

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

BÁRBARA DE CARVALHO MACEDO

A IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA E SUA GESTÃO NO
ÂMBITO DA ADMINISTRAÇÃO UNIVERSITÁRIA

PONTA GROSSA

2024

BÁRBARA DE CARVALHO MACEDO

A IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA E SUA GESTÃO NO
ÂMBITO DA ADMINISTRAÇÃO UNIVERSITÁRIA

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
Co-Orientador: Prof Dr. Júlio Manoel França da Silva

PONTA GROSSA

2024

M141 Macedo, Bárbara de Carvalho

A importância da arborização urbana e sua gestão no âmbito da administração universitária / Bárbara de Carvalho Macedo. Ponta Grossa, 2024. 148 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.
Coorientador: Prof. Dr. Júlio Manoel França da Silva.

1. Inventário arbóreo. 2. Roteiros didático-pedagógicos. 3. Mapeamento digital. 4. Status de conservação. 5. Campus universitário. I. Carvalho, Silvia Méri. II. Silva, Júlio Manoel França da. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Gestão do Território: Sociedade e Natureza. IV.T.

CDD: 910



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

TERMO

BÁRBARA DE CARVALHO MACEDO

A IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA E SUA GESTÃO NO ÂMBITO DA ADMINISTRAÇÃO UNIVERSITÁRIA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso 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 - (UEPG) - Presidente

Prof. Dr. Julio França da Silva - UEPG/ UNICENTRO - Co-orientador

Profa. Dra. Lia Maris Orth Ritter Antikeira - (UTFPR)

Prof. Dr. Lindon Fonseca Matias - (UNICAMP)

Profa. Dra. Melissa Koch Fernandes de Souza (UEPG) - Suplente Interno

Prof. Dr. Rogério Bobrowski - (UNICENTRO) Suplente Externo



Documento assinado eletronicamente por **Silvia Meri Carvalho, Professor(a)**, em 09/04/2024, às 17:08, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Lia Maris Orth Ritter Antikeira, Usuário Externo**, em 10/04/2024, às 14:47, conforme Resolução UEPG CA 114/2018 e art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Lindon Fonseca Matias, Usuário Externo**, em 10/04/2024, às 15:54, 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 **1942853** e o código CRC **EAA54B09**.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado que possibilitou maior dedicação à presente pesquisa.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa-UEPG, pela oportunidade de cursar uma universidade pública, gratuita e de qualidade, e pelo suporte acadêmico, em especial ao Departamento de Geociências que colaborou muito para o meu desenvolvimento profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO/UEPG), agradeço pelo título de Mestre em Gestão do Território e pelo acolhimento humanizado sempre que necessário esclarecendo prazos e normas com muita atenção.

Agradeço em especial a Orientadora, Professora Dra. Silvia Méri Carvalho, pela dedicação e paciência contínuas em todas as orientações, agradeço também pelo conhecimento intelectual compartilhado, sempre vou usar "caderninhos" para anotações.

Ao Professor Dr. Júlio Manoel França da Silva por aceitar ser Coorientador e junto com isso a missão de auxiliar no uso das Geotecnologias voltadas para a modelagem ambiental e territorial em mapas temáticos.

Ao Laboratório de Estudos Socioambientais/UEPG (LAESA), sob coordenação da Professora Dra. Silvia Méri Carvalho, agradeço pelo empréstimo do Hipsômetro Haglöff, pelos livros, pela sala de estudos e por todo o incentivo no meu aprimoramento profissional.

Agradeço ao melhor grupo de colegas de trabalho que já tive até então, obrigada pelo incentivo, auxílio em trabalhos de campo e no escritório, ao Geógrafo e Mestre em Gestão do Território Denny Wilson Jobbins Haas (Sr. Jobbins), ao Biólogo Felipe Gabriel Lopes Mendes, ao Geógrafo Allan Henrique de Araújo e à graduanda em Ciências Biológicas e estagiária do LAESA Tayná Buffara Bezusko.

Agradeço aos auxiliares de trabalho de campo pelo esforço e dedicação, obrigada Vivian Veiga Dias, Higor Qas, Diego Willian dos Santos e o graduando em Geografia Bacharelado pela UEPG Tiago Luiz Oliveira.

Agradeço pela grande atenção e parceria dos amigos inusitados, os Engenheiros Florestais Valmir Campolino Lorenzi e Caleb de Lima Ribeiro, associados da empresa Lorenzi Apoio à Silvicultura, pela colaboração nas

identificações botânicas e por me ensinarem uma boa base de dendrologia e dendrometria em trabalhos de campo, visando a identificação das espécies e pela instrução quanto aos métodos de análise de planilhas.

À Pró-reitora de Planejamento (PROPLAN - UEPG), pelo apoio de materiais e informações vindas da Diretoria de Gestão.

À Prefeitura do Campus (PRECAM - UEPG), pelos esclarecimentos quanto às suas atividades relacionadas à área vegetada da UEPG.

Aos guardas do patrimônio da Universidade, que sempre colaboraram com os campos, principalmente aos finais de semana, oferecendo segurança e conhecimento sobre plantas e aves observadas dentro do Campus Uvaranas durante suas rotas.

Ao Professor Dr. Eduardo Pereira, por compartilhar informações e fotografias de projetos relacionados à arborização dentro da UEPG.

Ao Professor Dr. Carlos Luciano Sant'Ana Vargas, Reitor da UEPG entre 2002 e 2018, pelos esclarecimentos quanto ao planejamento das ações referentes à arborização dentro da UEPG.

Ao Professor Arinaldo Ceregato, pela oportunidade em conhecer um dos idealizadores de parte da arquitetura das edificações e das árvores encontradas dentro da UEPG, obrigada pela entrevista bastante esclarecedora e pela atenção.

Ao Professor Dr. Carlos André Stuepp, pelos esclarecimentos quanto à função do Viveiro Colégio Agrícola Augusto Ribas (CAAR/UEPG) dentro da instituição, pela disponibilidade e apontamentos.

Ao colega, o Geógrafo Me. João Paulo Leandro de Almeida por me esclarecer sobre sua participação no projeto Espaço Verde: Criando Raízes na Natureza no Viveiro CAAR/UEPG, obrigada pelo auxílio com geotecnologias, planilhas, correções gramaticais, correções de normas, por me indicar como “fazedora” de mapas e pela companhia nos momentos de agonia com os prazos.

Aos membros da Banca de Qualificação, o Professor Dr. Júlio Manoel França da Silva e a Professora Dra. Lia Maris Orth Ritter Antikeira, pelos apontamentos que colaboraram para um melhor aproveitamento desta dissertação.

Às Professoras Dra. Rosemeri Segecin Moro, Professora Dra. Marta Regina Baroto Carmo e a Professora Dra. Melissa Koch Fernandes de Souza, pelo apoio no trabalho de campo, com a identificação botânica de espécies e acesso ao Herbário (HUPG) e seus equipamentos.

A todos que me proporcionaram música instrumental principalmente ao vivo, durante o tempo da produção dessa pesquisa, fomentando momentos terapêuticos em suas vastas formas de expressão através da vibração.

Ao amigo Me. Christopher Vinicius Santos e família pelo apoio nos estudos e na vida.

À Sandra Márcia Linhares de Lara e família pelo apoio, pelos ovos das galinhas do quintal e pelo café quentinho pelos corredores do bloco L.

À Mônica Macedo pelo incentivo, apoio e por todas as férias que me hospeda em seu lar cheio de conforto e à toda a família Macedo.

Ao meu pai Silas Macedo Silva, pelo apoio na identificação de árvores, ensinamentos relacionados a qualidade e saúde das árvores no meio urbano, pelo apoio financeiro e pelo grande incentivo que me dá para a superação dos obstáculos da vida.

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo fornecer subsídios para a gestão para a arborização da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), no estado do Paraná. Para tanto, foi realizado um inventário e mapeamento da arborização nos dois campi universitários da instituição, por meio de formulário digital do Google *My Maps*, sendo coletados dados relacionados à própria árvore, além de informações sobre o ambiente ao entorno da mesma. Também foram realizadas entrevistas com responsáveis pelos órgãos associados à gestão da arborização na IES. Foram inventariadas 5.112 árvores, sendo 98,7% no Campus Uvaranas e 1,3% no Campus Central, distribuídas em 100 gêneros, 137 espécies, inseridas em 46 famílias botânicas. Do total de árvores, 56,28% são nativas de biomas brasileiros, 41,18% exóticas e 2,54% não foram identificadas. Entre as espécies mais frequentes estão *Araucaria angustifolia* (bert.) O. Ktze. (araucária) e *Schinus terebenthifolia* Raddi (aroeira-vermelha), ambas espécies nativas. As dez espécies mais frequentes abrangem quase 50% do total de árvores, sendo a maioria exóticas. Predominaram árvores de grande porte, com DAP entre 0 e 20 cm e enquadradas no status de conservação na classe de árvores não avaliadas-NE. Com base no inventário foram feitas sugestões a fim de otimizar as ações ligadas à arborização, como poda, segurança, risco de queda, conflitos, escolha de espécies, além de espécies invasoras. Como produtos foram gerados um banco de dados para colaborar com gestão da arborização dentro da universidade, possibilitando indicar alternativas de manejo para um melhor aproveitamento do patrimônio arbóreo e propostas de roteiros a partir de mapas virtuais, relacionados a três propósitos: manutenção, ensino aprendizagem e educação não formal.

Palavras-chave: Inventário arbóreo; Roteiros didático-pedagógicos; Mapeamento digital; Status de Conservação; Campus Universitário.

ABSTRACT

The present research aimed to provide support for the management for urban afforestation at the State University of Ponta Grossa (UEPG), State of Paraná. To this end, an inventory and mapping of the afforestation were carried out on the institution's two university campuses, using a Google My Maps digital form, collecting tree information and data about the surrounding environment. In addition, responsible for bodies associated with afforestation management at the Higher Education Institution were interviewed. The survey comprised 5,112 trees, 98.7% on the Uvaranas Campus and 1.3% on the Central Campus. The trees belong to 100 genera, 37 species, and 46 botanical families. Of the total trees, 56.28% are native to Brazilian biomes, 41.18% are exotic, with 2.54% not being identified. Among the most frequent species are *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. (araucária) and *Schinus terebenthifolia* Raddi (aroeira-vermelha)), both native species. The ten most common species cover almost 50% of the total number of trees, the majority of which are exotic. Large trees predominated, with DBH between 0 and 20 cm, and classified as conservation status in the class of trees not evaluated (NE). To optimize actions related to afforestation, suggestions, such as pruning, safety, risk of falling, conflicts, species selection, and invasive species, were made based on the inventory. A database was developed as a product to collaborate with the management of afforestation within the university, making it possible to indicate management alternatives for better use of the arboreal heritage, as well as proposals for itineraries based on virtual maps, related to three purposes: maintenance, teaching-learning, and non-formal education.

Keywords: Tree inventory, Didactic-pedagogical itineraries, Digital mapping, Conservation Status, University campus.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Campus Luiz de Queiroz e sua área arborizada	35
Figura 2 –	Cerimônia de inauguração do Campus Uvaranas em 1983.....	44
Figura 3 –	Imagem de satélite do Campus Uvaranas na delimitação do bairro ..	45
Figura 4 –	Localização do Bosque das Araucárias dentro do Campus Uvaranas-UEPG	46
Figura 5 –	Viveiro do Colégio Agrícola Augusto Ribas (CAAR) e acadêmicos do curso de Geografia da UEPG participando do projeto Espaço Verde: Criando Raízes na Natureza	48
Figura 6 –	Espacialização dos monumentos/placas encontrados que homenageiam pessoas, datas e acontecimentos dentro da UEPG a partir do plantio de árvores.....	50
Figura 7 –	Entrada de Energia do Campus Uvaranas.....	51
Figura 8 –	Inauguração do Estacionamento do Campus Central.....	52
Figura 9 –	Tipos de Trilhas Interpretativa.....	56
Figura 10 –	Localização dos Campi da Universidade Estadual de Ponta Grossa.	59
Figura 11 –	Zoneamento do Campus Uvaranas	61
Figura 12 –	Zoneamento do Campus Central	63
Figura 13 –	Zoneamento da área dos Campi pelo aplicativo FUI-UEPG	64
Figura 14 –	Imagem de Satélite Disponibilizada pelo Google e Formulário Digital Utilizado em Campo.....	65
Figura 15 –	Formulário Utilizado em Campo.....	67
Figura 16 –	Hipsômetro Haglöf Sweden.....	68
Figura 17 –	Trena métrica.....	71
Figura 18 –	Hardware utilizado	74
Figura 19 –	Áreas de difícil acesso no Campus Uvaranas.....	77
Figura 20 –	Distribuição da Arborização no Campus Uvaranas – UEPG.....	78
Figura 21 –	Distribuição da Arborização no Campus Central - UEPG	79
Figura 22 –	Castanea sativa Mill.....	85

Figura 23 –	Eucalyptus spp.....	85
Figura 24 –	Distribuição das árvores nativas e exóticas no Campus Uvaranas - UEPG	89
Figura 25 –	Distribuição do porte das árvores do Campus Uvaranas - UEPG	92
Figura 26 –	Distribuição das lesões encontradas nas árvores do Campus Uvaranas - UEPG	95
Figura 27 –	Exemplos de lesões no tronco	96
Figura 28 –	Lesões encontradas nas árvores do Campus Uvaranas - UEPG	98
Figura 29 –	Troncos e araucárias sem copa que apresentam riscos de queda	99
Figura 30 –	Distribuição de epífitas no Campus Uvaranas – UEPG	101
Figura 31 –	Área livre ao entorno das árvores	102
Figura 32 –	Distribuição de conflitos na arborização no campus Uvaranas - UEPG	104
Figura 33 –	Distribuição das espécies de acordo com o status de conservação (IUCN).....	106
Figura 34 –	Danos por erva-de-passarinho.....	108
Figura 35 –	Formigueiros no tronco e ao redor das árvores	109
Figura 36 –	Distribuição das árvores nativas e exóticas no Campus Central - UEPG	111
Figura 37 –	Distribuição das epífitas no Campus Central - UEPG	113
Figura 38 –	Área livre ao entorno das árvores no Campus Central - UEPG	114
Figura 39 –	Conflitos encontrados nas árvores do Campus Central - UEPG.....	115
Figura 40 –	Classe de condição das árvores - Campus Central	116
Figura 41 –	Vidros quebrados por possíveis galhos que caíram.....	119
Figura 42 –	Exemplo de árvores que oferecem risco	120
Figura 43 –	Distribuição das características das folhas do Campus Uvaranas - UEPG	125
Figura 44 –	Distribuição das características das folhas do Campus Central.....	126

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Composição mínima exigida para os Planos Municipais de Arborização Urbana no Estado do Paraná.....	26
Quadro 2 –	Leis e Decretos relacionados à arborização urbana no município de Ponta Grossa-PR	28
Quadro 3 –	Levantamento arbóreo em CAMPI universitários	39
Quadro 4 –	Espécies mais frequentes nos Campi da UEPG	82
Quadro 5 –	Lista com as dez espécies mais frequentes - Campus Uvaranas - UEPG	90
Quadro 6 –	Lista de espécies identificadas no Campus Central - UEPG.....	109

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Porte das árvores dos Campi da UEPG.....	83
Gráfico 2 –	Altura das árvores dos Campi - UEPG.....	84
Gráfico 3 –	Distribuição de classes diamétricas das árvores dos campi - UEPG .	84
Gráfico 4 –	Status de conservação das árvores dos Campi da UEPG	88
Gráfico 5 –	Porte das árvores do Campus Uvaranas	91
Gráfico 6 –	Distribuição de classes diamétricas das árvores do Campus Uvaranas	93
Gráfico 7 –	Status de conservação das árvores do Campus Uvaranas - UEPG	105
Gráficos 8 –	Porte das árvores do Campus Central - UEPG	112

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 ARBORIZAÇÃO URBANA: DEFINIÇÕES GERAIS, ATRIBUIÇÕES LEGAIS E GESTÃO	16
1.1 CONCEITOS GERAIS.....	16
1.2 GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA: MUNICÍPIOS, ENTIDADES E INSTITUIÇÕES DE ENSINO.....	19
1.3 INVENTÁRIO COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO	37
2. GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA.....	44
2.1 BREVE HISTÓRICO DA UEPG	44
3. METODOLOGIA	58
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	58
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	60
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	76
4.1 MAPEAMENTO ARBÓREO DIGITAL DOS CAMPI DA UEPG	76
4.2 LEVANTAMENTO ARBÓREO E ARBUSTIVO DO CAMPUS UVARANAS	87
4.3 LEVANTAMENTO ARBÓREO E ARBUSTIVO DO CAMPUS CENTRAL	108
5. ARBORIZAÇÃO DOS CAMPI DA UEPG: SUGESTÕES PARA A GESTÃO E RECURSOS DIDÁTICOS	116
5.1 SUGESTÕES PARA A GESTÃO	116
5.2 ÁRVORES DO CAMPUS UVARANAS: GUIA DE CAMPO E ROTEIROS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS	125
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
REFERÊNCIAS.....	129
ANEXO A – LISTA COM AS ESPÉCIES ENCONTRADAS NO CAMPUS UVARANAS	143

INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal urbana tem sido um fator relevante a ser considerado no processo de urbanização. Seus benefícios estéticos, paisagísticos e ambientais contribuem para uma melhoria da qualidade de vida da população em meio a paisagem urbana. Para Gonçalves (2009), além da função paisagística, proporciona diversos benefícios à população como: proteção contra os ventos; absorção de parte dos raios solares; diminuição da poluição atmosférica e sonora; neutralizando os seus efeitos na população, além de sombreamento e ambientação a pássaros e absorção da poluição atmosférica.

Quanto à função paisagística e os benefícios para a população, Gonçalves (2009) corrobora com a afirmação de Pivetta e Silva Filho (2002, p. 2):

[...] proporcionam bem estar psicológico ao homem; propiciam melhor efeito estético; geram sombra para os pedestres e veículos; protegem e direcionam o vento; amortecem o som, amenizando a poluição sonora; reduz o impacto da água de chuva e seu escoamento superficial; auxiliam na diminuição da temperatura, pois, absorvem os raios solares e refrescam o ambiente pela grande quantidade de água transpirada pelas folhas; melhoram a qualidade do ar; preservam a fauna silvestre.

Para Sanchotene (1994) a arborização urbana passou a ser reconhecida como um serviço público, já que influencia a qualidade de vida da população das cidades. Podemos perceber que três décadas depois as cidades estão começando a conseguir manter e implantar estruturas relacionadas à arborização urbana dentro de respectivas áreas. De acordo com Tadenuma (2019, p. 18):

A arborização urbana, portanto, é capaz de restabelecer uma relação harmoniosa entre o homem e o meio natural, garantindo uma melhor qualidade de vida para os ambientes com elevados índices de urbanização, como é o caso do município de Ponta Grossa/PR.

Em relação a estes dados que quantificam as áreas verdes em espaços viários do município, entende-se que o valor da área vegetada dentro da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) é significativo quando se pensa em preservação de uma área com 144 espécies, que pertence ao município e pelo potencial didático pedagógico que pode ser oferecido para disciplinas de cursos distintos da universidade, como Biologia, Geografia, Agronomia entre outros. Além de oferecer uma diversidade capaz de estabelecer trajetos específicos para escolas e visitantes.

Em consideração a estes aspectos, surgiu a pergunta de partida que moveu este trabalho de pesquisa: Qual a maneira mais eficaz para realizar a gestão do patrimônio arbóreo-arbustivo dentro dos campi da Universidade Estadual de Ponta Grossa? A hipótese é que um inventário arbóreo-arbustivo pode ser base para uma boa gestão e manejo da arborização dos campi, desde que contenha informações adequadas, em formato digital e que possibilite o equilíbrio socioambiental no ambiente acadêmico.

Para responder à pergunta de partida buscou-se, como objetivo principal, fornecer subsídios para a formulação de um plano, bem como o auxílio teórico, técnico e operacional à gestão da arborização urbana dos Campi da UEPG, a partir do uso de inventário florestal contínuo de arborização urbana para a qual quantificação da arborização da UEPG. Com os seguintes objetivos específicos estabelecidos:

- I. Analisar o patrimônio arbóreo-arbustivo dos campi da Universidade Estadual de Ponta Grossa;
- II. Indicar alternativas de manejo que levem a um melhor aproveitamento do patrimônio arbóreo-arbustivo da UEPG.
- III. Apontar elementos para elaboração de roteiros para fins didático pedagógicos, visitação e gestão no Campus Uvaranas;

A presente pesquisa foi estruturada em sete itens. O primeiro apresenta o referencial teórico utilizado para fundamentar os conceitos abordados com relação às árvores no ambiente urbano, o funcionamento da gestão da arborização urbana em municípios, entidades e instituições de ensino, a estrutura da gestão da arborização na UEPG e o emprego de inventários como instrumento de gestão.

No segundo é apresentada a contextualização histórica da consolidação da UEPG e a área ocupada pelos campi, bem como o desenvolvimento da estrutura dos órgãos competentes pela gestão da Arborização.

No terceiro é apresentada a caracterização da área de estudo, os Campi universitários da UEPG e os procedimentos adotados na presente pesquisa, apoiados em referencial teórico e prático.

No quarto são disponibilizados os resultados da pesquisa, apresentando as informações coletadas em formato estatístico através de gráficos, tabelas, quadros e mapas, além das discussões sobre os resultados no levantamento arbóreo em cada um dos Campi da universidade.

No quinto são apresentadas sugestões para a gestão e roteiros didáticos pedagógicos elaborados a partir do inventário realizado, podendo oferecer apoio na manutenção da arborização, além de subsídio para aulas práticas e educação não-formal.

No sexto são apresentadas as considerações finais deste trabalho, seguidas das referências utilizadas ao longo da presente pesquisa.

1 ARBORIZAÇÃO URBANA: DEFINIÇÕES GERAIS, ATRIBUIÇÕES LEGAIS E GESTÃO

Este item apresenta o referencial teórico utilizado para fundamentar os conceitos abordados com relação às árvores no ambiente urbano, além da gestão da arborização nas universidades e municípios e inventário florestal digital de árvores urbanas como instrumento para o planejamento do patrimônio arbóreo.

1.1 CONCEITOS GERAIS

A vegetação que remete a cobertura vegetal encontrada na área urbana possui diversas tipologias, sendo a infraestrutura verde, a floresta urbana e a arborização urbana as mais significativas para um melhor entendimento das medidas técnicas adotadas na metodologia desta pesquisa.

Entende-se que a infraestrutura verde é uma rede interconectada de áreas naturais que conserva as funções e valores ecossistêmicos e provê benefícios associados aos componentes ambientais, econômicos e com qualidade de vida da população no ambiente urbano (Benedict; McMahon, 2006), podendo incluir áreas naturais, seminaturais, espaços verdes rurais, urbanos, periurbanos, terrestres, costeiros e marinhos (Naumann; Rayment, 2011).

A infraestrutura verde deverá ser o suporte dos ecossistemas autóctones e da paisagem, deverá ter funções de corredor ecológico ao providenciar habitats para fauna e flora, constituir um filtro de ar e água, funções sociais e culturais ao promover um equilíbrio estético e paisagístico, propiciando à população espaços livres de recreio, lazer e educação ambiental. De acordo com Ferreira e Machado (2010, p. 72):

[...] trata-se assim de uma infraestrutura promotora de biodiversidade em ambiente urbano e indutora de uma sustentabilidade territorial, essencial para preservar os recursos naturais que sustentam o ambiente e as sociedades humanas.

Assim, a infraestrutura verde consiste no planejamento e implantação de espaços urbanos que abrangem a vegetação e uma variedade de elementos naturais que são incorporados ao ambiente urbano visando benefícios ecológicos e sociais, onde se entende que a arborização urbana é um dos elementos da infraestrutura verde.

A floresta urbana está associada ao planejamento, plantio, proteção, manutenção, administração e o cuidado de árvores, bosques e das áreas verdes que se localizam no núcleo urbano até as áreas periurbanas (*Canadian Urban Forest Strategy*, 2019). Para Biondi (2005), a floresta urbana é subdividida em duas categorias: a floresta urbana particular (bosques, jardins particulares) e a floresta urbana pública (arborização de ruas e áreas verdes).

Floresta Urbana é um conceito mais atual, incluindo o conjunto de todas as árvores e vegetação associada localizadas na área urbana, suburbanas e periurbanas, incluindo árvores calçadas, parques, praças, jardins, quintais, bosques, entre outros locais (Araújo; Araújo, 2016). O conceito de floresta urbana é utilizado quando são tratados os fragmentos de vegetação natural em um determinado espaço físico urbano, considerando aspectos estruturais e funcionais dos componentes desta floresta (Magalhães, 2006).

Para Magalhães (2006, p. 24) “...no Brasil o termo *Urban Forest*, foi traduzido inicialmente como Arborização Urbana, adotando-se a mesma abrangência dada pelos autores norte-americanos”. Ainda segundo o autor é possível entender a diferenciação dos conceitos levando em consideração três aspectos:

- I. A estrutura e função dos componentes de ecossistema, uma vez que “Árvores isoladas ou mesmo em pequenos grupos são distintos de florestas” (Magalhães, 2006, p. 24);
- II. As práticas e métodos diferenciados para os dois tipos de componentes;
- III. À terminologia técnica adotada e aos significados de alguns dos termos usados.

Para Magalhães (2006, p. 25) “No Brasil o termo Arborização Urbana sempre foi definido como ato ou efeito de arborizar”, portanto, “seria interessante manter conceitos diferenciados para os componentes florestais e para as árvores isoladas ou em pequenos grupos” (Magalhães, 2006, p. 25).

A Arborização Urbana diz respeito aos elementos vegetais de porte arbóreo, dentro da cidade, onde as árvores plantadas em calçadas, fazem parte da arborização urbana, assim como parques e praças (Corte *et al.*, 2012), podendo ser natural ou cultivada (Lima Neto e Souza, 2019). Dantas e Souza (2004), Benatti *et al.* (2012) e Milano (1988) consideram a arborização urbana a predominância de vegetação arbórea em áreas públicas e privadas situadas no perímetro urbano, considerando as árvores de ruas e avenidas, parques públicos, quintais, jardins e áreas verdes.

Independente da classificação ou tipologia adotada, a arborização urbana traz inúmeros benefícios, sejam sociais, econômicos, políticos, estéticos ou ambientais (Milano; Dalcin, 2000; Pivetta; Silva Filho, 2002).

A arborização urbana tem como conceito toda vegetação, independente de porte (plantas lenhosas e herbáceas), que compõe o cenário ou a paisagem urbana. A arborização urbana é um dos componentes bióticos mais importantes da cidade porque está diretamente relacionado com o conforto ambiental. (Biondi, 2008, p. 33).

A Infraestrutura Verde (IV), a Floresta Urbana e a Arborização Urbana podem apresentar diversas tipologias, dentre as quais podem ser inseridas a vegetação dos campi universitários. Esta pode ser entendida com uma IV, se conectada propositalmente a outras estruturas, ou uma tipologia da floresta urbana na categoria pública, se considerado o acesso às instalações de uma Instituição de Ensino Superior (IES) ou ainda uma tipologia da Arborização urbana, considerando a intencionalidade e estratégia no plantio e manutenção.

A arborização urbana em espaços públicos é um elemento da infraestrutura verde urbana que possibilita a interação sociedade-natureza além de demais benefícios sociais e ambientais tornando-se importante à medida que a cidade se expande, conseqüentemente perdendo seus elementos naturais, responsáveis pelas suas características ambientais e ecossistêmicas.

Na presente pesquisa, a vegetação arbóreo-arbustiva dos campi da UEPG, será tratada como parte da infraestrutura verde no âmbito da Arborização Urbana, levando em consideração árvores lenhosas e arbóreo-arbustivas, uma vez que corresponde em sua maioria a áreas plantadas, com algum tipo de planejamento e que estão sujeitas de um modo geral a ações de manejo por parte da estrutura de gestão universitária.

1.2 GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA: MUNICÍPIOS, ENTIDADES E INSTITUIÇÕES DE ENSINO

Conhecer e analisar as estruturas da cidade e suas funções, seja do ponto de vista econômico, social ou ambiental, é primordial para o planejamento e administração no ambiente urbano tanto para entendê-lo quanto para aprimorá-lo. Segundo Milano e Dalcin (2000, p. 21) “Tratar de espaços abertos e vegetação no contexto urbano é tratar da própria cidade e suas estruturas”.

Serra (2004) destaca a importância da participação na gestão do espaço e dos serviços públicos. Essa participação pode se dar em três níveis de decisão: administrativo para questões rotineiras, político para as questões não rotineiras e extralegal para trabalhar com reivindicações de pressões e questionamentos associados ao sistema de decisão. Uma gestão da arborização com o uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG), pode contribuir com a otimização do tempo para coleta de dados em campo, bem como a análise, integração e atualização de um possível banco de dados (Bobrowski; Biondi, 2014; Bobrowski, 2011).

A gestão da arborização urbana trata-se de um planejamento com ações que envolvem o bem-estar social e ambiental nas áreas públicas (Freire, 2009). Para Araújo e Araújo (2016), a gestão, o manejo e a manutenção das árvores envolvem planejamento administrativo sistêmico dos órgãos competentes. Souza (2000), complementa que a gestão integra o planejamento na prática das ações.

De acordo com Louro e Menezes (2012) a gestão urbana se trata da administração da cidade, envolvendo a utilização de recursos e ferramentas de gestão aplicadas no ambiente urbano, com o objetivo de promover a qualidade da infraestrutura e dos serviços urbanos, proporcionando melhores condições sociais. A gestão ambiental urbana é forma sustentável de gerenciar o espaço urbano, aproximando os agentes sociais (população e gestão municipal) nas decisões de gestão da cidade, onde é incluída a gestão da arborização.

