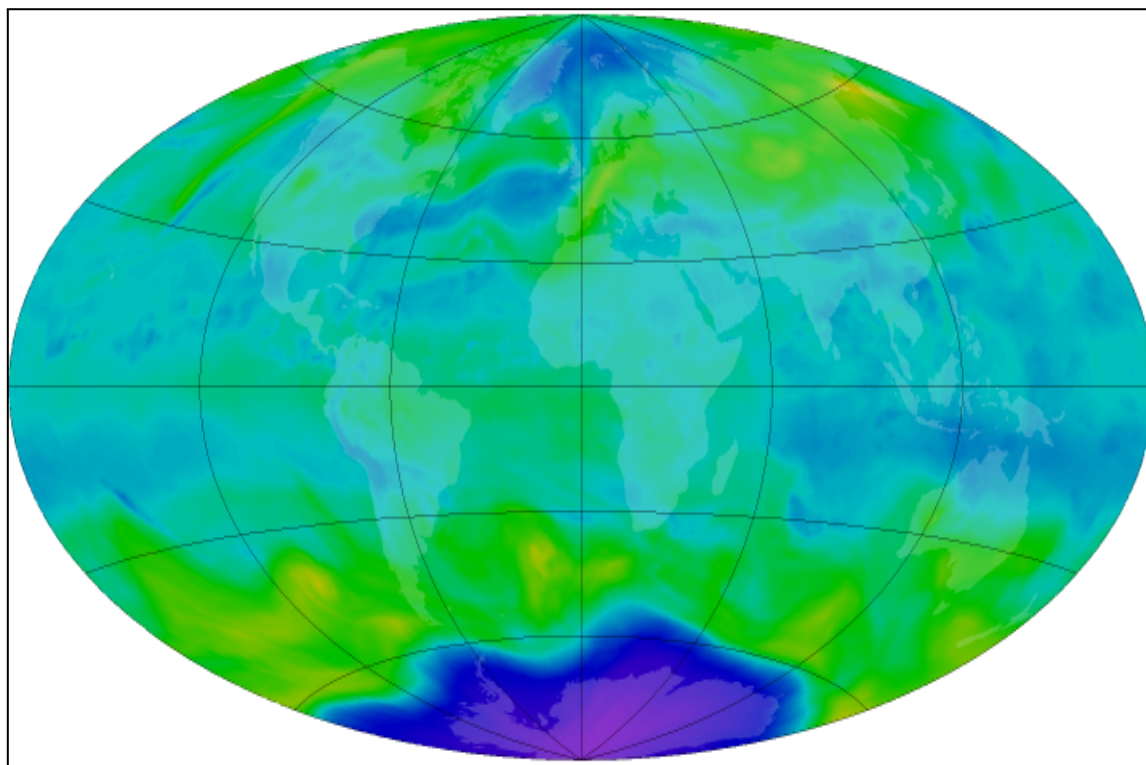
Figura 4 – Mapa de classificação climática de Köppen-Geiger nos Estados Unidos.



Fonte: DE BLAS *et al.* (2022), adaptado de Beck *et al.* (2018).

Além disso, foi necessário analisar a similaridade em relação à condição da camada de ozônio da região estudada com alguma região dos Estados Unidos. Para isso, o i-Tree não disponibilizou nenhuma referência específica, portanto, optou-se por utilizar o mapa de imagem de satélite (Figura 5) disponível no site da Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos (NASA), correspondente ao ano em que o levantamento foi realizado.

Figura 5 – Condição da camada de ozônio no mundo em novembro de 2020.

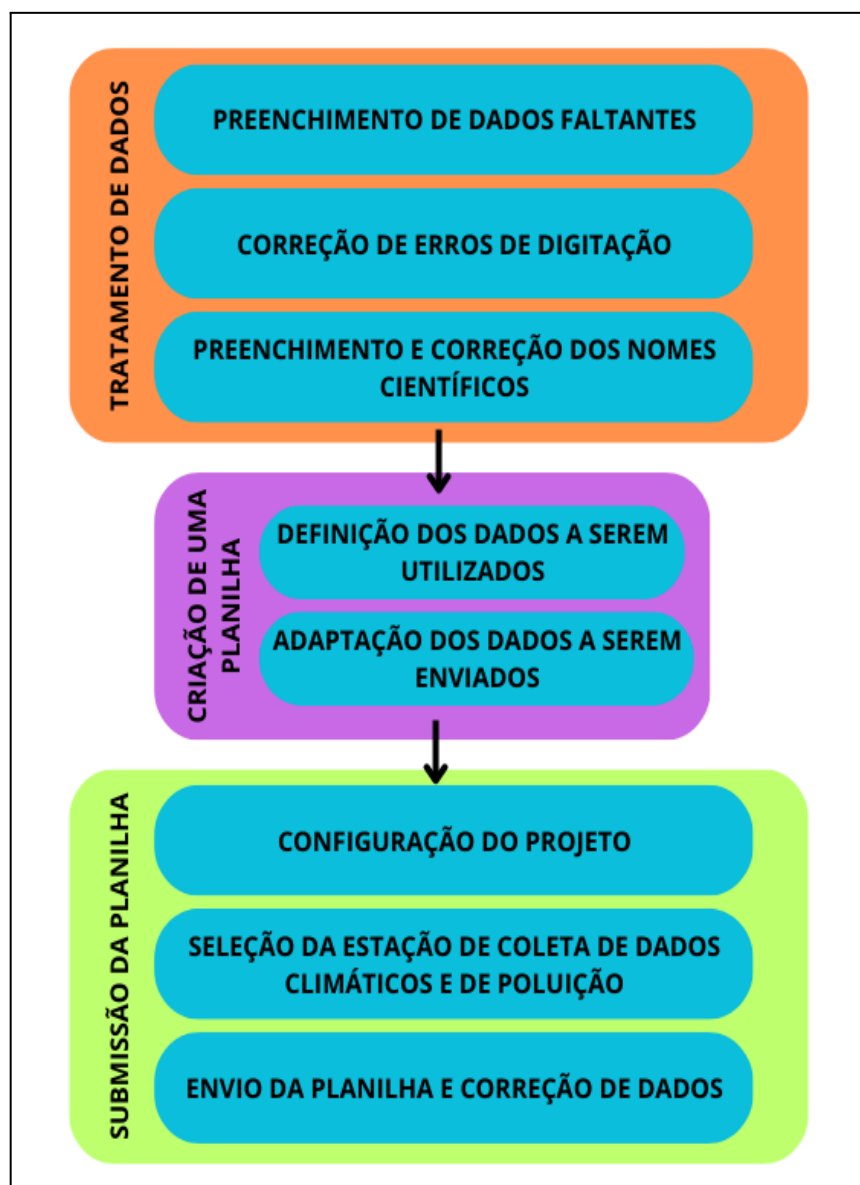


Fonte: NASA (2024).

A submissão dos dados das árvores de Uvaranas ocorreu através da modalidade de inventário completo, que consiste na submissão de um arquivo em planilha eletrônica com as informações coletadas. Esse processo se deu em três fases (Figura 6):

1. Tratamento de dados – Envolveu o preenchimento de dados faltantes, a correção de erros de digitação, a identificação remota de espécies em alguns casos, através de fotografias tiradas em campo e de imagens do *Google Street View*, além da formatação dos nomes comuns e científicos;
2. Criação de uma planilha – A planilha foi estruturada a partir da definição dos dados a serem submetidos de acordo com as opções de análise do i-Tree e da disponibilidade de dados levantados, e foram elencadas as adaptações necessárias para realizar o envio;
3. Configuração do projeto e envio dos dados – As informações foram inseridas no i-Tree.

Figura 6 – Etapas para a submissão do inventário completo para análise no i-Tree Eco.



Fonte: O autor.

Utilizou-se o *Google MyMaps* como ferramenta auxiliar no registro e organização dos dados levantados. Nela, houve a análise dos dados levantados e o preenchimento de lacunas de informações quantitativas, como a altura e o perímetro na altura do peito (PAP), a partir do que foi anotado manualmente em campo. Na plataforma também foram corrigidos erros de digitação e formatados os nomes científicos das espécies. Por fim, os dados foram importados para uma planilha do *Google Sheets*, onde foi realizada uma nova análise para corrigir possíveis erros.

Para que o i-Tree processasse a análise dos dados com êxito, foi necessário identificá-los em nível de espécie. Desta forma, com os dados da planilha, separou-se as espécies não identificadas para que pudessem ser analisadas as imagens presentes no inventário ou aquelas encontradas no *Google Street View*, de acordo com as coordenadas geográficas dos indivíduos. Esse procedimento resultou na identificação de 50 das 125 dos indivíduos sem identificação.

Com base nos dados requisitados pelo aplicativo definiu-se quais os dados selecionados para estar na planilha a ser enviada. O *software* (Figura 7) apresenta duas informações obrigatórias para a análise, cinco altamente recomendadas e 13 opcionais. Além das informações obrigatórias, três informações altamente recomendadas e duas opcionais foram submetidas para a análise.

Figura 7 – Informações coletadas sobre as árvores utilizadas pelo software i-Tree Eco.

The screenshot displays the i-Tree Eco data collection interface, divided into two main sections. The top section, titled 'What units will you be using during your data collection?', allows selection between 'English' and 'Metric' (selected). A note states: 'This option cannot be changed once a project has been created.' Below this is the 'TREE INFORMATION' section, which includes 'Minimum Requirements' (Species and DBH, both checked) and 'General Site Fields' (Tree address, Land Use, Strata/Area, Status, Street tree/non-street tree, Map (GPS) coordinates, Public/private). The bottom section contains a legend for field importance: red square for 'MUST be collected', blue square for 'optional and HIGHLY RECOMMENDED', and black square for 'optional'. It then lists 'Tree Detail Fields' (Total tree height, Crown size, Crown Health, Crown light exposure, Energy) and 'Management Fields' (Maintenance recommended, Maintenance task, Sidewalk conflict, Utility conflict, Pests, User Tree ID).

What units will you be using during your data collection?

☐ English ☒ Metric *This option cannot be changed once a project has been created.*

TREE INFORMATION

Minimum Requirements

- ☒ Species
- ☒ DBH

Measured

General Site Fields

- ☐ Tree address
- ☐ Land Use
- ☒ Strata/Area
 - Check this box if you know your project area.
 - See Project & Strata Area to configure description and area.
- ☐ Status
- ☒ Street tree/non-street tree
 - Default street tree
- ☐ Map (GPS) coordinates
- ☒ Public/private
 - Default Public

☒ These fields **MUST** be collected!
☒ These fields are optional and **HIGHLY RECOMMENDED** to improve model estimations.
☒ These fields are optional.

Tree Detail Fields

- ☒ Total tree height
- ☐ Crown size
 - Height to live top
 - Height to crown base
 - Crown width
 - Percent crown missing
- ☒ Crown Health
 - ☐ Dieback
 - ☒ Condition
- ☒ Crown light exposure
- ☐ Energy (building interactions)
 - Distance to building
 - Direction to building

Management Fields

- ☐ Maintenance recommended
- ☐ Maintenance task
- ☐ Sidewalk conflict
- ☐ Utility conflict
- ☐ Pests (IPED)
 - (requires 5 fields for each of the following)
 - Sign & symptoms of tree stress
 - Sign & symptoms of foliage/twigs
 - Sign & symptoms of branches/bole
- ☐ User Tree ID
 - (Can be used to track custom tree ID)

Fonte: O autor.

O nome científico das espécies foi escolhido como informação a ser enviada devido ao caráter internacional que os binômios em latim conferem, permitindo uma compatibilidade direta dessas com a base de dados do i-Tree. Contudo, houve dificuldade de aceitação de 12 espécies (Quadro 7), uma delas não tinha seu binômio aceito mas sim seu basônimo, de acordo com a base de dados da Flora do Brasil (2024), outras 10 espécies não tinham seus binômios ou basônimos na base de dados no i-Tree e, para serem considerados na análise, foram substituídas por espécies do mesmo gênero com características morfológicas análogas a elas, por fim, uma espécie não tinha seu nome científico aceito, de acordo com a base de dados da Flora do Brasil (2024), mas tinha o nome popular com outro binômio aceito para outra espécie do mesmo gênero, de acordo com o Flora do Brasil.

Quadro 7 – Espécies identificadas e espécies do banco de dados i-Tree.

Espécie identificada no inventário		Espécie na planilha enviada para análise	
Nome popular	Nome científico	Basiônimo	Binômio no i-Tree
Espinheira santa	<i>Monteverdia ilicifolia</i> (Mart. ex Reissek) Biral	<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	-
Fruta de sabiá	<i>Lochroma arborescens</i> (L.) J.M.H. Shaw	-	<i>Lochroma fuchsioides</i> (Bonpl.) Miers
Dedaleira	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.- Hil.	-	<i>Lafoensia acuminata</i> Ruiz et Pav.
Sapuva	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	-	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi
Camboatá	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk	-	<i>Matayba guianensis</i> Aubl
Vassourinha	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	-	<i>Piptocarpha tetrantha</i> Urb
Pinheiro bravo	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	-	<i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.) Sweet
Araçá	<i>Psidium longipetiolatum</i> D.Legrand	-	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine
Pau terra	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	-	<i>Qualea calantha</i>
Sabugueiro do rio grande	<i>Sambucus australis</i> Cham. & Schltdl.	-	<i>Sambucus nigra</i> L.
Vassourão	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	-	<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob
Janaúba*	<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	-	<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson

Fonte: O autor.

A análise da saúde da copa, no i-Tree Eco, é realizada a partir de dois critérios: percentual de folhas mortas ou avaliação da condição dos indivíduos em uma escala de 0 a 100. Durante o levantamento, essa não foi uma informação coletada, no entanto utilizou-se das informações a respeito da classe de condição dos indivíduos (1 - boa; 2 - satisfatória; 3 - ruim; 4 - morta), lesões, pragas e epífitas presentes na árvore para criar uma escala de condição de 0 a 100 (Quadro 8).

Quadro 8 – Escala de condição baseadas nos dados levantados no inventário.

Condição	Descrição
100	Árvores de classe 1, sem lesões, conflitos ou pragas e que apresentam epífitas vasculares;
95	Árvores de classe 1, sem conflito que apresentam algum tipo de lesão ou praga e epífitas vasculares;
90	Árvores de classe 1 que possuam até um conflito, apresentam algum tipo de lesão ou praga e epífitas vasculares;
85	Árvores de classe 1 que possuam dois ou mais conflitos, apresentam algum tipo de lesão ou praga e epífitas vasculares;
80	Árvores de classe 1 que possuam dois ou mais conflitos, algum tipo de lesão ou praga, mas não apresentam epífitas vasculares
79	Árvores de classe 2, sem lesões, conflitos ou pragas e que apresentam epífitas vasculares;
75	Árvores de classe 2, sem conflito que apresentam algum tipo de lesão ou praga e epífitas vasculares;
70	Árvores de classe 2 que possuam até um conflito, apresentam algum tipo de lesão ou praga e epífitas vasculares;
65	Árvores de classe 2 que possuam dois ou mais conflitos, apresentam algum tipo de lesão ou praga e epífitas vasculares;
60	Árvores de classe 2 que possuam dois ou mais conflitos, algum tipo de lesão ou praga, mas não apresentam epífitas vasculares;
59	Árvores de classe 3, sem lesões, conflitos ou pragas e que apresentam epífitas vasculares;
55	Árvores de classe 3, sem conflito que apresentam algum tipo de lesão ou praga e epífitas vasculares;
50	Árvores de classe 3 que possuam até um conflito, apresentam algum tipo de lesão ou praga e epífitas vasculares;
45	Árvores de classe 3 que possuam dois ou mais conflitos, apresentam algum tipo de lesão ou praga e epífitas vasculares;
40	Árvores de classe 3 que possuam dois ou mais conflitos, algum tipo de lesão ou praga, mas não apresentam epífitas vasculares;
35	Árvores de classe 3 que possuam dois ou mais conflitos, algum tipo de lesão e algum tipo de praga, mas não apresentam epífitas vasculares;
0	Árvores de classe 4, mortas ou com iminência de morte, independente de conflitos, lesões pragas ou presença de epífitas vasculares.

Fonte: O autor.

Outro aspecto inferido a partir dos dados levantados durante o inventário foi a exposição da copa à luz solar. De acordo com o manual de usuário do i-Tree, uma árvore sem obstruções tem cinco lados expostos à luz solar. Desta forma, elaborou-se um sistema para determinar quantos lados não expostos o indivíduo arbóreo possuía, com base nos conflitos urbanos e na posição da árvore na calçada (Quadro 10). Considerou-se que árvores com múltiplos conflitos teriam uma quantidade de lados não expostos equivalentes à soma de lados não expostos definidos para cada critério.

Quadro 9 – Critérios para definir os lados não expostos a luz solar um indivíduo tem.

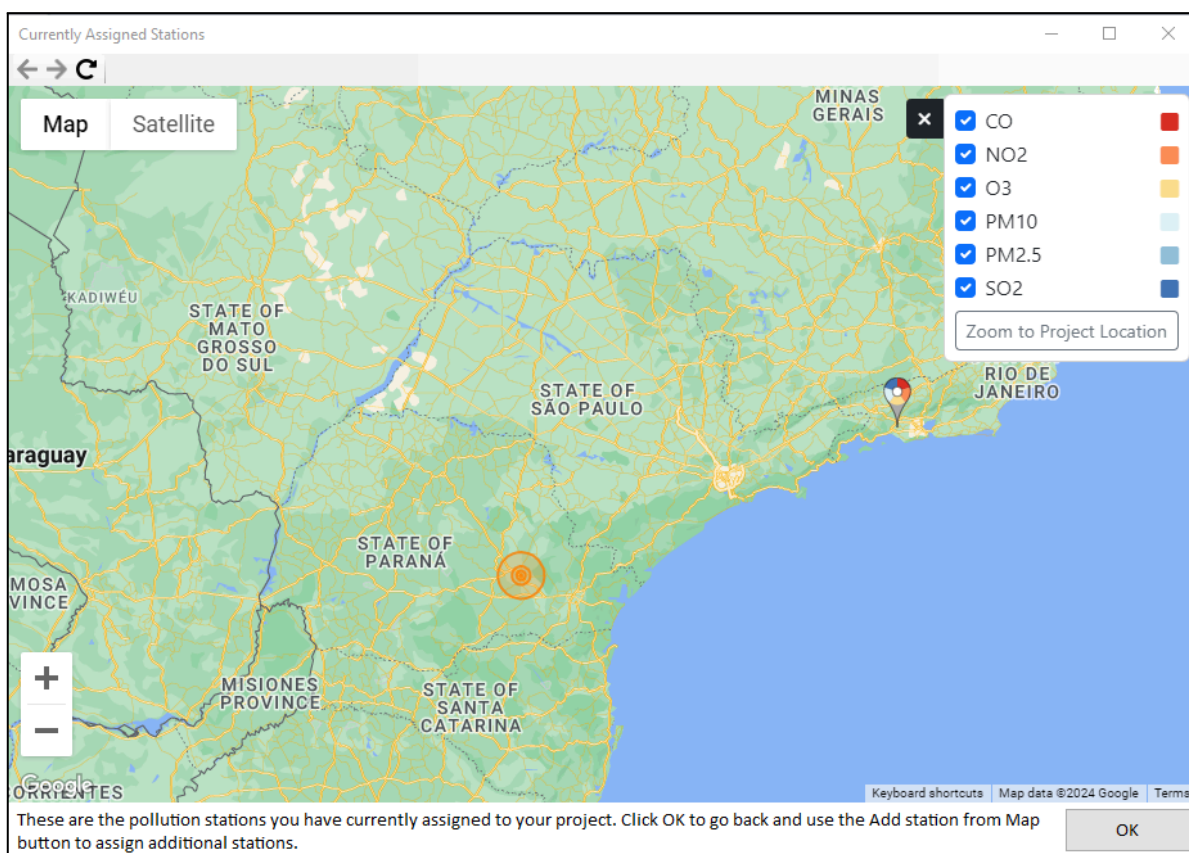
Critério		Lados não expostos
Conflitos	Com o poste	1
	Com o telhado	2
	Com outra árvore	1
	Ausente	0
Posição da Árvore	Árvore próxima do muro ou casa	1

Fonte: O autor.

Assim, criou-se uma planilha com os dados, nome popular, nome científico, altura total, DAP (DAP 1, 2, 3, 4 e 5), condição e lados expostos à luz que foi submetida ao *software* i-Tree Eco. Antes de submeter a planilha, foi necessário preencher informações sobre o projeto na plataforma, como localização, ano de realização e população. Em seguida, o programa solicita que o usuário selecione uma estação climática e uma estação de qualidade do ar mais próximas da área de estudo, apresentadas no mapa disponibilizado pelo sistema (Figura 8).

Após essa configuração, o programa pede para selecionar as informações que estarão presentes na planilha. Ao enviar o arquivo no formato .xlsx com as informações do inventário, o programa apresenta uma janela para relacionar as colunas com as opções selecionadas na etapa anterior e, em seguida, uma janela com os problemas encontrados automaticamente, como erros de digitação, para serem corrigidos. Depois disso, o projeto foi enviado e o relatório completo foi disponibilizado em duas semanas.

Figura 8 – Mapa disponibilizado pelo programa com as estações de qualidade disponíveis no software i-Tree.



Fonte: i-Tree (2024).

Além da análise pelo i-Tree Eco, foram utilizadas as metodologias de Chave *et al.* (2014) e Barreto (2013) para o cálculo de biomassa de cada indivíduo (Fórmula 5 e 6) que puderam ser convertidos para o estoque de carbono de indivíduos arbóreos utilizando o fator conversão que considera 47% da biomassa seca como sendo um valor padrão para todos os segmentos das árvores (IPCC, 2006; Zaki *et al.*, 2018).

$$0.0559 \times (\text{densidade da madeira} \times \text{DAP}^2 \times \text{altura}) \quad (7)$$

Em que DAP = diâmetro à altura do peito (Nik, 2021).

$$P = -3,025 \times \text{dap} + \text{dap}^2 + 0,006 \times (\text{dap}^2 \times \text{ht}) \quad (6)$$

Em que P = biomassa (kg); a, b, c = coeficientes estimados por regressão, dap = diâmetro à altura do peito e ht = altura total (m) (Barreto, 2013).

A avaliação quantitativa dos serviços ecossistêmicos utilizando o *software* i-Tree Eco v6 é um processo desafiador, porém essencial para a análise da estrutura e das funções das árvores urbanas da cidade no contexto da presente pesquisa. A adaptação dos dados locais às exigências do *software*, como a comparação do clima regional e da camada de ozônio com regiões dos Estados Unidos, e a correção de dados geográficos e climáticos, permitiu a construção de um banco de informações que viabilizou a análise dos serviços prestados pela arborização urbana. Entretanto, vale considerar que o uso do i-Tree para este tipo de estudo oferece vantagens significativas, permitindo a valoração dos serviços ecossistêmicos e o monitoramento detalhado da estrutura e funções das árvores, essenciais para o planejamento e gestão sustentável das áreas urbanas (Huaman; Giacomotti; Calixto, 2024).

A pesquisa acerca da percepção da população foi realizada por meio da aplicação de entrevistas nos domicílios de residentes e questionários *online*, direcionados à população do bairro de Uvaranas. Foram utilizados os dados censitários de 2010 (IBGE, 2010), com um cálculo amostral, através da calculadora de tamanho amostral (Silva, 2018), para se definir o tamanho da amostra necessário para pesquisa, levando em conta um nível de confiança de 95% e um erro amostral de 6%, obtendo-se um tamanho amostral de 226 entrevistados.

O roteiro aplicado nas entrevistas (Anexo 2) e divulgado de maneira *online* foi criado através do *Google Forms*. Sobre as vantagens do *Google Forms* para a aplicação de pesquisas, Mota (2019) aponta a acessibilidade, agilidade na coleta e no processamento de dados, praticidade no envio do formulário para ser respondido e a organização dos dados em forma de gráficos e planilhas. A formulação das perguntas se deu a partir de uma adaptação do questionário utilizado por Roppa *et al.* (2007), resultando em 27 questões divididas em 4 seções que correspondem a espacialização residencial do entrevistado, o perfil socioeconômico, a percepção ambiental e o conhecimento sobre serviços ecossistêmicos.