No Brasil, de acordo com o estatuto da cidade (Brasil, 2001), cabe ao poder público municipal, entre outras atribuições, criar, preservar e proteger as áreas verdes da cidade, mediante lei específica, bem como regulamentar o sistema de arborização (Carneiro, 2014).

Para Cecchetto *et al.* (2014, p. 5):

[...] cada município é responsável pelo planejamento e a gestão da arborização urbana, devendo disponibilizar técnicos e agentes ambientais habilitados para fiscalizar os problemas decorrentes do plantio, poda ou retirada indevida, assim como, promulgar a educação ambiental dos cidadãos, levando até os mesmos as informações pertinentes quanto a valorização e proliferação das árvores na cidade.

O Estatuto da Cidade instituído pela Lei Federal nº 10.257/2001 (Brasil, 2001), regulamenta artigos da Constituição Federal que estabelecem diretrizes e instrumentos visando orientar os municípios no desenvolvimento local, relacionados à política urbana e garante a participação pública, ou seja, da sociedade em todas as etapas da elaboração do plano diretor. Este plano é uma exigência do estatuto da cidade, que estabelece diretrizes de interesse coletivo e para contribuir com aspectos relacionados com moradia, saneamento, infraestrutura, transporte, serviços públicos, desenvolvimento e crescimento. Dentro do plano diretor, como item não obrigatório, pode-se sugerir o plano de arborização urbana. Para Araújo e Araújo (p. 10, 2016):

O Plano Diretor da Arborização Urbana – PDAU deve ser um documento elaborado, discutido e aprovado pelos municípios com a participação da população. Deve ser um instrumento complementar ao Plano Diretor do Município ou Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Municipal, além de estar em consonância com a Lei Orgânica do Município.

Tendo como base leis que delimitam ações relacionadas à gestão ambiental, alguns municípios possuem legislação específica ancoradas nas leis federais, que regulamentam o plantio, manutenção e remoção de árvores na área urbana, visando garantir a preservação do meio ambiente e a segurança da população.

Como cabe ao poder público municipal, em sua política de desenvolvimento urbano, entre outras atribuições, regulamentar o sistema de arborização, disciplinar a poda, criar viveiros municipais de mudas, além de normas específicas, é necessário estruturar sistematicamente um plano de ação.

No caso do município de Ponta Grossa, a Lei Municipal nº 11.233/2012, que trata no art. 4 dos objetivos da política ambiental municipal, inclui como realizar o manejo e cuidado com a arborização urbana específica do município. O gerenciamento, plantio e manutenção arbórea no município de Ponta Grossa está sob a responsabilidade das Secretarias Municipais de Meio Ambiente e de Obras (Carneiro, 2014). Além dessas secretarias, também a Companhia Paranaense de Energia (COPEL), realiza a manutenção especificamente das árvores que se encontram em conflito com a fiação elétrica, a partir da atuação de uma divisão de acompanhamento de manutenção (Carneiro, 2014).

Ações têm sido feitas para promover a melhoria e conservação da arborização urbana, por meio de legislação específica, como por exemplo, pela Lei Federal nº 13.731/2018, que determina especificamente que para a arborização urbana e para a recuperação de áreas degradadas sejam validados determinados mecanismos e financiamentos.

Art. 1 Esta Lei determina mecanismos de financiamento para a arborização urbana e para a recuperação de áreas degradadas, a partir do direcionamento de recursos arrecadados da aplicação de multa por crime, infração penal ou infração administrativa, no caso de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, assim como da cobrança de taxas pela autorização de poda e de corte de árvores.

Art. 2 Um décimo do valor das multas por crime, infração penal ou infração administrativa decorrentes de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, arrecadadas pelos órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, será destinado à arborização urbana e à recuperação de áreas degradadas.

§ 1 O recurso advindo das multas de que trata o caput deve ser aplicado no Município onde ocorreu a infração ou o crime ambiental.

§ 2 Regulamentação deverá prever os critérios e as normas para a aplicação do recurso de que trata o caput (Brasil, 2018).

De acordo com Nespolo *et al.* (2020), somente seis estados brasileiros apresentam algum tipo de regulação quanto à arborização urbana, sendo Ceará, Paraíba, Paraná, Piauí, Santa Catarina e São Paulo, com leis que incentivam a valorização de espécies nativas, obrigação de árvores em determinados espaços públicos e incentivo a implantação de áreas arborizadas.

Para Nespolo *et al.* (2020, p. 44):

A exigência para a elaboração de PDAUs na legislação brasileira, principalmente em nível federal, poderia representar um avanço, tendo em vista a carência de instrumentos capazes de orientar e regulamentar a sua incorporação na gestão urbana e ambiental, dando suporte legal aos estados e municípios brasileiros.

Atualmente está em tramitação no Senado Federal do Brasil o Projeto de Lei (PL) nº 3113/2023, que propõe instituir a Política Nacional de Arborização Urbana (PNAU), criando um sistema de abrangência nacional com informações sobre a Arborização Urbana, com o objetivo de estabelecer objetivos, critérios e metas que tratam dos índices de arborização no meio urbano e sua manutenção.

O objetivo do plano de arborização urbana é, entre alguns, incorporar na agenda política as necessidades da população acerca de como essas árvores são úteis no seu cotidiano, sejam elas por motivos recreativos, emocionais, estéticos, econômicos, ambientais, etc. (Macedo, p. 18, 2018).

Este PL, busca ainda, através de planos de arborização nacionais e estaduais (obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes), o desenvolvimento das cidades e a expansão das áreas vegetadas em centros urbanos, sendo requisito para o recebimento de verbas federais e estaduais direcionadas ao tratamento da Arborização Urbana. O PL define conceitos relacionados à Arborização Urbana: infraestrutura, inventários e levantamentos florísticos, manejo, fragmento vegetal, imunidade de corte, poda, plano de arborização, arborista, soluções baseadas na natureza (SBN), entre outros. (PL 3113/2023).

Colaborando com muita representatividade na institucionalização governamental de um plano diretor específico para a arborização no meio urbano, a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), fundada em 1992, com o propósito de promover o desenvolvimento e a divulgação de tecnologias e conhecimentos relacionados à arborização urbana, visando a construção de cidades mais sustentáveis para presentes e futuras gerações, é uma associação privada sem fins lucrativos e sem cunho político (SBAU, 2024). Atua, entre outras ações, com publicações na revista RevSbau, criada em 2006 e vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná (UFPR) desde 2018, com temas pertinentes aos estudos ambientais relacionados com a arborização dentro da área urbana. A SBAU se destaca com o Grupo de Trabalho da Política Nacional de Arborização Urbana (GTPNAU), e atua diretamente na elaboração do PNAU proposto no projeto de Lei nº 3113, motivando também associados e a população a contribuir com o aperfeiçoamento do projeto de lei em documento coletivo de fácil acesso disponibilizado em sua página na internet.

A SBAU busca também motivar municípios a pensarem em uma boa gestão da arborização, ao reconhecer e destacar cidades com o Selo Cidade Amiga das Árvores, por adotar políticas públicas e práticas que promovem a preservação e plantio de árvores em áreas urbanas, analisando a estrutura organizacional, corpo legal, dados censitários, recursos financeiros e atividades educacionais.

Para receber o Selo, as cidades precisam atender a uma série de critérios estabelecidos pela SBAU, tais como a implementação de políticas de arborização, criação de áreas verdes, promoção de projetos de educação ambiental, entre outros. Além disso, é necessário que as cidades demonstrem um comprometimento efetivo com a conservação e manejo sustentável das árvores dentro de suas áreas urbanas.

A iniciativa da implantação do Selo Cidade Amiga das Árvores é uma estratégia fundamental para sensibilizar gestores públicos e a população em geral sobre a importância da Arborização Urbana para além do embelezamento dos espaços urbanos, pensando na regulação do microclima, melhoria da qualidade do ar, redução de ruídos e promoção da biodiversidade. Ao receber o Selo, as cidades ganham visibilidade e reconhecimento pelo seu compromisso com a preservação do meio ambiente e o bem-estar da população, estimulando outras cidades a adotarem práticas sustentáveis voltadas para a arborização, contribuindo para um ambiente urbano mais equilibrado e harmonioso para todos.

Os estados, órgãos privados e prefeituras desenvolvem diferentes instrumentos que normatizam o tratamento da arborização urbana de acordo com suas necessidades. Várias entidades ligadas ao fornecimento de energia criaram manuais próprios, o mais antigo encontrado foi o Manual da Companhia Energética de Luz de Minas Gerais (CEMIG) datado do ano de 1986, tendo como objetivo “prover informações técnicas a respeito da compatibilização e o convívio entre a distribuição de energia elétrica e a arborização” (CEMIG, 2011, p. 14).

Além da atualização do Manual da CEMIG (2011), outras companhias de abastecimento de energia elétrica lançaram manuais específicos para o tratamento, manejo e podas das árvores urbanas e Guias de Podas e Manejo da Vegetação junto à rede elétrica, entre elas, a Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA, 2002); Multinacional espanhola Neoenergia Elektro (Elektro, 2018); Multinacional italiana que atua na área de distribuição de eletricidade e gás (ENEL, 2021); Rio Grande Energia (RGE, 2020) e a Companhia Paranaense de Energia (COPEL, 2021).

Essas ações efetivadas por meio de planos, manuais, guias e cartilhas direcionadas à arborização urbana, podem ser vistas em várias cidades brasileiras, que elaboram estas ferramentas para planejar a relação ambiental e social do município, com normas técnicas específicas para promover a implantação e gestão da arborização nos espaços públicos (Monteiro, 2015).

Capitais como São Paulo, Recife, Belém, Fortaleza, Belo Horizonte, Natal, Rio de Janeiro, Goiânia, Porto Alegre, Campo Grande e Curitiba possuem manuais técnicos utilizados como instrumentos visando difundir, orientar e sensibilizar a população sobre a importância e a função das árvores urbanas. O que mais se destaca é o Manual Técnico de Poda de Árvores do Município de São Paulo, elaborado em 2015 pela comissão técnica da Prefeitura de São Paulo, que serviu

como modelo para compor outros manuais. No entanto, o plano diretor da arborização urbana (PDAU), é o documento oficial para um planejamento complexo contendo as diretrizes, metas, ações e normas para a realização de objetivos de curto e longo prazo (Araújo; Araújo, 2016).

O estado do Paraná se destaca com a Resolução SEMA nº 40/2018, que recomenda a aplicação do Plano Municipal de Arborização Urbana (PDAU), através de um manual elaborado por técnicos especialistas que compõem o Comitê de Trabalho Interinstitucional para análise dos Planos Municipais de Arborização Urbana do Estado do Paraná. Criado pelo Ministério Público do Estado do Paraná MP-PR em 2018, em parceria com instituições do Estado, visa fomentar a elaboração dos PDAUs nos 399 municípios paranaenses (IAT, 2023).

Art. 1 Recomendar às Prefeituras Municipais do Estado do Paraná a adoção do Manual para Elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana, como documento guia no intuito de subsidiar os trabalhos técnicos quanto aos requisitos, tópicos e etapas que devem ser contemplados para a elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana de cada município (MP-PR, 2018).

Assim, de acordo com a Resolução SEMA nº 40/2018, o estado do Paraná, com apoio da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA) – atual Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo - SEDEST –, e do Instituto Ambiental do Paraná (atual Instituto Água e Terra - IAT) buscam proporcionar apoio aos municípios incentivando a elaboração dos Planos Municipais de Arborização Urbana (MP-PR, 2018), visando a qualidade dos planos, que após efetuados passam pela vistoria técnica destes órgãos para serem aprovados ou desaprovados.

No caso da elaboração dos PDAUs, a falta de um modelo específico estadual para a elaboração de Planos, como a iniciativa do Estado do Paraná, torna os municípios responsáveis por seus conteúdos, o que dificulta o trabalho das Prefeituras que nem sempre conhecem os requisitos fundamentais para a elaboração de um Plano adequado, podendo acarretar deficiências no planejamento da Arborização Urbana local, o que reflete no planejamento da arborização urbana de todo o país (Nespolo, *et al.*, 2020, p. 51).

O modelo do Plano Diretor de Arborização foi elaborado por uma comissão técnica em 2018, pode ser considerado antigo, considerando o rápido crescimento urbano relacionado à ocupação e descaracterização ou reestruturação constante dos componentes da paisagem urbana das cidades, contudo, é a ferramenta atual mais importante utilizada na complexa elaboração de um Plano de Arborização, motivando

através de lei a obrigação das prefeituras em incluir as árvores no ambiente urbano da mesma maneira que inclui outros elementos que compõem a estrutura da cidade.

O papel das regras do jogo na protelação do plano de arborização urbana deriva da sua capacidade de exercer, enquanto força de lei, o ordenamento necessário para que o poder público e/ou coalizões junto ao poder público desenvolvam as políticas públicas. A partir do momento em que não existe essa força de lei, o poder público, no caso a Prefeitura de Mandaguari, pôde, talvez estrategicamente, postergar durante quase 20 anos a elaboração do referido Plano. Somado a isso, a ausência de elementos técnicos, ambientais, sociais, simbólicos, etc., não permitem uma ação efetiva dos municípios pela falta de conhecimento sobre a realidade (Macedo, 2018, p. 79).

Para Araújo e Araújo (2016), as bases para um PDAU devem estar assentadas em um sistema de inventário dinâmico, refletir valores da comunidade, estabelecer metas de curto, médio e longo prazo, priorizar atividades relacionadas ao plantio e a manutenção, estabelecer uma política de manejo das árvores. De acordo com o manual para elaboração dos planos municipais de arborização urbana do Paraná:

A adequada formulação e execução do Plano Municipal de Arborização Urbana se apresenta indispensável não somente para o planejamento das ações e iniciativas relacionadas ao diagnóstico, implantação, manutenção e monitoramento das suas medidas concretas, mas também se mostra imprescindível para o exercício do poder de polícia referente ao licenciamento e autorização de eventual poda, corte e substituição de árvores. (MPPR, 2018, p. 7-8)

Santos e Cestonaro (2022) apontam as dificuldades encontradas tanto na elaboração quanto na aprovação de 230 pareceres de Planos de Arborização analisados, emitidos até 2019 no estado do Paraná, subdividindo a análise dos Planos em: categorização dos planos em relação à versão submetida, avaliação dos pareceres técnicos, análise da conformidade com os itens exigidos pelo Manual para Elaboração do Plano (Quadro 1) e organização do documento.

Quadro 1 – Composição mínima exigida para os Planos Municipais de Arborização Urbana do estado do Paraná

Itens exigidos	Descrição dos itens
Dados Iniciais	Capa Contracapa Sumário
Introdução	Histórico da arborização do município Importância da arborização para o município Objetivos do plano municipal de arborização urbana
Caracterização do Município	Localização geográfica da sede do município Altitude Unidade Fitogeográfica Características climáticas População Caracterização socioeconômica Área da malha urbana do município e a extensão das ruas pavimentadas (locais potenciais para haver a arborização de ruas) Citar plano diretor e uso do solo urbano
Diagnóstico da Arborização Urbana no Município	Levantamento Características Problemas
Planejamento da Arborização Urbana	Crêterios Espécies Locais atuais Espaçamento/distância Indicação dos locais novos
Implantação da Arborização Urbana	Características – mudas Produção de mudas Procedimentos – plantios Campanha/conscientização
Manutenção da Arborização de Ruas	Poda Remoção/substituição Outras práticas
Monitoramento das Árvores Urbanas	Acompanhamento Funcionários e área responsável para atualização dos cadastros
Gestão da Arborização Urbana	Áreas e qualificação dos profissionais Interface com outros setores da administração municipal
Informações Finais	Cronograma de implantação Referência Bibliográfica Anexos (arquivos com localização geográfica, ART)

Fonte: Santos e Cestonaro (2022, p. 4).

De acordo com Santos e Cestonaro (2022) 94,3% do total de planos analisados foram devolvidos para complementação, ajustes e/ou nova elaboração, evidenciando falta de capacidade técnica para seguir o Manual, onde 69,5% dos requerimentos não seguiram as especificações citadas no Quadro 1. O item “Informações Finais”, o mais reprovado, contém informações como anotações de Responsabilidade técnica (ART), arquivos vetoriais, formulários de identificação de espécies, referência bibliográfica e cronograma. O item “Caracterização do Município”,

segundo item que mais reprovou os planos analisados, contém informações climáticas, informações quanto à localização do município, malha urbana e suas delimitações e locais com potencial de adensamento arbóreo.

O exposto acima gera preocupação, visto que a elaboração do documento que descreve as etapas do Plano de Arborização Urbana, seguindo o modelo da Resolução SEMA nº 40/2018, pode ser realizado pela própria prefeitura ou por órgãos particulares, ambos com técnicos devidamente capacitados que estão tendo dificuldades em elaborar o Plano de acordo com o modelo sugerido. Isto gera gastos com recursos públicos que poderiam ser evitados caso houvesse mais atenção técnica na elaboração do documento que irá, posteriormente, se tornar Lei para então ser incorporado.

A importância de um Plano de Ação específico para as árvores que se encontram dentro da paisagem urbana pode, definitivamente, contribuir com uma melhor visibilidade dos benefícios de uma cidade estruturada quanto às suas áreas verdes pode oferecer para sua população. Conforme elencado por Santos e Cestonaro (2022, p. 2) “Nos planos diretores das cidades é considerada apenas sua função ornamental, ignorando sua relevante função ambiental. Por pressão das organizações civis sobre o poder público isso vem sendo repensado”.

No caso específico do município de Ponta Grossa, o mesmo não possui PDAU, portanto a estrutura da gestão urbana em relação a arborização é regida basicamente pelo Plano Diretor Municipal e demais leis associadas ao tema junto com as demandas realizadas pela COPEL.

Tadenuma (2019) complementa considerações de Carneiro (2014), quanto à legislação do município de Ponta Grossa que dispõe sobre a implantação, manutenção e planejamento da arborização urbana (Quadro 2).

As seguintes leis vigentes demonstram que através de preocupações ambientais e estéticas a arborização é tratada como um elemento importante no ambiente urbano, seja pelo aspecto paisagístico ou pelo aspecto funcional das plantas no ambiente. Contudo, é perceptível que não existe uma maneira padronizada adequada ao manejo específico da arborização urbana, mesmo tendo em teoria as árvores como importantes elementos urbanos de acordo com a legislação.

Quadro 2 – Leis e Decretos relacionados à arborização urbana no município de Ponta Grossa-PR

(continua)

Lei		Finalidade
Lei Municipal nº 4.712/1992		Institui o Código de Postura do Município. Proíbe poda, corte, derrubar ou danificar árvores situadas em vias, parques ou logradouros públicos sem autorização expressa do órgão competente do Poder Executivo.
Lei Municipal nº 6.326/1999		O plano de arborização de vias públicas será indicado pela Prefeitura nas plantas de arruamentos e loteamentos, para que os mesmos sejam aprovados.
Lei Federal nº 10.257/2001		Institui o Estatuto da Cidade. Cabendo ao poder público municipal, entre outras atribuições, criar, preservar e proteger as áreas verdes da cidade, mediante lei específica, bem como regulamentar o sistema de arborização.
Decreto Municipal nº 305/2003		Vedado o corte, derrubada ou a prática de qualquer ação que possa provocar danos, alteração do desenvolvimento natural ou morte de elemento arbóreo em bem público ou terreno particular.
Lei Municipal nº 8.663/2006		Plano Diretor Municipal, onde: Função social da cidade é garantida pela promoção da qualidade de vida e do ambiente.
Decreto Municipal nº 1.573/2007		Institui e regulamenta a adoção de jardins em canteiros, praças e parques por entidades públicas ou privadas.
Lei Municipal nº 9.632/2008		Campanha permanente da promoção do incentivo à arborização de ruas, praças e jardins da cidade de Ponta Grossa.
Lei Municipal nº 16-A/2008		Comenta que as ruas e avenidas devem ter arborização nas duas faces e uma árvore para cada lote ou no mínimo a cada doze metros.
Lei Municipal nº 11.233/2012		Multa para quem corta ou danifica a arborização de vias públicas é de 50 a 25000 VR's. Para quem suprimir ou podar elementos arbóreos sem a autorização do órgão público fiscalizador a multa é de 2 VR por metro cúbico disposto irregularmente, para o corte de árvore sem autorização prévia, de 50 VR por árvore abatida (com DAP – diâmetro a altura do peito – superior a 1 metro) e para podas de vegetação de porte arbóreo sem autorização prévia, multa de 12 VR por árvore podada.
		Propõe multa para quem podar ou danificar a arborização das vias públicas sem autorização dos órgãos competentes. Estabelece normas municipais para organização e funcionamento do Conselho Municipal de Meio Ambiente - COMDEMA.
Lei Municipal nº 11.619/2014		Institui o Programa de Atendimento de Limpeza e Conservação de Parques, Jardins, Praças e Terrenos Baldios - PROGRAMA CIDADE LIMPA. Art. 2º - São objetivos do PROGRAMA CIDADE LIMPA: I - Promover a limpeza e conservação de parques, jardins e praças, limpeza de terrenos baldios, pintura de meio-fio, limpeza de bueiros, bem como arborização e paisagismo;
Lei Municipal nº 12.749/2017		PL Municipal 308/2016 foi aprovada e se tornou esta lei que: Dispõe sobre a obrigatoriedade de plantio de árvores nos passeios para a expedição de certificado de conclusão de obra. Propõe que para expedição de certificado de obra ou mesmo de licenciamento para reformas e afins o proprietário tenha que realizar plantio de mudas de árvores.
Lei Municipal nº 13.600/2019		Promove alterações na Lei N º 11.233, de 27/12/2012, que dispõe sobre a Política Ambiental Municipal de Ponta Grossa, conforme específica. Art. 122-A - Para que não seja desfigurada a arborização da cidade, as árvores de logradouros públicos, quando suprimidas, deverão ser substituídas pelo órgão competente da Prefeitura, de acordo com as normas técnicas estabelecidas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, num prazo de até 30 (trinta) dias após o corte. (AC)

Quadro 2 – Leis e Decretos relacionados à arborização urbana no município de Ponta Grossa-PR.

(continuação)

Lei	Finalidade
PL Municipal nº 024/2021	Pede alteração na Lei N ° 12.749, de 15/03/2017 propondo que as árvores plantadas “sejam espécies locais”, ou seja, nativas. Proíbe o plantio de espécies exóticas.
Lei Municipal nº 13.945/2021	A lei promulga o PL 024/2021, promovendo alterações na Lei N ° 12.749, de 15/03/2017, que dispõe sobre a obrigatoriedade do plantio de árvores nos passeios para a expedição de certificado de conclusão de obra.
Lei Municipal nº 14.305/2022	Dispõe sobre a Revisão do Plano Diretor do Município de Ponta Grossa. Art. 35 diretrizes para preservação e proteção do meio ambiente, mitigação e adaptação às alterações climáticas: XIV. elaborar o Plano de Arborização Urbana de Ponta Grossa como instrumento do planejamento e desenvolvimento urbano, detalhando suas diretrizes e proposições, a ser aprovado por lei específica, no prazo de até 36 (trinta e seis) meses após a aprovação desta Lei. Art. 37 São diretrizes para a mobilidade urbana: V. elaborar sistema de mobilidade e transporte, considerando a otimização das rotas e a construção de ciclovias e calçadas acessíveis, seguras, sombreadas por arborização e conectadas aos pontos de ônibus; Art. 38 São estratégias da mobilidade urbana: III. elaboração da Lei das Calçadas integrada ao Plano Municipal de Arborização, definindo padrões e responsabilidades públicas e privadas; IV. implementação da rede cicloviária, identificando os trechos prioritários, interligando os trechos já existentes e promovendo a construção de paraciclos e de pontos de apoio aos ciclistas, com arborização das ciclovias de acordo como o Plano Municipal de Arborização; IX. requalificação das áreas destinadas a estacionamentos considerando a ampla inserção de paraciclos e de arborização. Art. 46 A rede cicloviária objetiva incentivar o uso seguro das bicicletas a partir de uma malha conectando os principais polos geradores de deslocamentos na área urbana, tendo como estratégias: IV. promoção de ações voltadas ao aumento da arborização das ciclovias, visando o atendimento às diretrizes do Plano Municipal de Arborização; Art. 47 São diretrizes para o transporte coletivo de Ponta Grossa: V. promover melhorias nos pontos de parada, inclusive com implantação de paraciclos e arborização no entorno; Art. 49 São diretrizes para estacionamentos públicos: III. implantar arborização e iluminação pública adequada; IV. incentivar a preservação da arborização nativa quando da implantação dos estacionamentos públicos e privados. Art. 78 Os Planos de Arborização, Mobilidade Urbana, Desenvolvimento Econômico e Inovação, dentro outros, deverão incorporar as diretrizes de paisagem urbana. Art. 79 É diretriz da Paisagem Urbana ampliar, incrementar e conservar os logradouros e espaços públicos, dentre outras, pelas seguintes estratégias: I. qualificação dos logradouros e espaços públicos por meio de arborização, iluminação e mobiliário urbano tendo como prioridade a escala do pedestre, mantendo-os em bom estado de conservação; Art. 83 São diretrizes para implantação do paisagismo: I. elaborar e implementar o Plano Municipal de Arborização, garantindo sua aplicabilidade em todo o território; Art. 131 Fazem parte do planejamento da política de desenvolvimento de Ponta Grossa os Planos, Programas e Projetos Específicos, entre os quais: II. Plano de Arborização;

Quadro 2 – Leis e Decretos relacionados à arborização urbana no município de Ponta Grossa-PR.

(conclusão)

Lei	Finalidade
Lei Municipal nº 14.468/2022	Dispõe sobre o parcelamento e ocupação do solo do Município. X. arborização dos passeios e canteiros centrais, com a densidade mínima de uma árvore por lote, de acordo com especificação do Município, devendo o plantio de árvores no passeio ser feito de tal forma que as covas fiquem equidistantes das divisas laterais dos terrenos; III. projetos complementares aprovados pelos órgãos da Municipalidade e carta de viabilidade, ou projeto aprovado de concessionárias dos respectivos serviços públicos, apresentados em 3 (três) vias, a saber: 7) projeto completo de arborização das vias públicas e praças do loteamento;
Lei Municipal nº 14.482/2022	Dispõe sobre o uso e ocupação do solo do Município de Ponta Grossa. Art. 95 Os proprietários dos lotes urbanos, independente do uso a que se destinam e onde exista a vegetação nativa de médio a grande porte, não poderão promover a derrubada ou transplante da referida vegetação sem que haja consulta prévia e específica ao órgão competente da Prefeitura Municipal. Parágrafo único. Estas árvores deverão constar da planta de situação dos projetos de edificações apresentadas com a finalidade de concessão de alvará de construção pela Prefeitura Municipal.
Lei Municipal nº 14.518/2022	Altera a Lei N º 11.233, de 27/12/2012: § 2º Quando se tratar da retirada de árvores Spathodea Campanulata existentes em locais públicos e/ou destinados à arborização urbana, os espécimes suprimidos deverão ser substituídos por árvores nativas."

Fonte: Adaptado de Carneiro (2014) e Tadenuma (2019).

No documento público de revisão do plano diretor do município de Ponta Grossa do ano de 2022, observou-se que a arborização é descrita enquanto objeto vivo e suas devidas locações dentro da paisagem da cidade, especificidades que levam em consideração a morfologia da arborização quanto a poda, tratamento de árvores doentes e manejo não são citados, pois a estrutura da cidade que é tratada no Plano Diretor Municipal abrange todas as especificações ancoradas nas leis citadas, contudo, a estrutura da arborização urbana e sua demanda ficam em segundo plano dentro do Plano Diretor.

A cidade de Ponta Grossa, possui em média 22,5 árvores por quilômetro de rua (Tadenuma, 2019), considerado baixo pelos estudiosos, enquadrando o município em nível de preocupação elevado (Iwama, 2014) já que, de acordo pesquisas e levantamentos da autora, uma média adequada para o município é de mais de cem plantas por quilômetro, o que configura uma árvore a cada 10 metros. Uma maneira de realizar um melhor adensamento arbóreo é com a elaboração e implantação do Plano Municipal de Arborização Urbana.

A arborização do município de Ponta Grossa vem sendo estudada principalmente pelos integrantes do Laboratório de Estudos Socioambientais

(LAESA), da UEPG, que realizaram o levantamento da arborização em nove bairros, sendo a área Central (Quadros, 2005), Bairro Olarias (Silva, 2006); Bairro Estrela (Vilela, 2007), Bairro Ronda (Miranda, 2008), Bairro Nova Rússia (Meister, 2009), Bairro Órfãs (Luz, 2009), Bairro Oficinas (Anhaia, 2012), Bairro Boa Vista (Bastos, 2018), Bairro Uvaranas (Haas, 2023).

Para atender a recomendação descrita na resolução SEMA nº 40/2018, e manual para elaboração dos Planos Municipais de Arborização Urbana (MP-PR, 2018), a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA), em colaboração com o LAESA, realizam atualmente o inventário quali-quantitativo arbóreo do município. Com isso, sete bairros já foram inventariados, com levantamento de espécies, medições e coordenadas geográficas, sendo os bairros Uvaranas, Neves, Contorno, Chapada, Periquitos, Colônia Dona Luíza e Cará-Cará. Este inventário é a primeira etapa para a elaboração do plano de arborização do município, sendo a segunda etapa o diagnóstico e a terceira etapa, o plano de ação (PMPG, 2021).

Além dos órgãos públicos e companhias de energia elétrica, outros atores também se ocupam do planejamento e da gestão da arborização em seus domínios, a exemplo das instituições de ensino, como escolas de ensino fundamental e médio e universidades.

Em escolas de ensino fundamental e médio, as pesquisas se relacionam com atividades de sensibilização dos alunos e comunidade escolar por meio de inventário arbóreo digital (Macedo; Souza, 2022), atividades em sala de aula (Silva; Oliveira, 2020), eventos de extensão (Santos *et al.*, 2021) e implantação de plano de arborização em escolas municipais (Ferreira *et al.*, 2013). Este último envolveu 12 escolas e 220 alunos do ensino fundamental, no município de Vilhena (RO), no plantio de árvores nativas, além da elaboração de um plano de manejo para o acompanhamento das mudas plantadas.

De uma maneira mais direcionada, Küster *et al.* (2012), fizeram o uso do inventário arbóreo para identificar problemas associados ao risco de acidentes e ao uso excessivo de espécies exóticas, em 9 escolas estaduais do município de Lages (SC). Barbosa *et al.* (2019), por meio do inventário arbóreo e arbustivo, realizado em 17 escolas do sistema público do município de Poço da Trincheira (AL), identificando problemas de escassez na arborização das escolas, o que resultou na exposição dos alunos a alta insolação, representando um obstáculo para o conforto térmico dos mesmos e para o ensino da biologia e ciências ambientais.

Para desenvolver atividades abordando o tema arborização em espaços urbanos foi proposto por Ferreira *et al.* (2022), aulas práticas com alunos pertencentes ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC - EM), em conjunto com o Laboratório de Estudos Botânicos da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). As atividades consistiram em trabalhos de campo em uma escola do município do Maranhão, conscientizando e incentivando alunos ao entendimento da diferenciação das espécies e suas possíveis formas de uso, com a coleta e identificação através de chaves de interpretação, literatura utilizada, site Flora do Brasil, observações com o uso de microscópio e comparação com material do Herbário do Maranhão (MAR) da UFMA. Após esse processo a equipe montou exsicatas, que foram incorporadas ao acervo do MAR e foram coletadas coordenadas geográficas resultando em um banco de dados.

As ações acima são relevantes para a sensibilização da comunidade escolar e sua relação com o meio ambiente, trabalham aspectos que contribuem com a diminuição da cegueira botânica, descrita por Wandersee e Schussler (1999) e Katon *et al.* (2013) como sendo a incapacidade de reconhecer as plantas e sua importância no cotidiano, dificuldade de visualizar aspectos estéticos e biológicos nas plantas e a inferiorização das mesmas, o que favorece o entendimento da sociedade sobre a importância de cuidar e elaborar planos, guias, cartilhas visando uma manutenção adequada das árvores no ambiente urbano.

É fundamental que as escolas apliquem a educação ambiental de forma mais consistente, trazendo uma base aos estudantes sobre um novo modo de agir. Para que isso ocorra é relevante que as escolas mostrem a devida importância que dá a sua área verde e a manutenção de suas árvores, não só pela necessidade de cumprir seu papel diante da questão ambiental, mas também por trazer uma mudança de mentalidade, acreditando que são práticas que devam ocorrer continuamente em todos os setores da sociedade (Viviani, 2013, p. 4)

Contudo, apenas em um projeto escolar houve a preocupação voltada para a gestão da arborização, com a implantação de um plano de arborização para as escolas envolvidas, o que torna evidente a necessidade da divulgação da importância de inventários e o uso de banco de dados visando fomentar uma ferramenta que contribua no planejamento.

A gestão da Arborização em universidades envolve a administração e cuidados das áreas verdes dentro dos campi universitários. Isso geralmente inclui o planejamento e manutenção de árvores, arbustos e espaços verdes com grama, que

visam promover um ambiente agradável e sustentável para a comunidade acadêmica e comunidade geral. Para Milano e Dalcim (2000), tratar de espaços abertos e vegetação no contexto urbano é tratar da própria cidade e suas estruturas, gerando preocupação constante no planejamento e administração.

A arborização em universidades não inclui apenas contribuir para a estética dos campi, mas também desempenha um papel importante para a mitigação dos impactos ambientais, na redução da poluição e no suporte da biodiversidade local. Além disso, a gestão da arborização em universidades também pode incluir programas de conscientização e educação ambiental para promover a importância da preservação de áreas verdes.

Dentro das universidades, encontram-se programas e iniciativas de arborização e preservação ambiental, sendo que algumas instituições possuem projetos voltados para o plantio de árvores, manutenção de áreas verdes e educação ambiental. Estes programas podem ser desenvolvidos em parceria com órgãos ambientais, empresas privadas e a participação da comunidade. Por meio dessas ações, as universidades buscam promover a sensibilização sobre a importância da preservação ambiental e criar campus mais sustentáveis para estudantes, professores, funcionários e para a comunidade.

Nas IES brasileiras, poucas são as que apresentam um plano de arborização específico, a exemplo da Universidade Federal de São Carlos (Rodrigues; Carvalho; Mori, 2014), da Universidade Federal do Paraná (UFPR, 2021) e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Araújo *et al.* 2016).

A situação das áreas verdes e o plano de arborização do Campus II da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) foi analisada por Rodrigues, Carvalho e Mori (2014), visando identificar a sua gestão e os órgãos competentes, sendo a Superintendência do Espaço Físico (SEF) e a Prefeitura do Campus, que compõem o Departamento de Gestão de Áreas Verdes, Biodiversidade e Agroambientes (DeGABA), vinculado ao Departamento de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (SGAS) os responsáveis.

A gestão da manutenção e plantio de árvores ocorre com o uso de mudas nativas armazenadas em pequeno viveiro no campus e que são produzidas e disponibilizadas pelo campus da USP de Ribeirão Preto. As mudas são usadas principalmente para composição da área de reserva legal e manutenção da vegetação arbórea em geral. (Rodrigues, Carvalho e Mori, 2014, p. 21).

Na UFPR, visando auxiliar a demanda de corte, poda e manejo incluindo a substituição de árvores que apresentam problemas sanitários e/ou oferecem riscos por espécies nativas, criou-se em 2017 o Plano de Arborização (UFPR, 2017).

A gestão do plano da UFPR é efetuada por uma comissão de órgãos institucionais: Superintendência de Infraestrutura (Suinfra), Seção de Gestão Ambiental e pelo Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente e Desenvolvimento (Nimad); O manejo dentro da universidade é realizado a partir de um inventário contínuo com informações e georreferenciamento das árvores, em seguida ocorrem os cortes, podas e plantios (UFPR, 2021).

A UFPR possui três campi na cidade de Curitiba e quatro campi em outros municípios do estado. O plano foi aplicado para o Campus Agrárias, no Centro Politécnico (UFPR, 2021), sendo possível acompanhar através de geotecnologias o inventário das árvores urbanas do Campus Agrárias através de um mapa disposto no site da universidade, contudo a página não está disponível alegando problemas técnicos.

Ainda de acordo com UFPR (2021), a qualidade da arborização foi comprometida pelo tempo sem manejo, e há a necessidade de uma equipe própria para atender o manejo nos campi da universidade. As ações mais pertinentes trabalhadas pela equipe dentro do plano são o plantio de mudas para compensar árvores suprimidas que estavam em áreas de adensamento urbano do campus (estacionamentos e edificações), supressão por conflito entre árvores que interferem no desenvolvimento de outras e corte e poda em árvores de acordo com demanda, principalmente em espécies exóticas e invasoras comprometidas por erva de passarinho. As intervenções ocorrem após a elaboração de laudo técnico autorizado pela Prefeitura através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

A compreensão da percepção ambiental de estudantes sobre os espaços verdes de campi universitários brasileiros pode auxiliar distintas áreas do conhecimento (psicologia, antropologia, geografia, arquitetura e urbanismo, gestão, educação, entre outros) no sentido de construir embasamentos teóricos e práticos para o planejamento de espaços que promovam bem-estar no contexto urbano. A busca de melhorias em processos de gestão universitária justifica o interesse pelo tema e a perspectiva de subsidiar intervenções voltadas para a qualidade de vida daqueles que compartilham diariamente do ambiente universitário: estudantes, funcionários e comunidade em geral. (Albuquerque, p. 20, 2015).

O Campus Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Figura 1), situado no município de Piracicaba se destaca na paisagem urbana por ser estruturado junto

com um parque em estilo inglês de paisagismo e com uma vasta área vegetada considerada área de proteção e reserva ecológica, tombada no ano de 2016 junto com seu conjunto arquitetônico, pelo Patrimônio Público Estadual e pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (Affonso, 2017).

Figura 1 – Campus Luiz de Queiroz e sua área arborizada



Fonte: Marchini e Ferraz (2014).

Elaborado por Marchini e Ferraz (2014) com o objetivo de entender a localização da fauna dentro da área de preservação do campus, é possível perceber com a Figura 1 a distribuição da vegetação dentro da área composta por: gramados (1), áreas arborizadas (2), lagos (3), rios (4), remanescentes florestais (5), pastagens, áreas naturais e florestas plantadas de pinus e eucaliptos (6, 7 e 8).

Com o objetivo de oferecer apoio educacional e ambiental, são realizadas atividades monitoradas no projeto “Trilhas do Parque da ESALQ”, com a disponibilização de livretos em formato digital com fotos das árvores instruindo sobre espécies e suas ocorrências, bem como suas características botânicas. São trilhas que evidenciam as palmeiras, madeiras de lei, árvores frutíferas, árvores medicinais, gimnospermas e árvores úteis (Reyes, sem data).

O modelo de campus que a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) agrega tem se tornado popular no Brasil, sendo intitulado de Campus Parque. De acordo com Iarmul et.al. (2021) se trata de uma alternativa adotada pelos campi universitários que possuem uma área verde ampla, seguindo o modelo adotado pelos campi norte-americanos.

Pode-se conceituar Campus Parque de acordo com a realidade norte-americana adotada por universidades onde é implantado o programa *Tree Campus USA Standards*:

Um dos muitos programas da *Arbor Day Foundation*, uma fundação norte-americana que promove a expansão de vegetação arbórea por meio da integração com a população. Segundo sua página virtual, o Programa auxilia universidades a implantar e manter florestas comunitárias, nos Estados Unidos. Esse modelo deve ser consultado para futuras ampliações e atualizações acerca da arborização em Campi universitários. (Rodrigues, Carvalho e Mori, 2014, p. 28).

O programa *Tree Campus USA Standards* avalia as universidades por meio de cinco especificidades: a) Comitê Consultivo do *Tree Campus*; b) plano de proteção do *Tree Campus*; c) planejamento orçamentário anual de comemoração do dia da árvore; e) projeto de aprendizagem dos serviços.

O Campus Parque pode se referir a diversos conceitos dependendo do contexto, mas geralmente refere-se a um campus universitário que é projetado com grandes áreas verdes, parques, jardins, proporcionando um ambiente que integra espaços educativos e naturais. Esse tipo de configuração de campus é adotado por universidades por criar um ambiente propício ao aprendizado, ao lazer, integração e bem-estar da comunidade acadêmica e não acadêmica, promovendo a sustentabilidade, combinando instalações acadêmicas e empresariais com áreas verdes, proporcionando aos estudantes, pesquisadores e profissionais um espaço que integra natureza, onde a população pode se reunir para socializar e participar de atividades.

A arborização urbana do Campus Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), segue um plano de arborização elaborado em 2016 (Araújo *et al.* 2016), estruturado por uma comissão apoiada pela universidade, pelo Ministério da Educação e pela Superintendência de Infraestrutura.

Foi possível observar que o plano proposto por Araújo *et al.* (2016), compõe elementos que permeiam os descritos no Plano de Arborização proposto pelo MP-PR (2018) em um documento estruturando etapas para o manejo adequado da arborização do campus, principalmente relacionado à poda, supressão e compensação vegetal e transplântios.

As universidades propõem métodos distintos de gestão de suas áreas verdes de acordo com suas necessidades, características da vegetação e a sua disposição de área dentro da paisagem urbana.

1.3 INVENTÁRIO COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO

A arborização em campi universitários é um aspecto importante para a qualidade de vida e sustentabilidade ambiental, embelezam o ambiente e desempenham um papel importante na redução da poluição do ar e poluição sonora, oferecem sombra, reduzem o estresse entre estudantes, funcionários e visitantes e promovem ambiente para a biodiversidade local.

Embora a arborização em campi universitários ofereça vantagens, é importante abordar também as potenciais desvantagens e desafios associados a esse processo, que incluem a manutenção da arborização com cuidados adequados, incluindo poda, irrigação e controle de pragas, a falta de manutenção pode resultar em riscos à segurança, como galhos quebrados ou árvores doentes. Para Rotermund (2012), caso seja necessário recuperar a funcionalidade da arborização, é necessário não tratar as árvores de forma isolada, seu manejo deve ser diferenciado, cabendo atividades de arborizar e reflorestar.

Em alguns casos a arborização pode interferir de maneira negativa na infraestrutura subterrânea e em espaços como as salas de aula ou os estacionamentos, para algumas pessoas a presença de certas espécies pode desencadear alergias ou causar problemas respiratórios e os custos relacionados a aquisição e manutenção de árvores pode representar gastos significativos para as instituições de ensino superior, especialmente se não forem planejados de forma adequada.

Ao abordar as desvantagens, é importante fornecer um panorama equilibrado, destacando como esses desafios podem ser abordados e superados para maximizar os benefícios da arborização em campi universitários.

Para Gonçalves (2009) o inventário é a base para o planejamento do uso dos recursos arbóreos, por meio dele, é possível a caracterização de uma determinada área e o conhecimento quantitativo e qualitativo das espécies que a compõem. Os objetivos do inventário são estabelecidos de acordo com a utilização da área. Ainda de acordo com Gonçalves (2009), o tipo de inventário utilizado é definido pelos

objetivos, fundamentados em diferentes metodologias e graus de precisão, voltados à manutenção e ao manejo, contudo, prevendo em todos os casos a coleta de dados periodicamente, para planejar novas ações e para avaliar o manejo praticado.

Para Milano e Dalcim (2000), os espaços abertos com vegetação geram preocupações no planejamento e na administração, assim, no contexto urbano devem ser tratados como uma estrutura da cidade. Esses mesmos autores alertam que árvores devem ser plantadas com planejamento, de acordo com o patrimônio arbóreo existente. Uma maneira bastante utilizada de obter essas informações é por meio de inventários.

O uso de inventário florestal para a arborização urbana dentro dos campi universitários pode ser uma ferramenta significativa para pensar os desafios de uma gestão adequada. Um inventário florestal detalhado pode fornecer informações sobre a condição e a saúde das árvores, permitindo que sejam identificadas as que necessitam de manutenção, poda ou remoção, e colabora para o planejamento e manejo das áreas arborizadas.

Com base nas informações de um inventário, é possível identificar a diversidade de espécies presentes e planejar a incorporação de novas espécies que sejam mais adequadas para o ambiente local, o que pode ajudar a reduzir o impacto de alergias, promover a resiliência do ecossistema e evitar conflitos. Ao compreender a distribuição e a saúde das árvores por meio de inventário, é possível elaborar orçamentos mais precisos para os custos de manutenção e planejar investimentos de forma mais eficaz.

Um inventário florestal contínuo pode permitir o monitoramento a longo prazo da estrutura e desenvolvimento das árvores, facilitando a identificação precoce de problemas e a implementação de medidas corretivas. Integrando o uso de inventário florestal nas práticas de gestão de arborização, as instituições universitárias podem enfrentar de forma mais efetiva os desafios relacionados à manutenção e gestão das áreas arborizadas em seus campi.

Pesquisas ressaltam a importância da realização de inventários em campi universitários, com dados qualitativos (Macedo *et al.*, 2021; Gomes; Reis, 2017; Martins, 2014), quantitativos (Kurihara; Imaña-Encinas, 2003a; Leal *et al.*, 2009; Pinheiro; Rasteli, 2022), e quali-quantitativos (Vervloet Filho *et al.*, 2007; Brianézi, 2012; Gracioli *et al.*, 2011; Shalisko *et al.*, 2016; Olsen, 2016; Diógenes *et al.*, 2018;

Sousa *et al.*, 2019; Macedo *et al.*, 2021; Silveira *et al.*, 2020, Padilha *et al.*, 2020; Macedo, 2021; Iarmul *et al.*, 2021; Fuentes *et al.*, 2022; Casanova *et al.*, sem data).

Com base em pesquisas que têm como foco a arborização em campi universitários (Quadro 3), buscou-se entender as metodologias e quais projetos têm sido propostos, considerando a arborização dentro das universidades distribuídas pelo país.

Quadro 3 – Levantamento arbóreo em CAMPI universitários

(continua)

ANO	AUTOR	LOCAL	METODOLOGIA	TOTAL ÁREA	TOTAL ÁRVORES
2003 ^a	Kurihara e Imaña-Encinas	Campus da Universidade de Brasília-DF	Subdivisão do campus em unidades de observação; Inventário total; elaboração de banco de dados	-----	5.011
2003 ^b	Kurihara e Imaña-Encinas	Campus da Universidade de Brasília-DF	Utilização de dados coletados com uso de imagem ikonos Subdivisão do campus em unidades de observação	5.216m ² (28,7%) do total 386 ha (3.860.000m ²)	5.011
2009	Leal <i>et al.</i>	Campus III - Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná-PR	Inventário tipo censo incluindo mudas para diagnóstico.	640000m ²	5.034
2011	Gracioli <i>et al.</i>	Campus da Universidade Federal de Santa Maria-RS	Catálogo de espécies e divulgação do valor da preservação.	-----	1.270
2007	Vervloet Filho <i>et al.</i>	Campus de Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES	Inventário quali-quantitativo completo das espécies arbóreas.	-----	499
2012	Brianézi	Campus-Sede da Universidade federal de Viçosa-MG	Inventário e avaliação de estocagem e compensação de carbono pela arborização.	-----	2.893
2019	Sousa <i>et al.</i>	Campus de Patos-PB	Inventário quali-quantitativo para subsidiar manejo de áreas verdes.	-----	700
2015	Shalisko <i>et al.</i>	Campi Universitário da UdeG: CUCBA, CUCEA, CUCSH, CUAAD, CUCS, CUCEI, CUTONALA.	Inventário quali-quantitativo cálculo de área basal, carbono lançado e capturado, banco de dados com coordenadas geográficas	-----	8.162

Quadro 3 – Levantamento arbóreo em CAMPI universitários

(conclusão)

ANO	AUTOR	LOCAL	METODOLOGIA	TOTAL ÁREA	TOTAL ÁRVORES
2016 ^a	Shalisko <i>et al.</i>	Campi Universitário da UdeG: CUVALLES e CUNORTE	Inventário quali-quantitativo cálculo de área basal, carbono lançado e capturado, banco de dados	-----	1998
2016b	Shalisko <i>et al.</i>	Campi Universitário da UdeG: CULAGO e CUSUR	Inventário quali-quantitativo cálculo de área basal, carbono lançado e capturado, banco de dados	-----	574
2016	Olsen.	Campus Reitor João David Ferreira Lima, da Universidade Federal de Santa Catarina-SC.	Inventário florístico parcial com o uso de plataforma dinâmica para elaboração de banco de dados.	408.307,6m ² (40%) de 1.020,769m ²	1.547
2018	Diógenes <i>et al.</i>	Campus Sede da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN.	Inventário qualiquantitativo para analisar a vegetação.	Aproximadamente 500,000m ²	527
2020	Silveira <i>et al.</i>	Campus Regional da Universidade Federal de Minas Gerais em Montes Claros-MG	Levantamento florístico para caracterizar a arborização.	Definido com mapa de localização sem metragem	120
2021	Macedo <i>et al.</i>	Campus Uvaranas da Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR.	Mapeamento e identificação de espécies para o Catálogo de Fauna e Flora.	1.161.192,26m ²	36
2021	Macedo, B. C.	Campus Uvaranas da Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR.	Inventário qualiquantitativo parcial para analisar a vegetação.	1.161.192,26m ²	3.000
2021	Iarmul <i>et al.</i>	Campus Uvaranas da Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR.	Listagem de espécies para compor banco de dados.	1.161.192,26m ²	
2022	Pinheiro e Rasteli.	Campus da Universidade Federal do Tocantins em Palmas-TO.	Inventário quantitativo visando listar espécies, fatores negativos e positivos.	389,098m ²	2.553
2022	Fuentes <i>et al.</i>	Universidade Tecnológica Metropolitana do Chile.	Inventário para reconhecimento da arborização para uma gestão eficiente	-----	272
Sem Data	Casanova <i>et al.</i>	Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Equador.	Inventário com geolocalização para diagnóstico e plano de arborização	34.000m ²	45

Org.: A Autora.

Ao abordar o inventário florestal em campi universitários, é pertinente explorar como essa prática pode fornecer uma visão abrangente da composição arbórea, incluindo espécies, tamanhos e condições das árvores. Além disso, pode-se destacar como esses dados podem ser utilizados para planejar a manutenção, identificar áreas de possíveis reflorestamentos e até mesmo para pesquisas acadêmicas. Seria importante também abordar a importância do monitoramento constante e da gestão eficaz para garantir a saúde e diversidade das áreas bem como segurança e equilíbrio entre a sociedade que convive nesta área arborizada.

Kurihara e Imaña-Encinas (2003a) inventariaram 5.011 árvores no campus da Universidade de Brasília, em 27% da área total para a elaboração de um banco de dados com cadastro das árvores georreferenciadas.

Leal *et al.* (2009) identificaram e caracterizaram com um levantamento, 5.034 árvores em uma área de 640,000 m², na Universidade Federal do Paraná, a vegetação foi classificada em quatro grupos, árvores, arbustos, herbáceas e palmeiras, sendo considerada também a naturalidade das espécies nativas de biomas brasileiros ou do bioma da região, exóticas e invasoras.

Alguns inventários, como no caso de Gracioli *et al.* (2011) e Souza *et al.* (2019), não possuem a espacialização da área de estudo, como nos estudos descritos acima, que descreviam o tamanho da área. A listagem de espécies possibilita apenas a comparação entre indivíduos arbóreos, não permitindo, por exemplo, a espacialização deles.

Vervloet Filho *et al.*, (2007) identificaram a arborização no campus de Goiabeiras, da Universidade Federal do Espírito Santo, com localização geográfica de cada indivíduo, analisando também a temperatura média, tipo de solo, pluviosidade e características morfológicas. Brianézi (2012) inventariou a arborização urbana do campus-sede da Universidade Federal de Viçosa, visando aferir as emissões de gases do efeito estufa (GEE), avaliando o potencial de estocagem de carbono e a compensação pela arborização.

Em todos os projetos entende-se que foram construídos bancos de dados através de inventários, a exemplo de Casanova *et al.*, (sem data), Iarmul *et al.*, (2021), Olsen, (2016), Shalisko *et al.*, (2015, 2016a, 2016b) e Kurihara e Imaña-Encinas, (2003a, 2003b).

Shalisko *et al.* (2015, 2016a, 2016b) realizaram inventário arbóreo em onze Campi da Universidade de Guadalajara, no México, para elaboração de banco de

dados georreferenciados, com informações de formulário próprio, visando possibilitar uma gestão mais eficiente da arborização dos Campi da universidade.

Olsen (2016) identificou e mapeou parcialmente, em um levantamento florístico, a arborização do campus Reitor João David Ferreira Lima, da Universidade Federal de Santa Catarina, com o objetivo de disponibilizar os dados com mais facilidade através de geotecnologias.

Diógenes *et al.* (2018) catalogaram espécies no campus sede da Universidade Federal Rural do Semi Árido, no município de Mossoró, para entender a quantificação de nativas e exóticas. Concluíram que os indivíduos se concentram em poucas espécies, havendo a necessidade de planejamento da arborização e substituição gradual de espécies exóticas por espécies nativas, como alternativa para favorecer a biodiversidade local a longo prazo.

Macedo *et al.* (2021) realizaram o mapeamento para seleção e identificação de espécies, dentro do campus Uvaranas da UEPG, visando compor o catálogo de fauna e flora da instituição. As autoras destacam que o uso de ferramentas geotecnológicas pode facilitar a localização dos indivíduos para visitantes ou para a gestão.

Macedo (2021) realizou o levantamento qualiquantitativo parcial dos componentes arbóreo e arbustivos, do Campus Uvaranas da UEPG, utilizando uma caderneta de campo e um software livre (SW Maps) para coletar as coordenadas de cada espécie, visando a contribuir com elaboração de um banco de dados.

Nas pesquisas acima, se entendeu que o uso de geotecnologias pode contribuir com a disponibilização dos dados para a gestão e/ou futuras pesquisas.

Iarmul *et al.* (2021) realizaram um levantamento florístico dentro dos limites do campus Uvaranas da UEPG, subdividindo a área em blocos para facilitar o trabalho de campo. As espécies foram identificadas e quantificadas, contudo, sem estarem georreferenciadas.

Casanova *et al.* (sem data) implementaram um diagnóstico da arborização da Universidade Laica Eloy Alfaro de Manabi, por meio de um inventário, visando planos de manejo para o controle de pragas, para a proteção das espécies e visando um aspecto paisagístico.

Nesse contexto, a educação ambiental desempenha um papel crucial tanto como ferramenta de gestão quanto como um meio de conscientização e envolvimento

da comunidade acadêmica e dos moradores locais. A educação ambiental em espaços universitários, como os campus universitários, pode promover uma reflexão profunda sobre a preservação ambiental, estimulando práticas sustentáveis. O inventário da arborização, além de ser uma ferramenta essencial para a gestão eficiente e segura da vegetação urbana, pode ser transformado em uma ferramenta educativa. Com o mapeamento das árvores dos campi, a UEPG pode envolver alunos e professores em projetos de pesquisa e monitoramento da saúde das árvores, criando oportunidades para a aplicação prática de conhecimentos adquiridos em ambientes formais de aprendizagem.

A educação ambiental deve ser um processo contínuo e dinâmico, que vai além de ações pontuais, e que busca transformar valores e atitudes da comunidade, levando a uma cultura de respeito ao meio ambiente. As atividades práticas, como o plantio de árvores, trilhas ecológicas, palestras e projetos de pesquisa relacionados à biodiversidade e sustentabilidade, podem contribuir para o desenvolvimento de uma cultura de respeito ao meio ambiente dentro do campus universitário e refletir na sociedade.

2. GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

Neste item será abordado uma contextualização da ocupação da área da UEPG, desde sua inauguração até o ano de 2024, bem como a estrutura de gestão da Arborização Urbana dentro da UEPG e seus órgãos responsáveis.

2.1 BREVE HISTÓRICO DA UEPG

A Universidade Estadual de Ponta Grossa compõe a paisagem urbana do município de Ponta Grossa-PR, com sua área arborizada no Campus Central, inaugurado em 1969 e no Campus Uvaranas inaugurado em 1983 (Figura 2).

Figura 2 – Cerimônia de inauguração do Campus Uvaranas em 1983



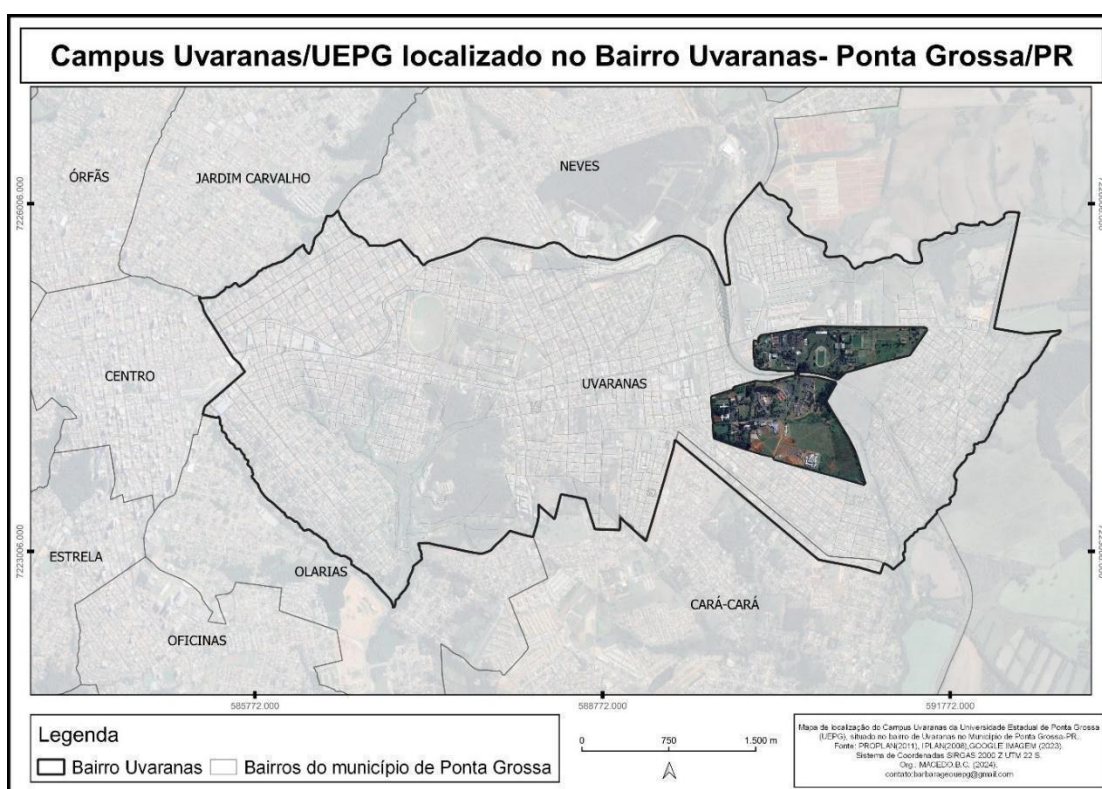
Fonte: ASCOM (Assessoria de Comunicação da UEPG, 2020).