As entrevistas foram realizadas nos domicílios do bairro Uvaranas, selecionados de maneira aleatória e em espaços públicos. Já o questionário *online* foi preenchido pelo participante remotamente, mediante o recebimento de um *link* de acesso (<https://forms.gle/BecoBD7wbk9NDZnM6>), ou através de *QR code*, entre os meses de outubro e novembro de 2023.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente item apresenta os resultados obtidos a partir da pesquisa realizada sobre os serviços ecossistêmicos referentes à arborização viária no bairro de Uvaranas. Pretende-se pormenorizar as análises fitossociológicas acerca das espécies identificadas, a diversidade e a dominância das espécies, além de discutir os benefícios e desafios da arborização para o equilíbrio ambiental e a qualidade de vida na região. Além disso, serão apresentados os resultados dos cálculos e dos questionários aplicados à população, com foco na perspectiva dos moradores sobre as árvores e os impactos da arborização em seu cotidiano.

4.1 FUNÇÕES ECOSSISTÊMICAS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA O BAIRRO DE UVARANAS, EM PONTA GROSSA - PR

Ao todo, foram levantadas as informações de 3.406 indivíduos, 136 espécies, distribuídas em 44 famílias, nas cerca de 300 vias do bairro de Uvaranas (Anexo 3). Destes indivíduos, 95,07% (3.238) foram identificados em nível de espécie, outros 2,85% (99) foram identificados em nível de gênero e 2,08% deles (71) não foram identificados devido à falta de órgãos vegetais identificáveis, como flores, frutos ou mesmo folhas, em caso de espécies decíduas.

4.1.1 Características fitossociológicas das espécies encontradas

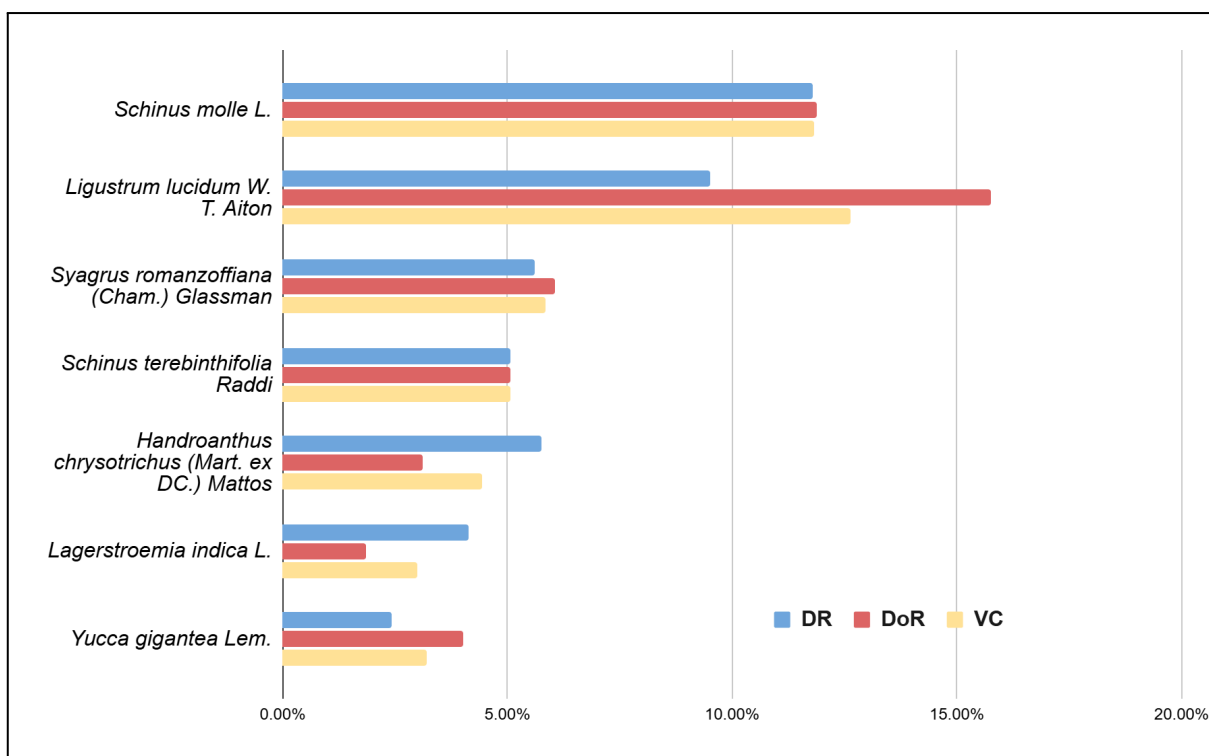
A partir da análise do número de indivíduos (NI) e de densidade relativa (DR) de cada espécie, foi possível perceber que duas espécies (*Schinus molle* e *Ligustrum lucidum*) possuem maior ocorrência, 11,89% (405) e 9,52% (325), respectivamente. Apenas cinco espécies (*Syagrus romanzoffiana*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Schinus terebinthifolia*, *Lagerstroemia indica* e *Eugenia uniflora*) possuem mais de 100 indivíduos identificados (mais de 3%) e, juntas, representam 27% dos indivíduos levantados no bairro.

Apesar dessa representatividade de espécies nativas regionais, a frequência da espécie *S. molle* está acima do 10%, ultrapassando o recomendado pelo MPPR (2018), além de possuir potencial alergênico ou tóxico para a população. Ainda, de acordo com a portaria nº 59 do Instituto Ambiental do Paraná, a espécie *L. lucidum*, que apresenta frequência próxima aos 10%, é considerada invasora do tipo I,

portanto têm proibido seu transporte, criação, soltura ou translocação, cultivo, propagação (por qualquer forma de reprodução), comércio, doação ou aquisição intencional sob qualquer forma” (IAP, 2015, p. 1), na Floresta Ombrófila Mista. Sua alta frequência é ainda mais impactante na biodiversidade da arborização urbana, apresentando também potencial alergênico.

As análises fitossociológicas de densidade, dominância e valor de cobertura (Gráfico 1) proporcionaram uma visão mais aprofundada do impacto de cada espécie no recorte espacial estudado.

Gráfico 1 – Análise fitossociológica das principais espécies do bairro Uvaranas.



Fonte: O autor.

Legenda: DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; VC = valor de cobertura.

Apesar de sua ocorrência estar um pouco abaixo da espécie com maior frequência, o *L. lucidum* apresentou a maior dominância relativa de área (15%) em relação às demais espécies levantadas, devido ao grande porte dos indivíduos encontrados, refletindo também em seu valor de cobertura (12,64%) na área estudada, destacando o impacto da espécie no bairro.

Em contrapartida, espécies como *H. chrysotrichus*, *L. indica* e *E. uniflora* caíram de suas posições quando considerada a dominância relativa. Por outro lado,

espécies como o cinamomo (*Melia azedarach*), iuca-gigante (*Yucca gigantea*) e jacarandá mimoso (*Jacaranda mimosifolia*) passam a ocupar seus lugares entre as sete mais dominantes. Para a *E. uniflora*, isso acontece também com os valores de cobertura, perdendo seu lugar entre as sete espécies para a *Y. gigantea*. Novamente, isso se dá em função do tamanho da área basal dos indivíduos em conjunto com a frequência com que foram avistados, visto que as espécies *H. chrysotrichus*, *L. indica* e *E. uniflora* são espécies de pequeno porte.

Tais valores podem ser indicativos do impacto dessas espécies na prestação de funções e serviços ecossistêmicos relevantes, como a regulação do clima, provisão de abrigo e alimento para a fauna associada, bem como ciclagem de nutrientes dentro do ecossistema urbano. A presença de espécies nativas é certamente um ponto positivo, mas ainda existem questões preocupantes como a dependência em espécies exóticas invasoras e com potencial tóxico e alergênico.

A partir dos valores de altura dos indivíduos encontrados, foi possível estabelecer a altura de cada estrato vertical da arborização viária do bairro (quadro 6). A maioria dos indivíduos levantados (74,88%) compõem o estrato médio da composição florística do bairro, estando acima de 3,53 m e abaixo de 10,72 m, enquanto o estrato inferior e superior corresponde a 11,14% e 13,98% dos indivíduos, respectivamente. Entre as dez espécies de maior ocorrência (Gráfico 2), esse padrão pode ser visto, no qual todos possuem uma alta representatividade no estrato médio, enquanto sua presença nos estratos inferiores e superiores varia de espécie para espécie, reforçando os padrões observados nos valores de dominância, a exemplo do *L. lucidum* e sua incidência de indivíduos no estrato médio e superior.

Quadro 10 – Valores de desvio padrão, altura média e altura do estrato inferior e superior.

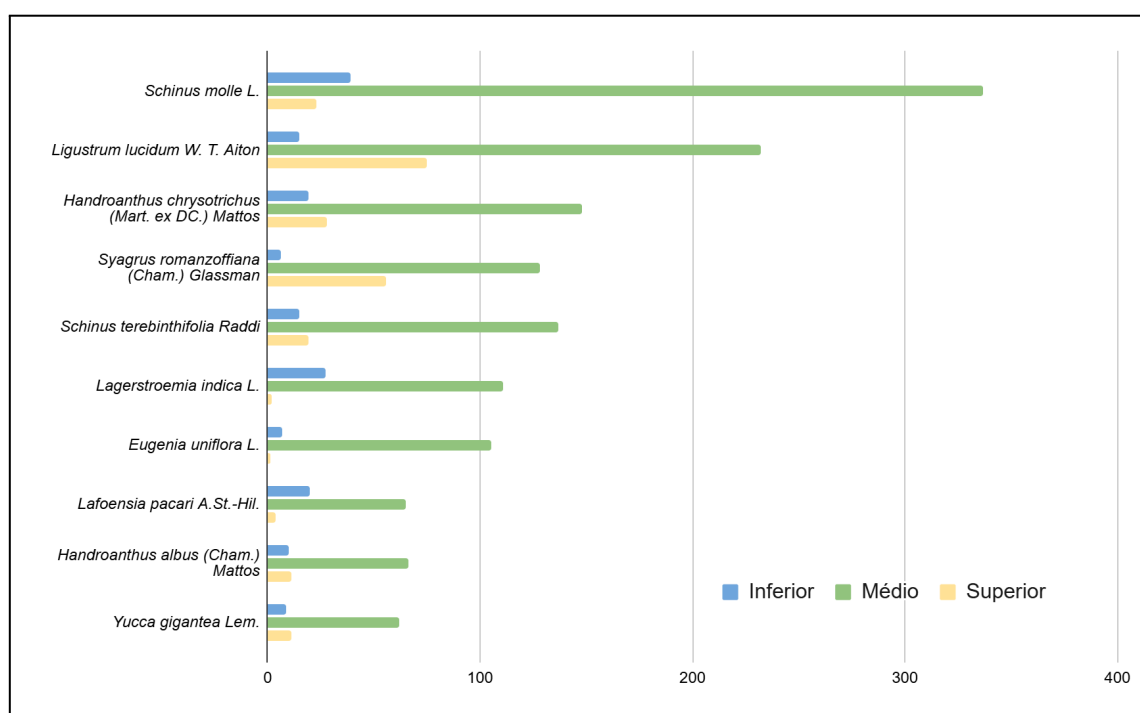
Parâmetro	Valor (m)
Desvio Padrão	3.66
Altura média	7.19
Estrato inferior	3.53
Estrato superior	10.72

Fonte: O autor.

Da mesma forma, estas espécies possuem a maior importância ecológica em relação a representatividade dos estratos no qual o *S. molle* e *L. lucidum* se destacam como 12,81% e 9,18% das espécies, através do cálculo de estimativa de posição sociológica relativa, enquanto as demais espécies variam com uma relevância entre 5% e 3%.

Espécies mais altas representam uma maior biomassa, o que está relacionado com a quantidade de carbono estocado, além de apresentarem uma maior capacidade de suporte para a nidificação e provisão de alimentos para a fauna regional. Ainda nesse sentido, estratos mais altos dentro de ambientes grandemente perturbados, como são os ecossistemas urbanos, permitem um abrigo contra as condições de estresse recorrentes que a fauna das cidades pode enfrentar.

Gráfico 2 – Representatividade das principais espécies nos estratos inferiores, médio e superior no bairro Uvaranas.



Fonte: O autor.

Nas análises estatísticas (Quadro 11), o valor encontrado na diversidade de Shannon (H') foi de 3,70, demonstrando uma alta diversidade, apesar da alta ocorrência de *S. molle* e *L. lucidum*. Em comparação a outros trabalhos realizados em arborização urbana, Rosatto *et al.* (2008) obtiveram um índice de 2,91 em sua área de estudo, considerado intermediário, enquanto Lindenmaier e Santos (2008),

encontraram um valor de 3,86, considerado alto, diferente de Santos *et al.* (2013) que obtiveram um valor igual a 1,25, considerado baixo. Uma alta diversidade está relacionado ao número total de espécies encontradas, no entanto ela não reflete a frequência destas na área de estudo. Nesse sentido, apesar da presença de 124 espécies reconhecidas, além de 165 indivíduos não identificados ou identificados apenas em nível de gênero, observa-se uma baixa distribuição de indivíduos entre elas, com cerca de 40% delas apresentando até três indivíduos em toda a área de estudo.

O índice de dominância de Simpson (D') representa a probabilidade de 2 indivíduos selecionados ao acaso serem da mesma espécie. O valor de $D' = 0,955$, tão próximo a 1, confirma uma baixa variedade apesar da diversidade encontrada anteriormente, apontando para a dominância de determinadas espécies, possivelmente *S. molle* e *L. lucidum*.

Quadro 11 – Diversidade de Shannon (H'), diversidade de Simpson (D') e Equabilidade de Pielou (J) para a população levantada.

H'	D'	J
3,708	0,955	0,743

Fonte: O autor.

O cálculo do índice de diversidade de espécies da Equabilidade de Pielou (J) demonstra o quão igualmente abundante as espécies são entre si. O resultado de $J = 0,743$ demonstra uma igualdade considerável entre a abundância das espécies, especialmente à luz de outros trabalhos como os de Santos *et al.* (2013) com uma alta dominância de uma espécie, resultando em $J = 0,49$. Tal resultado pode ser um indicativo de que, apesar da dominância de algumas das espécies levantadas, as demais espécies possuem uma similaridade na sua abundância, na qual a maioria delas possui uma frequência abaixo de 4%.

Portanto, o bairro de Uvaranas, apesar de apresentar elevada diversidade de espécies, possui distribuição bastante desigual entre os indivíduos. É possível observar a dominância de *S. molle* e *L. lucidum*, bem como a baixa incidência de indivíduos nas demais espécies, cerca de 40% das espécies possuem três

indivíduos ou menos. Esse padrão de distribuição concentrado impacta diretamente na prestação de serviços ecossistêmicos na área.

4.1.2 Funções ecossistêmicas relacionadas às espécies encontradas

As árvores urbanas representam um importante componente nos ecossistemas de uma cidade, capazes de regulá-los, beneficiando outros elementos neles inseridos. No Anexo 4, observa-se a relação entre as principais espécies e características ecológicas relevantes, que impactam os ambientes urbanos positivamente.

As síndromes de polinização e dispersão são indicativas da capacidade de um determinado táxon de disponibilizar recursos para a fauna de um ecossistema, enquanto a época de floração e frutificação demonstra o tempo em que esses recursos estão disponíveis. A partir do levantamento realizado, foi possível observar que a maioria das espécies (125) tem sua polinização feita por animais, e outras 76 dispersam seus frutos com a ajuda de algum animal, podendo ser fonte de alimento. No Quadro 12, é possível observar quantos indivíduos têm o potencial de beneficiar os diferentes grupos de animais visitantes, polinizadores e dispersores.

Quadro 12 – Número de indivíduos arbóreos com o potencial de beneficiar a fauna local.

Animais beneficiados	Pólen e Néctar (nº de indivíduos arbóreos)	Frutos (nº de indivíduos arbóreos)
Abelhas	2951	-
Besouros	1063	-
Formigas	-	237
Mariposas e borboletas	1309	-
Moscas	1049	-
Aves	454	1991
Morcego	143	553
Lagartos	-	312
Roedores	-	564
Primatas	-	573
Outros Mamíferos	-	558

Fonte: O autor.

As abelhas são os principais responsáveis pelo serviço ecossistêmico de polinização, devido ao seu caráter generalista e, portanto, as mais beneficiadas pela provisão de pólen e néctar por parte das árvores urbanas. Elas são as responsáveis pela polinização das oito principais espécies do bairro, a aroeira salsa (*Schinus molle*), o ligustro (*L. lucidum*), o jerivá (*S. romanzoffiana*), o ipê amarelo (*H. chrysotrichus*), a extremosa (*L. indica*) e a pitangueira (*E. uniflora*), ou seja, cerca de 50% do total de todas as árvores de Uvaranas.

Espécies relevantes como o ipê amarelo (*H. chrysotrichus*) e a extremosa (*L. indica*) apresentam flores morfológicamente compatíveis com aves, como o Besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*) comumente avistado em áreas urbanas e Unidades de Conservação próximas ao bairro de Uvaranas. Além disso, árvores como a dedaleira (*Lafoensia pacari*) e a yucca (*yucca gigantea*), apresentam flores atrativas para animais noturnos como morcegos e mariposas.

De acordo com o *Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Insetos Polinizadores* do ICMBIO (2022), três espécies de insetos ameaçados foram avistadas na região dos Campos Gerais, a mamangava (*Bombus bellicosus*), considerada vulnerável, e as borboletas *Pampasatyrus glaucope glaucope* e *Strymon ohausi*, ambas em perigo. Entre os pássaros, duas espécies avistadas no bioma Mata Atlântica, tapetinho-verde (*Lophornis chalybeus*) e beija-flor-rajado (*Ramphodon naevius*), estão em situação de quase ameaça. A escolha de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas com síndromes de polinização e dispersão compatíveis com tais espécies, como a quaresmeira (*Pleroma granulatum*), as corticeiras (*Erythrina* sp.), ipês (*Handroanthus* sp.), canelas regionais (*Ocotea* sp. e *Nectandra* sp.), mirtáceas, malváceas, lamiáceas e fabáceas, podem ser consideradas como possíveis estratégias de preservação da fauna ameaçada, também em espaços urbanos e periurbanos.

A maioria das árvores frutíferas de dispersão por animais apresentaram uma associação com pássaros, sendo as espécies mais frequentes a aroeira salsa (*S. molle*), o ligustro (*L. lucidum*), o jerivá (*S. romanzoffiana*), a aroeira vermelha (*S. terebinthifolia*), a amoreira (*M. nigra*) e a pitangueira (*E. uniflora*), com cerca de 38% do total de todas as árvores do bairro. Apesar da maioria dessas espécies serem nativas, o ligustro e a amoreira são consideradas invasoras na FOM. Nesse sentido, a dispersão de seus frutos por animais urbanos pode potencializar a colonização agressiva desses indivíduos. O mesmo ocorre outras espécies invasoras, como a

ameixeira-amarela (*Eriobotrya japonica*) e a goiabeira (*Psidium guajava*). No entanto, existem diversas alternativas de exóticas não invasoras e nativas que podem alimentar aves, morcegos e outros animais urbanos (Santos; Fabricante; Oliveira, 2018), como é o caso da própria *E. uniflora*.

Além de considerar quais animais são beneficiados pelos recursos florais e frutíferos que as espécies arbóreas disponibilizam, conhecer as características fenológicas, ou seja, o período de floração (Tabela 1) e frutificação (Tabela 2) de cada uma delas, permite entender por quanto tempo tais recursos estão disponíveis. Espécies com um maior período de floração e frutificação devem ser observadas durante um planejamento, devido sua importância ecológica devendo, se possível, serem analisadas em conjunto com outras características relevantes como o volume de recurso por eles disponibilizados e, principalmente, seu potencial invasor ou toxicológico.

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continua)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos				X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	X	X	X	X					X	X	X	X
<i>Yucca gigantea</i> Lem.	X	X	X						X	X	X	X

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continuação)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Punica granatum L.</i>	X	X	X						X	X	X	X
<i>Dyopsis lutescens (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.</i>	X	X	X						X	X	X	X
<i>Magnolia grandiflora L.</i>	X	X	X						X	X	X	X
<i>Paubrasilia echinata (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis</i>	X	X	X						X	X	X	X
<i>Tara spinosa (Molina) Britton & Rose</i>	X	X	X						X	X	X	X

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continuação)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Persea americana</i> Mill.		X	X	X	X				X	X	X	
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos					X	X	X	X	X	X	X	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	X	X	X	X	X	X	X					
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	X	X						X	X	X	X	X
<i>Morus nigra</i> L.						X	X	X	X	X	X	X

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continuação)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Eugenia uniflora</i> L	X	X						X	X	X	X	X
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	X	X	X							X	X	X
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	X	X	X							X	X	X
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	X	X	X							X	X	X
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	X	X	X	X							X	X

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continuação)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees					X	X	X	X	X	X		
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	X								X	X	X	X
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	X								X	X	X	X
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	X								X	X	X	X
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	X								X	X	X	X

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continuação)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	X	X								X	X	X
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	X	X								X	X	X
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	X	X								X	X	
<i>Bauhinia forficata</i> Link	X	X	X								X	
<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.		X	X	X	X	X						

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continuação)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Nerium oleander L.</i>					X	X	X	X	X			
<i>Schinus molle L.</i>								X	X	X	X	X
<i>Piptocarpha angustifolia Dusén ex Malme</i>								X	X	X	X	X
<i>Spathodea campanulata P. Beauv.</i>									X	X	X	X
<i>Euterpe edulis Mart.</i>									X	X	X	X

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continuação)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby									X	X	X	X
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos									X	X	X	X
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	X									X	X	X
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	X	X									X	X
<i>Sambucus australis</i> Cham. & Schltdl.		X	X	X	X						X	

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continuação)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Terminalia catappa L.</i>					X	X	X	X				
<i>Tamarindus indica L.</i>					X	X	X	X				
<i>Lagerstroemia indica L.</i>						X	X	X	X			
<i>Erythrina speiosa Andrews</i>						X	X	X	X			
<i>Eugenia involucrata DC</i>							X	X	X	X		

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continuação)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	X	X	X									X
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	X	X	X									X
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	X	X	X									X
<i>Cassia fistula</i> L.				X	X	X	X					
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.							X	X	X	X		

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continuação)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>									X	X	X	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman									X	X	X	
<i>Psidium guajava</i> L.									X	X	X	
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck									X	X	X	
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck									X	X	X	

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continuação)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.		X	X	X								
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz						X	X	X				
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton							X	X	X			
<i>Mangifera indica</i> L.							X	X	X			
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos							X	X	X			

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(continuação)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith								X	X			
<i>Callistemon</i> sp								X	X			
<i>Monteverdia ilicifolia</i> (Mart. ex Reissek) Biral								X	X			
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook				X	X							
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf				X	X							

Tabela 1 – Relação de floração das espécies por mês.

(conclusão)

Nome científico	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Juglans regia</i> L.				X	X							
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	X											

Fonte: O autor.

A maioria das espécies florescem do início da primavera até o início do verão, sendo que cerca de 16% das espécies florescem entre setembro e janeiro. O ipê-de-jardim (*Tecoma stans*) possui o maior período de floração, produzindo flores por todo o ano. Isso, juntamente com a dispersão de seus frutos pelo vento, demonstra a característica invasora dessa espécie que, naturalmente, não é recomendada como uma fonte de alimento para a fauna urbana.

Outras duas espécies, uva-do-japão (*Hovenia dulcis*) e amoreira (*M. nigra*), também consideradas invasoras na região, possui um longo período de floração, possuindo um potencial de oferecer recursos também com seus frutos, ao mesmo tempo que isso potencializa sua capacidade invasora. Outro problema são espécies que, como a espatódea (*Spatodea campanulata*) são tóxicas para pássaros e insetos que se alimentam de suas flores, mesmo que sua floração ocorra por apenas quatro meses durante o ano.