De acordo com entrevista concedida, o Professor Arinaldo Ceregado, que começou a trabalhar na UEPG em 1972 – três anos após a inauguração da UEPG –, como desenhista de projetos em uma seção chamada escritório técnico de engenharia, que veio a se tornar a prefeitura do campus, atuou como professor de

topografia e ocupou cargos na direção da conservação, foi responsável entre outros encargos, pelo setor de jardinagem participando do processo de construção do viveiro do Colégio Agrícola, que hoje faz parte da estrutura da UEPG.

Dentre os dois campi, o Campus Uvaranas se destaca com sua grande área dentro da paisagem da cidade (Figura 3).

Figura 3 – Imagem de satélite do Campus Uvaranas na delimitação do bairro Uvaranas



Org.: A autora

De acordo com o professor Ceregato, a área do Campus Uvaranas pertencia ao colégio Agrícola Augusto Ribas e era utilizada através de um acordo, pela prefeitura municipal que utilizava a área como centro de exposições. Começaram a ocorrer conflitos entre os trabalhadores do colégio agrícola e as pessoas que utilizavam a área sob supervisão da prefeitura e para contornar essa situação houve a necessidade de integrar o colégio Agrícola com a UEPG, por meio da criação do Campus Uvaranas, que até então era composta apenas pelo campus Central, fundado em 1969 (PROAD, 2019).

Segundo o professor Ceregato, o governo havia lançado um projeto para a inserção de um viveiro no colégio Agrícola, onde o estado fornecia materiais e mudas

através do então Instituto Ambiental do Paraná (IAP), atualmente denominado Instituto Água e Terra (IAT). Mudas nativas foram produzidas visando sua propagação para a população e para o plantio na universidade, seguindo projetos urbanísticos encaminhados por professores e pela prefeitura do campus.

Ainda segundo o entrevistado, muitas das árvores nativas produzidas no viveiro foram plantadas no campus Uvaranas, exceto os eucaliptos, distribuídos pela área do campus Uvaranas, principalmente perto do Bloco M e Colégio Agrícola e do Bosque das Araucárias (Figura 4), situado próximo do Centro Interdisciplinar de Pesquisa e Pós-Graduação-CIPP. O professor mencionou ainda que coordenou o plantio do conjunto de árvores nativas em frente ao bloco do CIPP e mencionou também que atrás do Bloco de Educação Física, os eucaliptos plantados foram resultado de um projeto de um professor da educação física, prevendo lenha para a caldeira.

Figura 4 – Localização do Bosque das Araucárias dentro do Campus Uvaranas-UEPG



Org.: A autora.

Buscou-se entender como ocorreu o adensamento da arborização dentro dos campi da UEPG, desde sua consolidação e atividades relacionadas à gestão e

manutenção da arborização, efetuadas pelos órgãos competentes de suas atribuições.

Seguindo leis federais e municipais, a UEPG desenvolve a gestão da arborização dentro de sua área através da Diretoria de Gestão Ambiental (DGA), sob supervisão da Pró-Reitoria de Planejamento (PROPLAN), que possuem a coordenação alternada de profissionais que mantêm a gestão em funcionamento, este último sendo o órgão responsável por enviar pedidos de supressão e poda para a prefeitura do município, obedecendo a lei municipal nº 11.233/2012.

A Prefeitura do Campus (PRECAM) é responsável pela operacionalização das ações quanto ao plantio, podas e remoções em locais definidos pela PROPLAN juntamente com a Diretoria de Planejamento Físico (DPF) e com a DGA, órgãos responsáveis por definir além dos locais permitidos para o plantio, os pareceres ambientais e tratativas com órgãos ambientais.

A Pró-Reitora da PROPLAN disponibilizou esclarecimentos quanto às delimitações oficiais da UEPG contendo seus dois campi, o mapa de glebas em escala 1:5000 do campus Uvaranas e o seu levantamento topográfico, o que favoreceu a elaboração de mapas utilizados em campo e a representação das áreas nesta pesquisa.

Para um melhor entendimento de como foi constituída a arborização da UEPG, foram aplicados questionários para participantes do projeto Espaço Verde: Criando Raízes na Natureza, para o Coordenador do Viveiro CAAR/UEPG, para o ex-Prefeito do campus UEPG, para o chefe da Divisão de Fiscalização da Prefeitura do Campus, para a Diretora da Gestão Ambiental e para a Pró-Reitora de Planejamento.

O professor Ceregato relata sua aposentadoria no ano de 2012, e o fim da sua participação nas ações do viveiro e no projeto Espaço Verde: Plantando Raízes na Natureza (Figura 5). O geógrafo João Paulo Almeida, que trabalhou no projeto, relatou que coletavam sementes de árvores nativas dentro da UEPG, realizando o tratamento adequado no viveiro até o plantio e disponibilização das mudas para a sociedade e para plantios. Relatou ainda que o viveiro foi desativado logo após a aposentadoria do professor Ceregato, por falta de um professor coordenador.

Figura 5 – Viveiro do Colégio Agrícola Augusto Ribas (CAAR) e acadêmicos do curso de Geografia da UEPG participando do projeto Espaço Verde: Criando Raízes na Natureza



Fonte: Pró-reitoria de Extensão e Assuntos Culturais – PROEX (2011).

O viveiro foi reativado em 2018 numa parceria entre Colégio Agrícola e UEPG, subsidiando atividades de pesquisa e extensão relacionadas à silvicultura, com foco nas árvores nativas, no subsídio de modelos de produção, conservação e restauração ecológica e na produção de mudas e plantios dentro da UEPG, sob coordenação do professor Carlos André Stuepp, professor colaborador lotado no Departamento de Agronomia da UEPG.

O Coordenador do Viveiro Florestal CAAR/UEPG, relatou que as atividades da estrutura ocorrem de acordo com um projeto de extensão, não sendo um órgão institucional da UEPG, não contando com financiamento da Universidade para a aquisição de insumos, sendo este fornecido por parceiros.

Atualmente a estrutura do viveiro inclui: estufa dedicada à germinação, estufa dedicada à silvicultura clonal, casa de sombra, dois ambientes de pleno sol, estrutura de irrigação automatizada, materiais e insumos para a produção de mudas com múltiplos fins, tendo cerca de 100 espécies e mais de 30 mil mudas entre espécies florais, ornamentais e aromáticas em estoque contínuo de produção e manejo.

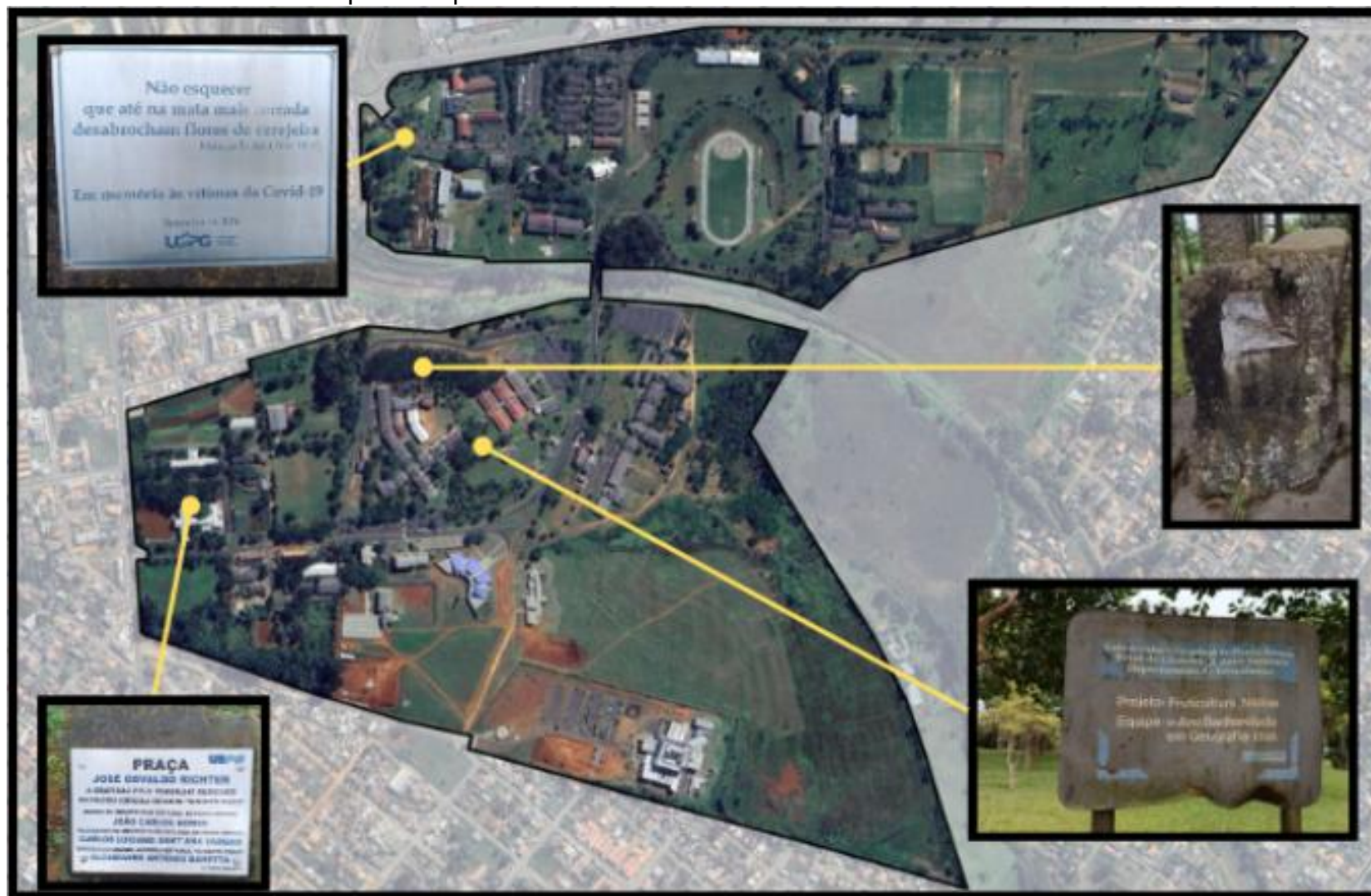
O Viveiro Florestal participa em projetos como o “Arboriza Ponta Grossa”, projetos pilotos de arborização no Campus Uvaranas, projeto de restauração ecológica na fazenda escola e com parceiros, doação de mudas, produção de determinadas espécies comerciais (via APMF-CAAR), além de oferecer atendimento relacionado à pesquisa e extensão, pautando a oferta de mudas de qualidade.

Para o professor Carlos Luciano Sant'Ana Vargas, ex-reitor da UEPG, havia poucas árvores no campus Uvaranas, quando a UEPG assumiu o mesmo. Já havia muitas árvores exóticas (eucaliptos e cedros) e poucas nativas e frutíferas. Em suas gestões (2002-2018), foram suprimidas muitas plantas exóticas, substituídas por árvores nativas da região. Em relação a composição da arborização no campus Uvaranas, o professor Carlos Luciano Vargas destacou que o professor José Carlos Borsato teve a iniciativa pelo paisagismo e plantio das árvores presentes no entorno do Bloco L, em 1995, e que os pinheiros de araucária na área da reitoria e Bloco E (Engenharia Civil) foram plantados pelo professor Luiz Antônio Krelling, em colaboração com seus alunos, sendo nos demais blocos plantios que ocorreram visando homenagear pessoas, datas e acontecimentos relevantes que partiram da iniciativa de servidores, professores e alunos (Figura 6).

O professor Carlos Luciano Sant'Ana Vargas mencionou que quanto aos conflitos encontrados na UEPG relacionados à arborização urbana, observou-se problemas pertinentes entre as estruturas acadêmicas (edificações e fiações) e a arborização, como por exemplo danos à fiação elétrica aérea e subterrânea, pelo plantio de mudas exóticas não indicadas, danos às edificações pelo entupimento das calhas e galerias de água, por quedas de galhos nos telhados, veículos e lesões às pessoas. Que são resultados da falta de um planejamento específico considerando a vocação do ambiente, ou seja, a circulação de pessoas, carros, a fiação para energia elétrica, principalmente laboratórios entre outros equipamentos fixos da paisagem que compõem a estrutura de funcionamento do campus.

De acordo com o chefe da Divisão de Fiscalização da Prefeitura do Campus, a Diretoria de Segurança e Apoio (DISEGAP) atua na poda em períodos específicos e segurança das árvores e demais órgãos dos Campi da UEPG, a equipe que realiza podas e corte de grama é composta por servidores da Seção de Jardinagem da DISEGAP, capacitados através de um convênio com o Viveiro Florestal vinculado ao colégio Agrícola.

Figura 6 – Espacialização dos monumentos/placas encontrados que homenageiam pessoas, datas e acontecimentos dentro da UEPG a partir do plantio de árvores



Org.: A autora.

Quanto ao cronograma de podas e plantio, as podas ocorrem de acordo com demanda dos órgãos da Universidade, sendo verificados possíveis danos à árvore em casos de pedido de corte de galhos, em que são analisados possíveis danos à árvore antes dos cortes. Quanto ao plantio, a DGA demanda o cronograma e área de plantio. Quanto à área do Campus Central, a concessionária de energia elétrica, nesse caso a COPEL, é responsável pela proteção das redes elétricas e é responsável pelas podas das árvores próximas às redes elétricas.

Em relação a acidentes e danos ao patrimônio, o maior risco, ressaltado pelo chefe da Divisão de Fiscalização da Prefeitura do Campus são os galhos e/ou troncos muito próximos às redes elétricas, em relação a este problema a área que apresenta maior risco e emprega maior atenção constante dos Agentes de Segurança, Eletricistas e Jardineiros, é a entrada de energia do Campus Uvaranas (Figura 7).

Figura 7 – Entrada de Energia do Campus Uvaranas



Fonte: A autora.

De acordo com a DGA, são realizados projetos de paisagismo pontualmente, visando compor o entorno de obras licitadas e projetos de plantio que partem de servidores e acadêmicos dos campi e, com o fim de promover a educação ambiental, são realizadas parcerias com o Viveiro Florestal CAAR/UEPG.

O estacionamento do Campus Central da UEPG, que ocupa uma área de 2.272,65 m², foi revitalizado no ano de 2021 pela PROPLAN (Figura 8), com recursos

da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Institucional, Científico e Tecnológico da UEPG (FAUEPG). A reestruturação do estacionamento visou estabelecer mais segurança, conforto e vagas para carros de servidores da universidade, com a implementação de pavimentação e calçadas adequadas, sistema de drenagem e iluminação. Houve a supressão de indivíduos seguindo licenciamento ambiental com pedido enviado a SMMA, sendo a maioria espécies exóticas que ofereciam perigo ou mal desenvolvimento pelo plantio inadequado e a compensação ambiental pelo mesmo número de árvores, contudo, nativas do Bioma Brasileiro, adequadas a um estacionamento, visando proporcionar sombra e o embelezamento do campus. (UEPG, 2021).

Figura 8 – Inauguração do Estacionamento do Campus Central



Fonte: UEPG (2021).

Em relação aos conflitos estruturais entre as árvores e o ambiente urbano dentro da UEPG, o plantio de espécies sem estudos técnicos e sem a devida autorização da PROPLAN/DGA, costuma gerar conflitos quando coincide com locais previstos para a implantação de obras. É possível perceber a partir desse conflito a importância de projetos educacionais visando especificamente o tratamento de árvores, como os que ocorrem no Viveiro Florestal CAAR/UEPG envolvendo a comunidade geral e a comunidade acadêmica.

Em relação a conflitos que geram risco social, o DGA esclareceu que estão relacionados à área de vegetação densa que proporcionam locais inseguros. Como

exemplo, foi citada a vegetação na área em frente ao CAAR, que dificulta a vigilância pelo adensamento. Demais conflitos foram abordados relacionados às edificações, sendo queda de galhos pequenos e folhas em calhas, que geram gastos extras com a manutenção das calhas. Em trabalho de campo da presente pesquisa foi possível observar queda de galhos e frutos em janelas nos blocos que tem a vegetação muito próxima de suas estruturas, ocasionando danos ao patrimônio.

Conhecer o patrimônio arbóreo de um local, a exemplo do campus de uma universidade, torna o seu manejo mais eficaz e econômico, otimizando as ações dos órgãos competentes e reduzindo os danos ao patrimônio e a comunidade. A implantação de um manejo adequado da arborização é uma das estratégias para amenizar impactos ambientais que ocorrem no meio urbano e para ampliar alternativas que permitam uma boa qualidade de vida atrelada à questão ambiental e segurança pública.

Visando aproximar a sociedade dos espaços abertos dentro da universidade, a atual gestão da reitoria adotou o conceito de campus parque para pensar o uso e gestão da área do campus Uvaranas (Caderno de Propostas, 2018; UEPG, 2022).

Pensando na abordagem do conceito de campus parque, pode-se pensar em metodologias adequadas para promover uma melhor interação entre a comunidade em geral e o patrimônio arbóreo da UEPG, a exemplo de roteiros didático-pedagógicos para possíveis trilhas dentro da instituição.

Visando compreender como se dá o aprendizado em um ambiente fora da sala de aula, entendeu-se que a terminologia Educação Não-Formal se aplica ao intuito de compor roteiros didático-pedagógicos por meio de mapas temáticos dentro da UEPG, mais especificamente no Campus Uvaranas, que possui maior adensamento arbóreo e maior área em relação ao campus central.

Poucas pesquisas foram encontradas conceituando a educação não-formal, entendendo que é recente a divulgação e aplicação dessa didática educacional. O conceito estende o ambiente de aprendizado para além das salas de aula e, segundo Libâneo (2002), a educação não-formal é vista como um conjunto diversificado de práticas educativas que ocorrem fora do ambiente escolar estabelecido.

A educação não-formal é uma vertente didática do processo de aprendizado contínuo, sendo reconhecida pela sua intencionalidade, ou seja, as atividades desenvolvidas possuem objetivos e propósitos bem definidos, mesmo que fora da sala de aula, considerado o ambiente formal. Diferente da educação informal, que

acontece de maneira espontânea e cotidiana, a educação não formal é estruturada e planejada, ainda que não se encontre dentro dos parâmetros convencionais das instituições de ensino formal. Assim é possível perceber que, para Libâneo (2002), a educação não-formal não apenas contempla, mas também enriquece o aspecto educativo, ao abranger uma série de atividades intencionais que estão diretamente conectadas com as necessidades da sociedade em seu desenvolvimento.

Para Caruso e Bianconi (2005, p. 1) “Propostas de aperfeiçoamento no ensino por meio da educação não-formal [...] levaram os alunos a visitarem outros espaços, dentre eles, centros de ciência e as próprias universidades”. De acordo com Gohn (2006), as metodologias utilizadas no ensino aprendizagem no ensino não-formal utilizam como base a cultura dos indivíduos ou grupos, onde os conteúdos são trabalhados de acordo com as necessidades locais, contudo não compete nem substitui o ensino formal, e sim o complementa. Gohn (2006, p. 32) afirma que:

Qualquer que seja o caminho metodológico construído ou reconstruído, é de suma importância atentar para o papel dos agentes mediadores no processo: os educadores, os mediadores, assessores, facilitadores, monitores, referências, apoios ou qualquer outra denominação que se dê para os indivíduos que trabalham com grupos organizados ou não. Eles são fundamentais na marcação de referenciais no ato de aprendizagem, eles carregam visões de mundo, projetos societários, ideologias, propostas, conhecimentos acumulados etc.

Entende-se assim que estabelecer roteiros pedagógicos pode contribuir de maneira positiva para o ensino aprendizagem, guiando por meio da educação informal a comunidade não-acadêmica que utiliza o espaço da UEPG, principalmente o Campus Uvaranas (que é considerado um Campus Parque) mas, principalmente, colaborando no ensino aprendizagem com a metodologia do ensino não-formal. Entretanto, conforme ressaltado por Gohn (2006), não basta apenas ter um roteiro didático, é necessário instrução ou um bom instrutor capacitado para entender o ambiente e o propósito dos roteiros para ensinar.

O campus Uvaranas, pela sua área vegetada, se destaca na paisagem urbana do município e é muito visitado por turistas, visitantes, comunidade ponta grossense, escolas, grupos de esportistas, além de ser utilizado como área de estudo em aulas práticas ministradas por professores da instituição. Quando se entende que a educação não-formal ocorre levando em consideração aspectos próximos ao educando, é possível entender que o campus Uvaranas tem grande influência na

região dos Campos Gerais para ser utilizado seguindo essa metodologia de ensino-aprendizagem.

As árvores desempenham um papel importante dentro do ambiente urbano, conforme já ressaltado, não apenas do ponto de vista ambiental, mas também do ponto de vista da educação, no caso a educação não-formal. Atividades ao ar livre que envolvem árvores, como o plantio em eventos autorizados pela DGA, trilhas e estudos ambientais, oferecem oportunidade para aprender sobre ciências naturais, resiliência e sustentabilidade, entre outros assuntos. A presença de árvores e o conhecimento sobre elas pode desempenhar um papel significativo na educação fora do ambiente escolar, oferecendo oportunidade de aprendizado para todos os níveis de ensino.

Ainda sobre a arborização, ela fornece inúmeras oportunidades de aprendizagem, ao entrar em contato com a natureza, pode-se aprender sobre diferentes espécies de árvores, suas características, ecossistemas e o seu papel no ambiente. Além disso, o simples ato de observar um ambiente arborizado pode promover a reflexão, a criatividade e o pensamento crítico, que são aspectos importantes para a educação não formal (Vieira *et al.*, 2023).

A conservação ambiental é essencial para garantir que futuras gerações possam continuar a se beneficiar das lições valiosas que a natureza oferece, e a educação não-formal, em torno das árvores, pode ajudar a promover a sensibilização sobre a importância da preservação ambiental e incentivar ações práticas para proteger a natureza e o ambiente a partir do entendimento da sua importância.

Assim entendeu-se que a partir do inventário arbóreo pode-se implementar trilhas interpretativas pelo seu potencial como um recurso didático em espaços não formais de aprendizado.

Para Costa *et al.* (2019) as Trilhas Interpretativas são temáticas e organizadas de acordo com o método de ensino, podem contribuir para a promoção da consciência ambiental sobre problemas e soluções sustentáveis de acordo com o conteúdo, possibilitando um ensino aprendizagem significativo através de reflexões e observações durante o percurso. Santandes e Obara (2022) classificam as Trilhas Interpretativas em autoguiadas e em guiadas, de acordo com a metodologia, percurso e recursos aplicados (Figura 9).

Figura 9 – Tipos de Trilhas Interpretativa

TRILHA	DEFINIÇÃO	RECURSOS
AUTOGUIADA	As trilhas autoguiadas permitem o contato do visitante e o meio ambiente sem a presença de um guia. Outros recursos são utilizados para orientar a trilha.	Placas, painéis ou folhetos, contendo referência aos pontos de parada. Eles podem conter mensagens mais detalhadas, sendo possível que temas diferentes possam ser desenvolvidos nos mesmos pontos de parada. Tudo que explore o percurso sem guia.
GUIADA	As trilhas guiadas são realizadas com acompanhamento de um guia/condutor, tecnicamente capacitado para estabelecer um bom canal de comunicação entre o ambiente e o visitante.	O guia devidamente treinado e capacitado, irá acompanhar o visitante e trazer informações, levando-os a observar, sentir, experimentar, questionar e descobrir os fatos relacionados ao tema estabelecido. Além da presença do guia, pode também conter placas, painéis ou folhetos.

Fonte: Santandes e Obara (p. 486, 2022).

Complementando Santandes e Obara (2022), Pereira e Moreira (s/d, p. 3) acrescentam que “Os meios interpretativos podem ser guiados, nos quais há auxílio humano aos visitantes, ou auto-guiados, por meio de painéis, placas, objetos que permitem ao turista obter informações de maneira independente”. Ainda para Santandes e Obara sobre Educação Ambiental (EA) e o uso de trilhas interpretativas (2022, p. 498):

É preciso fomentar a reflexão sobre a relação dos indivíduos com as áreas verdes urbanas, e a EA não formal, integrada com a EA formal, permitem que sejam desenvolvidas atividades e estratégias de ensino que abordem e problematizem assuntos referentes ao meio ambiente urbano, em suas peculiaridades e complexidade. Atividades recreativas como passeios, trilhas, caminhadas, brincadeiras, entre outras práticas, são estratégias que podem auxiliar no desenvolvimento da EA não formal em áreas verdes.

Entende-se que nos ambientes não formais, a aprendizagem ocorre fora de um currículo estruturado, o que permite flexibilidade e adaptação aos interesses e ritmos de aprendizado, o que torna pertinente o ensino da EA, onde a conexão com o ambiente natural de maneira empírica pode promover conscientização e compreensão das questões ambientais urbanas e inspirar comportamentos que contribuem com a sustentabilidade.

Segundo Braga *et al* (2024), o uso de aparatos educativos em espaços não formais configura-se como uma estratégia inovadora e essencial para a promoção da educação ambiental, do desenvolvimento da consciência ambiental e do engajamento

sustentável, oferecendo à comunidade acadêmica e ao público local uma oportunidade de vivenciar a natureza de maneira ativa. A educação ambiental, em um cenário universitário, ganha ainda mais relevância quando vinculada à proposta de roteiros que exploram a biodiversidade e as dinâmicas dos ecossistemas urbanos presentes no campus. Mais do que percursos, elas funcionam como plataformas para que estudantes e comunidade compreendam, de forma empírica, as interrelações ecológicas e as práticas de sustentabilidade que poderiam ser aplicadas em contextos maiores (como as cidades). Com essa vivência prática, é possível estimular reflexões sobre questões fundamentais para a sustentabilidade urbana.

A interação em ambientes menos restritivos pode permitir também que os participantes se sintam mais confortáveis para expressar opiniões, fazer perguntas e compartilhar experiências, enriquecendo o processo de aprendizagem coletiva, visto que muitas vezes a aprendizagem em ambientes não formais envolve a comunidade, promovendo um sentido de pertencimento e responsabilidade coletiva em relação ao meio ambiente, sendo uma ferramenta importante no processo socioeducativo.

3. METODOLOGIA

Este item aborda os procedimentos adotados na presente pesquisa que possibilitaram a coleta, armazenamento, tratamento e divulgação de dados para a comunidade em geral e para os órgãos responsáveis pela gestão da Arborização Urbana da UEPG. Apresenta a caracterização da área de estudo, o conjunto de geotecnologias aplicadas na realização do inventário arbóreo-arbustivo qualiquantitativo dos campi da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e a metodologia utilizada para identificação e coleta de dados da arborização urbana dos Campi da UEPG.

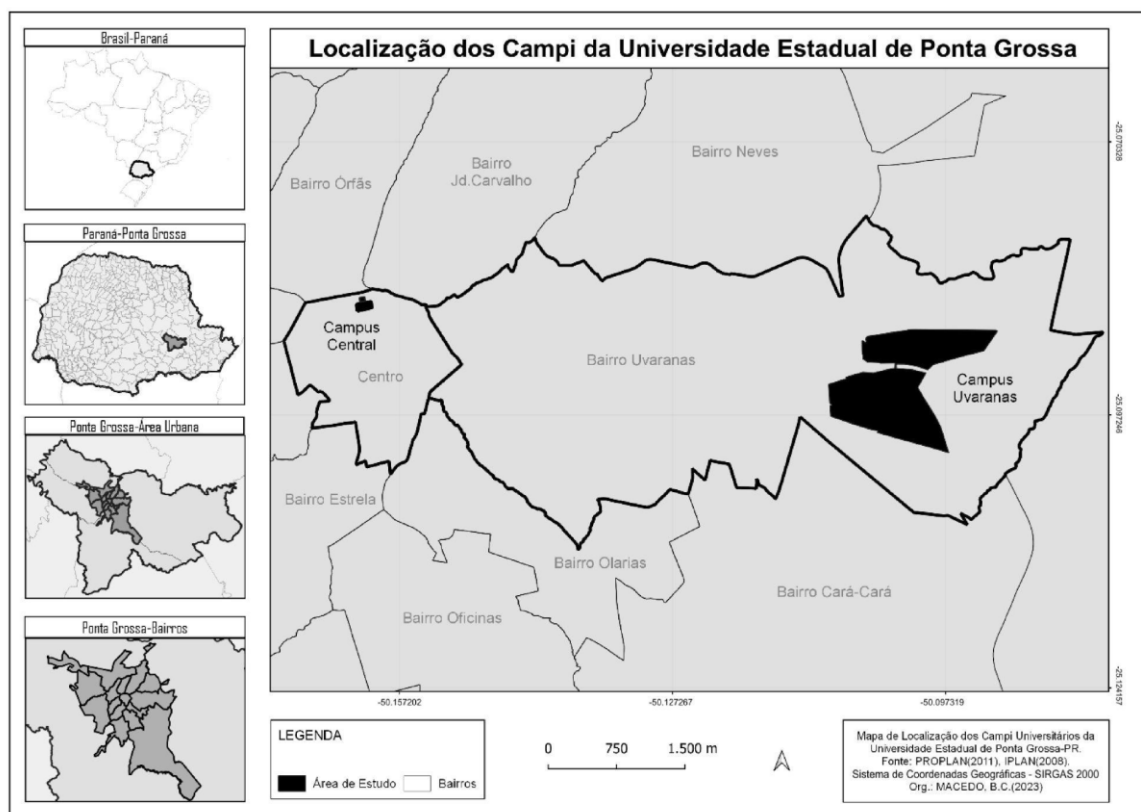
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Ponta Grossa está situado na Unidade Morfoescultural do Segundo Planalto Paranaense (MINEROPAR, 2006), fazendo parte da região dos campos gerais, caracterizado pela vegetação campestre e pela vegetação da Floresta Ombrófila Mista. Assim pode-se considerar que o município está numa região ecótona entre o Bioma Mata Atlântica com o Bioma Cerrado (Veloso, 1991). Com base no mapa fitogeográfico do estado do Paraná de Reinhard Maack, o município de Ponta Grossa está incluído na região com vegetação de campos limpos com capões e matas ciliares, galerias ao longo dos rios e arroios e zonas de araucárias (Maack, 2012).

O clima do município é do tipo Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfb do Sistema Internacional de classificação de Climas de Köppen), com temperatura média anual de 17,6°C, tendo as temperaturas mínimas de -0,0°C no inverno e máximas de 33°C no verão (PMPG, 2020). A pluviosidade média ao longo do ano é de 1495 mm, sendo o mês de agosto o mais seco com 83 mm de precipitação e o mês de fevereiro o mês com maior precipitação, apresentando 177mm (*Climate-Data-Org*, 2022).

A UEPG situa-se na área urbana do município de Ponta Grossa, e possui dois campi universitários (Figura 10), o Campus Central situado na Praça Santos Andrade, no centro da cidade, com 9.582.79m² de área sendo 4.592.16m² edificada (FUI UEPG, 2019) e o Campus Uvaranas, situado no bairro de mesmo nome, na porção leste da área urbana do município, possui uma área de 1.161.192.26m² de acordo com a aplicativo FUI-UEPG, sendo 83.085.06m² de área física edificada (UEPG, 2014).

Figura 10: Localização dos Campi da Universidade Estadual de Ponta Grossa



Org.: A autora.

O Campus Uvaranas está há 6 km da maior Unidade de Conservação da região, o Parque Nacional (PARNA) dos Campos Gerais (Iarmul *et al.*, 2021) e dista quase 7 km do Campus Central. O campus Uvaranas abriga os setores de Ciências Exatas e Naturais, Engenharias, Ciências Agrárias e de Tecnologia, Ciências Biológicas e da Saúde e parte do setor de Ciências Humanas, Letras e Artes. Além disso, cada setor possui uma gama de cursos EAD, programas de pós-graduação e projetos de pesquisa e extensão associados.

A linha férrea que cruza o Campus Uvaranas é uma extensão da Malha Ferroviária Federal, criada no século XIX, e agrega muita importância histórica e econômica ao município, impactando no seu desenvolvimento. É interligada a importantes trechos ferroviários do país, utilizada para o transporte de carga, principalmente o escoamento de matéria prima para o porto de Paranaguá (Brito *et al.*, sem data). Durante as entrevistas realizadas, foi observado que não houve destaque para problemas relacionados à insegurança ou à presença de árvores

representando riscos nas imediações da linha férrea que transpassa pelo centro do Campus Uvaranas.

O campus central por sua vez abriga os setores de Ciências Sociais e Aplicadas, Ciências Jurídicas e parte do Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes.

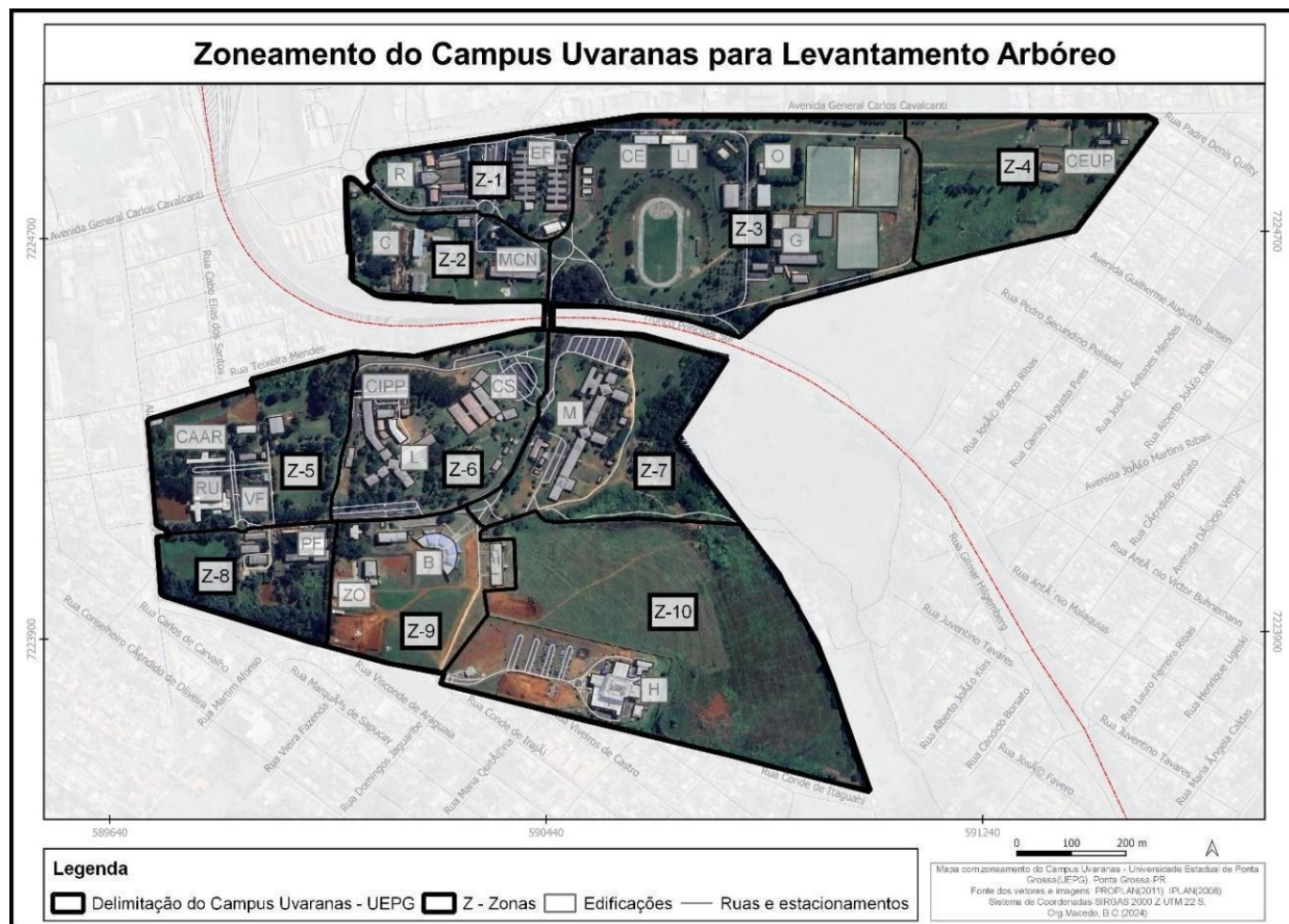
A universidade desempenha um papel fundamental no desenvolvimento educacional da região, oferecendo um ambiente que integra três níveis de ensino: a educação básica (Centro de Apoio à Criança e ao Adolescente - CAIC), educação nível médio com ensino técnico (CAAR) e os cursos de graduação e pós-graduação.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Seguindo as delimitações oficiais dos campi realizadas pela Pró-Reitora de Planejamento (PROPLAN, 2011), foi determinado o recorte espacial da área de estudo e realizado um zoneamento da área, o que otimizou o trabalho de campo para as coletas de cada elemento que compõe a arborização urbana dentro da instituição, facilitando assim a organização dos dados e a elaboração de mapas temáticos ou técnicos com mais detalhes, pois a escala adotada oferece uma boa noção de localização para encontrar determinadas espécies em campo, seja para manutenção ou para fins didático-pedagógicos (Iarmul *et al.*, 2021; Olsen, 2016; Shalisko *et al.*, 2016; Kurihara; Imaña-Encinas, 2003a). Optou-se por uma divisão em 10 zonas no campus Uvaranas (Figura 11) e em 2 zonas no campus central (Figura 12), tendo como base o zoneamento pré-existente do aplicativo FUI UEPG disponibilizado no ano de 2019 e a delimitação das ruas dentro do Campus. Os critérios adotados para a divisão foram a distribuição dos blocos didáticos, laboratórios, edificações administrativas e vias de acesso.

Os perímetros e as camadas de cada Zona foram criados utilizando a ferramenta de geometria e georreferenciamento do Software Livre QGIS 3.16 Hannover.

Figura 11 – Zoneamento do Campus Uvaranas



Org.: A autora.

Legenda Edificações: R - Reitoria. EF- blocos E e F. C- CAIC. MCN - Museu de Ciências Naturais. CE CETEP (Centro Tecnológico de Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais). LI - LITEC (Laboratório de Integração Tecnológica em Ciências Humanas e Sociais). O - Observatório Astronômico, G - bloco G. CEUP – CEUP (Casa do Estudante Universitário Ponta Grossense). CAAR - Colégio Agrícola Augusto Ribas. RU - Restaurante Universitário. VF - Viveiro Florestal. PF- Prefeitura do Campus. ZO - bloco de zootecnia. B - Biblioteca Central Professor Faris Michael. L - bloco L. CS - Central de Salas. M - bloco M. H - Hospital Regional Universitário Wallace Thadeu de Mello e Silva.

Zona - 1 contempla as proximidades do portal da entrada principal do Campus Uvaranas, incluindo o prédio da Reitoria, Bloco E (Engenharias) e Bloco F (Agronomia);

Zona - 2 engloba o CAIC (Centro de Assistência Integral à Criança e ao Adolescente), Arquivo Geral, Central dos Seguranças do Patrimônio, Museu de Ciências Naturais (MCN), Guarita da Polícia Militar e Centro de Vivência (CV);

Zona - 3 abrange proximidades das Estufas do Depto. de Agronomia, Pista de Atletismo, Quiosques, Observatório Astronômico, Quadras Poliesportivas, Bloco G (Educação Física), Bloco N (Ginásio de Esportes), Bosque dos Eucaliptos, Centro Tecnológico de Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CETEP);

Zona - 4 contempla a Casa do Estudante Universitário Ponta Grossense (CEUP) e o Laboratório de Estratigrafia e Paleontologia;

Zona - 5 engloba o CAAR, o Viveiro Florestal CAAR/UEPG e o Restaurante Universitário (RU);

Zona - 6 compreende o Centro Interdisciplinar de Pesquisa e Pós-graduação (CIPP), Bloco L (Departamentos de Física, Matemática, Química e Geociências), Central de Salas (CS) e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI);

Zona - 7 abrange o Bloco M (Ciências Biológicas, Odontologia e Medicina);

Zona - 8 engloba a PRECAM e os Blocos de Marcenaria e oficina mecânica do Campus;

Zona - 9 contempla a Biblioteca Central Professor Faris Michael, Bloco de Zootecnia, Centro Integrar e o Hub/UEPG.

Zona - 10 abrange o Hospital Regional Universitário Wallace Thadeu de Mello e Silva.

No campus Central, duas zonas foram delimitadas (Figura 12), sendo:

Zona - 11, compondo o Campus Central e os Blocos A, Bloco B, Bloco C e Bloco D (Biblioteca Central e cursos de Administração, Artes Visuais, Ciências Contábeis, Ciências econômicas, Direito, Jornalismo, Serviço Social, Letras, Pedagogia e Turismo) e a praça Santos Andrade;

Zona - 12 integrando o estacionamento do Campus Central da Universidade.

Figura 12 – Zoneamento do Campus Central



Org.: A autora

Legenda Edificações: A, B, C e D - blocos didáticos e Departamentos. E - Estacionamento Central.

Tendo como base o zoneamento pré-existente do aplicativo FUI - UEPG (Figura 13), foi possível mensurar a área edificada do Campus Central e delimitar a área de estudo. No Campus Uvaranas, optou-se por adaptar as delimitações das zonas com base nas ruas que cruzam o campus.

Figura 13 – Zoneamento da área dos Campi pelo aplicativo FUI-UEPG



Fonte: <https://fui.uepg.br/uvaranas> e <https://fui.uepg.br/central> (2023).

Partiu-se do inventário disponibilizado em planilha Microsoft Excel realizado por Macedo (2021), onde 56% da área do campus de Uvaranas foi inventariada, com o auxílio de um formulário analógico (caderneta de campo). Utilizou-se vetores secundários da referida pesquisa, onde foi realizado o levantamento de 3.000 pontos no Campus Uvaranas, através do aplicativo Gis Sw Maps, representando os elementos arbóreos em coordenadas geográficas, foi feita a união dos pontos com coordenadas com a planilha em formato Excel e realizada vistoria nas espécies identificadas pelo trabalho.

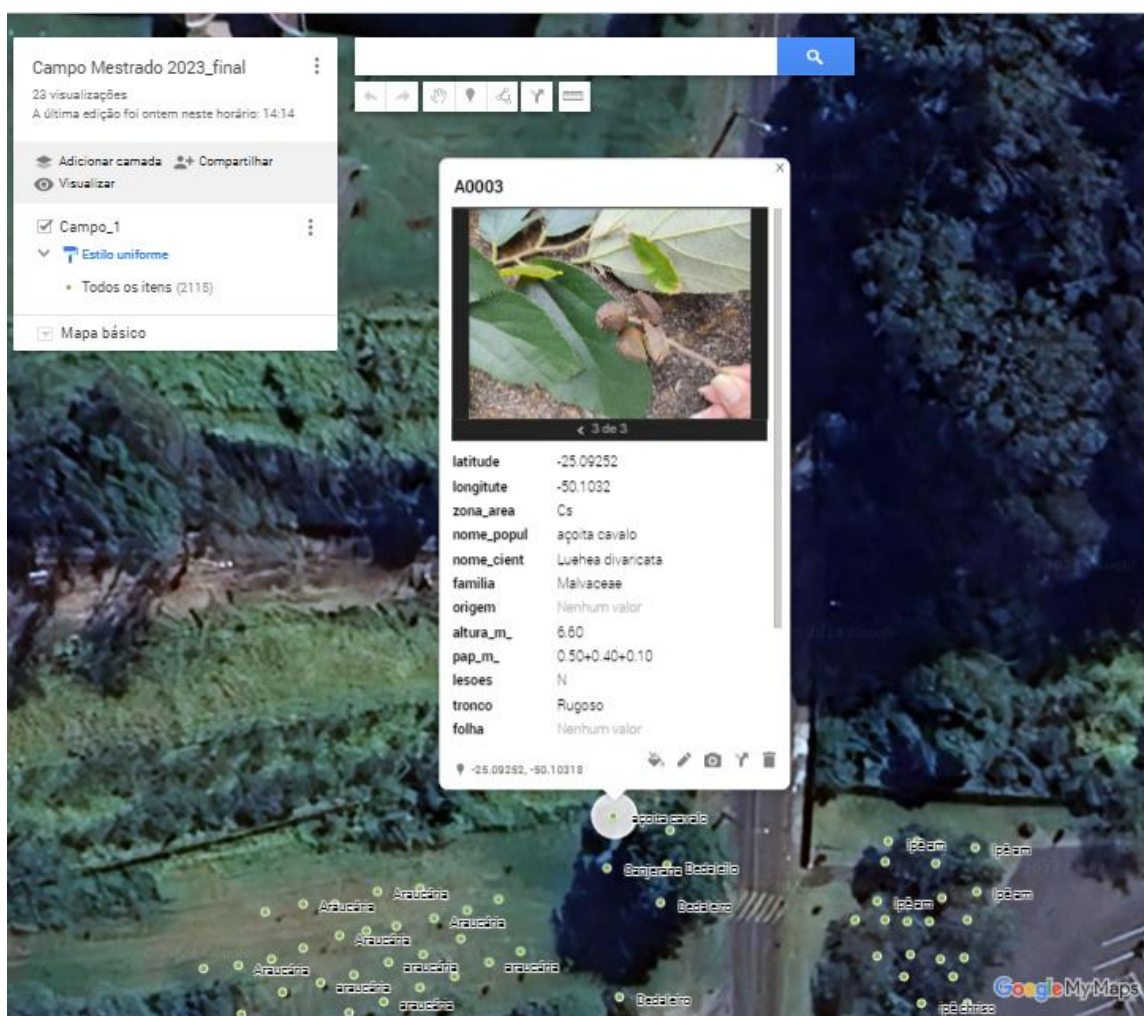
Na pesquisa atual foi utilizado o software livre Google My Maps, que possibilitou um melhor manuseio na coleta de dados, com um formulário em formato digital, que facilitou o armazenamento e disponibilização dos dados coletados.

O mapeamento foi possível por meio do trabalho de campo com o software livre Google My Maps, instalado no celular utilizado como hardware em campo, onde os dados vetoriais (pontos-árvores) foram coletados com informações do formulário digital, tendo como base para localização os vetores das Zonas criados para este

trabalho, tendo a delimitação oficial dos campi da UEPG (PROPLAN, 2011) e dos bairros do município de Ponta Grossa (IPLAN, 2008).

Para obter as coordenadas geográficas em campo das árvores nos Campi, a fim de criar um banco de dados e mapas iniciais, nessa pesquisa, cada árvore foi localizada usando um dispositivo com receptor GNSS (*Global Navigation Satellite System*), que fornece coordenadas geográficas no Sistema de Coordenadas Universal WGS84, isso foi realizado utilizando a plataforma digital Google My Maps, instalada em um smartphone usado em campo, com auxílio de um formulário próprio para coletas de maneira específica os dados em formato vetorial (Figura 14).

Figura 14 – Imagem de Satélite Disponibilizada pelo Google e Formulário Digital Utilizado em Campo



Org.: A autora

Os dados vetoriais do tipo ponto representando as árvores foram coletados em campo tendo como base uma imagem de satélite *LandSat 8* com resolução

espacial multiespectral de 30m, pelo sensor OLI (*Operational Land Imager*) disponibilizada pelo Google, para visualizar as copas e a localização da área de estudo com o auxílio visual de imagens de satélite. Para a marcação das copas das árvores, utilizou-se o Google My Maps para identificar visualmente os pontos das copas, que foram posteriormente transferidos para o QGIS. No QGIS, o centróide das copas foi definido de forma aproximada, utilizando uma média visual dos pontos, sem a realização de um cálculo preciso do centróide, o que pode ser descrito como uma estimativa visual.

Os dados vetoriais foram transferidos da plataforma Google My Maps em formato KML (*Keyhole Markup Language*), uma extensão de arquivo que utiliza uma estrutura para salvar dados geográficos em navegadores, com atributos, como Google Earth e Google Maps.

Com o apoio do software QGIS 3.16 HANNOVER, foi realizada a conversão das coordenadas geográficas que estavam com o Datum universal WGS 84 (*World Geodetic System*) utilizado pela plataforma Google My Maps, em coordenadas regionais seguindo o Datum oficial do Brasil SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), estabelecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Os dados coletados em formato vetorial foram transformados em formato XLSX (planilha do software Microsoft Excel) para a padronização e armazenamento dos dados, posteriormente transformados em arquivos de texto com formato específico (Separado por Vírgula - CSV) para trabalhar com os dados em arquivo vetorial tipo *Shaperfile* (SHP) no software QGIS 3.16 HANNOVER para elaborar os mapas apresentados neste trabalho, e consecutivamente transformados em arquivo tipo *Keyhole Markup Language* (KML), arquivo que permite a visualização no google my maps com o propósito de fomentar com fácil acesso, auxílio de localização para a gestão da arborização da universidade e para oferecer possíveis mapas com roteiros didáticos que podem ser selecionados de acordo com a determinada finalidade.

Os indivíduos arbóreo-arbustivos foram identificados e caracterizados levando em consideração os aspectos botânicos e fisiológicos de cada indivíduo, com avaliações das folhas, frutos, flores e tronco, inventariados com formulário próprio e específico para o campo deste trabalho (Figura 15), sendo algumas determinações confirmadas com pesquisadores no Herbário (HUEPG) e com especialistas da empresa Lorenzi Apoio à Silvicultura, também através da comparação de amostras

com o acervo do Re flora (2023), acervo local e literatura (Lorenzi, 1992, 2009, 2014; Lorenzi; Souza, 2003; Carvalho, 2003, 2006, 2008, 2010, 2014).

Figura 15 – Formulário Utilizado em Campo

ID da árvore:	Latitude:	Longitude:
Zona:		
Nome popular:		
Nome Científico: Binômio + autor		
Família:		
Origem:	Nativa (N)	Exótica (E)
Altura (m):		
Perímetro - PAP (m):		
Lesões: N / Qual:	Sim ()	Não () (Qual,.....)
Presença de Epífitas:	Sim ()	Não ()
Folhas:	(Perenifólia)	(Caducifólia)
Área livre ao entorno: (Menor que 1m ²) (Maior que 1m ²)		
Conflitos: Cabos de energia; outra árvore; Placas; Muro; Calçada; Ausente.		
Classes de Risco (IUCN): Não Avaliado (NE), Dados Insuficientes (DD), Pouco Preocupante (LC), Quase Ameaçadas (NT), Vulnerável (VU), Em Perigo (EM), criticamente em Perigo (CR), Extinto na Natureza (EW), Extinto (EX)		
Observações: chaves de identificação, anormalidades na árvore e em torno, informações que visam colaborar na identificação.		

Org.: A autora

Informações quanto ao nome popular, nome científico, gênero, família, origem (nativa ou exótica do bioma brasileiro), foram coletadas com o auxílio do site governamental Herbário Virtual Re flora (2023). Quanto à origem, se nativa ou exótica, foi utilizado o conceito descrito na Instrução Normativa nº 3 de 08 de julho de 2020, estabelecida pelo IAT.

Art. 2º. Para efeitos desta Instrução Normativa, consideram-se os seguintes conceitos:

XI- Espécie exótica - espécie que não é nativa daquele ambiente, mas que foi introduzida pela ação humana e se adaptou ao novo ambiente;

XII- Espécie exótica invasora - aquela que, uma vez introduzida a partir de outros ambientes, adapta-se e passa a se reproduzir a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas e produzir alterações nos processos ecológicos naturais, tendendo a se tornar dominante após um período de tempo, cuja introdução ou dispersão ameace ecossistema, habitat ou espécies e cause impactos negativos ambientais, econômicos, sociais ou culturais;

XIII-Espécie nativa - espécie de ocorrência no território brasileiro, que apresenta suas populações naturais dentro dos limites de sua distribuição geográfica, participando de ecossistemas onde apresenta seus níveis de interação e controles demográficos (IAT, 2020).

No inventário foram também anotadas informações quanto à altura das árvores, medida com o hipsômetro a uma distância de 10 metros da árvore, obtendo um ângulo que permite a correta leitura dos valores. (Figura 16).

Figura 16 – Hipsômetro Haglöf Sweden



Fonte: A autora

A altura foi classificada a partir da primeira bifurcação acima de 1,80m, abaixo desse valor as árvores foram consideradas mudas sem o padrão viário (MP-PR, 2018). Foi utilizada a classificação proposta por Gonçalves (2009), que diferencia:

- Árvores de pequeno porte: com altura até 5 metros quando adulta;
- Árvores de médio porte: com altura de 5,1 a 8 metros quando adulta;
- Árvores de grande porte: com altura maior que 8,1 metros quando adulta.

As medições de altura e diâmetro das árvores são de extrema importância para entender o desenvolvimento da planta e sua estrutura. No manejo florestal e em pesquisas acadêmicas as avaliações das dimensões das árvores são utilizadas para entender a estrutura e dinâmica das árvores em determinado espaço, no caso da presente pesquisa, dentro dos campi da UEPG e suas respectivas zonas delimitadas.

Uma das medidas mais importantes é o Diâmetro a Altura do Peito (DAP), para Machado e Figueiredo Filho (2009) e Paulo et al. (2001) é uma medida mais acessível em relação às outras, possibilitando o contato direto com o tronco da árvore e o uso de equipamentos de fácil manuseio, permitindo menos erros, colaborando para possíveis correções de outras medições, onde a frequência da distribuição diamétrica pode caracterizar um tipo florestal e as plantas em desenvolvimento, “Serve como base no planejamento da exploração da madeira e para tomada de decisões quanto ao manejo florestal” (Machado e Figueiredo Filho, 2009, p. 25).

Ainda de acordo com Machado e Figueiredo Filho (2009, p. 23) “Constitui-se na única variável independente em várias funções estimativas, tais como na relação hipsométrica, na distribuição diamétrica e na estimativa do diâmetro de copa”. Para Paulo et al. (2001, p. 23) “Em todas as árvores da parcela medem-se os perímetros à altura do peito (PAP), a fim de calcular a área basal das parcelas e o número de árvores por hectare”.

Machado e Figueiredo Filho (2009) ressaltam que vários instrumentos podem ser utilizados para aferir a medição do diâmetro, tais como: Suta/Compasso Florestal, Fita Métrica comum, Fita Diamétrica, Vara de Biltmore, Visor de Diâmetro de Bitterlich, Suta Finlandesa, Pentaprisma de Weeler, Dendrômetro de Friedrich, Dendômetro de Bar e Stroud, Régua de Madeira comum, Garfo De Diâmetro, Cinta Dendrométrica e Sutas Eletrônicas.

A fundação de Pesquisas Florestais do Paraná -FUPEF tem usado fita métrica para medições de circunferências em seus inúmeros inventários florestais realizados em todas as regiões do Brasil. A fita métrica é muito barata em comparação com os outros medidores de diâmetro e se encontram a venda em qualquer lugar. (Machado e Figueiredo Filho, 2009, p. 32).

Medir o DAP, principalmente nas árvores de grande porte, pode ser um desafio. Uma metodologia amplamente aceita (Santos, 2016; Souza et al., 2016; Zeidan; Ferreira, 2023) é medir o PAP (Perímetro à Altura do Peito) e posteriormente calcular o diâmetro por meio da divisão da variável do PAP por π (π). Para Machado e Figueiredo Filho (2009) as medições devem ser realizadas a uma altura de 1,30m do solo. A amplitude de classes diamétricas adotada foi de 20 em 20cm, pois “Para florestas naturais com grande amplitude de variação de diâmetros, tem-se adotado classes com intervalos de 10 ou 20 cm” (Machado; Figueiredo Filho, 2009, p. 72).

Foi medido o PAP em centímetros, utilizando a fita métrica em todas as árvores e bifurcações a 1,30m do chão. O valor do PAP foi dividido por π para se obter o DAP em centímetros, como haviam árvores com mais de um PAP, a metodologia foi baseada em árvores com múltiplos fustes para padronizar as medições, tornando possível comparar árvores e espécies com diferentes estruturas físicas, assim, foi calculado a área basal de cada fuste individualmente usando a fórmula: **$DAP = \pi \cdot r^2$** , após calcular a área basal de cada fuste individual, os valores foram somados para representar a área basal total da árvore como se fosse um único fuste. Para converter a área basal total de volta para um DAP foi utilizada a fórmula: **$DAP = \sqrt{\pi \cdot r \cdot 2}$** para se obter um DAP para cada árvore, padronizando as árvores com um único fuste.

Essa metodologia permite que árvores com múltiplas medidas de PAP sejam comparadas de maneira justa com árvores de um único PAP, ou fuste, considerando a contribuição total da área basal dos fustes para a estrutura da árvore, sendo uma abordagem utilizada na dendromeria e manejo florestal.

Assim, para a coleta de medidas, o instrumento utilizado foi uma trena métrica comum (Figura 17) tanto pela acessibilidade quanto pela facilidade de manuseio. A fita é colocada ao redor do tronco de cada árvore, individualmente, na altura padrão de 1,30 metros do chão para medir o PAP, registrado em centímetros, para a posterior obtenção do diâmetro por meio da divisão desta variável pelo valor de π (3,1416).

Figura 17 – Trena métrica



Fonte: A autora

As lesões observadas foram quanto aos danos físicos rotineiros (Biondi, 2005), sem aprofundamento quanto à interferência na fisiologia vegetal e seguindo os parâmetros de Lira Filho (2003), onde:

- a. Instrumentos contundentes – é todo objeto rombo (que não tem ponta aguçada; que não perfura), capaz de agir traumáticamente sobre a árvore. As contusões podem ser ativas ou passivas. No primeiro caso, refere-se aos objetos que, possuídos de força viva, chocam-se contra a árvore, porém não chegam a derrubá-la. Já na contusão passiva, a força viva age sobre a árvore, derrubando-a. Os instrumentos contundentes produzem lesões típicas, como:
- b. Escoriações – lesão com perda de casca, podendo deixar o lenho exposto.
- c. Feridas contusas – são contusões abertas, possuindo caracteres próprios, como forma irregular e escoriações nos bordos.
- d. Entre os instrumentos contundentes habituais mais utilizados encontram-se bastões, barras de ferro, pedras, martelos, etc.
- e. Instrumentos cortantes – são aqueles que, agindo de modo linear sobre a casca da árvore, produzem ferimentos incisivos, cujas características são as seguintes: bordos nítidos e regulares e ausência de outros vestígios traumáticos em torno da lesão. Os instrumentos cortantes mais típicos são navalhas, facas de gume acerado, canivetes, etc.
- f. Instrumentos corto-contundentes – além de agirem pelo corte, atuam sobretudo pelo peso e pela violência com que são manejados. É o caso de foices, machados, etc.
- g. Instrumentos perfurantes e perfurocortantes – caracterizam-se por sua extremidade puntiforme e pelo predomínio do comprimento sobre a largura e a espessura. Podem ser classificados em:
- h. Instrumentos perfurantes propriamente ditos – apresentam forma cilíndrica ou cilindro-cônica, como pregos, agulhas, etc.
- i. Instrumentos perfurocortantes – além de perfurarem a árvore, ainda exercem lateralmente ação de corte. São representados por facas, punhais, canivetes, etc. Compreendem dois grupos: de um só gume (bordo cortante) e de dois gumes.

- j. Instrumentos de ponta e de aresta – contém várias faces e três ou mais ângulos diedros. São exemplos: limas, floretes, certos estoques (espécie de espada, comprida e reta, com lâmina triangular ou quadrangular, que só fere de ponta; faca rústica), baionetas, chaves-de-fenda, etc.
- k. Instrumentos perfurocontundentes – ferimentos produzidos por instrumentos desta classe, geralmente, assemelham-se ao produzido por instrumentos perfurantes, porém apresentam os bordos contundidos e mortificados. Os projéteis de armas de fogo representam os instrumentos mais importantes da classe dos agentes traumáticos perfurocontundentes. (LIRA FILHO, 2003, p. 30-31).