Espécies como o pinheiro-bravo (*P. lambertii*), o ipê-amarelo (*H. chrysotrichus*), o fumo-bravo (*S. maurinatum*), o pau-Brasil (*P. echinata*), o ipê rosa (*H. impetiginosus*), o jerivá (*Z. romanzoffiana*) e a pitangueira (*E. uniflora*) apresentam o período de floração mais longo entre as espécies nativas, fornecendo recursos para a fauna entre sete e onze meses.

Em relação a frutificação, foi observada presença de espécies com dispersão zoocórica, pensando na capacidade destas em oferecer recursos à fauna local. A estratégia mais frequentemente utilizada por árvores tropicais para dispersar suas sementes é a produção de frutos carnosos, drupas e bagas, que atraem aves, mamíferos e outros animais através de sua morfologia, cor e odor.

A Mata Atlântica é um bioma com uma grande diversidade de árvores frutíferas, e isso se reflete na quantidade de espécies nativas que oferecem esse recurso para a fauna urbana. No entanto, espécies exóticas invasoras, como a uva-do-japão (*H. dulcis*), a amoreira (*M. nigra*) e a goiabeira (*P. guajava*), acabam sendo de grande importância, seja pelo seu período de frutificação entre cinco e oito meses ao ano, ou pelo seu apelo entre a fauna e a população humana que se beneficia de seus frutos saborosos e suculentos.

Tabela 2 – Relação de frutificação das espécies.

(continua)

Nome científico	Dispersão	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Ornitocoria	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Ornitocoria/ Mamíferos/ Teiú				X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	Ornitocoria	X	X	X					X	X	X	X	X
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Zoocoria			X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Ornitocoria/ Zoocoria/ insetos	X					X	X	X	X	X	X	X

Tabela 2 – Relação de frutificação das espécies.

(continuação)

Nome científico	Dispersão	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Autocoria/ Zoocoria	X	X								X	X	X
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Ornitocoria/ peixes/ Hidrocoria	X	X								X	X	X
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Ornitocoria/ Mamíferos	X	X								X	X	X
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Ornitocoria/ Primatocoria	X	X	X	X								
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Barocoria/ Zoocoria	X									X	X	X
<i>Lochroma arborescens</i> (L.) J.M.H. Shaw	Ornitocoria									X	X	X	X

Tabela 2 – Relação de frutificação das espécies.

(conclusão)

Nome científico	Dispersão	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<i>Acacia podalyriifolia</i> A.Cunn. ex G.Don	Ornitocoria/ Formigas									X	X		
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Autocoria/ Ornitocoria			X	X								
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Ornitocoria/ Primatocoria											X	X
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	Ornitocoria										X		
<i>Swartzia oblata</i> R.S.Cowan	Ornitocoria/ Zoocoria									X			

Fonte: O autor.

Em relação ao período de frutificação, as espécies nativas regionais com maior duração são a canela-branca (*O. puberula*), o jerivá (*Z. romanzoffiana*), a canjerana (*C. canjerana*), o fumo-bravo (*S. mauritianum*), a pitangueira (*E. uniflora*), a aroeira-vermelha (*S. terebinthifolia*), o araçazeiro (*P. cattleyanum*) e a araucária (*A. angustifolia*), com a frutificação ocorrendo por 7 a 10 meses anualmente, destacando-se na prestação dessa função ecossistêmica.

A perda sazonal das folhas de árvores decíduas e semidecíduas desempenha um papel crucial na dinâmica dos ecossistemas, promovendo a ciclagem de nutrientes a partir da decomposição de suas folhas no solo, capaz de protegê-lo e torná-lo mais fértil, além de criar abrigo e ser fonte de alimento para diversos animais, a partir da formação de serrapilheira. No bairro de Uvaranas, 44 espécies são consideradas caducifólias e outras seis são semi-caducifólias, perfazendo um total de 2.152 indivíduos que equivalem a 63% do total encontrado. A família Bignoniaceae, representada principalmente pelos ipês do gênero *Handroanthus*, possui o maior número de indivíduos espalhados pelo bairro, dos quais a maioria é nativa.

A sucessão ecológica (Gráfico 3) é um processo fundamental para a dinâmica dos ecossistemas. Espécies pioneiras são mais resistentes e preparam o ambiente para que espécies secundárias se estabeleçam, colonizando uma área aberta ou perturbada, aumentando a sua complexidade. As espécies secundárias surgem depois e, dependendo das mudanças feitas pelas pioneiras, têm crescimento mais lento e preparam o caminho para as espécies clímax. Por fim, as espécies clímax representam o estágio final da sucessão ecológica, formando uma comunidade estável e equilibrada com o ambiente. Essas espécies são geralmente mais especializadas, com crescimento mais lento e maior longevidade.

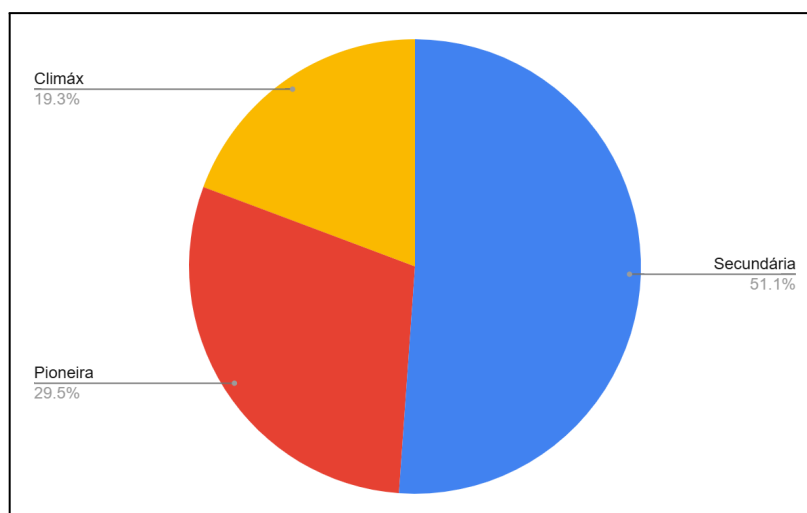
No levantamento dos dados, foi possível encontrar o grupo sucessional a que 61 espécies pertencem. Procurou-se encontrar esses dados para todas as espécies nativas, mas, além disso, foi possível encontrar essa informação para outras quatro espécies exóticas. Espécies secundárias perfazem 50% do total, como é o caso da aroeira salsa (*S. molle*), que surgem depois da colonização realizada por espécies pioneiras (dependendo das mudanças feitas por estas), têm crescimento mais lento e preparam o caminho para as espécies clímax.

Espécies pioneiras, como *S. mauritianum*, têm preferência por luz solar, auxiliando na colonização ao produzir recursos forrageiros para a fauna e na

formação de serrapilheira. Tal capacidade proporciona uma condição edáfica para a colonização de espécies mais exigentes, promovendo um ambiente fértil, com umidade e sombreamento adequado.

Finalmente, espécies clímax, como o pau-brasil (*Paubrasilia echinata*) fazem parte de florestas maduras e estáveis, contribuindo para a manutenção da biodiversidade e do equilíbrio ecológico. Sua presença indica um ambiente bem conservado, com solo fértil e condições ideais para o desenvolvimento de outras espécies.

Gráfico 3 – Porcentagem de grupos ecológicos por espécie.



Fonte: O autor.

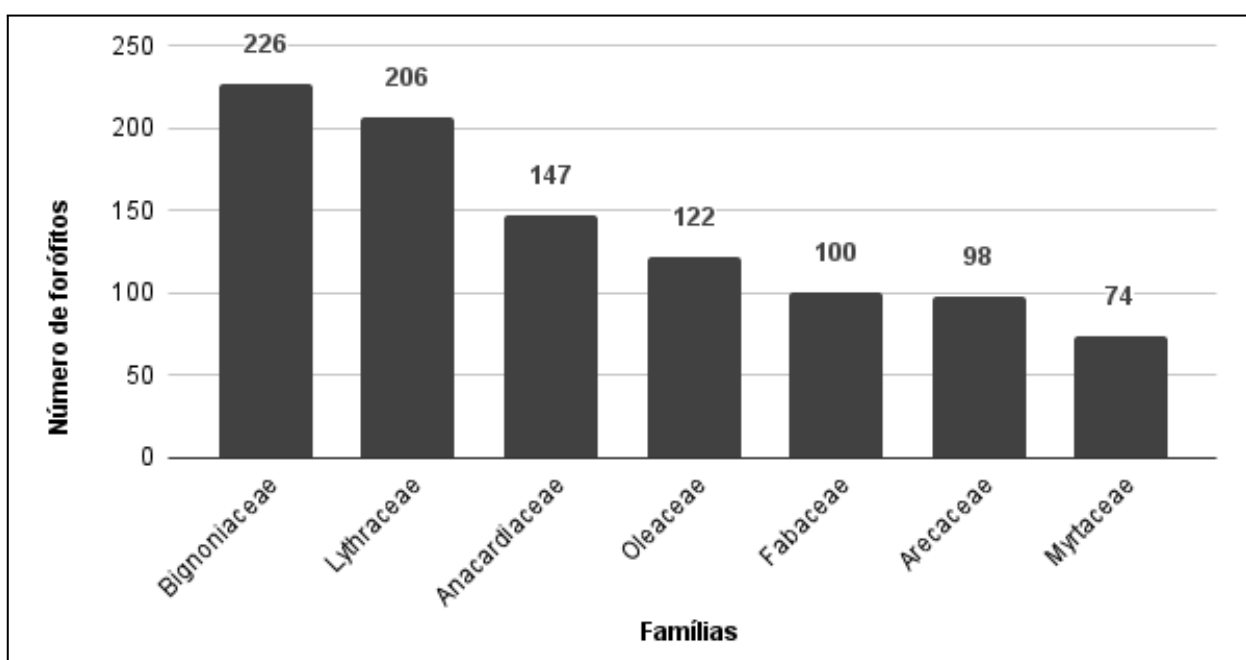
Além de beneficiar a fauna e participar na regulação do ecossistema, as árvores urbanas, em florestas neotropicais, podem ainda servir como suporte para a vegetação epifítica. Epífitas vasculares são plantas conhecidas por terem seu habitat natural sobre outras plantas, denominadas forófitos, onde germinam e vivem sem desenvolver raízes parasitas e sem absorver nutrientes do solo ao menos por parte de sua de vida (Krömer; Gradstein, 2016). Esse tipo de vegetação corresponde a cerca de 10% das espécies em florestas neotropicais, ocupando uma grande parcela mesmo em um bioma tão degradado como a Mata Atlântica (Kersten, 2010).

No bairro de Uvaranas, 34,8% das árvores foram identificadas como suporte para uma ou mais epífitas vasculares. Destas, 19% correspondem à família Bignoniaceae e outros 17,3% à família Lythraceae (Gráfico 4). Ao todo, foram avistadas 1.730 epífitas isoladas ou em populações, das quais 58,3% pertencem à

família Bromeliaceae, 25,9% à família Polypodiaceae, 11,9% à família Orchidaceae e 1,4% (25) às famílias Cactaceae e Araceae nos forófitos, e outras 2,5% epífitas ocasionais não identificadas.

Entre os indivíduos encontrados foram identificadas 20 espécies diferentes (Tabela 6), das quais apenas 3 não puderam ser identificadas em nível de espécie. A maioria das espécies identificadas nas famílias mais representativas, Bromeliaceae e Polypodiaceae, são nativas, possuindo enquanto exóticas as espécies *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. e *Platyserium bifurcatum* (Cav.) C.Ch., respectivamente, as quais foram avistadas poucas vezes em campo. No total, 13 espécies são nativas da região onde a área de estudo se encontra, cinco são consideradas exóticas e uma não foi possível indicar sua origem, pois não foi identificada em nível de espécie.

Gráfico 4 – Número de forófitos entre as principais famílias.



Fonte: O autor.

Tabela 3 – Espécies de epífitas no bairro Uvaranas.

Clado/Família	Espécies	Origem
Pteridófitas		
Polypodiaceae		
	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	N
	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	N
	<i>Platyserium bifurcatum</i> (Cav.) C.Chr.	E
	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	N
	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	N
Monocotiledôneas		
Araceae		
	<i>Monstera</i> sp.	-
	<i>Philodendron barroanum</i> G.S.Bunting*	N
	<i>Thaumatococcus lundii</i> (Warm.) Sakur., Calazans & Mayo	N
Bromeliaceae		
	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	N
	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.**	E
	<i>Neoregelia</i> sp.	N
	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	N
	<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	N
	<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	N
	<i>Wittrockia cyathiformis</i> (Vell.) Leme	N
Commelinaceae		
	<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	N
Orchidaceae		
	<i>Dendrobium nobile</i> Lindl.	E
	<i>Oncidium</i> sp.	E
Eudicotiledôneas		
Cactaceae		
	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	N
	<i>Rhipsalis floccosa</i> Sal-Dyck ex Pfeiff.	N
	<i>Selenicereus anthonyanus</i> (Alexander) D.R.Hunt	E

Fonte: O autor.

Legenda: E = exótica; N = nativa. *Nativa da região norte do Brasil; ** Nativa do litoral do Paraná.

O gênero *Tillandsia* apresentou alto grau de distribuição, estando presente de maneira equivalente nos forófitos mais representativos. Este gênero também é o mais encontrado nas famílias Arecaceae, Fabaceae, Lythraceae e Myrtaceae,

apresentando uma ocorrência pelo menos duas vezes maior nesses forófitos se comparado com os demais grupos de epífitas (Tabela 4).

A família Orchidaceae e o gênero *Microgramma* apresentaram um padrão similar de ocorrência nas famílias Anacardiaceae, Bignoniaceae e Oleaceae. As samambaias do gênero *Pleopeltis* apresentaram uma maior frequência na família Bignoniaceae e nos forófitos da espécie *Schinus molle* L. onde foram avistadas mais de duas vezes se comparado aos demais forófitos. Por fim, outras espécies da família Bromeliaceae foram encontradas principalmente nos forófitos da família Bignoniaceae, tendo pouca ocorrência nos demais grupos de grande relevância.

Tabela 4 – Relação entre os grupos de forófitos mais encontrados e os principais grupos de epífitas.

Família/ Grupo	Espécie	AR	BR	TL	CC	OR	MC	SM
Anacardiaceae								
	<i>Schinus molle</i> L.	1	3	62	-	43	49	66
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	1	2	26	-	10	11	14
Arecaceae		-	3	53	-	4	10	20
Bignoniaceae		4	27	186	-	43	49	66
Fabaceae		2	3	65	-	13	17	12
Lythraceae		-	4	44	-	18	11	12
Myrtaceae		1	1	21	2	7	1	5
Oleaceae								
	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	2	1	85	-	23	34	29

Fonte: O autor.

Legenda: AR = Araceae; BR = Bromeliaceae; TL = Tillandsia sp.; CC = Cactaceae; OR = Orchidaceae; MC = Microgramma sp.; SM = samambaias.

De modo geral, os resultados encontrados são similares aos encontrados na literatura para áreas urbanas na região da Mata Atlântica, com alta incidência de indivíduos da família Bromeliaceae, especialmente do gênero *Tillandsia*, e da família Polypodiaceae. Isso se reflete no baixo índice de Orchidaceae em relação ao esperado para a FOM.

O padrão de variedade dos forófitos encontrados pode ser explicado pela preferência por características do suporte como a morfologia da casca, a retenção de umidade e nutrientes que ela oferece, a inclinação dos galhos do forófito, entre outros fatores. A grande incidência de famílias como Bignoniaceae (21,6%),

Anacardiaceae (13%), Oleaceae (10,5%) e Fabaceae (8,6%) se deve tanto pela sua frequência na arborização da área de estudo, quanto por características morfológicas do seu tronco e do tamanho dos indivíduos.

O padrão de distribuição apresentado pelo gênero *Tillandsia* entre os principais grupos de forófitos aponta para sua resiliência ao ambiente urbano e ao seu caráter generalista, que confere um grande sucesso como colonizador de diferentes indivíduos, já que além da reprodução vegetativa, formando touceiras, possui reprodução sexuada, com sementes dispersas pelo vento. Já a relação positiva entre forófitos de Bignoniaceae e Anacardiaceae entre Orchidaceae e Polypodiaceae pode estar relacionado principalmente ao tronco rugoso das espécies de forófitos encontrados, que permitem a retenção de nutrientes que podem ser utilizados pelos representantes dessas epífitas.

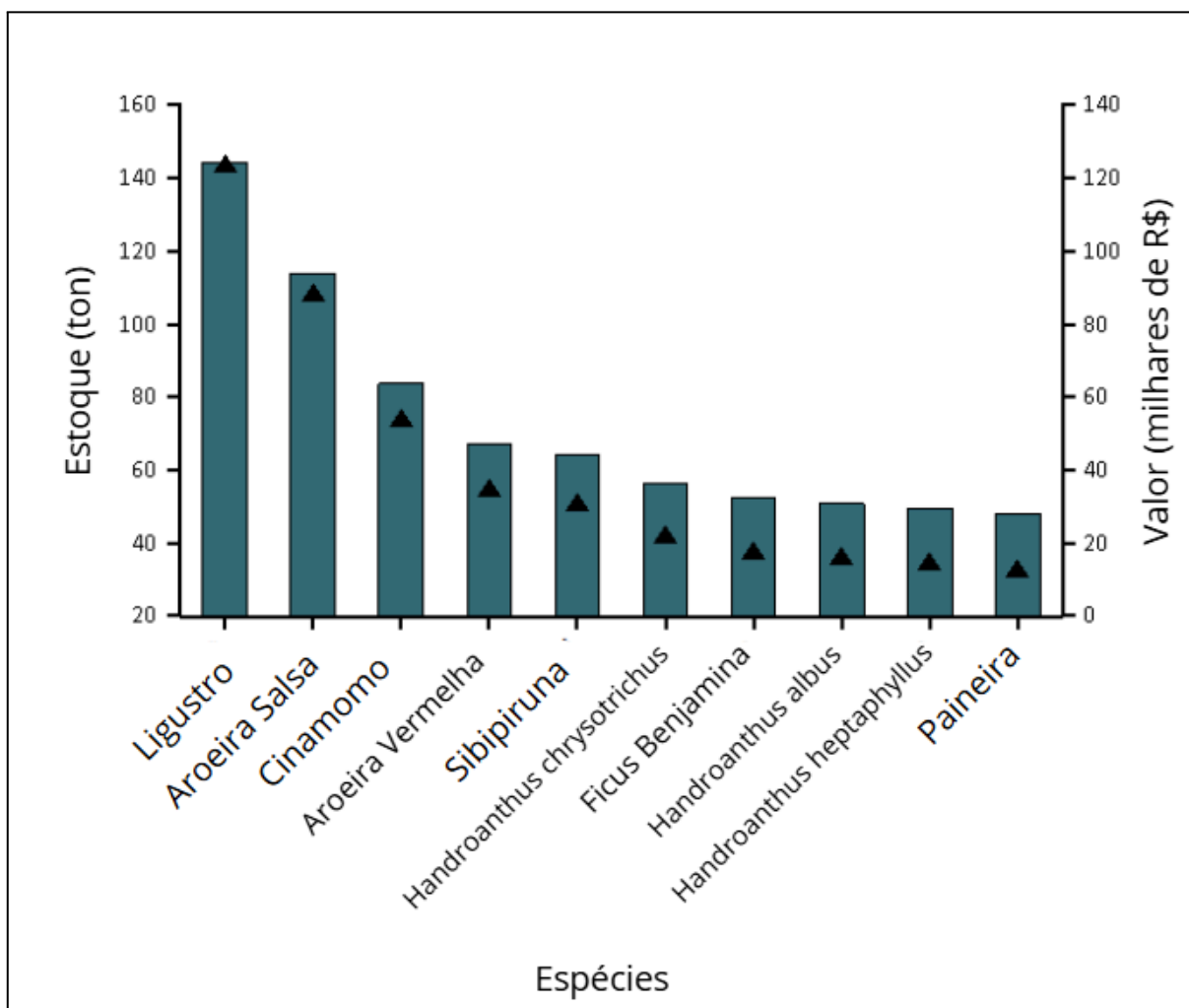
4.2 AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO BAIRRO UVARANAS

Em relação à estocagem de carbono (Gráfico 5), o relatório estima que as árvores do bairro Uvaranas tenham estocado 1.010 toneladas (t) de carbono, equivalente a R\$ 880 mil reais. Assim como no sequestro de carbono, os indivíduos da espécie *Ligustrum lucidum* são os maiores responsáveis pela estocagem de carbono, com a estimativa de mais de 140 t de carbono estocado, equivalente a 14,1% do total.

A análise realizada estima que as árvores do bairro produzem 189,6 t de oxigênio anualmente. Como esse valor está diretamente relacionado ao sequestro anual de carbono, o ligustro aparece novamente como a espécie com maior quantidade estimada de oxigênio emitido anualmente, com 21,79 t (11,5%) produzidos.

As equações alométricas propostas por Chaves *et al.* (2014), para florestas tropicais, resultaram em um total de 3.944,10 MgCha⁻¹ de carbono estocado nas árvores urbanas do bairro. Os valores obtidos através da metodologia de Barreto (2013) resultaram em um total de 16.157,66 MgCha⁻¹ estocados. A diferença observada entre os valores obtidos pelas duas metodologias é de 12.213,56 MgCha⁻¹, o que pode ser atribuído a variações nos métodos por conta das diferentes abordagens para o cálculo de biomassa.

Gráfico 5 – Estocagem de carbono (t) das principais espécies.



Fonte: O autor.

Ambas as metodologias apresentaram um indivíduo do gênero *Eucalipto* como aquele com maior estocagem de carbono com 35.03 e 29.23 carbono estocado através da metodologia de Chaves (2014) e Barreto (2013), respectivamente. Porém, as demais espécies mais relevantes não foram as mesmas, com exceção de uma sibipiruna (*Cenostigma pluviosum*) que, no entanto, se encontra em posição diferente de importância. Tal discrepância se dá na consideração da densidade da madeira no cálculo de Chave *et al.* (2014), que torna relação de fatores como a altura e DAP com a biomassa do indivíduo menos direta, como é possível notar no registro de cálculo para os cinco principais indivíduos (Quadro 13 e 14).

Quadro 13 – Cálculo de carbono estocado para os principais indivíduos segundo metodologia de Chave (2014).

Nome científico	DAP ²	Altura	Densidade da madeira	constante	Biomassa	fator de conversão	estoque de carbono
<i>Eucalyptus</i> sp.	65.37	25.40	0.803	0.0559	74.53	0.47	35.03
<i>Cenostigma pluviosum</i> (Benth.) Gagnon & G.P.Lewis	58.36	24.00	0.905	0.0559	70.86	0.47	33.30
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	54.54	23.20	0.812	0.0559	57.43	0.47	26.99
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	45.97	21.30	1.025	0.0559	56.10	0.47	26.37
<i>Cenostigma pluviosum</i> (Benth.) Gagnon & G.P.Lewis	45.97	21.30	0.905	0.0559	49.53	0.47	23.28

Fonte: O autor.

Quadro 14 – Cálculo de carbono estocado para os principais indivíduos segundo metodologia de Barreto (2014).

(continua)

Nome científico	DAP ²	Altura	const. A	const. B	const. C	Biomassa	fator de conversão	estoque de carbono
<i>Eucalyptus</i> sp.	65.37	25.40	3.025	0.425	0.006	30.14	0.47	14.16
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	62.32	24.80	3.025	0.425	0.006	28.05	0.47	13.18
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	60.32	24.40	3.025	0.425	0.006	26.71	0.47	12.56

Quadro 14 – Cálculo de carbono estocado para os principais indivíduos segundo metodologia de Barreto (2014).

(conclusão)

Nome científico	DAP ²	Altura	const. A	const. B	const. C	Biomassa	fator de conversão	estoque de carbono
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	59.83	24.30	3.025	0.425	0.006	26.39	0.47	12.40
<i>Cenostigma pluviosum</i> (Benth.) Gagnon & G.P.Lewis	58.36	24.00	3.025	0.425	0.006	25.42	0.47	11.95

Fonte: O autor.

Apesar das divergências em seus resultados, as quatro espécies que mais contribuem para esse serviço ecossistêmico, de acordo com os cálculos alométricos utilizados, foram o ligustro, a aroeira salsa, o jerivá e o ipê amarelo (Tabela 5), equivalentes a cerca de 35% do total de carbono estocado de acordo com as duas metodologias.

Tabela 5 – Espécies mais relevantes na estocagem de carbono para o bairro de Uvaranas.

(continua)

Nome científico	Barreto (2013)	Nome científico	Chave et al. (2014)
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	1.854.64	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	493.07
<i>Schinus molle</i> L.	1.715.57	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	450.18
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	1.202.30	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	341.52
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	905.87	<i>Schinus molle</i> L.	265.80
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	597.93	<i>Cenostigma pluviosum</i> (Benth.) Gagnon & G.P.Lewis	263.90
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	511.83	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	194.52
<i>Melia azedarach</i> L.	456.45	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	160.30

Tabela 5 – Espécies mais relevantes na estocagem de carbono para o bairro Uvaranas

(conclusão)

Nome científico	Barreto (2013)	Nome científico	Chave et al. (2014)
<i>Cenostigma pluviosum</i> (Benth.) Gagnon & G.P.Lewis	448.23	<i>Yucca gigantea</i> Lem	125.31
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	432.24	<i>Melia</i> <i>azedarach</i> L.	113.32
<i>Eugenia uniflora</i> L.	422.15	<i>Jacaranda</i> <i>mimosifolia</i> D. Don	110.39

Fonte: O autor.

É importante ressaltar que os estoques de carbono nesses indivíduos são passíveis de serem degradados e lançados de volta ao ambiente quando as árvores entram em declínio. Desta forma, para considerar os créditos gerados, é crucial que se avalie a condição das árvores para realizar a substituição dos indivíduos que passaram a realizar esse serviço ao ambiente urbano.

4.3 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS SOB A PERSPECTIVA DA POPULAÇÃO

Foram recolhidas respostas de 229 pessoas, 166 entrevistas e 63 questionários *online*. No que se refere à localização dos participantes dentro do bairro, as respostas vieram de moradores de 34 vilas diferentes, das quais as mais representativas foram Jardim Paraíso (55 participantes), Vila São Francisco (33 participantes), Vila Ana Rita (16 participantes) e Vila Uvaranas (13 participantes). Cerca de 86 ruas foram consideradas nesta análise, com no máximo 5 representantes em cada uma, a fim de cobrir diferentes perfis da população.

A maioria dos entrevistados (53,7%) são do gênero feminino e 0,9% consideram-se não binários ou preferem não declarar.

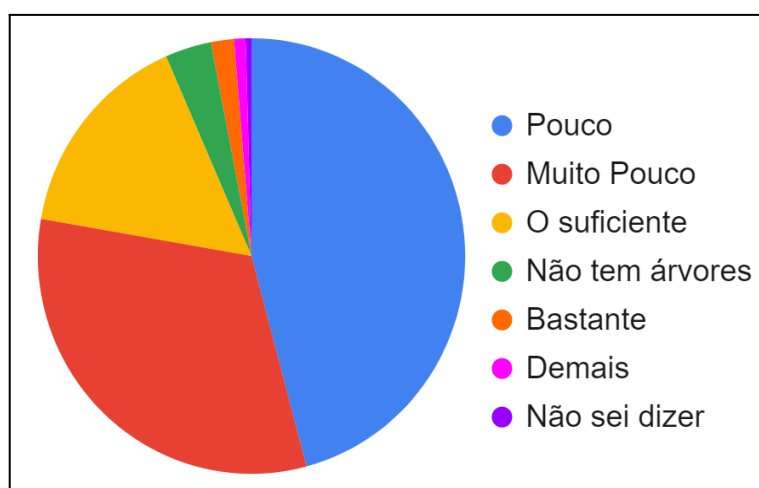
A principal faixa etária entre os entrevistados foi entre 25 e 34 anos (21,4%), seguido das faixas que correspondem a 55 a 64 anos (17,5%), 45 a 54 anos (16,6%), 35 a 44 anos (14,8%) e 18 a 24 anos (14,8%). A principal ocupação dos entrevistados (48%) se encaixa nos grupos de prestação de serviços e serviços técnicos científicos, artísticos ou assemelhados, enquanto aposentados, donas de casa e trabalhadores do comércio representam juntos 44,5% dos entrevistados.

Em relação à renda familiar mensal, a maior parte dos entrevistados recebem entre um e cinco salários-mínimos (79,5%), enquanto o nível de escolaridade mais recorrente foi ensino médio completo (26,2 %), ensino superior (25,3 %) e ensino fundamental incompleto (18,3%). Por fim, boa parte dos participantes eram casados (49,3%) ou solteiros (37,1%), com apenas 13,6% de pessoas viúvas ou divorciadas.

Quando indagados sobre a quantidade de árvores existentes na rua (Gráfico 6), a maioria dos entrevistados (81%), considera que a sua rua tem pouca, muito pouca ou nenhuma árvore. Em contrapartida, apenas cerca de 15% dos participantes afirmaram ter árvores suficientes em sua rua, enquanto apenas 8% afirmaram que a rua possui bastante árvores ou árvores demais, que poderiam ser retiradas.

Esse alto índice de relatos ultrapassa os resultados encontrados em trabalhos como os de Oliveira *et al.* (2020), com cerca de 63% dos moradores relatando haver poucas árvores, ou os de Roppa *et al.* (2007) e Soares *et al.* (2020) que apontaram para uma percepção regular ou muito arborizada. Isso pode indicar um baixo grau de arborização nas ruas levantadas, mas pode também estar relacionado à percepção do espaço como paisagem, considerando apenas um recorte da rua em questão, ou ainda um reflexo da importância que a população dá à presença da árvore nas ruas. Isso reforça o fato de que esta avaliação tende a ser muito subjetiva, sendo influenciada pela vivência e visão de mundo do entrevistado e o contexto em que os entrevistados vivem (Roppa *et al.*, 2007).

Gráfico 6 – Quantidade de árvores nas ruas segundo a população.

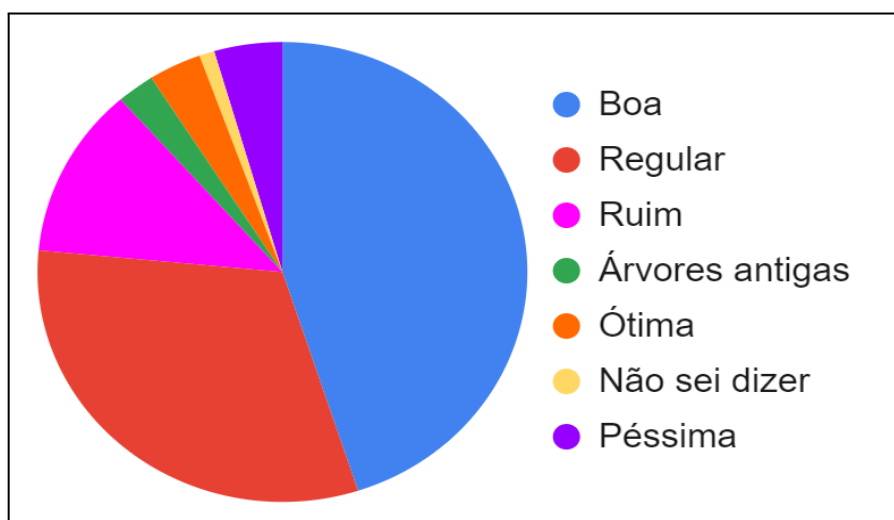


Fonte: O autor.

Sobre a condição da arborização urbana (Gráfico 7), a maioria das árvores foi considerada ótima, boa ou regular pela população (74%), enquanto aproximadamente 16% das árvores foram vistas como péssimas ou ruins. A maioria dos problemas relatados por quem classificou a condição das árvores como ruim ou péssima foram o risco de acidentes e os conflitos com a rede elétrica. Cinco moradores ainda reportaram que as árvores são muito antigas e apresentam algum tipo de risco.

Durante as entrevistas feitas nas casas, pôde-se observar que a percepção das pessoas em relação à quantidade e a qualidade das árvores, baseou-se principalmente na paisagem observada durante a entrevista, ou seja, trata-se de um recorte da rua, feito a partir da visão que o morador tem ao olhar de sua casa no momento da entrevista. Muitas vezes, o participante não levou em conta as árvores que estavam mais distantes de sua residência, ou considerou o nível de arborização próximo a sua casa com um padrão para a rua toda.

Gráfico 7 – Quantidade das árvores nas ruas segundo a população.



Fonte: O autor.

Além disso, alguns participantes afirmaram ter uma quantidade suficiente de árvores por não concordarem com a presença de árvores na calçada, especialmente em áreas mais urbanizadas, ou de grande fluxo de veículos, corroborando para a ideia de que as respostas para perguntas como essas tendem a ser subjetivas (Roppa *et al.*, 2007).

Cerca de 48% das pessoas afirmam ter ocorrido poda nas árvores de sua rua, enquanto 39% não observaram esse fenômeno e 13% não sabem dizer. Destas, a maioria foi realizada pelo próprio morador (41,7%), ou pela companhia de energia elétrica (21,5%), no entanto 23,6% das pessoas não souberam dizer quem realizou as podas observadas.

A maioria dos entrevistados considerou a poda realizada como boa ou regular (65%), levando em conta que elas foram necessárias para manutenção das árvores no ambiente urbano. Em contrapartida, alguns moradores relataram casos de poda excessiva ou retirada de árvores, outros ainda relacionam isso à falta de manutenção e a construção de calçadas, visto que o Código de Obras do Município delega aos proprietários a responsabilidade pela construção e manutenção dos passeios (PMPG, 2010).

Ao serem indagados em relação aos principais problemas encontrados na forma de se podar as árvores, muitos entrevistados tiveram dificuldade em entender a pergunta, desta forma, o número de pessoas que não souberam responder compreende 19,3% dos entrevistados. Os que souberam responder apontaram principalmente a poda excessiva (21,4%) e a falta de conhecimento técnico (20,2%) como principais problemas na poda das árvores. Outros problemas relatados foram a poda fora de época (8,3%), a falta de segurança (10,7%) e a gestão de resíduos da poda (8,6%).

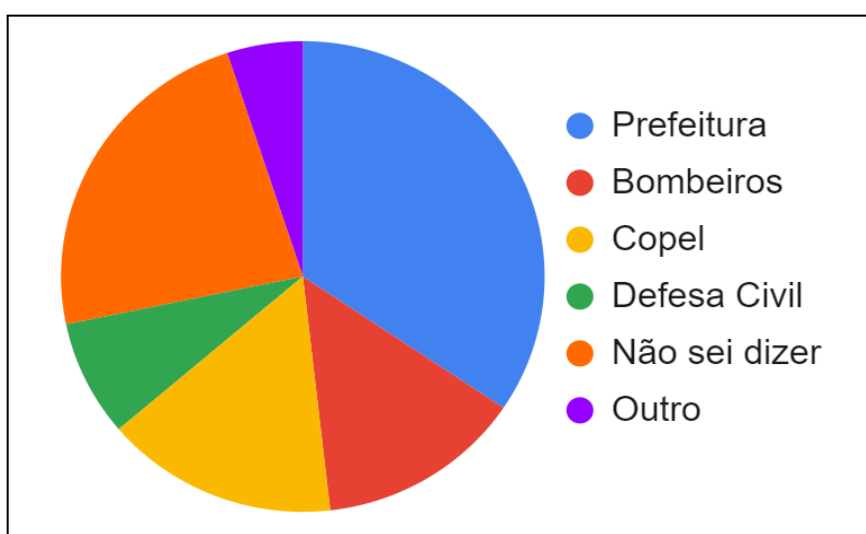
Algumas das reclamações recorrentes em relação à poda foram que a companhia de energia elétrica poda apenas o que está próximo ao fio de luz, e que o retorno para uma nova manutenção é demorado ou inexistente, além da falta de conhecimento de algum programa de destinação dos resíduos resultantes.

No tocante a que órgão procurar em caso de algum problema com alguma árvore (Gráfico 8), os entrevistados, em sua maioria, apontaram a Prefeitura do município como opção válida, ou ainda a companhia elétrica, corpo de bombeiros ou a defesa civil. No entanto, 23% não souberam responder a quem se dirigir, o que indica uma falta de conhecimento sobre os caminhos a se tomar em caso de necessidade. Os resultados foram similares aos encontrados por Oliveira *et al.* (2020) e Roppa *et al.* (2007), onde a Prefeitura foi a indicada pelos entrevistados, seguida da companhia de luz.

O Estatuto das Cidades buscou dar autonomia aos municípios sobre os assuntos ambientais, como a arborização urbana (Nespolo; Abreu; Vicente; Peres,

2020). Tal competência reside nos planos diretores na lei do uso e ocupação do solo dos municípios ou regiões metropolitanas, de acordo com o previsto no art. 2º, parágrafo único do Código Florestal (Roppa *et al.*, 2007). Apesar de os entrevistadores terem apontado esses órgãos como responsáveis em uma situação de problema com uma árvore, muitos deles afirmaram que esses órgãos apresentam problemas na forma como conduzem a manutenção das árvores.

Gráfico 8 – Responsáveis por solucionar problemas com as árvores das ruas segundo os moradores.



Fonte: O autor.

Quanto ao conhecimento sobre as árvores, 59,2% dos entrevistados não sabem o nome de nenhuma das árvores da sua rua. Daqueles que souberam dizer o nome de algumas das árvores, a maioria se referiu aos ipês amarelos, indiscriminadamente, e as aroeiras (*Schinus* sp.), especialmente a aroeira salsa (*Schinus molle*), chamada por muitos entrevistados de "chorão". As árvores que os moradores relataram conhecer e a forma como se referiam a elas demonstram que apesar das mesmas representarem mais da metade da população, muitos não têm um conhecimento profundo sobre a árvore que se referem. Em contrapartida, muitos moradores apresentaram conhecimento oriundo da sabedoria popular, conhecendo diversos nomes populares e diferentes formas de utilizá-los.

Quando perguntados a respeito de quais árvores gostariam de ver plantadas na rua de sua casa, cerca de 24,4% dos entrevistados responderam que gostariam de árvores frutíferas, como abacateiro, mangueira, pitanga e goiaba, ou seja,

indivíduos que realizassem o serviço de provisão, 23,8% fizeram referência a árvores que produzem sombra, serviço de suporte, e outros 17,8% gostariam de árvores com flores, como o manacá-da-serra, cerejeira japonesa ou ipês, que tornem as ruas mais bonitas, através do serviço cultural de embelezamento, perfazendo um total de 66% das respostas. Alguns moradores demonstraram-se conscientes a respeito dos conflitos que uma árvore pode trazer, respondendo que gostariam de árvores compatíveis com a estrutura urbana (18,4%). Além disso, cerca de 11% dos participantes lembraram-se da importância da implantação de árvores nativas, intuindo a importância desses indivíduos para a regulação do ecossistema local.

Em sua pesquisa, Roppa *et al.* (2007) encontraram uma população que não se importava com qual tipo de árvore seria implantado, uma vez que 24,5% da população afirmou que qualquer espécie arbórea seria satisfatória para a implantação na arborização. Diferentemente, o presente estudo demonstra claramente os anseios dos moradores do bairro Uvaranas, que pedem por árvores específicas na arborização de suas ruas, além do número expressivo de pessoas que levantou a importância da compatibilidade das árvores com a estrutura urbana, o que pode indicar uma preocupação maior com os conflitos presentes no cotidiano.

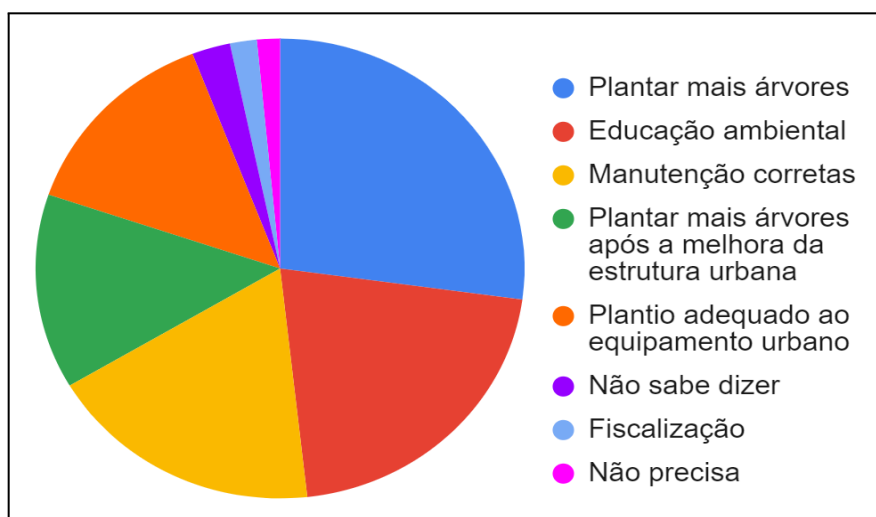
As principais árvores frutíferas sugeridas foram aquelas de consumo popular como o limoeiro, a mangueira ou a laranjeira, por exemplo. Muitos entrevistados relataram que essa sugestão se deu devido a observação de outras cidades, que disponibilizam árvores frutíferas em espaços públicos para a população consumir, reiterando a importância desse recurso para a população mais carente. As ornamentais se referem, principalmente, às árvores com flores, como o ipê amarelo e o manacá da serra, enquanto muitos moradores indicaram árvores como a aroeira salsa como árvore de sombra, o que pode estar relacionado à observação de indivíduos dessa espécie na arborização urbana. Quanto às árvores nativas, as mais requisitadas foram a pitangueira (*E. uniflora*), o araçá (*Psidium longipetiolatum*) e a araucária (*Araucaria angustifolia*), devido a disponibilização de frutos e a importância simbólica que elas representam.

Em relação à compatibilidade da árvore com a estrutura, os participantes se referiram principalmente ao crescimento máximo da árvore e a conflitos com as fiações elétricas, calçadas e muros.

A maioria dos entrevistados (27,2%) apontou que é necessário implantar mais árvores, demanda também apontada nas pesquisas realizadas por Soares *et*

al. (2020), Lacerda *et al.* (2010), Oliveira *et al.* (2020) e Souza *et al.* (2017). Outros 13,7% indicaram que isso deve ser feito mediante o melhoramento dos equipamentos urbanos e 14% sugeriram plantar árvores adequadas aos equipamentos urbanos como fiações, calçadas e muros (Gráfico 9). Levando em conta que a maioria das ruas foi considerada com poucas árvores, essas respostas são plausíveis, e a insistência na adequação do ambiente para receber a árvore e o emprego de árvores adequadas para o meio urbano, transmite anseios de uma estrutura urbana melhor e a percepção de conflitos da árvore com o meio já observados pelos entrevistados.

Gráfico 9 – O que ser feito para melhorar a arborização em sua rua.



Fonte: O autor.

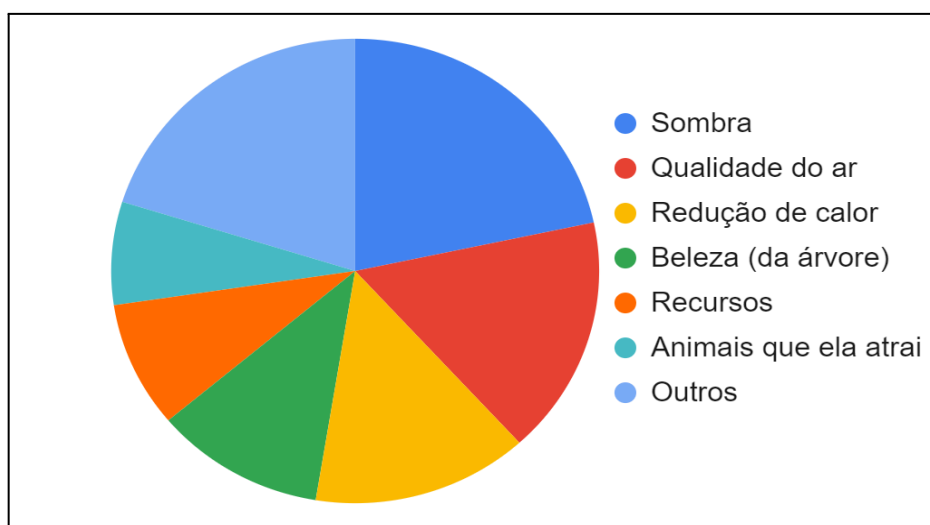
A educação ambiental foi a segunda estratégia mais apontada, através de sugestões como campanha de distribuição de mudas, colaboração com associação de moradores, incentivo para à população, projetos com a população e iniciativas de conscientização e sensibilização. Finalmente, a manutenção correta, referente a poda e a substituição de árvores antigas e doentes, esteve presente em 18,3% das respostas, enquanto a fiscalização, proteção contra vandalismo e verificação do estado de condição das árvores, apareceu em 1,8% das respostas.

Os resultados encontrados corroboram para o que Soares *et al.* (2020) e Lacerda *et al.* (2010), que encontraram em suas pesquisas, com a população mais interessada na implantação de novas árvores, conscientização dos moradores e manutenção das árvores já existentes. Trabalhos como os de Oliveira *et al.* (2020) e de Souza *et al.* (2017) também apresentaram a implantação de árvores como

principal resposta, seguida da manutenção correta das árvores existentes, enquanto Roppa *et al.* (2007) encontraram um resultado similar, com a implantação de árvores e manutenção delas ocorrendo no segundo e terceiro lugar. A resposta mais obtida no trabalho de Soares *et al.* (2020) foi a não danificação das árvores já existentes, sugestão que ocorreu de forma tímida também na presente pesquisa, representada pelo item fiscalização que correspondeu a 1,8% das respostas.

Em relação aos serviços ecossistêmicos oferecidos à população pelas árvores (Gráfico 10), os mais reconhecidos foram a provisão de sombra e redução do calor, a exemplo dos resultados demonstrados em outras pesquisas (e.g. Roppa *et al.*, 2007; Soares *et al.*, 2020; Rodrigues, 2021; Oliveira *et al.*, 2020; Souza, 2017; Crosara, 2013; Lacerda *et al.*, 2010). Em relação a isso, Roppa *et al.* (2007) afirmam que, pela ocorrência de altas temperaturas, a população procura pelo conforto térmico e, embora a vegetação não controle completamente as condições de conforto, ela pode abrandar sua intensidade.

Gráfico 10 – Serviços Ecossistêmicos percebidos pela população.



Fonte: O autor.

Também foram apontados outros serviços, como a redução da poluição atmosférica, redução de enxurradas e enchentes, redução da erosão, proteção contra os ventos, o que demonstrou uma preocupação por parte da população com os eventos climáticos e a consciência deles acerca do papel mitigador das árvores.