A observação de pragas e doenças requer um entendimento mais aprofundado em relação à fisiologia vegetal, assim optou-se por registrar apenas a praga erva de passarinho, sem discriminar a espécie, caso existisse em um elemento arbóreo.

A presença de epífitas também foi registrada, contudo, no contexto de um levantamento botânico, não foi o intuito dessa pesquisa identificar e quantificar todas as espécies encontradas. A partir das observações realizadas durante o trabalho de campo alguns indivíduos foram identificados a nível de gênero e espécie, incluindo bromélias como a *Tillandsia recurvata*, *Tillandsia stricta*, e pteridófitas do gênero *Microgramma* e *Pleopeltis*, sendo as mais encontradas, corroborando com o observado em outros trabalhos realizados em ambiente urbano (Rotta, 2001). Além disso foi possível observar outros representantes da família Bromeliácea e Orquidácea.

A área livre foi classificada como maior ou menor que 1m², uma vez que o Manual para Elaboração Plano Municipal de Arborização (MPPR, 2018) recomenda área livre maior que 1m² para evitar conflitos entre árvores, muros e calçadas, neste trabalho a área livre também foi considerada quanto a outras árvores.

Situações de conflitos também foram observadas quanto aos elementos conflitantes (cabos de energia, placas de sinalização, muro, calçada, edificações, estacionamento, outros e ausente).

O status de conservação de cada indivíduo seguirá o padrão estabelecido pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2023) e suas respectivas categorias utilizadas pelo Re flora (2023):

- NE (*Not Evaluated*) - Espécie ainda não avaliada.
- DD (*Data Deficient*) – Dados insuficientes para reconhecer o status de conservação;

- LC (*Least Concern*) - Pouco preocupante, espécies com baixo risco de extinção;
- NT (*Near Threatened*) – Quase ameaçadas;
- VU (*Vulnerable*) – vulnerável na natureza com risco de ser extinta futuramente;
- EN (*Endangered*) – Em perigo, de ser possivelmente extinta;
- CR (*Critically Endangered*) – Criticamente em Perigo, risco potencial de extinção;
- EW (*Extinct in the Wild*) – Já extintas, espécies em cativeiros fora da área natural
- EX (*Extinct*) – espécies extintas do planeta.

No item "observações" foram registrados elementos que podem auxiliar em futuras identificações, como a descrição de troncos, folhas, flores e frutos de árvores que não foram identificadas. Também foram observados detalhes ao redor das plantas e nos troncos, por exemplo, a presença de estróbilos ao redor das araucárias, formigueiros ao redor e no tronco, mudas brotando nos troncos, mudas brotando ao redor das plantas, insetos (quando apresentavam quantidade significativa), aglomerados de bambus (não-identificados), leucenas (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit e yucas (*Yucca gigantea* Lem.), erva-de-passarinho (não-identificados), troncos com coloração incomum, teias de aranha e os possíveis gêneros e espécies de epífitas.

As informações foram coletadas em um aparelho celular Xiaomi modelo 22041216G (Figura 18) com acesso à internet, para o uso do *software* para a coleta de dados.

Figura 18 – Hardware utilizado



Fonte: A autora.

Os dados coletados pelo inventário realizado nesta pesquisa foram armazenados por planilhas em formato XLSX (Excel) e em formato CSV (Qgis) para que pudessem ser representadas espacialmente em formato de mapas, incluindo os temáticos representando determinadas espécies de acordo com a demanda, seja essa demanda da gestão da arborização da UEPG, para colaborar na manutenção de poda, manejo e plantio, visando aulas práticas relacionadas, por exemplo, a arborização e botânica, ou pela comunidade que se interessa pelas sombras e árvores frutíferas e demais instituições de nível de ensino básico ou médio. A visualização do espaço por meio de mapas temáticos contribui para localizar as árvores e colabora de uma maneira mais intuitiva que uma tabela Excel para entender a espacialização das árvores.

Para a divulgação das informações coletadas em formato de roteiros foi utilizado a plataforma do *software* livre Google My Maps, que permite através da cartografia digital a visualização das informações de cada árvore, em formato de arquivo KML, proporcionando interatividade em um mapa digital com três camadas, sendo estas camadas os roteiros.

As camadas, ou seja, os roteiros, permitem que o mapa seja visualizado seguindo o propósito de colaborar na gestão e manutenção das árvores, podendo ser desenvolvidos mapas para colaborar com aulas práticas e com o ensino aprendizagem, fornecer rotas visando a educação não-formal, seja pela comunidade acadêmica ou comunidade externa. O acesso ao mapa digital com os roteiros pode ser feito com a leitura de um código QRcode que encaminha o interessado ao mapa, sendo necessário acesso à internet.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo deste capítulo é abordar os resultados da presente pesquisa quanto ao levantamento da arborização em formato de inventário, os mapeamentos digitais com a arborização mensurada em trabalho de campo com delimitações oficiais e sugestões para possíveis implementos na gestão da Arborização Urbana da UEPG.

4.1 MAPEAMENTO ARBÓREO DIGITAL DOS CAMPI DA UEPG

A distribuição espacial das árvores na UEPG pode variar dependendo de fatores como área ocupada por edificações e áreas a serem ocupadas seguindo o planejamento da infraestrutura da instituição.

Assim os campi foram divididos em zonas, visando otimizar o tempo de trabalho de campo e obter uma melhor análise dos dados coletados.

Duas áreas com adensamento arbóreo dentro do Campus Uvaranas não foram inventariadas neste trabalho, pois são áreas de difícil acesso, principalmente em épocas que não coincidem com o calendário de corte de grama e apresentam desafios para a manutenção e manejo das espécies ali presentes que, de acordo com entrevistas realizadas, são áreas onde havia plantio de eucaliptos antes da consolidação da universidade. Atualmente estas áreas apresentam muitas rebrotas de eucalipto e árvores exóticas, que nascem pela dispersão natural e sem planejamento. Muitas plantas são bifurcadas e os galhos dos dosséis não facilitam o trabalho de campo, são áreas pouco visitadas no Campus, isoladas das edificações, iluminação e casas de segurança, assim, para proteger o pesquisador e os equipamentos de campo, optou-se por não incluir estas duas áreas por apresentarem risco (Figura 19).

Figura 19 – Áreas de difícil acesso no Campus Uvaranas

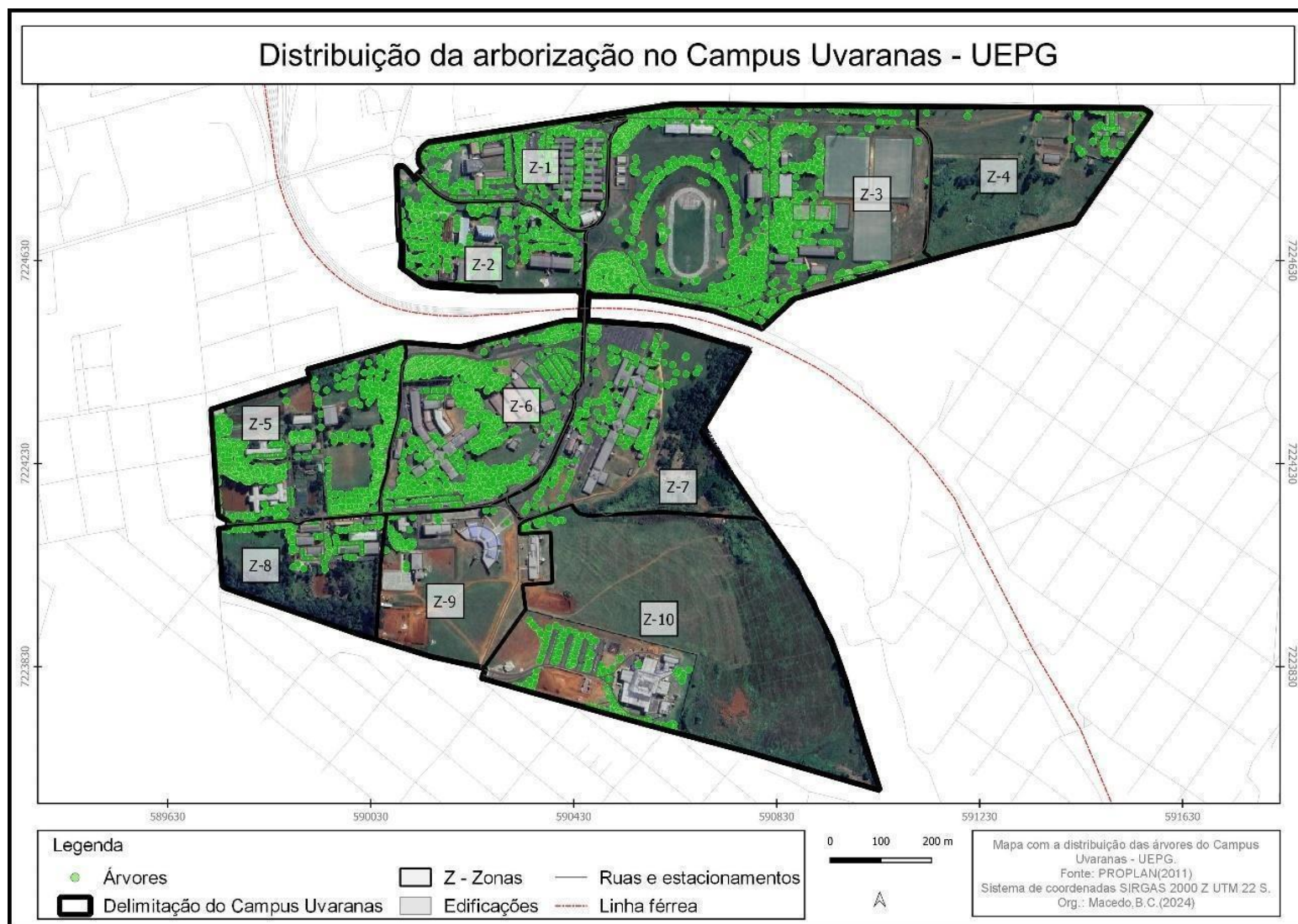


Org.: A autora.

No total foram contabilizadas 5.112 árvores nos Campi da UEPG, sendo 98,7% (5.041) no Campus Uvaranas (Figura 20) e 1,3% (71) no Campus Central (Figura 21). Desse total, 56,28% (2.877 árvores) são nativas de biomas brasileiros, 41,18% (2.105 árvores) são exóticas e 2,54% (130) árvores não foram identificadas, em função de não apresentarem flores ou frutos ou em razão de poda drástica. Foram identificados 100 gêneros, 137 espécies inseridas em 46 famílias botânicas.

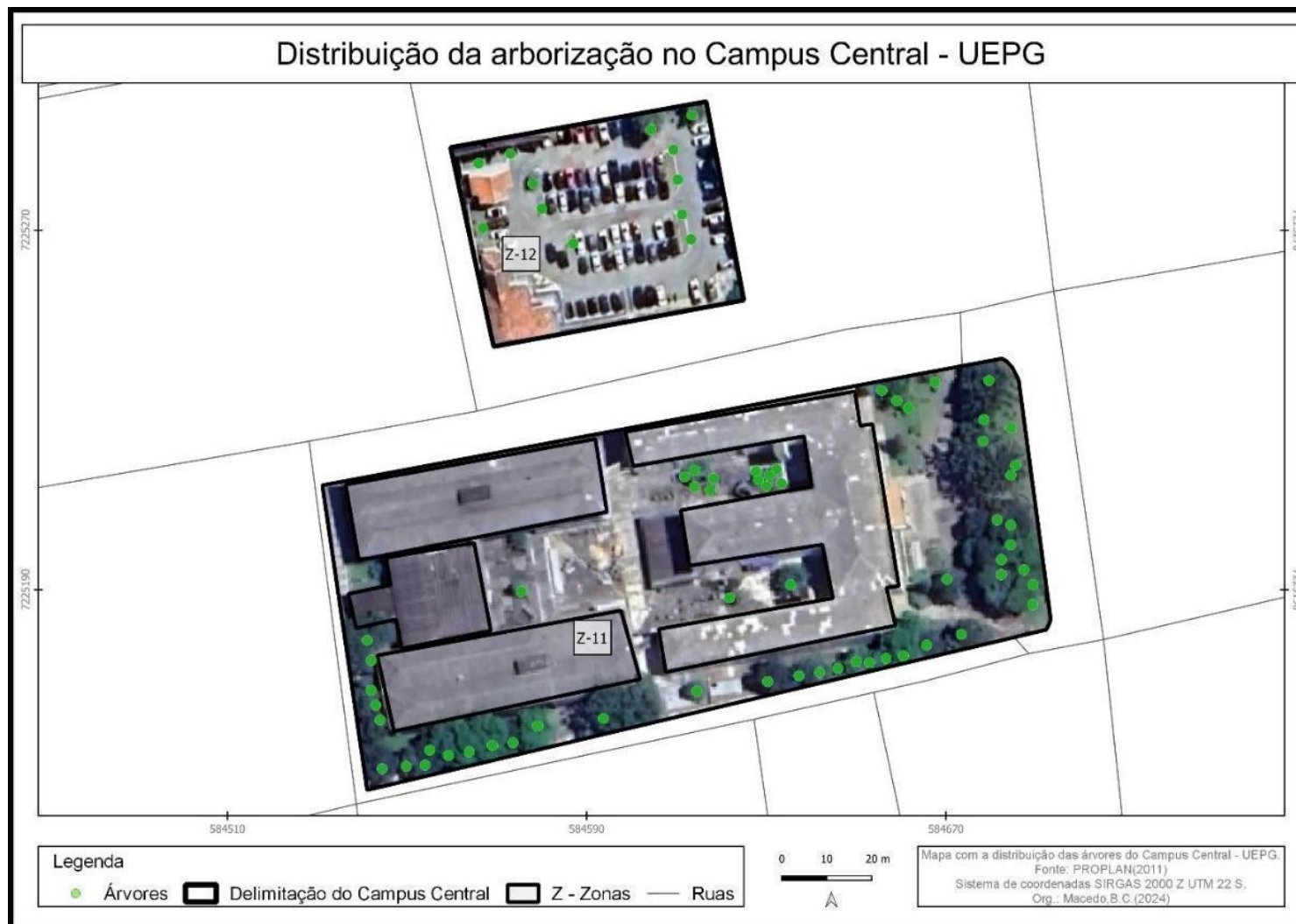
Em comparação com outros estudos realizados em campi universitários, o número de árvores amostradas se destacou significativamente juntamente com o trabalho de Kurihara e Imaña-Encinas (2003a), onde foram catalogadas 5.011 árvores em 1.110.000 m² do campus da UNB e com o trabalho de Leal *et al.* (2009) que inventariou 5.034 árvores em 640.000 m² do Campus III do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná. Em contrapartida, o presente trabalho se destaca em área, com 119,52 ha (1.195.200 m²), o que caracteriza a maior área em relação aos demais trabalhos.

Figura 20 – Distribuição da Arborização no Campus Uvaranas – UEPG



Org.: A autora.

Figura 21 – Distribuição da Arborização no Campus Central - UEPG



Org.: A autora

Nem todos os trabalhos consultados incluem a delimitação e metragem das áreas estudadas, o que inviabiliza a comparação entre áreas inventariadas. A descrição da área de estudo e sua metragem possibilita um melhor entendimento da relação das áreas ocupadas por vegetação dentro das instituições, possibilitando também a incorporação de cálculos relacionados à densidade da arborização e área basal, para entender o desenvolvimento das espécies e mensurá-las, e a partir disso incorporar novas informações, a exemplo de Shalisko *et al.* (2015, 2016a, 2016b) que calcularam os índices de carbono emitidos e capturados dentro das universidades e CASANOVA *et al.* (sem data) que com os dados do tamanho da área do campus universitário, da sua área ocupada pela vegetação e do número de acadêmicos e funcionários se calculou o número de pessoas por áreas verdes tendo um resultado “abaixo do sugerido pela OMS. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece que o valor mínimo de áreas verdes nas cidades é de 9 m² por habitante, sendo o valor ótimo de 15 m² (Casanova *et al.*, sem data, p. 11).

Entre as espécies mais frequentes, estão *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. (araucária) e *Schinus terebinthifolia* Raddi (aroeira-vermelha), ambas espécies nativas e que juntas são responsáveis por quase 18% do total de árvores mapeadas. As dez espécies mais frequentes abrangem quase 50% do total de árvores dos campi, contabilizando 2.492 árvores (Quadro 4), sendo a maioria árvores exóticas aos biomas brasileiros.

As espécies nativas e exóticas foram contabilizadas na presente pesquisa de uma maneira mais genérica, distinguindo espécies endêmicas de biomas do Brasil como nativas e endêmicas de outros países como exóticas, a exemplo de Souza *et al.* (2019) e Silveira *et al.* (2020). Igualmente Shalisko (2015, 2016a, 2016b) encontraram predomínio de nativas para os campi da universidade de UdeG (México).

Na pesquisa de Iarmul *et al.* (2021) observou-se o predomínio de exóticas para o Campus Uvaranas-UEPG, justificado pela incorporação dos elementos arbustivos, diferente da presente pesquisa que catalogou apenas árvores lenhosas e arbóreo-arbustivas.

Quadro 4 – Espécies mais frequentes nos Campi da UEPG

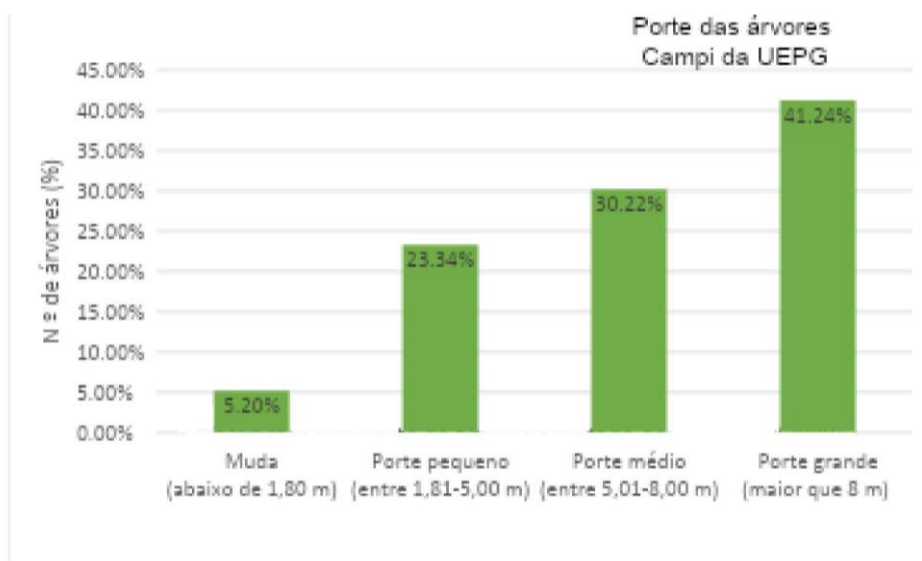
Nome comum	Nome Científico	Família	Origem	NI	%
Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze.	Araucariaceae	N	487	9,52
Aroeira-vermelha	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Anacardiaceae	N	430	8,41
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Fabaceae	E	273	5,34
Ipê-amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	N	241	4,71
Cedrinho	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cupressaceae	E	212	4,10
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	N	203	3,97
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> spp.	Myrtaceae	E	172	3,36
Cedro-português	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cupressaceae	E	168	3,28
Oleandro	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	E	166	3,24
Yuca pé de elefante	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	Asparagaceae	E	140	2,73

Org.: A autora.

Souza *et al.* (2019, p. 45) ressaltam que “Apesar de ter sido constatado o predomínio no número de espécies nativas no presente levantamento, é notório o desequilíbrio na distribuição do número de indivíduos entre as espécies”, sendo a disparidade na distribuição das espécies um aspecto importante a ser considerado em estudos e estratégias de conservação da biodiversidade.

Em relação ao porte das árvores, diferente dos levantamentos em outros campi universitários, predominaram árvores de grande porte (acima de 8 m), com 41,24% (2.108 árvores), se destacando *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., *Cupressus sempervirens* L. e tipos de *Eucalyptus*. As espécies de porte médio somaram 30,22% (1.545 árvores), porte pequeno 23,34% (1.193 árvores) e espécies abaixo da altura do padrão viário de 1,80 metros (mudas) contabilizaram 5,20% (266 árvores), conforme demonstrado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Porte das árvores dos Campi da UEPG



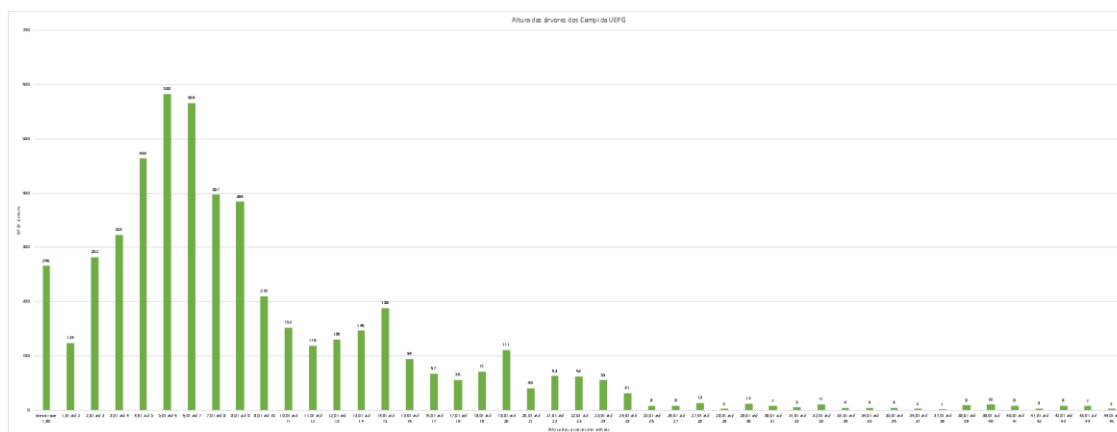
Org.: A autora

A maioria das árvores possui porte médio e grande, o que é considerado positivo levando em consideração o impacto significativo na melhoria do conforto térmico em áreas urbanas, são árvores que oferecem sombra, absorvem mais carbono e liberam oxigênio, o que contribui com a boa qualidade do ar, sendo também menos susceptíveis ao vandalismo por possuírem estruturas mais robustas (Gomes; Reis, 2017). Quanto aos 5,20% de árvores abaixo de 1,80m catalogados na presente pesquisa entende-se que pode ser considerado como a falta de plantios dentro do sistema de manejo dos campi. Souza *et al.* (2019) acrescentam que é necessária uma análise dos indivíduos que possuem porte médio a grande, visando destacar prováveis conflitos que podem ocorrer futuramente com o crescimento das árvores relacionado ao plantio sem levar em consideração aspectos estruturais, a exemplo de conflitos entre calçada e fiação.

Entretanto, a predominância do porte da vegetação no ambiente urbano não deve ser atribuída somente longevidade do plantio já que diferentes espécies possuem características genéticas específicas quanto ao porte e que a seleção na espécie na paisagem urbana deve levar em consideração o local onde será plantada, observando características da mesma como porte, diâmetro de copa, raízes, buscando evitar possíveis contratempos em função do crescimento das árvores como quebra de calçadas, interferências na rede elétrica, iluminação de postes, entre outros. Souza *et al.* (2019, p. 48).

Em se tratando da altura total houve predomínio de indivíduos pertencentes às classes com intervalo de altura entre 5,01 e 6,00m e entre 6,01 e 7,00m, conforme demonstrado no gráfico 2.

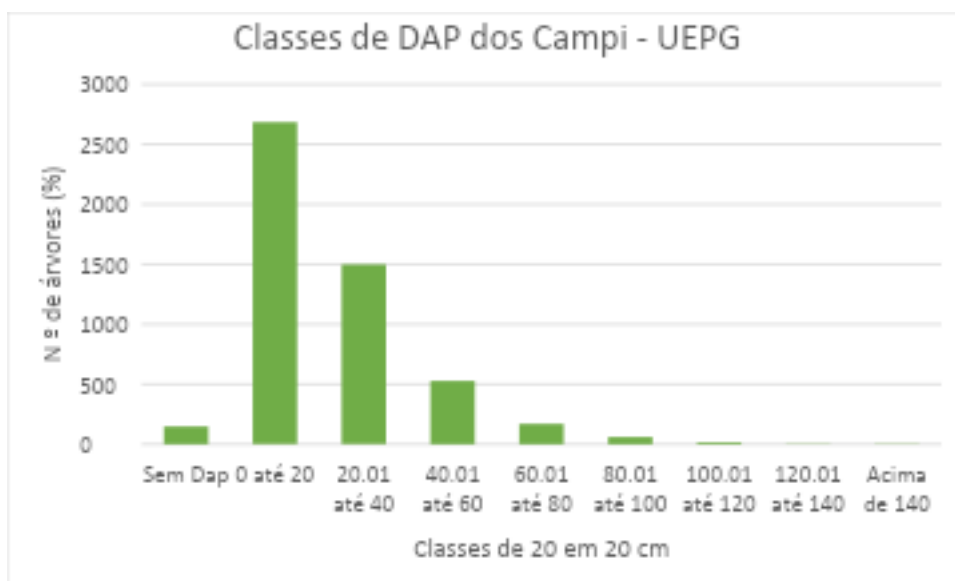
Gráfico 2 – Altura das árvores dos Campi - UEPG



Fonte: A autora

Em relação ao diâmetro das árvores (DAP), os mesmos foram categorizados em classes de 20 em 20cm (Gráfico 3). A distribuição diamétrica permite entender o desenvolvimento das árvores e das espécies (Machado e Figueiredo Filho, 2009).

Gráfico 3 – Distribuição de classes diamétricas das árvores dos campi - UEPG



Org.: A autora.

A classe que apresentou maior representatividade foi de 0 a 20cm com 52,46% (2.682). No entanto, o desejável seria uma boa distribuição de tamanho de diâmetros entre os indivíduos arbóreos, uma vez que o DAP está associado a biomassa seca de madeira presente no fuste das árvores. Uma alta concentração de diâmetros muito pequenos correspondem de maneira geral, a árvores muito jovens, já uma grande concentração de diâmetros muito grandes, pode estar associado a árvores senis.

Os diâmetros de uma *Castanea sativa* Mill. (castanheira portuguesa), (Figura 22) e de um *Eucalyptus* spp, (Figura 23) situados nas Zona-2 e 3, foram os maiores, com 155,97 cm e 154,38 cm respectivamente. Isso representa um indivíduo arbóreo com mais de 4 m de perímetro.

Figura 22 – *Castanea sativa* Mill



Fonte: A autora

Figura 23 – *Eucalyptus* spp



Fonte: A autora

Entre os trabalhos consultados estão Kurihara e Imaña-Encinas (2003a, 2003b), Vervloet *et al.* (2011), Souza *et al.* (2019) e Shalisko (2016a) assim como na presente pesquisa, apresentam a maioria das árvores com DAP entre 0 e 20. A pesquisa de Diógenes (2018) se destaca com a maioria dos indivíduos com o DAP

acima de 50 (38%), e Gomes e Reis (2017) ao contrário, apresentam indivíduos com DAP abaixo de 0,5 (73,8%).

Com os valores do DAP foi possível calcular o volume e a densidade para mensurar a área ocupada por árvores dentro dos Campi (Tabela 1). As zonas dos campi que apresentaram maior adensamento estão no campus Uvaranas e destacam-se algumas Zonas, onde foram realizados plantios de forma organizada.

Tabela 1 – Quantidade de árvores por Zona nos Campi da UEPG

Local	Zona	Quantidade (N)	Área (ha)	Densidade arv/ha
Campus Uvaranas	1	400	5.72	69.96
	2	391	6.33	61.81
	3	1544	24.07	64.14
	4	121	9.42	12.84
	5	1043	9.94	104.93
	6	1008	11.14	90.52
	7	256	11.53	22.20
	8	49	5.72	8.57
	9	63	8.39	7.51
	10	166	25.98	6.39
SubTotal		5041	118.24	42,63
Campus central	11	59	1.01	58.16
	12	12	0.27	45.05
SubTotal		71	1.28	55,46
Total Campi		5112	119.52	42,77

Fonte: A autora.

Dentre essas áreas, a Zona - 5 apresentou maior densidade com 104,93 árvores por hectares em função de muitas árvores numa área pequena, com

edificações como o CAAR e o RU. A Zona - 3 apresentou maior número de árvores, contudo, por ser uma das maiores áreas do campus Uvaranas, apresentou baixa densidade.

As Zonas com maior densidade compreendem áreas com bosques planejados, como o Bosque das Araucárias na Zona - 6, O Bosque dos Eucaliptos na Zona - 3 ou a Praça do CAAR na Zona - 5. Essas áreas de alta concentração de árvores revelam um planejamento estratégico em relação ao manejo da vegetação dentro do Campus Uvaranas.

Três Zonas apresentaram grande quantidade de árvores, superando mais de mil indivíduos, a Zona - 3, a Zona - 5 e a Zona - 6, que juntas correspondem a 70,32% do total de árvores encontradas no Campus Uvaranas.