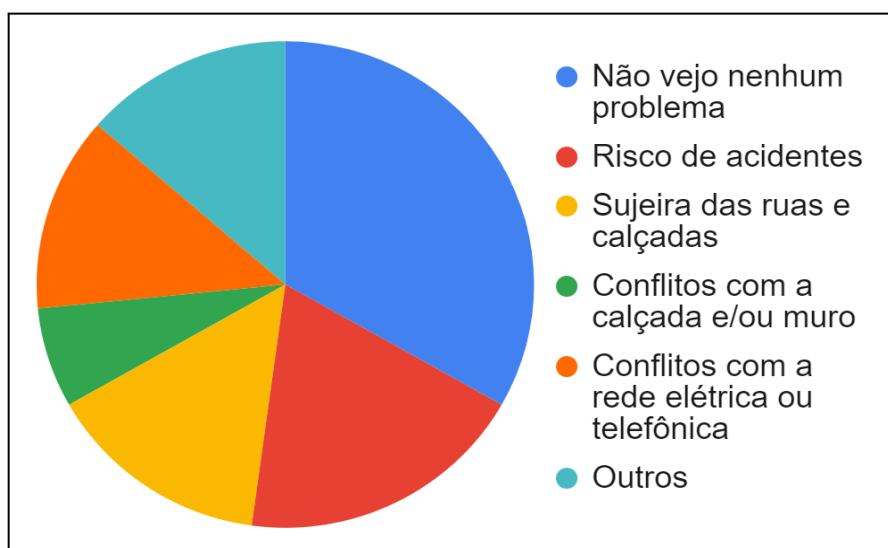
A população vê o embelezamento das ruas, os recursos oferecidos e os animais que ela atrai como responsáveis por um potencial de aumento da qualidade de vida, sendo percebidos de maneira positiva, a exemplo do que apontam Roppa *et*

al. (2007). A preferência pela presença de flores e frutos demonstra que um dos objetivos do plantio de árvores para a população é o estético e a funcionalidade do ambiente, que seriam capazes de agregar indiretamente um valor econômico para um imóvel, além de trazer a sensação de bem-estar e qualidade de vida.

Dentre outros serviços ecossistêmicos relevantes apontados pela população, estão a proteção de corpos hídricos, regulação da ciclagem de nutrientes, a redução da poluição sonora, bem-estar, qualidade do ar e qualidade de vida.

A maioria das pessoas afirmou não ter nenhum problema com as árvores nas ruas (Gráfico 11). Entre os que apontaram algum tipo de problema, se referiram aos riscos de acidentes causados por queda de galho ou das árvores, a sujeira provocada pelas próprias árvores e aos conflitos com as redes elétricas, calçadas e o muros. Os resultados foram muito diferentes dos encontrados em outros trabalhos, visto que apenas Rodrigues (2021) e Souza (2017) afirmaram que parte dos entrevistados não vê nenhum problema com as árvores. Além disso, os autores não consideraram o risco de acidente como um dos problemas causados pelas árvores, situação mais mencionada pela população de Uvaranas.

Gráfico 11 – Problemas relacionados às árvores segundo a população.



Fonte: O autor.

A presente pesquisa foi realizada próximo a eventos de extremos climáticos, que levaram à queda de diversas árvores e galhos no município de Ponta Grossa (G1, 2023). Isto pode ter influenciado a decisão das pessoas a falar sobre o risco de

acidentes e a relação das árvores com a rede elétrica e outros equipamentos urbanos.

Em contrapartida, problemas com a sujeira e com a rede elétrica foram encontrados nos trabalhos de Roppa *et al.* (2007) e Soares *et al.* (2020) de maneira muito expressiva assim como ocorreu neste. Muitas pessoas que se referiram à sujeira das ruas e das calçadas complementaram dizendo que isso é algo normal e que, em comparação aos benefícios que uma árvore traz, não chega a ser um grande problema.

Por fim, outros problemas apontados foram o potencial alergênico e tóxico de algumas árvores, a atração de animais venenosos ou indesejados e a falta de manutenção, que inclui a falta de poda e substituição de árvores antigas.

A maioria das pessoas (70%) faz uso de algum recurso proveniente das árvores. Os recursos mais usados são o fruto (45,7%) e as folhas (24,3%), servindo principalmente como alimento (43,7%) e remédio (26,9%). Observou-se nas entrevistas uma consciência acerca da gestão de resíduos e a reutilização deles para a produção de adubo, decoração e lenha.

Boa parte dos entrevistados (93%) reconhecem as árvores como atrativos para os animais, especialmente pássaros (67,7%), provendo recursos e abrigo para a biodiversidade urbana. Ao todo foram relatados a observação de 28 espécies diferentes de pássaros nas árvores das calçadas, dentre os quais os mais frequentes são: alma-de-gato (*Piaya cayana*), araponga (*Procnias nudicollis*), azulão (*Cyanoloxia brissonii*), maitaca (*Pionus* sp.), pica-pau-amarelo (*Celeus flavus*), saracura-do-banhado (*Pardirallus sanguinolentus*), tucano-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*), tucanuçu (*Ramphastos toco*).

É necessário apontar que algumas dessas espécies não ocorrem comumente na área de estudo: 1 - Segundo o site wiki Aves (2025) o Tucanuçu, apesar de ter sido avistado no Estado do Paraná, não foi avistado por observadores no Município de Ponta Grossa e pode ter sido confundido com o Tuacano-de-bico verde (*Ramphastos dicolorus* L.), comumente avistada na região; 2- A araponga não é comumente avistada em regiões urbanas; 3 - A saracura-do-banhado, como o nome sugere, está mais associado a brejos e banhados podendo sair ao anoitecer para áreas abertas e campos de cultivo a fim de forragear por alimento, não sendo necessária uma associação direta com árvores.

Em todos esses casos, no entanto, deve se considerar a existência de uma mata ciliar às margens do Rio Verde que se conecta ao bairro de Uvaranas, inserindo-se na porção Leste em direção a vila Dal Col, seguindo em direção ao Bairro Neves que pode estar servindo como um trampolim ecológico para a passagem de espécies migratórias como a araponga pela região, além de propiciar um ambiente mais úmido, adequado a espécies como a sacura do banhado nidificar ou forragear.

Além disso, a população afirmou que as árvores também atraem diferentes invertebrados (20,3%) que estão associados principalmente a polinização, mas também à função ecossistêmica de provisão e suporte, que proporciona a presença de diversos artrópodes que interagem em teias tróficas próprias desses ecossistemas.

Muitos moradores referiram-se especificamente à ovoposição de insetos de importância pública, como as borboletas do gênero *Lonomia* sp., associadas com acidentes com graves riscos à saúde humana pelo contato da pele com a toxina presente em suas cerdas. Os acidentes ocorrem de maneira similar em ambientes urbanos ou rurais e, em sua maioria, são envenenamentos considerados entre leve a moderado com baixa incidência de morte, mas a dor intensa associada é a principal razão para a procura por ajuda médica e a preocupação da população, ocorrendo mesmo em casos leves (Favalesso *et al.*, 2020).

Animais domésticos (7,3%) e outros vertebrados como esquilos, morcegos e gambás (4,7%) também foram associados às árvores pelos moradores. Animais como roedores, gambás e morcegos foram mais avistados em residências próximas a fragmentos florestais, especialmente aqueles próximos à margem do Rio Verde e outros cursos de água, o que enfatiza a importância da vegetação em ambientes urbanos.

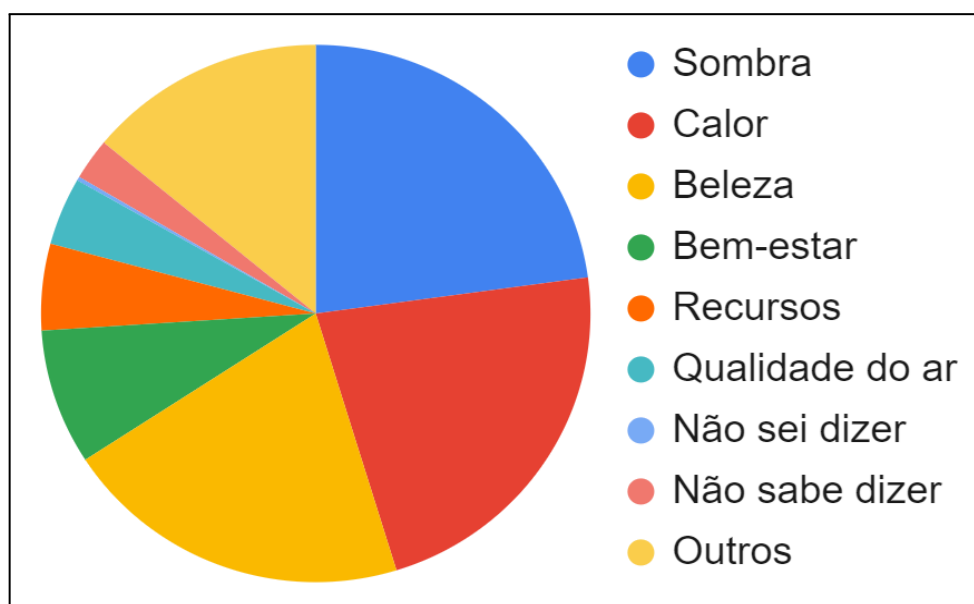
Ao citar animais domésticos que podem ser atraídos por árvores, muitos moradores citaram cavalos e vacas, muito provavelmente devido à origem rural dos moradores mais antigos. As principais associações desses animais foi usar a árvore para se esfregar enquanto outros animais domésticos, como os cachorros, foram apontados como beneficiados pela sombra que elas proporcionam.

Quando indagado sobre as possíveis diferenças entre uma rua com e sem árvores, a maioria citou a provisão de sombra, a sensação térmica e o

embelezamento das ruas (Gráfico 12), afirmando que tais características tornam mais agradável o uso desses espaços.

O resultado encontrado corrobora com a percepção dos serviços ecossistêmicos que uma árvore presta e, nesse sentido, se soma a outros trabalhos realizados, em que a população ressaltou características semelhantes. Cerca de 20% dos moradores relataram de maneira diferente, a importância das árvores para o bem-estar e a provisão de frutos como recursos, sendo relacionadas a frases como “a árvore é vida”, “a árvore é tudo” e “a árvore traz saúde”. Por fim, apenas 2% consideram uma rua com árvores piores que uma rua sem árvores, apontando a sujeira, o risco de queda ou simplesmente sua preferência como motivação. Muitas dessas percepções negativas acerca da presença das árvores podem estar relacionadas ao medo de risco de acidentes, reforçado por acontecimentos recentes no município.

Gráfico 12 – Diferença entre uma rua arborizada e uma com poucas árvores.



Fonte: O autor.

4.4 SUGESTÕES A PARTIR DOS DADOS ANALISADOS

O manual de elaboração do plano de arborização urbana (MPPR, 2018) destaca a importância das árvores urbanas na regulação do clima, provisão de sombra, redução da poluição e suporte à fauna. No estudo realizado em Uvaranas,

foi observado que as árvores desempenham um papel crucial na provisão de recursos para a fauna, como pólen, néctar e frutos, além de contribuir para a estocagem de carbono e produção de oxigênio. A presença de espécies nativas relevantes nas funções e serviços ecossistêmicos prestados, como *H. chrysotrichus* e *E. uniflora*, que oferecem recursos para polinizadores e dispersores de sementes e *C. pluviosum* que se mostrou importante na estocagem de carbono, representam um grande potencial na substituição de espécies como *L. lucidum* e *M. nigra*, que, apesar da capacidade de prestar esses serviços, também trazem desserviços para o ecossistema urbano e a biodiversidade nele existente.

Nesse sentido, é necessário levar em conta que algumas dessas espécies possuem potencial invasor ou ainda são capazes de causar problemas relacionados à toxicidade (Quadro 14).

Quadro 15 – Potencial invasor e toxicidade das espécies presentes do bairro Uvaranas.

(continua)

Espécie	Potencial invasor	Toxicidade
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	-	Pólen pode causar alergias respiratórias.
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	-	Pólen pode causar alergias respiratórias.
<i>Thuja</i> sp.	-	Pólen pode causar alergias respiratórias.
<i>Pinus</i> sp.	IN2	Pólen pode causar alergias respiratórias.
<i>Sambucus australis</i> Cham. & Schltdl.	-	Algumas partes da planta, como folhas e ramos, podem ser tóxicas se ingeridas, causando náuseas e vômitos
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	-	pode provocar dermatite e eczemas agudos
<i>Schinus molle</i> L.	-	Pode provocar alergia cutânea
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	-	Ingestão pode causar graves reações alérgicas
<i>Nerium oleander</i> L.	-	Folhas tóxicas
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	-	Flores tóxicas para abelhas e pássaros
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	IN1	-

Quadro 15 – Potencial invasor e toxicidade das espécies presentes do bairro Uvaranas.

(conclusão)

Espécie	Potencial invasor	Toxicidade
<i>Terminalia catappa</i> L.	IN2	-
<i>Ricinus communis</i> L.	IN2	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	IN1	-
<i>Acacia podalyriifolia</i> A. Cunn. ex G. Don	IN2	-
<i>Cassia fistula</i> L.	-	Sementes com potencial tóxico
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	IN2	-
<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	IN2	
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	-	Frutos tóxicos para humanos e suínos
<i>Morus nigra</i> L.	IN2	-
<i>Psidium guajava</i> L.	IN2	-
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	IN1	Pólen alergênicos
<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	IN1	
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	IN1	
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	IN2	Folhas jovens e sementes tóxicas
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	IN2	-
<i>Duranta erecta</i> L.	-	Frutos tóxicos para humanos e animais domésticos

Fonte: O autor.

A Lista de Espécies Exóticas Invasoras do Paraná foi reconhecida pela Portaria IAP nº 59 (IAP, 2015, p. 1) categorizando-as em dois grupos. O primeiro corresponde a “espécies que têm proibido seu transporte, criação, soltura ou translocação, cultivo, propagação (por qualquer forma de reprodução), comércio, doação ou aquisição intencional sob qualquer forma” enquanto o segundo grupo compreende “espécies que podem ser utilizadas em condições controladas, sujeitas à regulamentação específica”.

O manual sugere a substituição gradativa de espécies exóticas invasoras por espécies nativas, que estão mais bem adaptadas ao ecossistema local e promovem a conservação da fauna e flora regional. Porém, existem alguns desafios,

como situações em que indivíduos dessas espécies são responsáveis por serviços ecossistêmicos de grande relevância, como o fornecimento de sombra, além de terem um valor simbólico, seja por questões culturais, como a provisão de alimentos de interesse, como a goiaba (*P. guajava*), a amora preta (*M. nigra*) e a ameixa amarela (*E. japonica*), ou por questões subjetivas que dão um significado especial a uma árvore para uma pessoa ou um grupo de pessoas, como a importância religiosa dada a algumas árvores, como a figueira, na Umbanda e Candomblé.

Estratégias como iniciar a substituição a partir de espécies invasoras que apresentam algum risco à população ou bens materiais, seguido de indivíduos doentes e senescentes, pode permitir que o impacto nos serviços ecossistêmicos seja menor e, em conjunto com o plantio de espécies nativas que realizam os mesmos serviços de maneira similar, tal planejamento permitirá que, em curto ou médio prazo, tais serviços se estabeleçam novamente, se possível, com menos conflitos. Angeoletto *et al.* (2023) criticam a abordagem de substituição de espécies exóticas por nativas, referindo-se a isso como uma cegueira conceitual acadêmica. De acordo com os autores, os cientistas ambientais brasileiros têm dificuldade em entender e considerar fatores culturais que exercem uma significativa influência na fauna e flora urbana.

Optar por espécies nativas deve ser incentivado, pois garante uma melhoria na qualidade das árvores urbanas, visto que estas se adaptam melhor ao ambiente local, sendo resistentes a diversas pragas, como as ervas de passarinho, além de beneficiar a fauna e a flora local, garantindo recursos e abrigo dentro dos ecossistemas urbanos. No entanto, Angeoletto *et al.* (2023) sugerem que, ao invés de lutar contra ou ignorar espécies invasoras, deve-se investigar sua capacidade de prestação de serviços ecossistêmicos de maneira comparada com espécies nativas no meio urbano.

Uma alternativa pode ser considerar a categorização invasoras tipo I e II apontada pelo IAT, buscando encontrar um meio termo para espécies do tipo II, considerando que estas podem ser utilizadas em condições controladas. Uma regulamentação do uso dessas espécies pode condicionar sua presença ao cuidado constante pela população ou pelo poder público, permitindo que elas possam continuar a prover alimentos para a população e para a fauna urbana, trazendo justiça social, com o potencial de ser uma estratégia para mitigar o avanço da insegurança alimentar em ambientes urbanos.

Como pôde ser observado ao longo do estudo, muitos serviços ecossistêmicos como captação de carbono, provisão de abrigo, provisão de sombra, regulação do ar, e interceptação da água da chuva e, estão relacionados com a altura dos indivíduos arbóreos e ao diâmetro de seus troncos. Árvores de porte grande não são recomendados para o plantio em vias urbanas por conta de equipamentos urbanos como a fiação de luz, postes, placas, telhados, calçada e muros, que podem ser afetados com conflitos entre raízes, troncos e galhos causando prejuízos materiais e até mesmo à vida. Desta forma, pensando-se na importância de tais serviços ecossistêmicos, o planejamento da arborização urbana deve considerar a criação de áreas verdes próximas às áreas residenciais de maneira que a população tenha acesso a esses espaços e sejam beneficiados por esses serviços ecossistêmicos.

Nesse sentido, estratégias como a regra 3/30/300¹ (Nieuwenhuijsen *et al.*, 2022) podem ser uma medida interessante para definir a localização dessas áreas de maneira que árvores de grande porte possam estar presentes nas vidas dos cidadãos, sem que elas causem algum tipo de prejuízo a casas e pessoas. A presença dessas áreas pode criar um espaço onde a fauna local encontre recursos e abrigos, cruciais para sua transição entre fragmentos urbanos e periurbanos. Nesse sentido, pensar em estratégias para que mais espécies endêmicas e ameaçadas estejam presentes dentro dessas áreas verdes pode garantir uma maior biodiversidade e o desenvolvimento de árvores matrizes capazes de espalhar suas sementes ao redor dessas áreas, permitindo que essas espécies colonizem outros espaços.

Como parte dessa estratégia, a Prefeitura pode observar os fragmentos encontrados na cidade em conjunto com terrenos baldios e outras áreas verdes pertencentes à Prefeitura, para otimizar a vegetação ali presente e de maneira que esses espaços se tornem efetivamente corredores ecológicos relevantes para a fauna local, além de trazer uma funcionalidade a essas paisagens urbanas. No entanto, para realizar tal transformação, é necessário conhecer muito bem a área a ser trabalhada, realizando um levantamento diagnóstico da vegetação e da fauna

¹A regra 3-30-300 é uma diretriz proposta para a arborização urbana, sugerindo que cada cidadão deve ter acesso a três elementos principais de espaço verde. Primeiro, cada pessoa deve ser capaz de ver pelo menos três árvores de sua casa. Em segundo lugar, a vizinhança deve ter uma cobertura de árvores de pelo menos 30%. Por fim, nenhum cidadão deve estar a mais de 300 metros de distância do parque ou espaço verde mais próximo. Esses critérios visam melhorar a saúde mental e o bem-estar dos cidadãos, promovendo um ambiente urbano mais verde e saudável.

presente, observando a presença de corpos hídricos, bem como as características do solo para aproveitar o potencial daquele espaço e não apenas “reconstruir do zero” sem considerar esses fatores.

No passado, políticas públicas como drenagem de áreas úmidas, plantio de espécies não compatíveis e até mesmo o aterramento de nascentes eram práticas comuns, mas como planejadores, deve-se considerar as particularidades do bioma em questão, buscando modificar minimamente áreas naturais com o fim de restaurá-las como parte do ecossistema urbano. Isso é extremamente importante na região onde campos, especialmente campos úmidos, tem suas características negligenciadas na construção de praças e parques e edifícios urbanos. Assim como as árvores cumprem seu papel ecológico, um campo úmido, com sua vegetação e características físico-químicas, apresentam o potencial de fornecer soluções importantes na manutenção e regulação dos ambientes urbanos.

A população do bairro Uvaranas parece estar muito aberta a receber novas árvores, porém deve-se considerar a possibilidade de essa ser a reação de uma minoria, sendo importante pensar estratégias para que as cidades sejam mais arborizadas, sem que a individualidade do espaço de cada casa seja violada por leis impostas, insensíveis às necessidades e aos anseios da população.

Estratégias de educação ambiental podem ser consideradas como ponto de partida para que a população possa compreender de maneira mais clara os serviços ecossistêmicos fornecidos pelas árvores urbanas e como eles impactam a sua vida. A partir da sensibilização da população para esse assunto é possível que se desperte o interesse e a aceitação da implementação de novas árvores na cidade.

Pensar em outras estratégias que tragam benefícios para as pessoas que optem por plantar árvores em suas calçadas, como o amortecimento de impostos como o IPTU (Dias; Baldini, 2024), pode tornar a população mais receptiva à ideia. Ainda assim, há que se averiguar com os moradores quais espécies eles gostariam de receber em suas casas, de maneira que as espécies selecionadas sejam mais adequadas aos desejos e anseios da população.

Existem algumas limitações quanto ao espaço e a presença de equipamentos urbanos nas calçadas do bairro, que impedem a implantação de árvores. Nesse sentido, outras estratégias como o plantio de árvores nos quintais pode ser uma alternativa que permita uma densificação da vegetação urbana de

maneira que mais benefícios ecossistêmicos sejam realizados para a população, sem que haja conflito com as estruturas públicas viárias (Angeoletto *et al.*, 2023).

De maneira geral, seja em áreas públicas ou em quintais dentro de áreas privadas, é interessante pensar que além de tornar a cidade mais arborizada, é preciso capacitar os moradores e os técnicos responsáveis para realizar a manutenção adequada das espécies implantadas, visto que a partir do estudo realizado observou-se que a população pouco sabe a respeito de atividades importantes para a manutenção de indivíduos arbóreos, como a poda, quer seja identificar qual a forma mais adequada de realizá-la quanto quais os órgãos responsáveis pela manutenção das árvores públicas.

Nesse contexto, além da educação ambiental para a sensibilização acerca de serviços ecossistêmicos, eventos, cursos e capacitações que ensinem à população a maneira correta de tratar as árvores, pode potencializar e otimizar a manutenção desses indivíduos, diminuindo os gastos por parte do poder público, e mitigando ou acabando com os conflitos recorrentes no ambiente urbano.

Por fim, pensar na arborização urbana para além do indivíduo árvore, permite dar um passo além na visão dos ecossistemas urbanos, percebendo que outros hábitos vegetais como arbustos, ervas, gramíneas e epífitas também são importantes dentro desses espaços, estando interligados entre si e sendo capazes de promover serviços ecossistemas tão relevantes quanto aqueles prestados por árvores. Nesse sentido, considerar a arborização urbana, viária ou de áreas verdes como um elemento do ecossistema urbano, permite que o planejamento desses espaços envolva outros componentes de relevância ecológica, ambiental, estética e cultural de maneira a integrar e contribuir para a flora, a fauna e para a população urbana de maneira geral.

Alguns temas devem ter atenção especial, tais como o diagnóstico da Arborização Urbana, uma vez que o Manual para elaboração de Planos Municipais de Arborização urbana (MPPR, 2018), enfatiza a importância de um diagnóstico quali-quantitativo, incluindo o levantamento de espécies, condições fitossanitárias e a identificação de problemas como espécies exóticas invasoras e árvores senescentes. A alta frequência de *L. lucidum* (9,52%) e *S. molle* (11,89%), no bairro Uvaranas, indica uma dominância de espécies inadequadas, que podem comprometer a biodiversidade local e a sustentabilidade da arborização urbana, além de estarem relacionadas com problemas de saúde pública. O manual sugere a

substituição gradativa de espécies exóticas invasoras por espécies nativas, que estão mais bem adaptadas ao ecossistema local e promovem a conservação da fauna e flora regional.

Em relação aos critérios para escolha de espécies, o próprio manual estabelece critérios técnicos para a seleção de espécies, como porte adequado, resistência a pragas, ausência de princípios tóxicos e adaptabilidade ao ambiente urbano. No estudo, observou-se que muitas espécies plantadas em Uvaranas não atendem a esses critérios, como o *L. lucidum* e *S. molle*, a primeira espécie invasora e possui potencial alergênico. Além disso, podem causar conflitos com a infraestrutura urbana e problemas de saúde pública. Poderiam ser priorizadas espécies nativas, como *Handroanthus chrysotrichus* (ipê amarelo) e *Eugenia uniflora* (pitangueira), que são citadas no estudo como espécies de importância ecológica e que oferecem recursos para a fauna local.

Com respeito às funções ecossistêmicas, o manual destaca a importância das árvores urbanas na regulação do clima, provisão de sombra, redução da poluição e suporte à fauna. No estudo de Uvaranas, foi observado que as árvores desempenham um papel crucial na provisão de recursos para a fauna, como pólen, néctar e frutos, além de contribuir para a estocagem de carbono e produção de oxigênio. Um aspecto positivo é a presença de espécies como *H. chrysotrichus* e *E. uniflora*, que oferecem recursos para polinizadores e dispersores de sementes, estando alinhadas com as funções ecossistêmicas destacadas no manual. No entanto, a dominância de espécies exóticas invasoras pode comprometer a diversidade de serviços ecossistêmicos, já que essas espécies podem competir com as nativas e reduzir a disponibilidade de recursos para a fauna local.

Quanto à percepção da população, a maioria dos entrevistados (81%) considerou que há poucas árvores em suas ruas e muitos demonstraram interesse em ver mais árvores frutíferas e ornamentais plantadas. O aspecto positivo, é que a população reconhece os benefícios das árvores, como a provisão de sombra, redução do calor e embelezamento das ruas, o que está alinhado com as funções ecológicas e sociais destacadas no manual. No entanto, a falta de conhecimento sobre as espécies existentes e os órgãos responsáveis pela manutenção das árvores indica uma necessidade de campanhas de conscientização ambiental, conforme sugerido no manual.

Sobre a manutenção e gestão da arborização, foi observado que muitas podas são realizadas de forma inadequada, com falta de conhecimento técnico e excesso de cortes, o que pode comprometer a saúde das árvores. A falta de manutenção adequada e a realização de podas drásticas podem aumentar o risco de acidentes e reduzir a longevidade das árvores. Portanto, são necessárias práticas de capacitação de equipes técnicas para a realização de podas de formação e manutenção, remoção de árvores senescentes e substituição de espécies inadequadas respeitando as características de cada espécie.

Em relação às espécies não recomendadas, existe uma lista de espécies não recomendadas para arborização urbana, como *Ligustrum lucidum* e *Schinus molle*, que são consideradas invasoras e podem causar problemas ambientais e de saúde. No estudo, essas espécies foram as mais frequentes no bairro de Uvaranas, o que indica uma necessidade urgente de substituição, por exemplo, por *Handroanthus spp.* e *Eugenia uniflora*, que são mais adequadas ao ambiente urbano e oferecem benefícios ecológicos.

Quando se trata de Educação Ambiental e envolvimento comunitário, a população demonstrou interesse em melhorar a arborização de suas ruas, sugerindo a implantação de árvores frutíferas e ornamentais, além de campanhas de conscientização. Uma estratégia podem ser campanhas de conscientização ambiental, envolvendo escolas, associações de moradores e lideranças locais, para promover a participação da população na manutenção e preservação da arborização urbana. No estudo, muitos entrevistados demonstraram interesse em participar de ações de educação ambiental e na implantação de novas árvores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A arborização urbana desempenha um papel fundamental na qualidade de vida das cidades, oferecendo serviços ecossistêmicos essenciais, como a regulação do clima, a provisão de sombra, a redução da poluição e o suporte à fauna. Apesar disso, a sua presença no meio urbano pode ser conflituosa, seja por sua interação com demais elementos urbanos quanto por suas características ecológicas.

Conhecer mais sobre as funções ecossistêmicas das espécies arbóreas presentes na área urbana, permite criar estratégias não apenas para a conservação delas mesmas, como para a regulação e preservação dos ecossistemas urbanos.

O estudo realizado no bairro Uvaranas, em Ponta Grossa – PR, evidenciou a importância de espécies nativas, como *Handroanthus chrysotrichus* e *Eugenia uniflora*, que além de estarem adaptadas ao ecossistema local, oferecem recursos cruciais para polinizadores e dispersores de sementes. Além disso, a presença de espécies endêmicas e vulneráveis, como a *Paubrasilia echinata* e a *Cedrela fissilis*, no meio urbano, demonstra a sua capacidade de adaptação a esses ambientes, podendo indicar a possibilidade de se utilizar a arborização urbana com o fim de preservar tais espécies, bem como transformá-las em matrizes, permitindo que indivíduos com uma boa genética possam ser cultivados e implantados em outros espaços do ambiente urbano, no futuro.

A presença significativa de espécies exóticas invasoras, como *Ligustrum lucidum* e *Schinus molle*, representa um desafio para a sustentabilidade da arborização urbana, exigindo estratégias de substituição gradativa e manejo adequado. Espécies invasoras do tipo II podem ser vistas como potencialmente utilizáveis no meio urbano, em razão da preferência cultural por algumas dessas espécies e sua importância na prestação de serviços ecossistêmicos, desde que se estabeleçam leis que regulam a presença desses indivíduos no ambiente urbano.

O *software* i-Tree Eco é uma ferramenta com um grande potencial para uma análise rápida de serviços ecossistêmicos, como a interceptação da água da chuva e a absorção de poluentes, mediante a submissão dos dados necessários. No entanto, apesar das vantagens oferecidas pelo uso do i-Tree na análise da arborização urbana, algumas limitações podem impactar sua aplicação, como a necessidade de o usuário equiparar as peculiaridades de sua região de estudo com uma região dos Estados Unidos da América, apesar de possíveis diferenças culturais e ecológicas, e

a falta de dados sobre precipitação e poluição regionais disponíveis pela plataforma, sem que o usuário possa enviar tais dados de maneira manual através do programa.

No caso do estudo, a avaliação dos serviços ecossistêmicos através do programa foi comprometida principalmente pela falta de estações disponibilizadas na região, sendo necessário recorrer a estações da cidade de Rio de Janeiro para os valores de poluição e da cidade de Castro, vizinha de Ponta Grossa, para os valores de precipitação. Apesar da proximidade, o resultado sobre a interceptação da água da chuva pareceu muito aquém do esperado. Assim, enquanto o i-Tree se mostra como uma ferramenta em potencial para uma análise rápida dos serviços ecossistêmicos, existem limitações a serem consideradas. O ideal é que os gestores procurem conciliar o seu uso com outras formas de análise para um planejamento adequado.

A pesquisa também revelou que a população local demonstrou interesse em ter mais árvores em suas ruas, especialmente espécies frutíferas e ornamentais, o que indica uma oportunidade para integrar a arborização urbana com as necessidades e desejos da comunidade. No entanto, é fundamental que essa execução seja acompanhada por campanhas de educação ambiental, capacitação técnica e políticas públicas que incentivem a participação ativa dos cidadãos no cuidado e manutenção das árvores.

Além disso, a criação de áreas verdes e corredores ecológicos, utilizando terrenos baldios e espaços públicos negligenciados, pode ser uma estratégia eficaz para aumentar a biodiversidade urbana e conectar fragmentos de vegetação. A metodologia 3/30/300, por exemplo, pode ser uma ferramenta útil para garantir que a população tenha acesso a áreas arborizadas próximas de suas residências, promovendo benefícios tanto para a saúde humana quanto para a fauna local.

Por fim, é essencial que o planejamento da arborização urbana considere a complexidade dos ecossistemas urbanos, integrando não apenas árvores, mas também outros hábitos vegetais, como arbustos, ervas e gramíneas, que contribuem para a diversidade e resiliência desses ambientes. A sensibilização da população, a capacitação de técnicos e a implementação de políticas públicas que incentivem a arborização urbana são passos fundamentais para garantir cidades mais verdes, saudáveis e sustentáveis. A arborização urbana deve ser vista como um investimento no bem-estar da população e na conservação da biodiversidade,

promovendo um equilíbrio entre o desenvolvimento urbano e a preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

- ADHIKARI, S; ADHIKARI, M. K. Floral Phenology and Pollination Ecology of *Punica granatum* L. in Kathmandu. **Nepal Journal of Science and Technology**. Nepal, v. 11, 2010.
- ALVES, P. L.; FORMIGA, K. T. M. Efeitos da arborização urbana na redução do escoamento pluvial superficial e no atraso do pico de vazão. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 193-207, 2019.
- ANDERSSON, E. *et al.* Reconnecting cities to the biosphere: stewardship of green infrastructure and urban ecosystem services. **Ambio**. Estocolmo, v. 43, p. 445 – 453. 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-014-0506-y>. Acesso em: 11 set. 2023.
- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano**. Campinas: IE/UNICAMP, 2009. (Texto para Discussão, 155). Disponível em: <https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/1785/texto155.pdf>. Acesso em: 11 set. 2023.
- ANGEOLETTO, F. H. S. *et al.* Quando pensamos em arborização urbana no Brasil, o que vem à mente é uma boca banguela. **Terr@ Plural**. Ponta Grossa, v. 17, 2023. DOI: 10.5212/TerraPlural.v.17.2321654.004. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/tp/article/view/21654>. Acesso em: 25 fev. 2025.
- ANHAIA, T. R. S. **Eixos de crescimento urbano e arborização em Ponta Grossa – PR**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, Ponta Grossa, 2012.
- ANSCHUETZ, K. F.; WILSHUSEN, R. H.; SCHEICK, C. L. An Archaeology of Landscapes: Perspectives and Directions. **Journal of Archaeological Research**. Nova Iorque, v. 9, n. 2, p. 157-211, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1016621326415>.
- ANTONIO, A. I. **Padrões de diversidade de abelhas na Mata Atlântica e sua relação com a heterogeneidade ambiental**. 2024. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Neotropical), Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2024.
- APUD, D. I. A. **Evaluación de la diversidad clásica y funcional del arbolado urbano de la ciudad de La Rioja**. 2020. Tese (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento Sustentável), Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, 2020. Disponível em: <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2580>. Acesso em: 04 mar. 2025.
- AZEVEDO, V. A. M de. **Ewé Igbo: árvores sagradas do candomblé no contexto socioambiental**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência, Ambiente e Sociedade), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2015.

BALDUF, C. *et al.* Genetic diversity, spatial genetic structure and realised seed and pollen dispersal of *Himatanthus drasticus* (Apocynaceae) in the Brazilian savanna. **Conservation Genetics**. Dordrecht, v. 15, p. 1073-1083, 2014.

BARRETO, A. P. *et al.* Arborização Urbana e Microclima e a Percepção dos Acadêmicos de Educação Física Quanto a Essa Vegetação. **Uniciências**. Curitiba, v. 21, n. 2, p. 99–104, 2017.

BARSZCZ, M. **Casa do Artesão de Ponta Grossa**. In Enciclopédia cultural de Ponta Grossa. Disponível em: <<https://ecultural.pontagrossa.pr.gov.br/index.php/2022/03/17/casa-do-artesao-de-ponta-grossa/>> Acesso em: 30 jul. 2024.

BECK, H. E. *et al.* Present and future Köppen-Geiger climateclassification maps at 1-km resolution. **Scientific Data**. Londres, v. 5, 2018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>. Acesso em: 20 jul. 2024.

BERTRAND, G. Le Paysage Entre La Nature et La Société. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, Toulouse, v. 49, n. 2, p. 239-258, 1978. DOI: <https://doi.org/10.3406/rgpso.1978.3552>. Acesso em: 23 ago. 2024.

BÍLIO, R. DE S. *et al.* Fenologia de *Lafoensia pacari* St. Hill. em duas fitofisionomias do Cerrado Mato-Grossense. **Ciência. Florestal**. Santa Maria, v. 31, n. 3, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509835718>. Acesso em 13 jul. 2024.

BOLSONI, V. P. *et al.* Variação dos compostos orgânicos voláteis (COV) de *Croton floribundus* (L.) Spreng. às condições ambientais e concentração de ozônio em floresta urbana de São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**. São Paulo, 45, p. 184-191, 2018.

BORAO, C. S. F. *et al.* **Jardim Botânico [S.I.]**. Disponível em: <https://jb.ibb.unesp.br/>. Acesso: 11 set. 2023.

BORGO, M.; SILVA, S. M. Epífitos vasculares em fragmentos de floresta ombrófila mista, Curitiba, Paraná, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**. São Paulo, v. 26, p. 391-401, 2003.

BOTELHO, P. F. Ewé Awo: o segredo das folhas no Candomblé da Bahia. Educação, Gestão e Sociedade: **Revista da Faculdade Eça de Queiros**. Jandira, v.1, n 4, p. 1-13; 2011.

BOYD, J.; BANZHAF, S. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. **Ecological Economics**. Amsterdã, v. 63, n. 2/3, p. 616-626, 2007. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=892425. Acesso em: 11 set. 2023.

BRANDT, L.; DERBY, A.; FAHEY, R. A framework for adapting urban forests to climate change. **Environmental Science & Policy**. Oxford, v. 66, p. 393–402. 2016. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S146290111630291X>. Acesso em: 11 set. 2023.

BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de Janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nºs 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 de janeiro de 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm. Acesso em: 11 set. 2023.

BRUNELLI, W. A. Ornitofilia nos Neotrópicos e nos Paleotrópicos. **Natureza Online**. Santa Teresa, v. 11. n. 4: p. 166-169, 2013. Disponível em: <https://www.naturezaonline.emnuvens.com.br/revista/article/download/272/251/482>. Acesso em: 11 set. 2023.

ESALQ/USP. **Cultivo de plantas em cidades pode ajudar na segurança alimentar**. Site. 2023. Disponível em: <https://www4.esalq.usp.br/banco-de-noticias/cultivo-de-plantas-em-cidades-pode-ajudar-na-seguran%C3%A7a-alimentar>. Acesso em: 15 mar. 2024.

BUCKERIDGE, M. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. **Estudos Avançados**. São Paulo, v.29, n.84, p. 85-101, 2015.

CARVALHO, M. **Artesanato sustentável: natureza, design & arte**. São Paulo: Senac, 2019.

CARVALHO, J. A. de; NUCCI, J. C.; VALASKI, S. Inventário das árvores presentes na arborização de calçadas da porção central do bairro Santa Felicidade – Curitiba/PR. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 126-143, 2010.

CERTURI, F. C. Interações entre feromônios de insetos e semioquímicos de plantas. **Revista Acadêmica**. Curitiba, v. 5, n. 1, p. 73-82, 2007.

CHAVE, J. et al. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. **Global Change Biology**. Oxford, v. 20, 3177-3190, 2014. DOI:10.1111/gcb.12629.

CORREA, L. P. **Biologia da Paisagem [S.l.]**, 2024. Disponível em: <http://biologiadapaisagem.com.br>. Acesso em: 11 set. 2024.

COSGROVE, D. Prospect, perspective and the evolution of the landscape idea. **Transactions of the Institute of British Geographers**. Londres, v. 10, n. 1, p. 45-62, 1985. DOI: <https://doi.org/10.2307/622249>.

COSTA, M. R. P. **Florestas Comestíveis Urbanas - Uma Rede Viva Que Podemos Cultivar**. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura Paisagista) - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2012.

DANTAS, J. O. et al. Levantamento da entomofauna associada em sistema agroflorestal. **Scientia Plena**. São Cristóvão, v. 8, n. 4, p. 047305-1, 2012.

DAZA, F. A. La tara *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntze, especie prodigiosa para los sistemas agroforestales en valles interandinos. **Acta Nova**. Cochabamba, v.4, n. 2-3, p. 300-307, 2009.

DE BLAS, M.; GARCÍA-RODRÍGUEZ, A.; GARCÍA, I.; TORRES, J. L. Validation and calibration of models to estimate photosynthetically active radiation considering different time scales and sky conditions. **Advances in Space Research**. Oxford, v. 70, n. 7, p. 1737-1760, 2022, DOI: 10.1016/j.asr.2022.07.005

DE CARVALHO, A. G.; MAEDA, J. M. Biologia floral de *Leucaena leucocephala* (leguminosae, mimosoideae). **Floresta Ambiental**. Seropédica, v. 4, 1997.

DEPARTMENT OF AGRICULTURE; US **Forest Service**; Northern Research Station. Site. 2021. Disponível em: <https://www.fs.usda.gov>. Acesso em: 11 set. 2023.

DIAS, M.; BALDINI, K. B. L. Arborização urbana e a questão legal: Análise das legislações em arborização urbana aplicadas em três municípios do Sul fluminense. **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/>. Acesso em: 24 fev. 2025.

DO NASCIMENTO-SILVA, N. R. R.; BASTOS, R. P.; DA SILVA, F. A. Jambolan (*Syzygium cumini* (L.) Skeels): A review on its nutrients, bioactive compounds and health benefits. **Journal of Food Composition and Analysis**. Amsterdam, v. 109, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104491>. Acesso em: 14 ago. 2024.

DOBBS, C.; KENDAL, D.; NITSCHKE, C. R. Multiple ecosystem services and disservices of the urban forest establishing their connections with landscape structure and sociodemographics. **Ecological Indicators**. Amsterdam, v. 43, p. 44-55, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X14000594>. Acesso em: 11 set. 2023.

DOS SANTOS, E. M. et al. Análise quali-quantitativa da arborização urbana em Lages, SC. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.12 n.1, p. 59-67, 2013

DOS SANTOS, J. S.; GUTIERRES, H. E. P. (Org.). **Áreas verdes urbanas e serviços ecossistêmicos**. João Pessoa: Editora UFPB, 2023. E-book. Disponível em: <http://www.editora.ufpb.br/sistema/press/>. Acesso em: 04 mar. 2025.

EMATER-DF. **Pesquisa de mercado**: artesanato com sementes do cerrado. Brasília: Agroinforme, 2006.

ESALQ/USP. **Cultivo de plantas em cidades pode ajudar na segurança alimentar**. Site. 2023. Disponível em: <https://www4.esalq.usp.br/banco-de-noticias/cultivo-de-plantas-em-cidades-pode-ajudar-na-seguran%C3%A7a-alimentar>. Acesso em: 15 mar. 2024.

FENG, Q.; CAI, M.; LI, H.; ZHANG, X. How Seeds Attract and Protect: Seed Coat Development of Magnolia. **Plants**. Londres, v.13, p. 5, 688-696, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13050688>. Acesso em: 11 mar. 2024.

FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M. **Marco referencial em serviços ecossistêmicos**. Brasília: Embrapa, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1110948/marco-referencial-em-servicos-ecossistemicos>. Acesso em: 11 set. 2023.

FARLEY, J. Ecosystem services: the economics debate. **Ecosystem Services**. Suíça, v. 1, n. 1, p. 40-49, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041612000071>. Acesso em: 11 set. 2023.

FILIPOWICZ, N.; RENNER, S. S. Brunfelsia (Solanaceae): A genus evenly divided between South America and radiations on Cuba and other Antillean islands. **Molecular Phylogenetics and Evolution**. Oxford, v, 64, p. 1–11, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2012.02.026>. Acesso em: 23 mai. 2024.

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological economics**. Amsterdam, v. 68, n. 3, p. 643-653, 2009. Disponível em: http://www.tide-project.eu/downloads/Fisher_et_al_2009.pdf. Acesso em: 11 set. 2023.

FOSCHIERA, V. **Arborização urbana viária na cidade de Chapecó - SC: composição florística e diagnóstico dos conflitos com equipamentos urbanos**. 2024. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2024.

FURTADO, P. F. M. **Levantamento e análise da arborização urbana do centro de Parnamirim - RN**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

GARETT, A. **The pollination biology of papaw (Carica papaya L.) in Central Queensland**. 1995. Tese (Doutorado em Filosofia). Queensland University, Rochampton, 1995.

GOMES, E. M. **Evolução urbana de Ponta Grossa-PR: uma análise entre as décadas de 1960 e 2000**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

GIEHL, E.L.H. **Flora digital do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC. Disponível em: <http://floradigital.ufsc.br>. Acesso em: 11 set. 2023.

GUTHRIE, R. J. **Patterns of invertebrate distribution and abundance on Cordyline australis in human-modified landscapes**. 2008. Tese. (Doutorado em Biologia). Lincoln University, Christchurch, 2008.

HAAS, D. W. J. **Análise quali-quantitativa da arborização de calçadas no bairro Uvaranas em Ponta Grossa**. 2022. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2023.

HUAMAN, R.; GIACOMOTTI, J.; CALIXTO, A. Evaluación de los servicios ambientales del bosque urbano “Caja de Agua” (Lima, Perú) mediante i-Tree Eco y i-Tree Canopy. **Revista Forestal del Perú**. Lima, v. 39, n. 1, p. 166-186, 2024.

HUBNER, M. M. Um olhar sobre as árvores sagradas na bíblia hebraica. **Revista Vértices**. Campos dos Goytacazes, n 16, p. 15-34, 2014.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Lista de espécies exóticas invasoras do paraná**. IAP: Curitiba. 2015. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/folder_web_geral.pdf> Acesso em: 21 ago. 2025.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Derna. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/livros/liv23267.pdf>. Acesso em: 11 set. 2023.

IBGE. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 11 set. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: agriculture, forestry and other land use**. Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2006. V.4.

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Guia da Flora Arbustiva e Arbórea do Bosque do CaVG** [S.l.]. Disponível em: <https://floradocavg.wixsite.com/cavg/guia-da-flora-do-bosque-do-cavg>. Acesso: 11 set. 2024.

I-TREE. **How to Use i-Tree Database**. Disponível em: <<https://database.itreetools.org/#/help>> Acesso em: 11 jul. 2024.

JACKSON, J. B. **Discovering the Vernacular Landscape**. New Haven: Yale University Press, 1984.

KANEOYA, I. **Xintoísmo: mitologia e influência na formação da cultura e do caráter do povo japonês**. Disponível em: <<https://nipocultura.com.br/xintoismo-mitologia-e-sua-influencia-na-formacao-da-cultura-e-do-carater-do-povo-japones/>> Acesso em: 30 jul. 2024.

KERSTEN, R. A. Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. **Hoehnea**. São Paulo, v. 37, n.1, p. 9-38, 2010.

KLUGE, R. A.; TOZETTO-ULINA, J. V.; DA SILVA, P. P. M. Aspectos Fisiológicos e Ambientais da Fotossíntese. **Revista Virtual de Química**. São Paulo, v. 7, n. 1, 2015.

KRÖMER, T; GRADSTEIN, S. **Vascular epiphytes**. Biodiversity sampling protocols, Veracruz: Conservation International, 2016.

LAL, H. S.; SINGH, S.; PK, M. Trees in Indian Mythology. **Discovery**. Nova Déli, v 12, n 29, p. 16-23, 2014.

LATERRA, P.; CASTELLARINI, F.; ORÚE, E. ECOSER: un protocolo para la evaluación biofísica de servicios ecosistémicos y la integración con su valor social. *In: Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2011.

LATIF, A.; IQBAL, N.; EJAZ, M.; MALIK, S. A.; SAEED, S.; GULSHAN, A. B.; ALVI, A. M.; DAD, K. Pollination biology of *Callistemon viminalis* (Sol. Ex Gaertn.) G. Don (Myrtaceae), Punjab, Pakistan. **Journal of Asia-Pacific Entomology**. Seul, v. 19, n. 2, p. 467-471. 2016.

LEMES. **Eficácia da (Schinus molle L.) Aroeira Salsa no tratamento da depressão (Revisão bibliográfica)**. 2021. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.

LEWIS, F. P. Axioms for reading the landscape: some guides to the American Scene. **Journal of Architectural Education**. Filadélfia, v. 30, n. 1, p. 6-9, 1976. DOI: <https://doi.org/10.2307/1424390>.

MACÊDO, I. M. **Dinâmica da caducifolia e composição da serrapilheira de Poincianella pyramidalis (Tul.) L. P. Queiroz em áreas de caatinga sob pastejo caprino**. 2018. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará, Areia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/26145/1/IMM03022023-TZ114.pdf>. Acesso em: 15 set. 2025.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Influência da arborização de ruas na atenuação dos extremos meteorológicos no microclima urbano. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v.9, n.17, p. 1-9, 2013.

McPHERSON, E. G.; SIMPSON, J. R.; PEPER, P. J.; MACO, S. E.; XIAO, Q. Municipal forest benefits and costs in five US cities. **Journal of Forestry**. Estados Unidos, v. 103, n. 8, p. 411-416. 2005. Disponível em: http://unri.org/ECO%20697U%20S14/municipal_forest_benefits_and_costs_in_five_us_cities.pdf. Acesso em: 11 set. 2023.