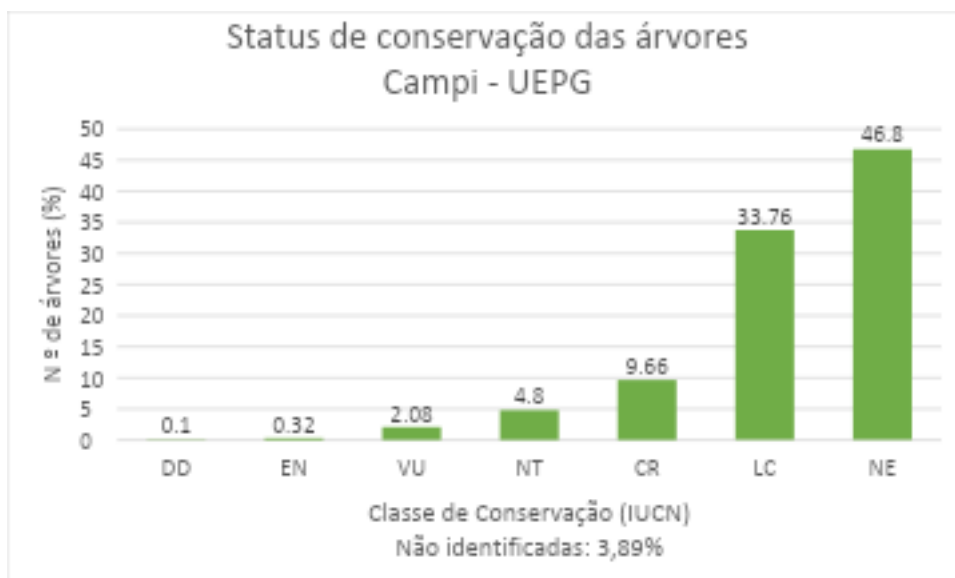
A Zona - 12 apresentou o menor número de árvores, com os menores diâmetros, por se tratar de um estacionamento inaugurado recentemente, onde houve supressão de árvores exóticas, que apresentavam risco, ocorrendo novo plantio de espécies nativas. Já a Zona - 10 apresentou menor densidade, pois assim como a Zona - 3, possui uma das áreas mais amplas.

Algumas pesquisas abordaram inventários em mais de um campus dentro da mesma universidade, a exemplo de Shalisko *et al.* (2015), Shalisko *et al.* (2016a, 2016b) e Fuentes *et al.* (2022). Os primeiros pesquisadores catalogaram árvores em sete campi universitários da universidade de Guadalajara (México) e os últimos em quatro campi da UTEM (Chile).

Com respeito a classe de conservação das árvores, essa foi atribuída segundo o status de conservação usado pela IUCN (Gráfico 4).

A maior parte das árvores se enquadrou na classe de árvores não-avaliadas - NE (46,11%), seguida pelas árvores com status menos preocupante - LC (33,29%). Foram inventariadas 242 árvores nativas quase ameaçadas de extinção – NT, entre elas *Handroanthus impetiginosus* (104 indivíduos), *Ilex paraguariensis* (99 indivíduos) e *Ocotea puberula* (39 indivíduos). Com status de vulnerabilidade na natureza com risco de ser extinta- VU foram catalogadas 105 árvores entre três espécies, sendo *Cedrela fissilis* (56 indivíduos), *Jacaranda mimosifolia* (54 indivíduos) e *Butia eriospatha* (6 indivíduos). Apenas uma espécie encontrada é classificada como criticamente em perigo de extinção – CR, representada pela *Araucaria angustifolia* (487 indivíduos).

Gráfico 4 – Status de conservação das árvores dos Campi da UEPG



Org.: A autora.

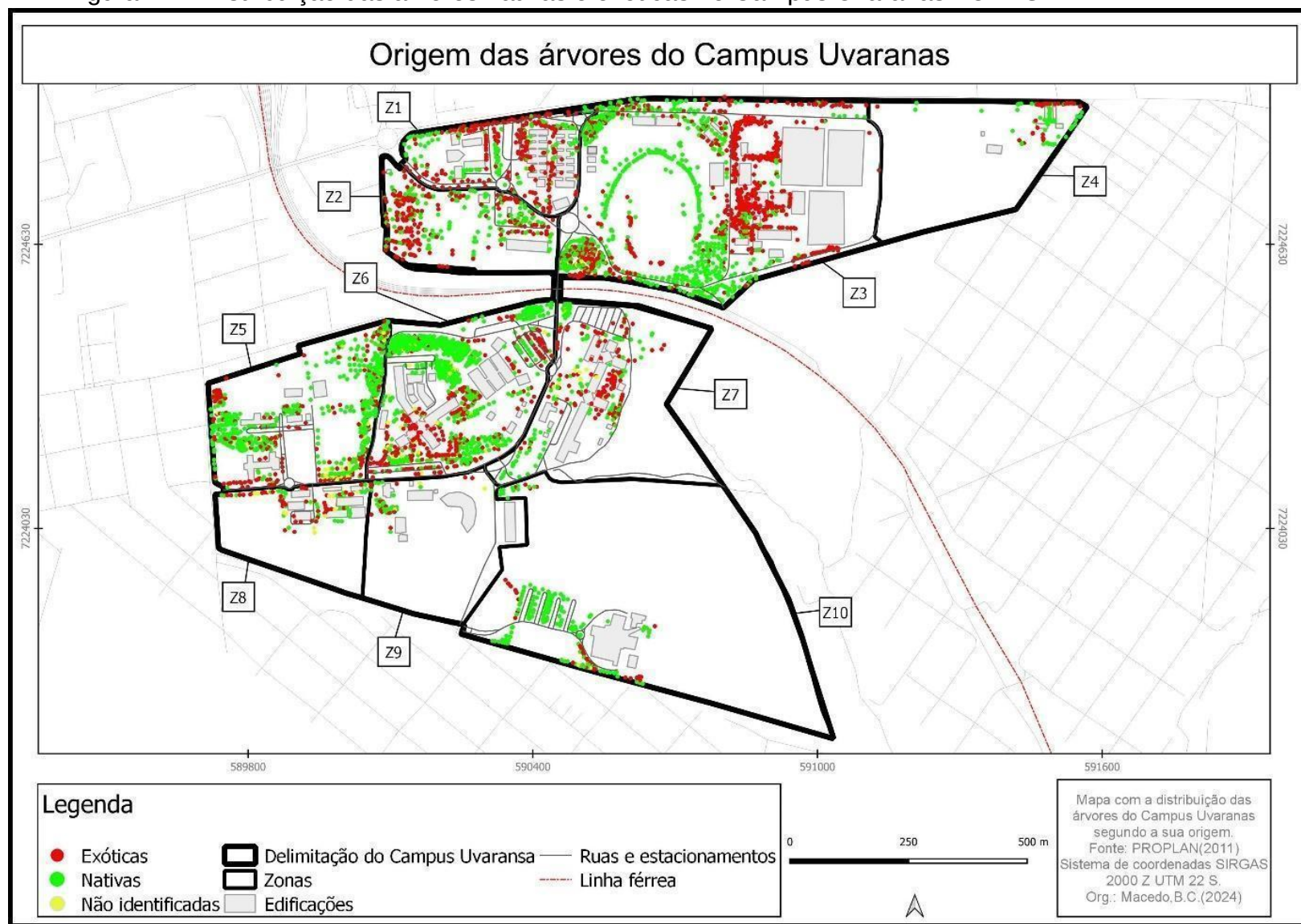
Legenda: DD - dados insuficientes para reconhecer o status de conservação; EN - em perigo de ser extinta; VU - vulnerável na natureza com risco de ser extinta; NT - quase ameaçadas; CR - criticamente em perigo de extinção; LC - menos preocupante; NE - espécie não-avaliada.

4.2 LEVANTAMENTO ARBÓREO E ARBUSTIVO DO CAMPUS UVARANAS

No Campus Uvaranas foram inventariadas 5.041 árvores, compreendendo 43 famílias, 100 gêneros e 129 espécies (Anexo). Quanto à origem, 56,04% (2.825) correspondem a 90 espécies nativas, 41,40% (2087) correspondem a 55 espécies exóticas e 2,56% (129) não tiveram sua origem identificada. É possível visualizar a partir da Figura 24, a distribuição espacial das árvores nativas e exóticas.

As espécies nativas com maior representatividade (Quadro 5) foram: *Araucaria angustifolia* (araucária), *Schinus terebinthifolia* (aroeira-vermelha) e *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo). As exóticas com maior representatividade foram *Tipuana tipu* (tipuana), *Cupressus sempervirens* (cedrinho) e *Eucalyptus* spp (eucalipto). As famílias que mais se destacaram foram Fabaceae 12,40% (625), Anacardiaceae 11,00% (555), Myrtaceae 10,99% (554), Araucariaceae 9,60% (484) e Bignoniaceae 9,09% (458).

Figura 24 – Distribuição das árvores nativas e exóticas no Campus Uvaranas - UEPG



Org.: A autora.

Quadro 5 – Lista com as dez espécies mais frequentes - Campus Uvaranas - UEPG

Família	Espécie	Nome popular	Origem	N ° de indivíduos	%
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze.	araucária	N	484	9.60
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	aroeira-vermelha	N	425	8.43
Fabaceae	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	tipuana	E	273	5.42
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. Ex. DC.) Mattos	Ipê-amarelo	N	219	4.34
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	cedrinho	E	212	4.21
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	N	201	3.99
Myrtaceae	<i>Eucalipto spp.</i>	Eucalipto	E	173	3.43
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	cedro-português	E	168	3.33
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	oleandro	E	166	3.29
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	iuca-elefante	E	139	2.76
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	aroeira-salsa	N	125	2.48

Fonte: A autora.

As informações acima podem subsidiar possíveis alternativas de manejo das exóticas, tendo em vista o georreferenciamento arbóreo e as informações associadas à de atributos.

A distribuição das espécies nativas (Figura 24) ocorreu em toda a extensão do campus, sendo o maior número na Zona - 5 (14,56%), representadas sobretudo pelas árvores da praça do CAAR, Zona - 3 (14,14%) representadas pelos ipês e araucárias que circundam a pista de atletismo e Zona - 6 (13,47%), sobretudo pelo bosque das araucárias.

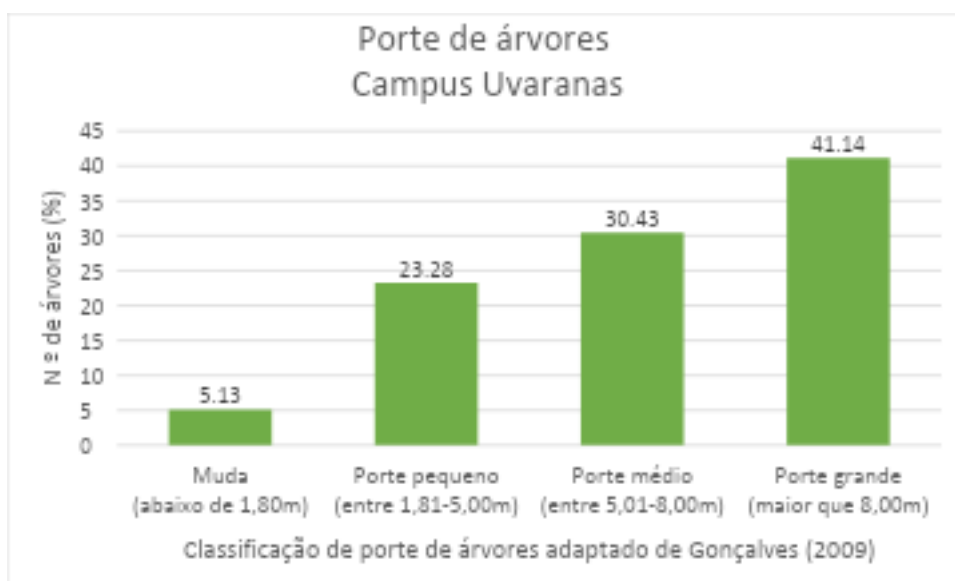
Em relação às espécies exóticas, observa-se uma distribuição mais homogênea, sendo a Zona - 3 a de maior destaque (16,23%), com árvores da espécie *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, distribuídas sem ordenamento, principalmente na área entre o Observatório Astronômico e a CEUP. Foram contabilizadas 13 árvores dessa espécie, com porte médio e grande, além de aglomerados ao redor e rebrotos por podas inapropriadas, que não foram catalogadas, mas foram mencionadas nas observações. A *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit é uma espécie que apresenta alto teor de dominação do ecossistema e precisa de atenção quanto ao seu manejo.

Na lista de espécies exóticas invasoras descrita no Manual para Elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana (MP-PR, 2018) o plantio de *Leucaena leucocephala* não é recomendado. Algumas instituições se destacam com preocupações quanto à gestão de espécies exóticas invasoras. A Divisão do Meio

Ambiente (DMA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) visando controlar a propagação dessa espécie realizou corte de várias árvores, objetivando a conservação da biodiversidade e manutenção das áreas verdes (UNICAMP, 2017). No Plano de Arborização do Campus Universitário Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, foi proibido o plantio da *Leucena* pelo aspecto invasor (Araújo *et al.* 2016).

Quanto ao porte das árvores do campus Uvaranas, 41,14% foram caracterizadas como porte grande, 30,43% porte médio, 23,28% porte pequeno e 5,13% árvores abaixo de 1,80m, ou seja, mudas (Gráfico 5). Diferente dos resultados apontados por Haas (2023), para as vias públicas do bairro de Uvaranas, onde ocorreu o predomínio de espécies de porte médio, no campus Uvaranas as espécies de porte grande se destacam, em razão da baixa altura das edificações, menor presença de cabos de energia e telefonia e maior área livre.

Gráfico 5 – Porte das árvores do Campus Uvaranas



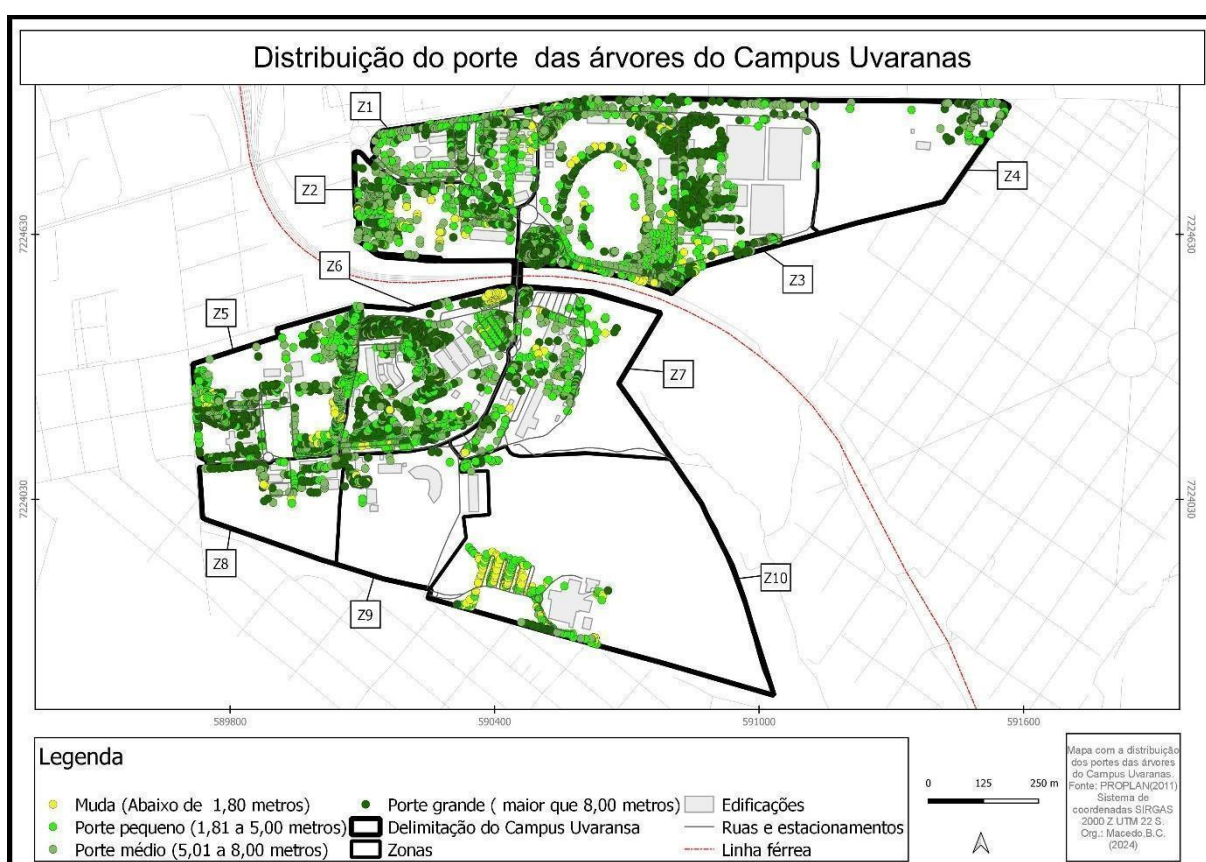
Org.: A autora.

A distribuição do porte das árvores por toda a extensão do campus Uvaranas, permitiu observar que as Zonas - 3, 5 e 6 apresentaram maior número de árvores com porte médio e grande. Em relação às mudas, destacam-se as Zonas - 10, 3, 5 e 6, que apresentam árvores em processo de crescimento. As mudas presentes na área do campus correspondem a 5,14% das árvores, que demandam atenção sobretudo pelo crescimento de maneira espontânea pela dispersão natural,

destacando-se entre elas, *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, seguida pelo *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, Lagerstroemia indica L., *Schinus terebinthifolia* Raddi e muitos aglomerados com rebrotos de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. É pertinente a atenção com as espécies que nascem sem planejamento para evitar futuros danos em estruturas e evitar gastos.

Para visualizar a distribuição do porte das árvores dentro do Campus Uvaranas foi elaborada a Figura 25

Figura 25 – Distribuição do porte das árvores do Campus Uvaranas - UEPG



Org.: A autora.

As Zonas apresentam árvores de todos os portes, sendo que se destacam as árvores de porte grande na Zona - 3 representadas pelos Cedros ao redor do Observatório Astronômico, as grevílias (*Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br.) ao redor do bloco G (Educação Física) e o bosque dos eucaliptos situados na rotatória próxima ao viaduto sobre a linha férrea. Na Zona - 5 destacam-se as árvores ao redor do CAAR e ao longo da entrada secundária do campus. Na Zona - 6 destacam-se árvores de grande porte, a exemplo das araucárias que compõem o bosque de mesmo nome,

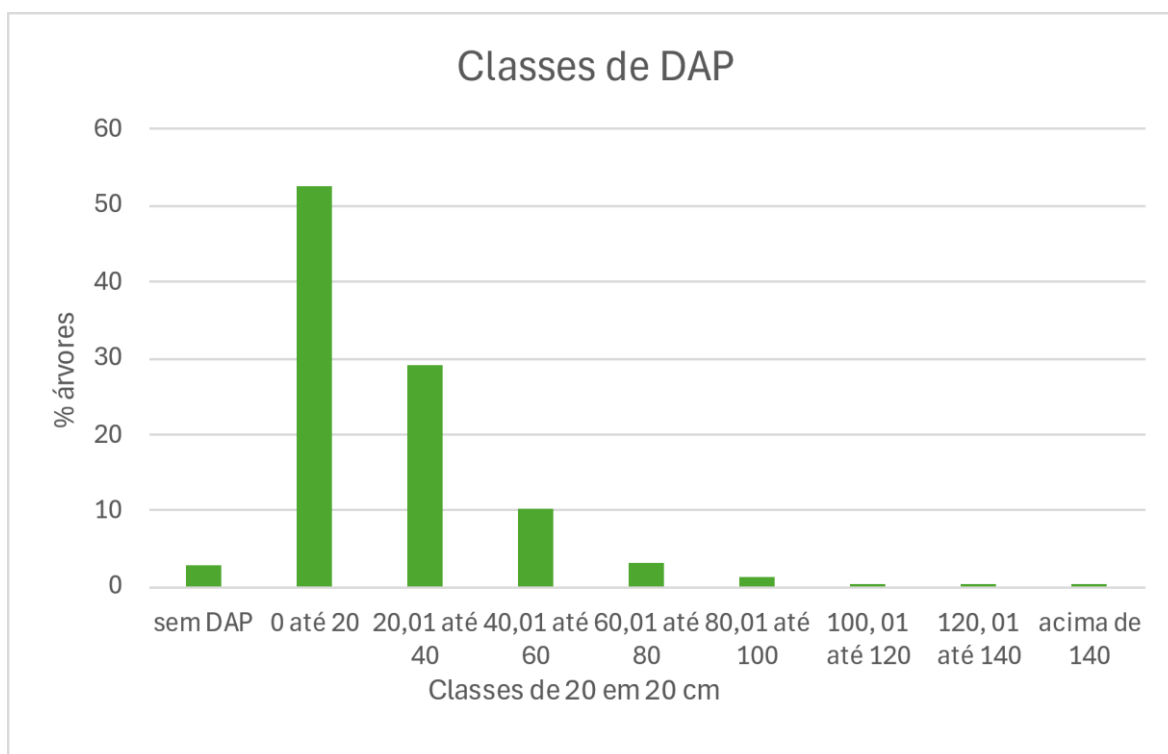
além daquelas ao redor do bloco L. Ainda se destacam as mudas de araucárias, que representam o plantio mais recente realizado pela reitoria.

Na Zona - 10 destacam-se mudas em função de ser um plantio feito recentemente no estacionamento de uma nova edificação que abriga o HU.

A classe que apresentou maior representatividade foi de 0 até 20 cm, seguida pela classe 20,01 até 40cm (Gráfico 6).

Observou-se uma maior concentração nessas duas classes, o que não é desejável, pois o ideal seria uma distribuição equilibrada entre as classes. Os valores de 0 a 40 cm representam árvores ainda jovens, com potencial para chegar à idade adulta. Estão sobretudo localizadas nas Zonas - 3, 5 e 6. Na Zona - 3 estas classes são representadas pelas grevileas (*Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br.) e bosque dos eucaliptos. Na Zona - 5, representadas pelas árvores do CAAR, estão bem distribuídas em toda área. Na Zona - 6 representadas sobretudo pelo bosque das araucárias.

Gráfico 6 – Distribuição de classes diamétricas das árvores do Campus Uvaranas



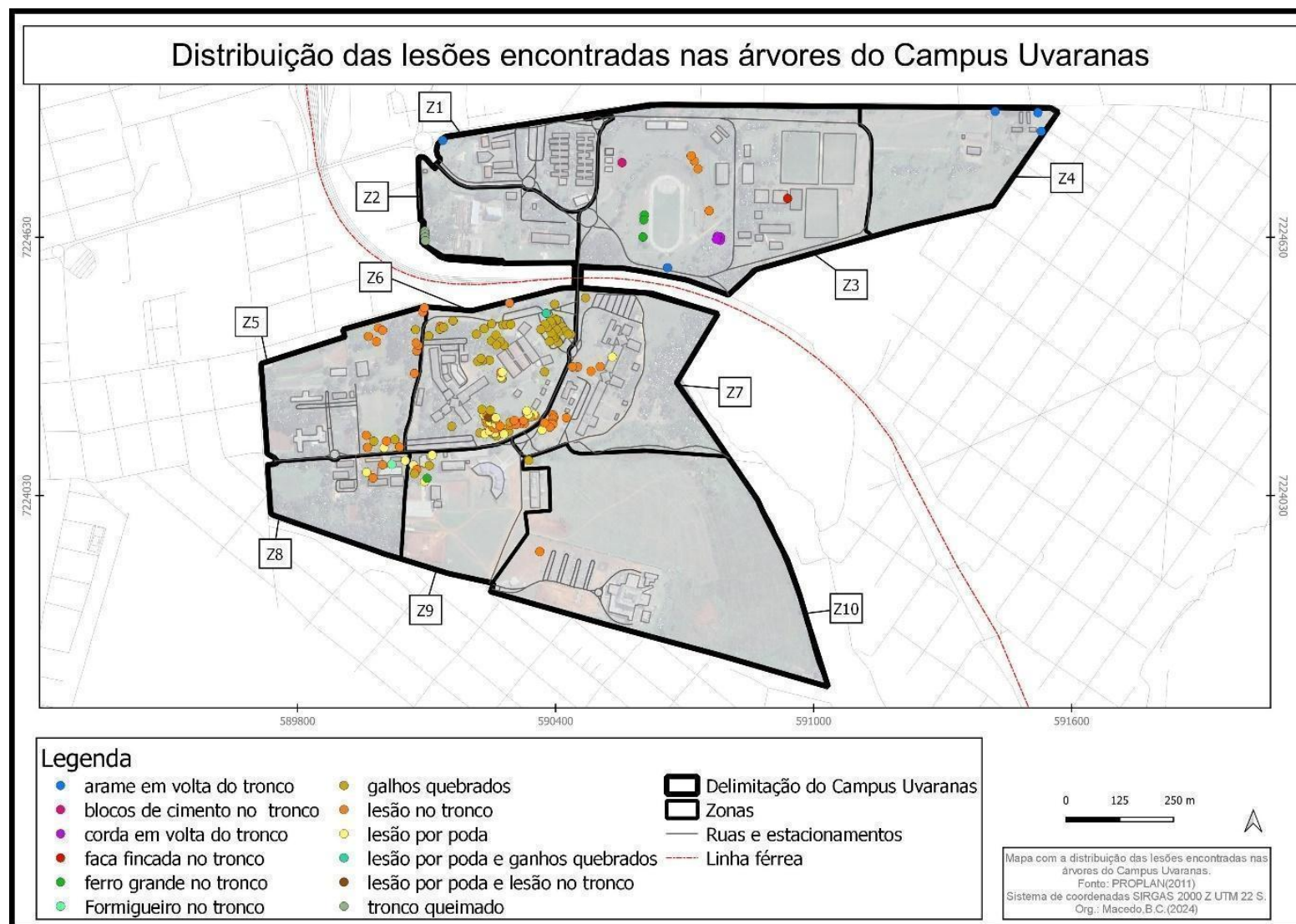
Org.: A autora.

Dentre as árvores abaixo do padrão de mudas viárias (1,80m) foram contabilizadas uma espécie criticamente em perigo - CR (*araucaria angustifolia*) com 0,75% (38), uma espécie quase ameaçada de extinção - NT (*Handroanthus*

impetiginosus) com 0,28% (14) e uma espécie vulnerável na natureza com risco de ser extinta - VU (*Jacaranda mimosifolia*) com 0,08% (4).

Quanto às lesões, foram contabilizadas 161 ocorrências, categorizadas em 12 classes (Figura 26).

Figura 26 – Distribuição das lesões encontradas nas árvores do Campus Uvaranas - UEPG



Org.: A autora.

A maioria das lesões estão representadas por galhos quebrados (1,19%), seguido lesões no tronco 1,05% (Figura 27) e lesões por poda 0,52% (Figura 28 D). O aspecto positivo a ser destacado, foi que 98,21% das árvores não apresentaram lesões.

Figura 27 – Exemplos de lesões no tronco



Fonte: A autora.

Legenda: A, B e C - Lesão mecânica causada por equipamento de corte. D - Lesão por vandalismo. E - Lesão por alterações no nível do solo. F e G - Consequência de lesões causadas por injúrias mecânicas de equipamentos de corte.

Os galhos quebrados estão concentrados sobretudo na Zona - 6, já as lesões no tronco (exemplificadas por injúrias mecânicas ou vandalismo) aparecem nas Zonas - 3, 5, 6 e 10. As lesões por podas concentram-se nas Zonas - 6, 8 e 9. As lesões por ferro no tronco aparecem exclusivamente na Zona - 3, próximo à pista de atletismo. As lesões causadas por arame ao redor do tronco podem ser observadas em maior número na Zona - 4, próximo a CEUP. No caso das lesões por tronco queimado, são

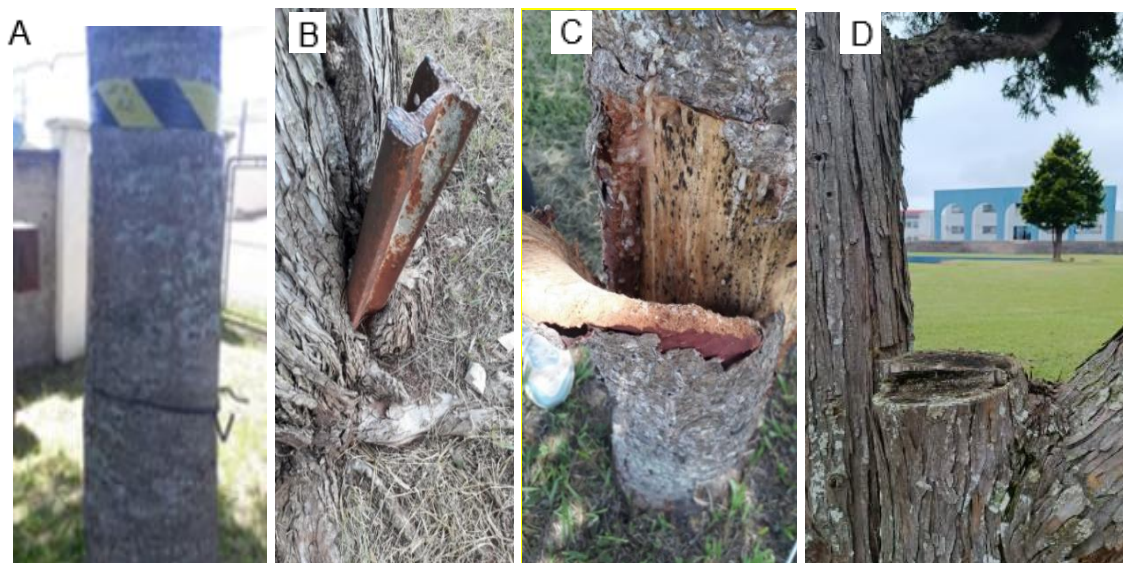
mais evidentes na Zona - 2 na área do CAIC, e requerem atenção para verificar possível risco de queda. As Zonas - 3, 5 e 6 apresentaram maior quantidade de ocorrências de lesões.