MENDES, F. H. **Quantificação dos serviços ecossistêmicos da arborização urbana**. 2021. Tese (Doutorado em Recursos Florestais: Conservação de Ecossistemas florestais), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021.

MORO, R. S.; CARMO, M. R. B. do. A vegetação campestre nos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, Cap. 8, p.93-98, 2007.

MOTA, J.S. Utilização do google forms na pesquisa acadêmica. **Revista Humanidades e Inovação**. Palmas, 6(12):372-380, 2019. Acesso em 09 jul. 2020. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/1106>.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: a framework for assessment**. Washington, DC: Island Press, 2003. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/xmlui/handle/20.500.11822/8768>. Acesso em: 11 set. 2023.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO PARANÁ (MPPR). **Manual para Elaboração do Plano de Arborização Urbana**. Curitiba, 2018.

MUNDURUKU, D. K.; MESQUITA, N. S.; GUEDES, T. M.; MUNDURUKU, I. B. K.; MAESTRI, M. P.; SOUSA, S. F. Percepção ambiental e arborização urbana na praça do pescador e do parque da cidade, localizadas em Santarém, PA. **Revista Natural Resources**. Viçosa, v. 9, n. 3, p. 1-9, 2019.

MURADIAN, R.; CORBERA, E.; PASCUAL, U.; KOSOY, N.; MAY, P. H. Reconciling theory and practice: an alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. **Ecological Economics**. Amsterdam, v. 69, n. 6, p. 1202-1208, 2010. Disponível em: <https://mudarfuturo.fea.usp.br/wp-content/uploads/2023/01/reconcilingtheory-muradian2.pdf>. Acesso em: 11 set. 2023.

NASCIMENTO, B. B.; VILAS-BOAS, D. A. C.; ROCHA, A. P. A percepção ambiental dos munícipes sobre a arborização urbana na cidade do Recife (Pernambuco). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**. Recife, v.11, n.1., P. 106-119, 2023.

NASA. **NASA Ozone Watch**. Disponível em: <<https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/>> Acesso em: 11 jul. 2024.

NAVEH, Z. What Is Holistic Landscape Ecology? A Conceptual Introduction. **Landscape and Urban Planning**. Amsterdam, v. 50, n. 1, p. 7-26, 2000.

NIEUWENHUIJSEN, M. J. *et al.* The evaluation of the 3-30-300 green space rule and mental health. **Environmental Research**. Amsterdam, v. 215, p. 114-120, 2022.

NOWAK, D. J.; CRANE, D. E. Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. **Environmental Pollution**. Oxford, v. 116, p. 381–389, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749101002147>. Acesso em: 11 set. 2023.

NOWAK, D.J. *et al.* A ground-based method of assessing urban forest structure and ecosystem services. **Arboriculture & Urban Forestry**. Atlanta, v. 34, n. 6, p. 347-358, 2008. Disponível em: <https://auf.isa-arbor.com/content/34/6/347>. Acesso em: 11 set. 2023.

NUNES, F. C.; SOUZA FILHO, J. R.. **Serviços ecossistêmicos e economia: à guisa de introdução**. Bahia: Análise & Dados, 2022.

ODUM, H. T.; ODUM, E. P. The energetic basis for valuation of ecosystem services. **Ecosystems**. Estados Unidos, v. 3, n. 1, p. 21-23, 2000. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s100210000005>. Acesso em: 11 set. 2023.

PANASOLA, A.; GALVÃO, F.; HIGACHI, H, Y.; DE OLIVEIRA, E. B.; CAMPOS, F.; WROBLEWSKI, C. A. Percepção dos serviços ecossistêmicos de áreas verdes urbanas de Curitiba/PR. **BIOFIX Scientific Journal**. Curitiba, v. 4, n. 1, p. 70-80, 2019.

PEREIRA, M. **Contribuição dos serviços ecossistêmicos das florestas urbanas na mitigação às mudanças climáticas: um estudo de caso na cidade de Santos-Brasil**. 2021. Dissertação (Mestrado em Análise Integrada). Universidade Federal de São Paulo, Diadema, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/60780>. Acesso em: 11 set. 2023.

PEREIRA, J. D.; MEDRI, M. E., MORAES, R. R. Avaliações morfológicas e micromorfométricas de folhas de sol e de sombra *Lithraea molleoides* (VELL.) ENGL. (ANACARDIACEAE). **Evolução e Conservação da Biodiversidade**. Londrina, v.4, n. 1, 22-31, 2013. DOI:10.7902/4issecbvol1.2013n47. Acesso em: 11 ago. 2024.

PINHEIRO, M.; SAZIMA, M. Visitantes Florais e Polinizadores de Seis Espécies Arbóreas de Leguminosae Melitófilas na Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 447-449, 2007.

PONTA GROSSA. Câmara Municipal de Ponta Grossa. Lei nº 14.532 de 23 de dezembro de 2022. Aprova a organização territorial do Município de Ponta Grossa. **Diário Oficial do Município de Ponta Grossa**. Ponta Grossa, ano 14, n 3.506, p 15-24, 2022. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/p/ponta-grossa/lei-ordinaria/2022/1454/14532/lei-ordinaria-n-14532-2022-aprova-a-organizacao-territorial-do-municipio-de-ponta-grossa>. Acesso em: 20 nov. 2023.

PONTA GROSSA. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor Participativo**. Disponível em: <<https://iplan.pontagrossa.pr.gov.br/plano-diretor-participativo/>>. Acesso em: 14 jan. 2023.

PONTA GROSSA. Prefeitura Municipal . **Sistema de Gestão territorial**. Disponível em: <<https://geo.pontagrossa.pr.gov.br/sistema/index>> Acesso em: 11 jul. 2024.

RACITI S. M.; HUTYRA L. R.; FINZI A. C. Depleted soil carbon and nitrogen pools beneath impervious surfaces. **Environmental Pollution**. Oxford, v. 164, p. 248–251, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749112000632>. Acesso em: 11 set. 2023.

RIBEIRO, V. A. Percepção ambiental de gestores sobre as áreas verdes em instituição de ensino superior. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. São Paulo, v. 7, n. 2, p. 340-358, 2018.

RICKLEFS, R. E; RELYA, R. **A economia da natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

RITTER, L. M. O.; ALMEIDA, C. G.; MORO, R. S. Caracterização fitofisionômica dos fragmentos campestres com fâcies de cerrado em Ponta Grossa, Paraná. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 192-194, jul. 2007.

RODRIGUES, C. A. G.; BEZERRA, B. DA D., CARDOSO, E. L.; SORIANO, B. M. A.; DE OLIVEIRA, H. **Árvores: importância para a arborização urbana**. Corumbá: Embrapa, 2008.

RODRIGUES, A. F. **Percepção De Moradores Sobre Aarborização Urbana Em Ampére/PR**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Realeza, 2021.

ROPPE, C.; FALKENBERG, J. R.; STANGERLIN, D. M., BRUN, F. G. K.; BRUN, E. J.; LONGHI, S. J. Diagnóstico Da Percepção Dos Moradores Sobre A Arborização Urbana Na Vila Estação Colônia – Bairro Camobi, Santa Maria – RS. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**. São Paulo, v.2, n.2., p. 11-30, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/download/66303/38158>. Acesso em: 11 set. 2023.

ROSE, M. Landscape and labyrinths. **Geoforum**. Oxford, v. 33, n. 4, p. 455-467, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0016-7185\(02\)00030-1](https://doi.org/10.1016/S0016-7185(02)00030-1). Acesso em: 16 set. 2024.

ROTS, A. P. **Forests of the gods: Shinto, nature, and sacred space in contemporary Japan**. 2013. Dissertação (Doutorado em Filosofia). Oslo University, Oslo, 2013.

RUSCHEL, R. S. **Serviços ecossistêmicos urbanos: fixação de carbono nas áreas de preservação permanente de Campinas-SP**. 2016. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana) Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2016.

RUSU, R. M. Yggdrasil and the Norns – or Axis Mundi and Time. **Studia Universitatis Babes-Bolyai - Philologia**. Cluj-Napoca, v. 2, p.85-97, 2008.

SAITO, C. H. Ecologia da paisagem e geografia, in: Geografia da paisagem: múltiplas abordagens. **Caliandra**. Goiânia, v.1, p. 56-78, 2022.

SANTOS, E. H. M.; DE OLIVEIRA, R. G. M. **Arboreo.net**, [S. l.], 2024. Disponível em: <http://www.arboreo.net>. Acesso em: 24 set. 2024.

SANTOS, J. A.; FORTUNA, J. L. A etnobotânica do terreiro Tenda de Umbanda Luz Divina de São Jorge, Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil. **Research, Society and Development**. Vargem Grande Paulista, v. 12, n.2, p. 2-21, 2023.

SANTOS, L.B.; SOUSA, R.O.; FERREIRA, L. S. DOS S.; NÁPOLIS, P. M. M. Estudos sobre percepção ambiental no Brasil: uma revisão. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**. São Paulo, v. 17, n. 3, p.131-148, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/12270>. Acesso em: 11 set. 2023.

SANTOS, N. R. Z.; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas X vegetação**. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001.

SANTOS, P. B. S.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, A. M. de. Espécies Exóticas utilizadas na arborização urbana do município de Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Agroflorestalis News**. Itabaiana, 2018.

SCARANTE, A. G.; MATOS, M. DE F. DA S.; SOARES, M. T.; AGUIAR, A. V.; WREGE, M. S. Distribution of *Handroanthus heptaphyllus* In Brazil and Future Projections According to Global Climate Change. **Revista Geama**. Recife, v.3, n.4, p. 201-207, 2017.

SCHUCH, M. I. S. **Arborização urbana: uma contribuição à qualidade de vida com uso de geotecnologia**. 2006, Dissertação (Mestrado em Geomática), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

SILVA, A. **Cálculo Amostral Online (calculadora para tamanho da amostra)**, 2018. Disponível em: <<https://calcularconverter.com.br/calculo-amostal/>> Acesso em: 11 jul. 2024.

SILVA, B. A.; SAIS, A. C.; BERTELONI, D. G.; CARDOSO-LEITE, E.; DE MORAIS, G. F.; DE OLIVEIRA, R. E.; FERNANDES, J. DA S. Árvores para geração de serviços ecossistêmicos e bem-estar em paisagens rurais e urbanas, *In*: Caderno Comunica. **Editora Científica Digital**, Araras, v. 1, 2022.

SILVA, J. M. S da. **Influência da paisagem urbana sobre o clima local**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado e Licenciatura em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2023.

SOARES, A.C.; MORAES, L. A.; LIMA, A. S.; BATISTA, W. F. M.; MACHADO, R. R. B. Percepção da população sobre arborização urbana no município de Buriti dos Montes – Piauí. **Geografia, Meio Ambiente e Ensino**. Campo Mourão, v.11, n.2, p. 70-86, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/geomae/article/view/7731>. Acesso em: 11 set. 2023.

SOUSA, L. P. et al. **Árvores nativas para sistemas agrícolas sustentáveis e para restauração ecológica na região Noroeste do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2022.

SOUSA, W. W. A de. Uvaranas, bairro de Ponta Grossa. **Dicionário histórico dos Campos Gerais**, 2018. Disponível em:

<<https://www2.uepg.br/dicion/uvaranas-bairro-de-ponta-grossa/>> Acesso em: 11 jul. 2024.

SONI, R.; AGRAWAL, S. Litchi chinensis: Taxonomy, Botany and Its Cultivars. In: Kumar, M., Kumar, V., Bhalla-Sarin, N., Varma, A. (eds). **Lychee Disease Management**, p. 191-215, 2017. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-4247-8_12

SOUZA MAIA, L. P. S. et al. Estudo da percepção ambiental sobre arborização urbana no bairro fonte boa, Tefé-amazonas, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Curitiba, v. 12, n. 2, p. 48-61, 2017.

STOCKI, A. C. **Efeito do nível freático e da população de Ligustrum lucidum W.T.Aiton na dinâmica em fragmento urbano de Floresta Ombrófila Mista Aluvial**. 2021. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2021.

SUKHDEV, P. (Ed.). **The economics of ecosystem and biodiversity**: an interim report. Cambridge: Banson, 2008. Disponível em: <https://teebweb.org/publications/other/teeb-interim-report/>. Acesso em: 11 set. 2023.

SYRBE, R. U.; WALZ, U. Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics. **Ecological indicators**. Amsterdam, v. 21, p. 80-88, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X12000593>. Acesso em: 11 set. 2023.

TADENUMA, S. K. **Análise da espacialização da arborização de vias públicas da área urbana de Ponta Grossa (PR)**. 2020. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2020.

TADENUMA, S. S. K.; CARVALHO, S. M. Levantamento e potencial de plantio da arborização de calçadas em vias públicas da área urbana de Ponta Grossa, PR. **Terr@Plural**. Ponta Grossa, v.15, e2117148, 2021. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/tp/article/view/17148>. Acesso em: 11 set. 2023.

TAVARES, F. S. B.; BERGIER, I.; GUARALDO, E. Análise cienciométrica de espaços verdes urbanos e seus serviços ecossistêmicos. **Interações**. Campo Grande, v. 22, n. 1, p. 103-114, jan./mar., 2021. Disponível em: <https://interacoesucdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/2596>. Acesso em: 11 set. 2023.

TEIXEIRA, L.; HIRAO, Y. V.; CARDOSO, B.; BENEDICTO, G. A.; HINGST-ZAHER, E. **Hanami Matsuri - o tradicional festival das cerejeiras**. São Paulo: Instituto Butantan, 2016.

THE NAVIGATOR COMPANY. **FLORESTAS.PT**. Disponível em: <https://florestas.pt/>. Acesso em: 11 set. 2023.

TUAN, Y. F. Thought and landscape: the eye and the mind's eye. In: MEINIG, D. W. (coord.). The Interpretation of Ordinary Landscapes: **Geographical Essays**. Nova Iorque, 1979. p. 89-102.

VANDER WALL, S. B. The evolutionary ecology of nut dispersal. **The Botanical Review**. Estados Unidos, v. 67, p. 74-117, 2001.

VELAME, F. M. Arquiteturas de árvores e árvores arquitetônicas: arquiteturas dos terreiros de Candomblé de Cachoeira e São Félix instauradas pela natureza sacralizada. **Revista da ABPN**. Salvador, v. 6, n. 13, p. 252-272, 2014.

VIANA, M. S. et al. Valoração monetária: pesquisas em floresta urbana. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Curitiba, v.7, n.1, p. 76-88, 2012.

VARGAS-ARAUJO, J.; RODRIGUEZ, M. A.; VILLEGAS-TORRES; CASTILLO-GUTIERREZ, A. Características reproductivas de nueve variedades de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*, Willd. ex Klotzch). **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**. Texcoco, v. 8 n.2, p. 295-306, 2017.

WATANABE, M. D. B.; ORTEGA, E. Ecosystem services and biogeochemical cycles on a global scale: valuation of water, carbon and nitrogen processes. **Environmental Science & Policy**. Oxford, v. 14, n. 6, p. 594-604, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S146290111100089X>. Acesso em: 11 set. 2023.

WHYTE, A. V. T. **Guidelines for field studies in environmental perception**. Paris: UNESCO, 1977. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000024707>. Acesso em: 11 set. 2023.

YUGUE, L. F.; VIANA, V. J. Potencial da arborização urbana para infiltração e interceptação das águas pluviais na cidade do Rio de Janeiro. **Augustus**. Rio de Janeiro, v.31, n. 58, 2022.

ZAKI, N. A. M., ASRI, A. M., ZULKIFLEE, N. I. M., LATIF, Z. A., RAZAK, T. R., SURATMAN, M. N.. Assessment of Forest Aboveground Biomass Estimation from SuperView-1 Satellite Image Using Machine Learning Approaches. In: **Concepts and Applications of Remote Sensing in Forestry**. Singapore: Springer Nature Singapore, 115-133, 2023.

ANEXO A – FORMULÁRIO UTILIZADO NO CENSO REALIZADO PELA SMMA EM CONJUNTO COM O LAESA

ID da árvore:	Árvore - Lado da rua: E ou D	Latitude: -00.00000	Longitude: -00.00000
Data: 00/00/00		Código da via:	
Nº da casa em frente: Sn			
Sentido da rua: (Cb)Centro/Bairro (BC) Bairro/Centro			
Largura da rua (m):			
¹ Largura da calçada (m):			
Tipo de revestimento da calçada: grama (G), solo exposto (S), concreto (C), outro () qual ?			
Tipo de revestimento da rua: asfalto (A) poliedro (P) sem pavimentação (N)			
Nome popular:			
Nome Científico:			
Família:			
Origem: Nativa (N) Exótica (E)			
Altura (m) :			
Perímetro - PAP (m):			
Diâmetro de copa (m) sentido rua:		Diâmetro de copa (m) sentido calçada para muro:	
Posição da árvore na calçada: faixa de serviço (1) meio da calçada (2) encostada no muro (3)			
Lesões: N / Qual:			
Pragas: N / Qual			
Classe de condição geral da árvore: Árvore boa, vigorosa (Classe 1): Aquela que apresenta arquitetura típica da espécie, sem sinais de pragas, doenças ou injúrias; Árvore satisfatória (Classe 2): Aquela que apresenta vigor médio, pequenos problemas com pragas, doenças ou danos físicos, sem alterações expressivas da arquitetura típica; Árvore ruim (Classe 3): Aquela em estado geral de declínio, severos danos de pragas, doenças ou danos físicos, com alterações expressivas da arquitetura típica; Árvore morta (Classe 4): Aquela desprovida de folhagem, desvitalizada ou com morte iminente.			
Necessidade de poda: sim (S) Não (N)			
Presença de Epífitas: sim (S) Não (N) (Qual,....,....)			
Área livre ao entorno: Menor que 1m ² (Menor) Maior que 1m ² (Maior)			
Conflitos: Cabos de energia (1); Outra árvore (2); Placas de sinalização (3); Muro (4); Calçada (5); Esquina (6); Ausente (7); Outros quais: (8).			
Classes de Risco (IUCN): Deficiente em Dados (dd), Pouco Preocupante (pc), Quase Ameaçado (nt), Vulnerável (vu), Em Perigo (en), Criticamente em Perigo (cr), Extinto na Natureza (ew), Extinto (ex) e Não Encontrado (ne).			
Observações:			

Fonte: LAESA (2022).

ANEXO B – FORMULÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA DE PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES DO BAIRRO DE UVARANAS, PONTA GROSSA - PR

Este questionário está sendo respondido: online/ No bairro/ No terminal	
Localização	
Em que vila você mora?	Qual o nome da sua rua?
Perfil socioeconômico	
Gênero: Feminino/ Masculino/ Prefiro não dizer/ Outro	Profissão: Comércio e atividades auxiliares/ Prestação de serviços/ Técnica, Científica, Artística e Assemelhada
Idade: 18-24/ 25-34/ 35-44/ 45-54/ 55-64/ 65-74/ 75-84/ mais de 85	Estado Civil: Solteiro/ Casado/ Viúvo/ Divorciado
Renda Familiar: Menos de um salário mínimo/ Até dois salários mínimos/ De dois a 5 salários mínimos/ Mais de 5 salários mínimos	Qual é o seu nível de escolaridade? analfabeto/ ensino fundamental incompleto/ ensino fundamental completo/ ensino médio incompleto/ ensino médio completo/ ensino superior incompleto/ ensino superior
Percepção ambiental	
O que você acha da quantidade de árvores em sua rua? Muito Pouco (poderia ter muito mais)/ Pouco (poderia ter mais)/ O suficiente/ Bastante (poderia ter menos)/ Demais (poderia ter muito menos)/ Não sei dizer/ Outro	O que você acha da condição das árvores em sua rua? Ótima/ Boa/ Regular/ Ruim/ Péssima/ Não tem árvores/ Não sei dizer/ Outro
Se sim, quem fez? Próprio morador/ Alguém contratado/ Companhia de Energia Elétrica/ Não sei dizer/ Outro	O que você acha do serviço de poda realizado por outros? Excelente/ Bom/ Regular/ Ruim/ Péssimo/ Não sei dizer
Você sabe para quem deveria reclamar em caso de problemas com uma árvore em frente à sua casa? Prefeitura/ Copel/ Bombeiros/ Defesa Civil/ Não sei dizer/ Outro	Em sua opinião, qual(is) o(s) principal(is) problema(s) encontrado(s) na forma de se podar as árvores? Poda excessiva/ Falta de segurança/ Poda fora de época/ Gestão dos resíduos/ Falta de conhecimento técnico/ Não sei dizer/ Não vejo problemas/ Outro
Você sabe o nome de alguma das árvores da sua rua? Sim/ Não	Se sim, qual(is)?

Que tipo de árvores você gostaria que fossem plantadas em sua rua? Frutíferas/ De Sombra/ Ornamentais/ Compatíveis com a estrutura urbana (fios, poste, calçada, muro, etc)/ Outros	Na sua opinião, o que deveria ser feito para melhorar a arborização de sua rua? implantar mais árvores/ fazer manutenção e realizar podas de forma e época corretas/ fazer um trabalho de educação ambiental sobre a arborização/ implantar mais árvores mediante a melhora da estrutura urbana (calçadas, rua)/ plantio adequado ao equipamento urbano (pavimentação, postes, encanamento, etc)/ Outro
Serviços Ecossistêmicos	
O que você gosta nas árvores de sua rua? Sombra/ Redução de calor/ Redução da poluição atmosférica/ Recursos (frutos, folhas, flor, casca da árvore)/ Redução de enxurradas e enchentes/ Proteção de corpos hídricos/ Proteção contra o vento/ Redução de erosão/ Animais que ela atrai/ Beleza (da árvore)/ Redução de poluição sonora/ Outros	O que você não gosta nas árvores de sua rua? não vejo nenhum problema/ sujeira das ruas e calçadas (folhas e flores)/ sujeira provocada pelos pássaros/ risco de acidentes/ redução da iluminação pública/ problemas com a rede elétrica ou telefônica/ problemas com a calçada e/ou muro/ conflitos gerais/ Outros
Você faz uso de alguma parte das árvores no seu dia-a-dia? Sim/ Não	Se sim, qual(is) parte(s) você usa? Folha/ Flor/ Fruto/ Casca/ Madeira/ Seiva/ Copa da árvore/ Tronco e galhos/ Outro
Para que você as utiliza? Remédio/ Alimento/ Benzimento/ Lenha/ Decoração/ Sombra/ Suporte/ Outro	Você percebe se as árvores atraem animais? Sim/ Não/ Não sei dizer
Se sim, que animais você já observou atraídos por elas? Pássaros/ Insetos / Animais domésticos/ Outros	Você percebe diferença entre uma rua que tem árvore e uma que não tem? Não/ Sim: calor/ Sim: sombra/ Sim: beleza/ Sim: recursos

ANEXO C – OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES E SUA FREQUÊNCIA

Família	Nome científico	Origem	NI	F
Cyatheaceae	<i>Cyathea corcovadensis (Raddi) Domin</i>	NR	4	0.12%
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze</i>	NR	26	0.76%
Cupressaceae	<i>Cedrus sp.</i>	E	1	0.03%
	<i>Chamaecyparis sp</i>	E	4	0.12%
	<i>Cupressus lusitanica Mill.</i>	E	12	0.35%
	<i>Cupressus sempervirens L.</i>	E	27	0.79%
	<i>Thuja sp.</i>	E	2	0.06%
Pinaceae	<i>Pinus sp.</i>	E	5	0.15%
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii Klotzsch ex Endl.</i>	NR	13	0.38%
Adoxaceae	<i>Sambucus australis Cham. & Schltdl.</i>	NR	6	0.18%
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides (Vell.) Engl.</i>	NR	9	0.26%
	<i>Mangifera indica L.</i>	E	7	0.21%
	<i>Schinus molle L.</i>	NR	405	11.89%
	<i>Schinus terebinthifolia Raddi</i>	NR	171	5.02%
Annonaceae	<i>Annona sylvatica A.St.-Hil.</i>	NR	14	0.41%
Apocynaceae	<i>Himatanthus phagedaenicus (Mart.) Woodson</i>	NB	1	0.03%
	<i>Nerium oleander L.</i>	E	22	0.65%
	<i>Butia sp.</i>	NR	1	0.03%
Arecaceae	<i>Dypsis lutescens (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.</i>	E	3	0.09%
	<i>Euterpe edulis Mart.</i>	NR	5	0.15%
	<i>Phoenix roebelenii O'Brien</i>	E	39	1.15%
	<i>Roystonea oleracea (Jacq.) O.F.Cook</i>	E	27	0.79%
	<i>Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman</i>	NR	205	6.02%
	<i>Cordyline spectabilis Kunth & Bouché</i>	NR	2	0.06%
Asparagaceae	<i>Dracaena SP.</i>	E	3	0.09%
	<i>Yucca gigantea Lem.</i>	E	82	2.41%
	<i>Piptocarpha angustifolia Dusén ex Malme</i>	NR	1	0.03%
Asteraceae	<i>Vernonanthura discolor (Spreng.) H. Rob</i>	NR	1	0.03%
	<i>Handroanthus albus (Cham.) Mattos</i>	NR	88	2.58%
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus (Mart. ex DC.) Mattos</i>	NR	197	5.78%
	<i>Handroanthus heptaphyllus (Vell.) Mattos</i>	NR	71	2.08%

Família	Nome científico	Origem	NI	F
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	NB	20	0.59%
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	NR	5	0.15%
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	E	71	2.08%
	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	E	13	0.38%
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	NB	10	0.29%
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	E	7	0.21%
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	E	3	0.09%
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	E	6	0.18%
	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	NR	3	0.09%
Celastraceae	<i>Monteverdia ilicifolia</i> (Mart. ex Reissek) Biral	NR	2	0.06%
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	E	6	0.18%
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	E	2	0.06%
	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	E	2	0.06%
	<i>Ricinus communis</i> L.	E	3	0.09%
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	NR	2	0.06%
	<i>Vernicia fordii</i> (Hemsl.) Airy Shaw	E	3	0.09%
Fabaceae	<i>Acacia podalyriifolia</i> A.Cunn. ex G.Don	E	26	0.76%
	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz	E	1	0.03%
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	NR	9	0.26%
	<i>Bauhinia</i> sp.	-	34	1.00%
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	NR	10	0.29%
	<i>Calliandra</i> sp.	-	3	0.09%
	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrud.) Schrad. ex DC.	NR	2	0.06%
	<i>Cassia fistula</i> L.	E	25	0.73%
	<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	NR	58	1.70%
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	E	9	0.26%
	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	NR	3	0.09%
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	E	44	1.29%
	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	NB	4	0.12%
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	NR	4	0.12%

Família	Nome científico	Origem	NI	F
	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	NR	3	0.09%
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub	NR	17	0.50%
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	NR	25	0.73%
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	NR	6	0.18%
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	E	4	0.12%
	<i>Swartzia oblata</i> R.S.Cowan	NR	2	0.06%
	<i>Tamarindus indica</i> L.	E	1	0.03%
	<i>Tara spinosa</i> (Molina) Britton & Rose	E	2	0.06%
	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	E	24	0.70%
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.	E	1	0.03%
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L.	E	1	0.03%
Lamiaceae	<i>Plectranthus barbatus</i> Andr	E	1	0.03%
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	NR	2	0.06%
Lauraceae	<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl	E	16	0.47%
	<i>Laurus nobilis</i> L.	E	2	0.06%
	<i>Ocotea</i> sp.	NR	1	0.03%
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	NR	18	0.53%
	<i>Persea americana</i> Mill.	E	24	0.70%
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	NR	89	2.61%
	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	E	141	4.14%
	<i>Punica granatum</i> L.	E	6	0.18%
Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	E	1	0.03%
	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	E	3	0.09%
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	NR	18	0.53%
	<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	E	3	0.09%
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	E	9	0.26%
	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	E	1	0.03%
	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	NR	3	0.09%
Melastomataceae	<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don	NB	6	0.18%
	<i>Pleroma mutabile</i> (Vell.) Triana	NB	17	0.50%
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	E	62	1.82%
	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	NR	6	0.18%
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	NR	17	0.50%

Família	Nome científico	Origem	NI	F
Moraceae	<i>Ficus auriculata</i> Loureiro	E	14	0.41%
	<i>Ficus benjamina</i> L.	E	53	1.56%
	<i>Ficus carica</i> L.	E	6	0.18%
	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	E	2	0.06%
	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	NR	1	0.03%
	<i>Ficus</i> sp.	-	2	0.06%
	<i>Morus nigra</i> L.	E	74	2.17%
Myrtaceae	<i>Callistemon</i> sp.	E	15	0.44%
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	NR	10	0.29%
	<i>Eucalyptus</i> sp.	E	1	0.03%
	<i>Eugenia involucrata</i> DC	NR	12	0.35%
	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	NR	1	0.03%
	<i>Eugenia uniflora</i> L	NR	114	3.35%
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	NR	33	0.97%
	<i>Psidium guajava</i> L.	E	62	1.82%
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	E	1	0.03%
	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Wild.	NR	7	0.21%
Nyctaginaceae				
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	E	325	9.54%
	<i>Olea europea</i> L.	E	1	0.03%
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i> L.	E	1	0.03%
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	E	3	0.09%
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	E	13	0.38%
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	E	7	0.21%
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	E	39	1.15%
	<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	E	1	0.03%
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	E	12	0.35%
	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	E	29	0.85%
	<i>Pyrus</i> sp.	E	2	0.06%
Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	E	54	1.59%
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	E	1	0.03%
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	E	7	0.21%
	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	E	1	0.03%
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	NR	1	0.03%
	<i>Salix</i> sp.	E	5	0.15%
Sapindaceae	<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	E	4	0.12%
	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	E	2	0.06%
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl	NR	1	0.03%

Família	Nome científico	Origem	NI	F
<i>Simaroubaceae</i>	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	E	2	0.06%
<i>Solanaceae</i>	<i>Lochroma arborescens</i> (L.) J.M.H. Shaw	NR	4	0.12%
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	NR	1	0.03%
<i>Verbenaceae</i>	<i>Duranta erecta</i> L.	E	11	0.32%
<i>Vochysiaceae</i>	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	NR	1	0.03%
	Não identificada	E	94	2.76%
Total			3406	

ANEXO D – ASPECTOS ECOLÓGICOS DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	NR	4	-	-	-	-	Perene	Secundária
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	NR	26	Vento/ Ornitofilia	Autocórica/ Zoocórica	AGO-JAN	MAR-SET	Perene	Pioneiro/ Secundária longeva
<i>Cedrus</i> sp.	E	1	Anemofilia	Anemocórica	-	-	Perene	-
<i>Chamaecyparis</i> sp.	E	4	Anemofilia	Anemocórica	-	-	Perene	-
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	E	12	Anemofilia	Anemocórica	-	-	Perene	-
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	E	27	Anemofilia	Anemocórica	-	-	Perene	-
<i>Thuja</i> sp.	E	2	Anemofilia	Anemocórica	-	-	Perene	-
<i>Pinus</i> sp.	E	5	Anemofilia	Anemocórica	-	-	-	-
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	NR	13	Entomofilia	Ornitocoria	ABR-JUL/ SET-MAI	FEV-DEZ	Perene	Secundária tardia/clímax

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Sambucus australis</i> Cham. & Schltld.	NR	6	Entomofilia	Ornitocoria	MAR-MAI	SET-NOV	Caducifolia	Secundária
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	NR	9	Melitofilia	Barocoria/ Zoocoria	JUL-SET	OUT-JAN	Perene	Pioneira
<i>Mangifera indica</i> L.	E	7	Entomofilia	Barocoria/ Zoocoria	JUL-SET	NOV-MAR	Perene	-
<i>Schinus molle</i> L.	NR	405	Melitofilia	Ornitocoria	AGO-DEZ	DEZ-FEV	Perene	Pioneira/ Secundária Inicial
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	NR	171	Melitofilia	Ornitocoria/ Formigas	OUT-MAR	JAN-MAI	Perene	Pioneira/ Secundária Inicial
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	NR	14	Cantarofilia	Ornitocoria/ Primatocoria	OUT-NOV	JAN-ABR	Perene	Secundária inicial/ Clímax
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	NB	1	Entomofilia	Anemocoria	-	-	Caducifolia	Secundária inicial
<i>Nerium oleander</i> L.	E	22	Entomofilia	-	MAI-SET	-	Perene	-
<i>Butia</i> sp.	NR	1	Melitofilia	Zoocoria	NOV-JAN	MAR-MAI	Perene	Pioneira
<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	E	3	Entomofilia	Ornitocoria	SET-MAR	-	Perene	-

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	NR	5	Entomofilia	Autocoria Mamíferos/ Ornitocoria	SET-DEZ	MAI-NOV	Perene	Clímax
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	E	39	Entomofilia	Ornitocoria	DEZ-ABR	AGO-MAR	Perene	Pioneira/ Secundária Inicial/ Secundária tardia
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	E	27	Entomofilia	Ornitocoria	ABR-MAI	NOV-JAN	Perene	-
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	NR	205	Melitofilia	Ornitocoria/ Mamíferos/ Teiú	JAN-JUL	SET-FEV	Perene	Pioneira/ Clímax
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	NR	2	Entomofilia/ Ornitofilia/ lagartos	Ornitocoria	JAN	OUT	Perene	Pioneira
<i>Dracaena</i> sp.	E	3	Melitofilia/ Psicofilias	-	-	-	Perene	-
<i>Yucca gigantea</i> Lem.	E	82	Falenofilia	Mariposas	SET-MAR	-	Perene	-
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	NR	1	Entomofilia	Anemocoria	AGO-DEZ	OUT-JAN	Perene	Secundária inicial
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H. Rob	NR	1	Entomofilia	Anemocoria	ABR-NOV	SET-NOV	Perene	Pioneira

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	NR	88	Melitofilia	Anemocoria	JUL-OUT	OUT-DEZ	Caducifolia	Secundária inicial
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	NR	197	Melitofilia/ Ornitofilia	Anemocoria	ABR-NOV	SET-ABR	Caducifolia	Secundária tardia
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	NR	71	Melitofilia	Anemocoria	ABR-SET	JUL-AGO	Caducifolia	Secundária tardia
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	NB	20	Melitofilia	Anemocoria	MAI-NOV	JUN-SET	Caducifolia	Secundária tardia/ Clímax
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	NR	5	Melitofilia	Anemocoria	SET	OU-NOV	Caducifolia	Pioneira
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	E	71	Entomofilia	Anemocoria	NOV-ABR	ABR-AGO	Caducifolia	-
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	E	13	Melitofilia/ Ornitofilia/ Quiropterofilia	Anemocoria	SET-DEZ	-	Perene	-
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	NB	10	Melitofilia	Anemocoria	AGO-SET	-	Caducifolia	Secundária tardia
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	E	7	Melitofilia/ Ornitofilia/ Falenofilia	Anemocoria	Ao longo do ano	-	Perene	-

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	E	3	Melitofilia	Ornitocoria/ Mamíferos	-	-	Perene	-
<i>Carica papaya</i> L.	E	6	Entomofilia	Autocórica/ Zoocórica	DEZ-FEV	OUT-DEZ	Perene	-
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	NR	3	Falenofilia/ Psicofilia/ Ornitofilia	Autocórica/ Zoocórica	SET-JAN	JAN-JUN	Perene	Pioneira/ Secundária tardia
<i>Monteverdia ilicifolia</i> (Mart. ex Reissek) Biral	NR	2	Entomofilia	Ornitocoria	AGO-OUT	DEZ-MAR	Perene	Secundária Inicial/ Secundária tardia
<i>Terminalia catappa</i> L.	E	6	Melitofilia	Anemocoria/ Hidrocoria	MAI-AGO	MAR	Semicaducif ólia	Pioneira
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	E	2	Entomofilia	Autocoria	OUT-FEV	-	Perene	-
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	E	2	Entomofilia	Autocoria	OUT-FEV	-	Perene	-
<i>Ricinus communis</i> L.	E	3	Entomofilia	Formigas	-	-	Perene	-
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	NR	2	Entomofilia	Autocórica/ Zoocórica	OUT-FEV	DEZ-MAI	Caducifólia	Pioneira/Sec undária Inicial/Clíma x
<i>Vernicia fordii</i> (Hemsl.) Airy Shaw	E	3	Melitofilia	-	SET-NOV	OUT	Caducifólia	-

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Acacia podalyriifolia</i> A.Cunn. ex G.Don	E	26	Melitofilia	Ornitocoria/ Formigas	DEZ-FEV	SET-OUT	Perene	Secundária
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz	E	1	Melitofilia/ Falenofilia	Hidrocoria	JUN-AGO	SET-NOV	Caducifolia	-
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	NR	9	Entomofilia	Autocoria	NOV-FEV	JUN-NOV	Perene	Pioneira/ Secundária Inicial/ Clímax
<i>Bauhinia</i> sp.	-	34	Entomofilia	-	-	-	Perene	-
<i>Bauhinia forficata</i> Link	NR	10	Quiropterofilia	Autocoria	NOV-MAR	ABR-JUL	Perene	Pioneira/ Secundária Inicial
<i>Calliandra</i> sp.	-	3	Psicofilia	-	-	-	Perene	-
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrud.) Schrad. ex DC.	NR	2	Melitofilia	Autocoria	OUT-DEZ	JUN-OUT	Caducifolia	Secundária Inicial
<i>Cassia fistula</i> L.	E	25	Melitofilia/ Psicofilias	Autocoria	ABR-JUL	DEZ-MAR	Perene	-
<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	NR	58	Entomofilia	Autocoria	AGO-JAN	ABR-AGO	Semicaducifolia	Secundária inicial
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	E	9	Entomofilia	Autocoria	ABR-MAI	DEZ-JAN	Perene	-

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	NR	3	Ornitofilia	Autocoria	JUN-SET	OUT-NOV	Caducifolia	Secundária inicial
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	E	44	Melitofilia	Autocoria	-	-	Perene	-
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	NB	4	Entomofilia	Autocórica/ Zoocórica	JAN-MAR	JUL-SET	Semicaducifolia	Secundária inicial
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	NR	4	Entomofilia	Anemocoria	DEZ-MAI	MAI-SET	Perene	Secundária Inicial/ Secundária tardia/ Clímax
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	NR	3	Entomofilia	Autocoria/ Barocoria	SET-MAR	OUT-FEV	Perene	Clímax
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub	NR	17	Entomofilia	Autocoria	DEZ-MAR	ABR-AGO	Caducifolia	Pioneira/ Secundária Inicial
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	NR	25	Melitofilia	Autocoria/ Ornitocoria	JAN-ABR	MAR-ABR	Perene	Pioneira/ Secundária inicial/ Clímax
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	NR	6	Entomofilia	Autocoria	DEZ-ABR	MAI-JUN	Caducifolia	Pioneira

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	E	4	Melitofilia	Autocoria	SET-DEZ	DEZ-MAR	Perene	-
<i>Swartzia oblata</i> R.S.Cowan	NR	2	Melitofilia	Ornitocoria/ Zoocoria	JAN-FEV	SET	Perene	Secundária
<i>Tamarindus indica</i> L.	E	1	Melitofilia	Zoocoria	MAI-AGO	DEZ-MAI	Perene	-
<i>Tara spinosa</i> (Molina) Britton & Rose	E	2	Melitofilia	Autocórica/ Zoocórica	SET-MAR	MAR-SET	Caducifólia	-
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	E	24	Entomofilia	Anemocoria	FEV-MAI	JUN	Caducifólia	-
<i>Castanea sativa</i> Mill.	E	1	Anemofilia/ Melitofilia	Zoocoria	MAI-JUN	-	Caducifólia	-
<i>Juglans regia</i> L.	E	1	Anemofilia	Zoocoria	ABR-MAI	-	Caducifólia	-
<i>Plectranthus barbatus</i> Andr	E	1	Ornitofilia	Autocoria	DEZ-FEV	-	Perene	-
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	NR	2	Entomofilia	Ornitocoria/ peixes/ Hidrocoria	OUT-JAN	OUT-JAN	Caducifólia	Secundária Inicial/ Secundária tardia/ Clímax
<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl	E	16	Entomofilia	Ornitocoria	DEZ-FEV	JUN-OUT	Perene	-
<i>Laurus nobilis</i> L.	E	2	Entomofilia	Ornitocoria	FEV-MAI	-	Perene	-

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Ocotea</i> sp.	NR	1	Entomofilia	Ornitocoria	-	-	-	-
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	NR	18	Entomofilia	Ornitocoria	MAI-OUT	DEZ-FEV	Perene	Secundária inicial
<i>Persea americana</i> Mill.	E	24	Ornitofilia/ Entomofilia	Autocoria	MAR-MAI; SET-NOV	-	Perene	-
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	NR	89	Falenofilia/ Quiropterofilia	Anemocoria	OUT-MAR	ABR-OUT	Caducifolia	Secundária inicial
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	E	141	Melitofilia/ Ornitofilia	Anemocoria	JUN-SET	-	Caducifolia	-
<i>Punica granatum</i> L.	E	6	Entomofilia	Ornitocoria	SET-MAR	-	Caducifolia	-
<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	E	1	Entomofilia	Zoocoria	-	-	Perene ou Semicaducifolia	-
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	E	3	Entomofilia	Zoocoria	SET-MAR	MAR-JUN	Perene	-
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	NR	18	Psicofilias/ Quiropterofilia/ Ornitofilia	Anemocoria	JAN-JUN	JUL-SET	Caducifolia	Secundária Inicial/ Secundária tardia
<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	E	3	Entomofilia	Hidrocoria	-	-	Perene	-

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	E	9	Entomofilia	Hidrocoria	-	-	Perene	-
<i>Hibiscus syriacus</i> L.	E	1	Entomofilia	Hidrocoria	-	-	Perene	-
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	NR	3	Melitofilia/ Ornitofilia	Anemocoria	DEZ-ABR	MAI-JUL	Caducifólia	Secundária Inicial/ Secundária tardia
<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don	NB	6	Melitofilia	Anemocoria			Perene	Pioneira
<i>Pleroma mutabile</i> (Vell.) Triana	NB	17	Melitofilia	Anemocoria			Perene	-
<i>Melia azedarach</i> L.	E	62	Entomofilia	Ornitocoria			Caducifólia	-
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	NR	6	Falenofilia	Ornitocoria/ zoocoria/ insetos	SET-JAN	JUN-JAN	Caducifólia	Pioneira/ Secundária tardia/ Clímax
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	NR	17	Falenofilia/ Melitofilia	Autocoria/ Anemocoria	SET-JAN	JUL-JAN	Caducifólia	Secundária Inicial/ Secundária tardia/ Clímax
<i>Ficus auriculata</i> Loureiro	E	14	Entomofilia	Zoocoria	-	-	Perene	-
<i>Ficus benjamina</i> L.	E	53	Melitofilia	Ornitocoria	-	-	Perene	-

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Ficus carica</i> L.	E	6	Entomofilia	Ornitocoria	-	-	Perene	-
<i>Ficus elastica</i> Roxb.	E	2	Entomofilia	Ornitocoria	-	-	Perene	-
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	NR	1	Entomofilia	Ornitocoria	-	-	Perene	Secundária
<i>Ficus</i> sp.	-	2	Entomofilia	Ornitocoria	-	-	Perene	-
<i>Morus nigra</i> L.	E	74	Entomofilia	Ornitocoria	JUN-DEZ	SET-MAR	Caducifólia	-
<i>Callistemon</i> sp.	E	15	Entomofilia/ Ornitofilia	Autocoria	AGO-OUT	NOV-DEZ	Perene	-
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	NR	10	Melitofilia	Mamíferos/ Teiú	SET-JAN	NOV-JAN	Caducifólia	Secundária inicial/Secun dária tardia/ Clímax
<i>Eucalyptus</i> sp.	E	1	Anemofilia	Anemocoria	-	-	Perene	-
<i>Eugenia involucrata</i> DC	NR	12	Melitofilia	Ornitocoria	JUL-OUT	SET-NOV	Perene	Secundária tardia
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	NR	1	Melitofilia	Ornitocoria/ Mamíferos	SET-JAN	JAN-FEV	Perene	Secundária inicial/Secun dária tardia
<i>Eugenia uniflora</i> L	NR	114	Melitofilia	Ornitocoria/ Mamíferos	AGO-NOV	OUT-NOV	Perene	Pioneira/ Secundária Inicial/

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
								Secundária tardia/ Clímax
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	NR	33	Melitofilia	Ornitocoria/ Mamíferos/ Formigas			Perene	Pioneira
<i>Psidium guajava</i> L.	E	62	Entomofilia	Ornitocoria/ Mamíferos	SET-NOV	NOV-MAR	Perene	-
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	E	1	Melitofilia	Zoocoria	NOV-DEZ	DEZ-FEB	Perene	-
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Wild.	NR	7	Entomofilia	Anemocoria	SET-NOV	FEV-JUN	Perene	Pioneira
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	E	325	Entomofilia	Ornitocoria	JUL-SET	NOV-DEZ	Perene	-
<i>Olea europea</i> L.	E	1	Anemofilia	Ornitocoria	-	-	Perene	-
<i>Averrhoa carambola</i> L.	E	1	Entomofilia	Zoocoria	-	-	Perene	-
<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	E	3	Entomofilia	Ornitocoria			Perene	-
<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	E	13	Melitofilia	Anemocoria	MAR-JUN	NOV-DEZ	Caducifolia	-
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	E	7	Melitofilia	Zoocoria	AGO-FEV	MAR-OUT	Caducifolia	-
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	E	39	Entomofilia	Morcegos/ Ornitocoria	MAR-ABR	-	Perene	-

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	E	1	Entomofilia	Zoocoria	-	-	Caducifólia	-
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	E	12	Entomofilia	Zoocoria	-	-	Caducifólia	-
<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	E	29	Entomofilia	Zoocoria	-	-	Caducifólia	-
<i>Pyrus</i> sp.	E	2	Entomofilia	Zoocoria	-	-	Caducifólia	-
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	E	54	Entomofilia	-	SET-NOV	FEV-JUN	Perene	-
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	E	1	Entomofilia	Zoocoria	-	-	Perene	-
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	E	7	Entomofilia	-	SET-NOV	FEV-JUN	Perene	-
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	E	1	Entomofilia	Ornitocoria	-	-	Perene	-
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	NR	1	Melitofilia	Ornitocoria/ Primatocoria	JUN-NOV	NOV-DEZ	Perene	Pioneira/ Secundária Inicial/ Secundária tardia/Clíma x
<i>Salix</i> sp.	E	5	Anemofilia	Anemocoria	-	-	Caducifólia	-
<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	E	4	Entomofilia	Autocoria	-	-	Caducifólia	-
<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	E	2	Melitofilia	Zoocoria	-	-	Perene	-

Nome científico	Origem	NI	Polinização	Dispersão	Floração	Frutificação	Deciduidade	Grupo sucessional
<i>Matayba guianensis</i> Aubl	NR	1	Entomofilia	Autocoria	NOV-JAN	JAN-JUN	Caducifolia	Secundária Inicial
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	E	2	Cantarofilia	Autocoria	-	-	Caducifolia	Secundária Inicial
<i>Lochroma arborescens</i> (L.) J.M.H. Shaw	NR	4	Entomofilia/ Ornitofilia	Ornitocoria	AGO-NOV	SET-DEZ	Perene	Secundário
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	NR	1	Miofilia	Ornitocoria	OUT-FEV	DEZ-ABR	Perene	Pioneira
<i>Duranta erecta</i> L.	E	11	Psicofilias/ Melitofilia/ Ornitofilia	Ornitocoria	-	-	Perene	-
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	NR	1	Entomofilia/ Ornitofilia	Anemocoria	OUT-MAR	JAN-MAI	Semicaducifolia	Clímax