Sobre as lesões em árvores urbanas, Biondi (2008) e Lira Filho (2003) propõem uma variedade de classes de danos que podem ocorrer devido à interação humana e ao ambiente urbano. Estes danos muitas vezes resultam de atividades que embora pareçam insignificantes, podem ter impactos significativos na saúde e desenvolvimento das árvores. Um exemplo são as injúrias mecanizadas que ocorrem nas raízes e nos troncos, provocadas por equipamentos (Figura 28 C), alterações do nível do solo (Figura 27E), galhos quebrados por poda sem precisão (Figura 28) ou pragas que enfraquecem os galhos, a exemplo do caso da erva de passarinho encontrada em 2,26% das árvores do Campus Uvaranas.

A circulação de pessoas no Campus Uvaranas ocasiona alguns reflexos negativos, como lesões nas árvores por vandalismo ou por deficiência na capacitação técnica da equipe que atua no plantio, poda e manejo. Para Biondi (2005) e Lira Filho (2003), as proporções dos danos na arborização urbana variam e estão presentes na maioria das cidades do mundo. As árvores estão sujeitas a injúrias de variados tipos, seja oriunda de causas naturais ou antrópicas, e as causas antrópicas, segundo Lira Filho (2003), podem ser voluntárias (vandalismo) ou não.

As lesões provocadas por injúrias mecânicas de equipamentos de corte podem ser observadas na Figura 28 C e os reflexos dessas ações inadequadas podem ser observadas nas Figuras 27 F e G.

Figura 28 – Lesões encontradas nas árvores do Campus Uvaranas - UEPG



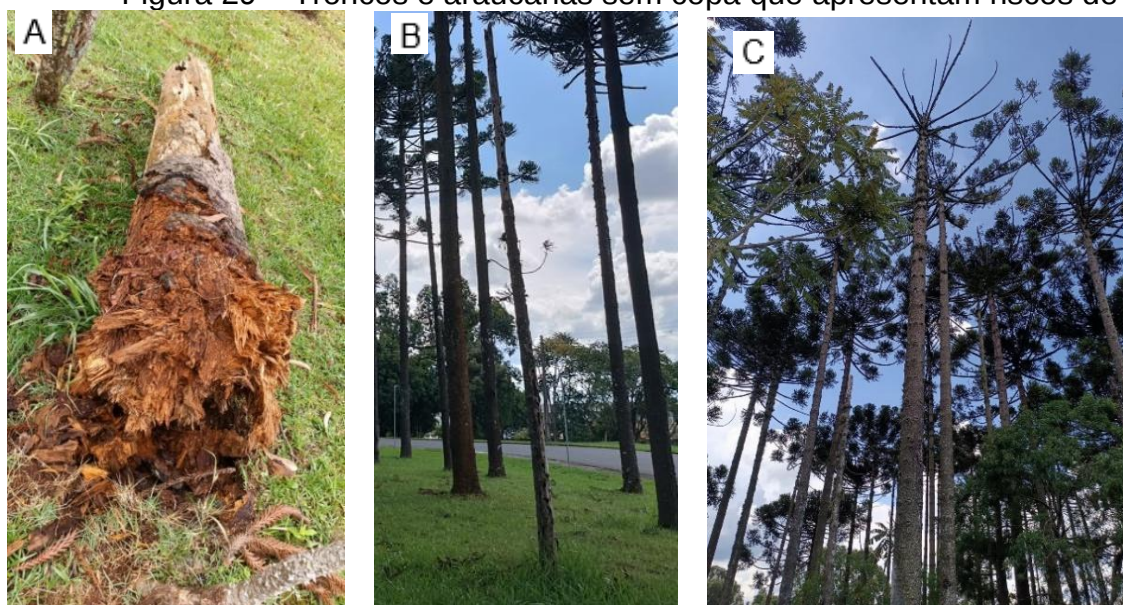
Fonte: A autora.

Legenda: Tipos de lesões: A - início de anelamento com arame enrolado em volta do tronco. B - lesão causada por plantio em área inadequada provocando lesão por instrumento contundente. C - lesão por injúria mecanizada no tronco provocada por equipamentos. D - lesão causada por poda sem precisão que provoca acúmulo de água no tronco.

Quanto às lesões que ocorrem de forma natural, muitas árvores apresentaram má formação no desenvolvimento da copa devido aos dosséis mais altos formados muito próximos uns dos outros, a exemplo de muitos troncos de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. (araucária), sem copa encontrados na Zona-6 (Figura 29 A, B e C).

Como a árvore não consegue receber a luz necessária para seu desenvolvimento, não consegue se desenvolver, culminando em troncos que se tornam abrigos para insetos e pássaros, acarretando o risco de queda pela falta de saúde da árvore.

Figura 29 – Troncos e araucárias sem copa que apresentam riscos de queda



Fonte: A autora

Quanto À presença de epífitas, estão distribuídas por todas as Zonas do campus, com maior concentração na Zona-6 (Figura 30), sendo as espécies mais frequentes *Tillandsias Stricta* (air Plant) E *Tillandsias Recurvata* (air Plant).

Foram encontradas 1008 árvores nesta Zona sendo que dessas, 744 (73,80%) forófitos, servindo de suporte para um ou mais grupos de epífitas. Poucas árvores-suporte apresentaram uma complexidade igual ou maior do que dois grupos de epífitas, compreendendo apenas 8,7% do total encontrado.

Dentre os forófitos as famílias mais presentes foram Araucariaceae, Anacardiaceae, Myrtaceae e Fabaceae, sendo as espécies que mais se destacaram respectivamente *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. (29,43%), *Schinus terebinthifolia* Raddi (8,33%), *Eugenia uniflora* L. (7,39%) e *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze (7,12%). A grande incidência de epífitas nessas espécies se deve tanto pela sua frequência quanto pelas características morfológicas do seu tronco.

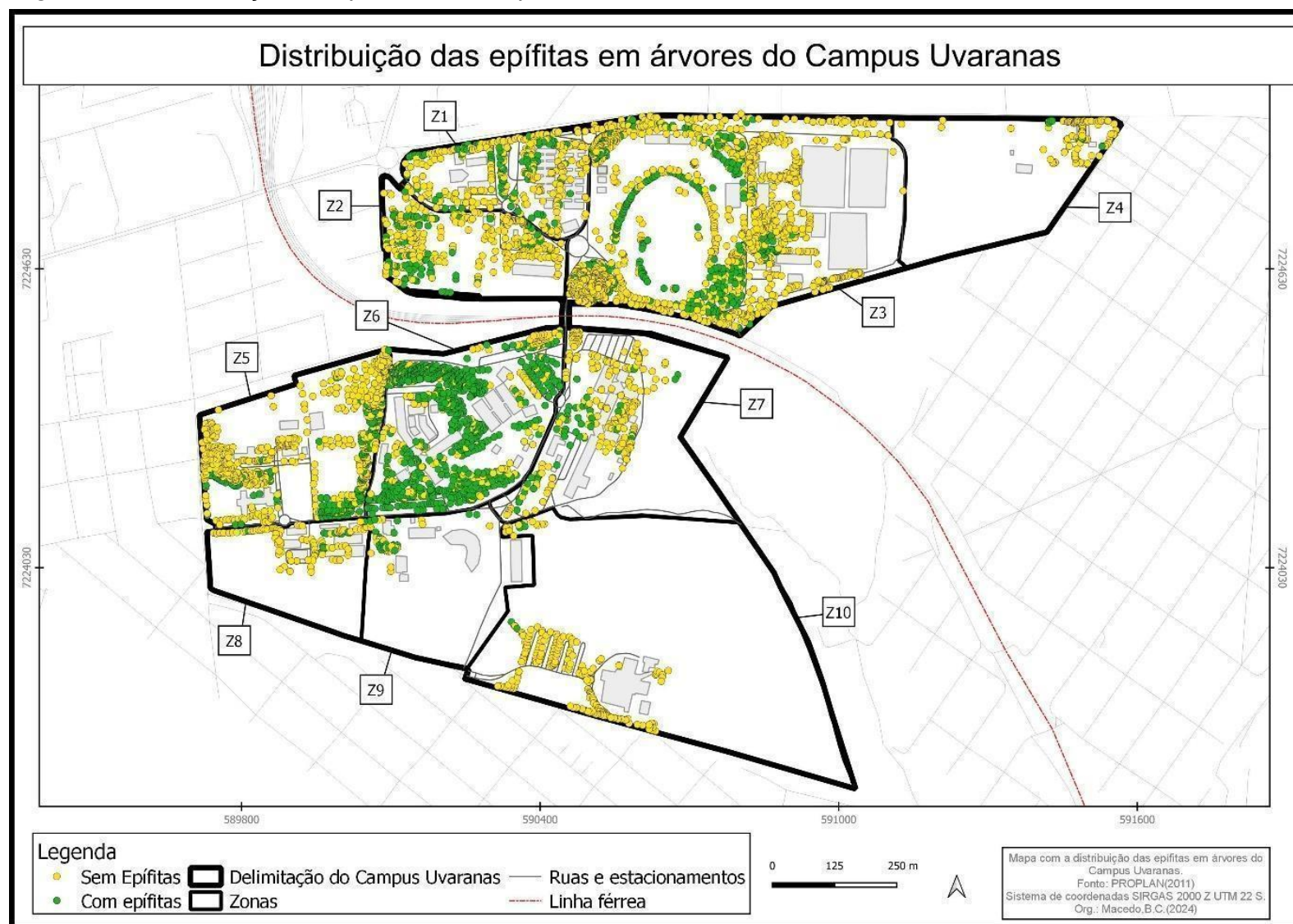
De maneira geral, os resultados encontrados são similares aos disponíveis em pesquisas realizadas em áreas urbanas na região da mata atlântica, com alta incidência de indivíduos da família bromeliaceae especialmente do gênero *Tilândsia* (Santana et al. 2017).

Em relação à área livre ao redor do tronco, 86,55% das árvores apresentaram área maior ou igual a 1m² (Figura 31), situação também observada por Gracioli et al.

(2011) para o campus da universidade Federal de Santa Maria, e Vervloet Filho (2007) para o campus de Goiabeira na Universidade Federal do Espírito Santo.

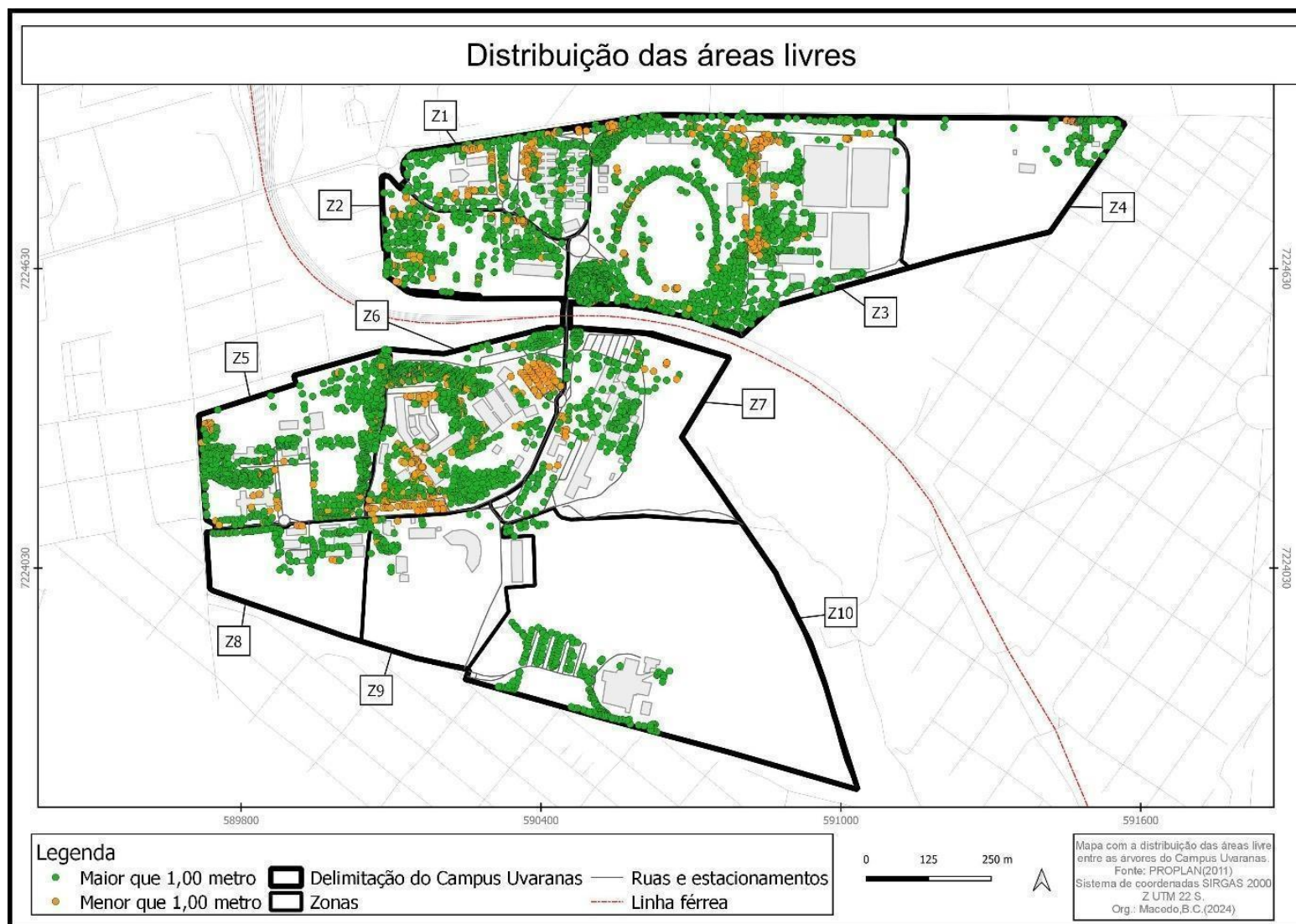
Esse foi um dos aspectos positivos em relação à arborização do campus de Uvaranas, pois de acordo com o Manual para elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana (MP-PR, 2018), esse cuidado se reflete na redução da quantidade de conflitos entre árvores ou infraestrutura como edificações, calçadas entre outros.

Figura 30 – Distribuição de epífitas no Campus Uvaranas – UEPG



Org.: A autora.

Figura 31 – Área livre ao entorno das árvores



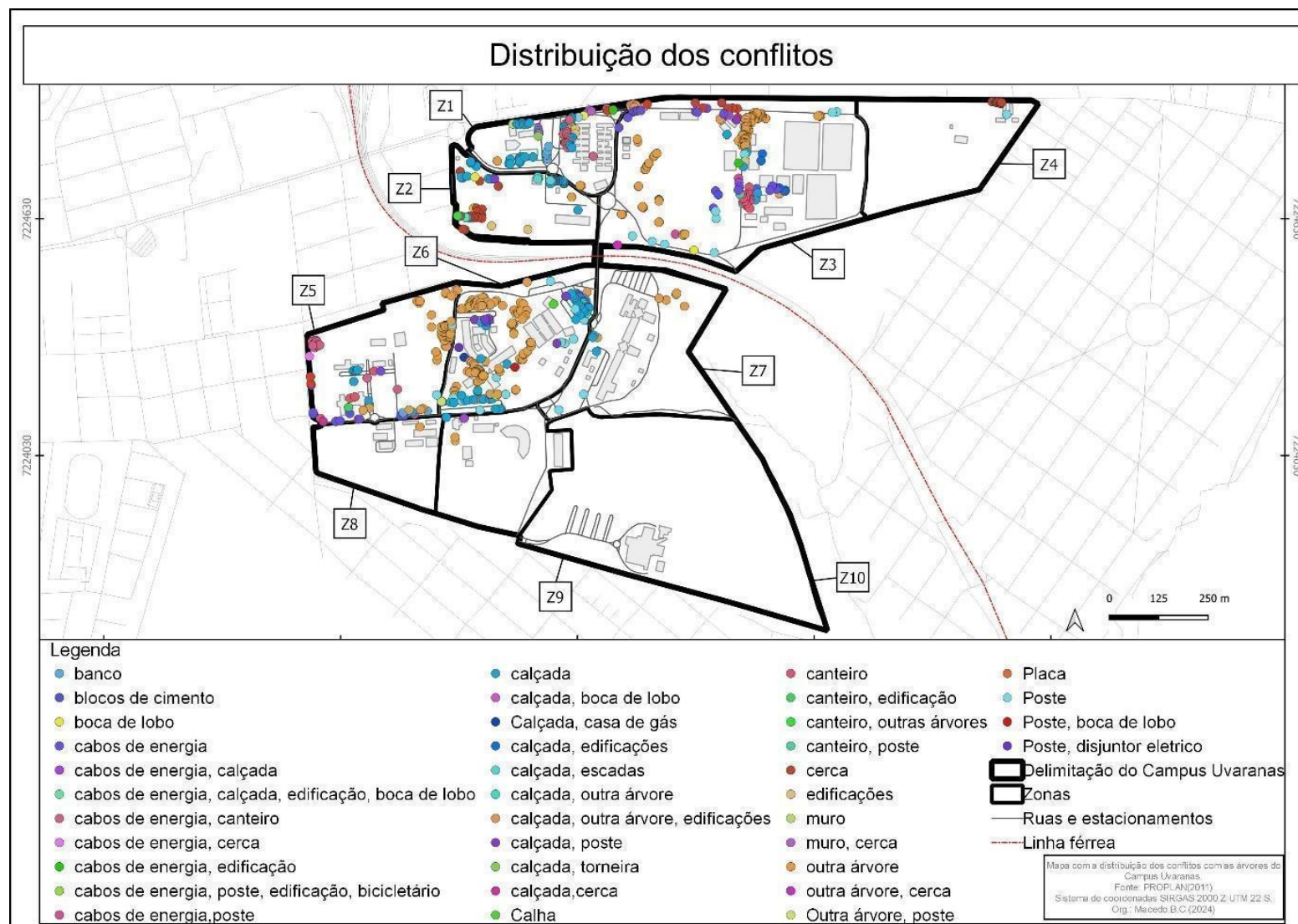
Org.: A autora.

Foram observados conflitos em 13,75% das árvores do campus (Figura 32). Os conflitos com outra árvore se destacaram correspondendo a 6,23%, seguidos por conflitos com calçada (3,29%), conflitos com elementos da infra estrutura como bancos, bocas de lobo, bicicletário, torneiras, calhas e cercas (1,53%), conflitos com cabos de energia (0,65%), conflito com poste (0,30%) e conflitos com edificações (0,10%). As árvores que apresentaram mais de um conflito correspondem a 2,22%, sendo estes conflitos com calçada e edificações (0,75%), cabos de energia e calçada (0,46%), cabos de energia e edificações (0,22%) e calçada e outras árvores (0,14%). A maior frequência de conflitos ocorreu na Zona - 6 (3,57%), seguido pela Zona - 5 (2,48%), Zona - 1 (1,69%) e Zona - 2 (1,51%).

Entende-se que a ocorrência de conflitos nas áreas mais abertas é menor do que em áreas com mais edificações. Muitos conflitos foram encontrados nas árvores da Zona - 6, mesmo que esta zona não seja a maior em área nem em números de árvores. Entende-se que quanto mais próximas às edificações, mais conflitos podem ocorrer.

Se contabilizados os conflitos com cabos de energia existentes em uma ou mais árvores, os resultados se aproximam dos números encontrados por Pinheiro e Rasteli (2022) no Campus da Universidade Federal do Tocantins, onde a maioria deles estão relacionados a rede elétrica e calçadas. Ao contrário, Verveloet Filho (2021) não encontrou conflitos em quase 100% das árvores no Campus de Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, e justifica a ausência desses levando em consideração o fato de que a maioria das espécies estão em áreas gramadas com uma certa distância da infraestrutura e edificações. Gracioli *et al.* (2011) associaram a maioria dos conflitos presentes no Campus da Universidade Federal de Santa Maria - RS ao porte inadequado das árvores, plantadas em locais inapropriados e com pouca área livre, e aos conflitos com calçadas.

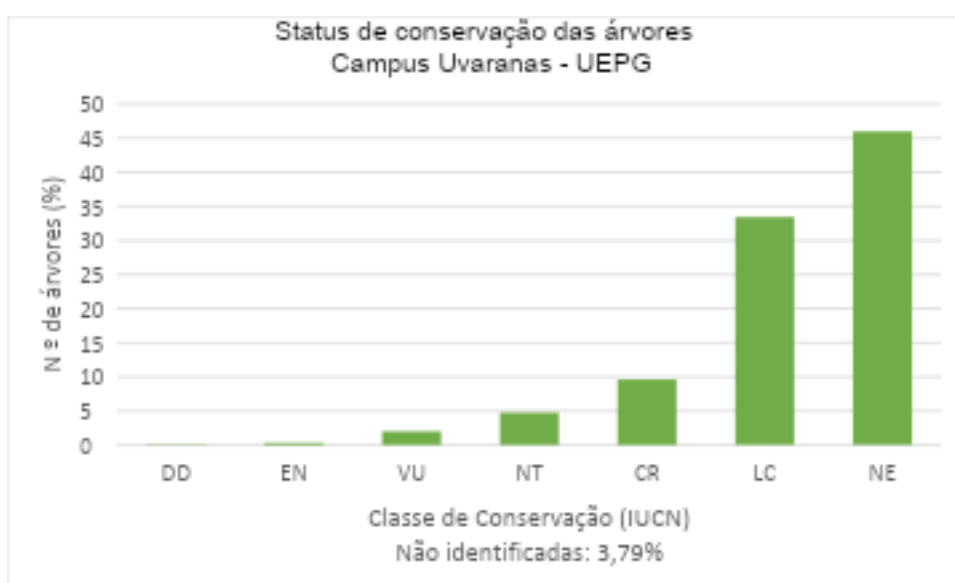
Figura 32 – Distribuição de conflitos na arborização no campus Uvaranas - UEPG



Org.: A autora.

Em relação ao status de conservação, determinado pela IUCN e utilizado pelo Reflora, as espécies foram categorizadas em sete classes (Gráfico 7), de acordo com seu grau de risco de extinção, segundo denominação internacional (DD - dados insuficientes para reconhecer o status de conservação; EN - em perigo de ser extinta; VU - vulnerável na natureza com risco de ser extinta; NT - quase ameaçadas; CR - criticamente em perigo de extinção; LC - menos preocupante; NE - espécie não-avaliada).

Gráfico 7 – Status de conservação das árvores do Campus Uvaranas - UEPG

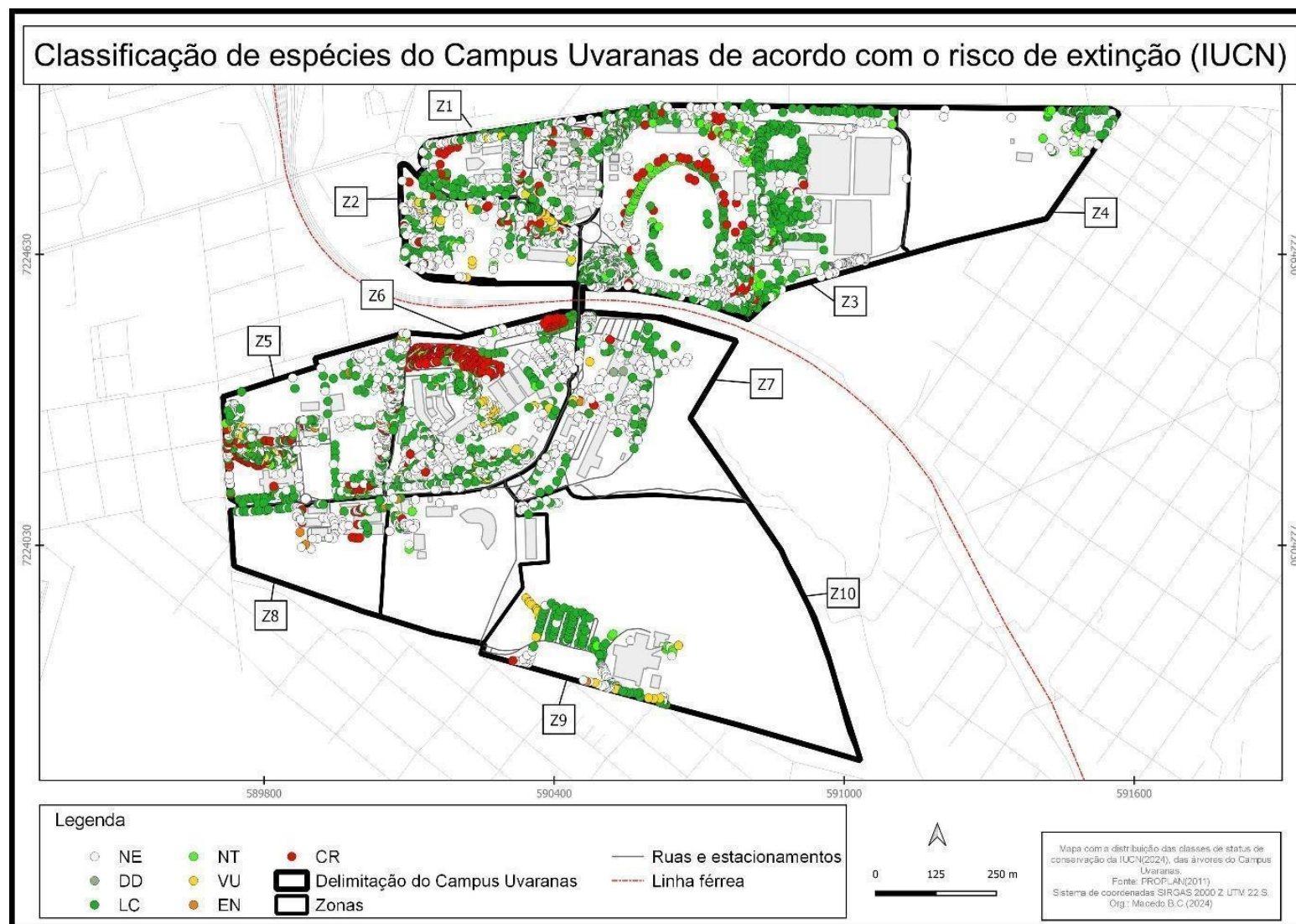


Org.: A autora.

Legenda: DD - dados insuficientes para reconhecer o status de conservação; EN - em perigo de ser extinta; VU - vulnerável na natureza com risco de ser extinta; NT - quase ameaçadas; CR - criticamente em perigo de extinção; LC - menos preocupante; NE - espécie não-avaliada.

Quanto à distribuição desta variável, a Zona - 5 (Figura 33) apresentou 68,75% do total de espécies classificadas como em perigo de ser extinta - EM, sendo representada por 11 árvores de 4 espécies (*Sequoia sempervirens* (D.Don) Endl.(1), *Coffea arabica* L. (2), *Cedrela fissilis* Vell. (7), *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso (1). Esta Zona se destacou com a diversidade de classes IUCN encontradas nas 1.043 árvores de seus limites, o que é explicado pela presença de árvores plantadas em projetos realizados pelo CAAR e pelo Viveiro Florestal que estão localizados na área.

Figura 33 – Distribuição das espécies de acordo com o status de conservação (IUCN)



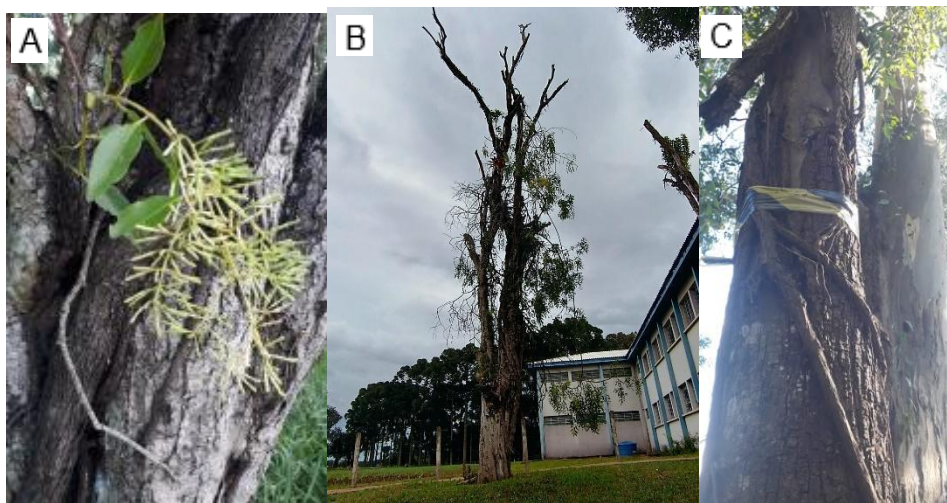
Org.: A autora.

A Zona - 6 se destacou com 34,29% das árvores classificadas como vulnerável na natureza com risco de ser extinta (VU), distribuídas em 3 espécies (*Cedrela fissilis* Vell. (21), *Jacaranda mimosifolia* D. Don (13) e *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc. (2). Embora a Zona - 3 apresente mais árvores, apenas uma espécie que se caracteriza como VU foi catalogada, sendo um *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc., inserido nos arredores da pista de atletismo. Contudo, esta Zona se destacou com 40,8% das árvores classificadas como quase ameaçadas - NT, distribuídas em 3 espécies sendo *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (72), *Ocotea puberula* (Rich.) Nees (23) e *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (6). A Zona - 6, por comportar o maior número de árvores, também se destacou com 60,78% de árvores em status criticamente com risco de extinção (CR), com 296 exemplares de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., a maioria situada no Bosque das Araucárias próximo ao CIPP.

O item Observações foi anotado durante o trabalho de campo visando subsidiar informações que não foram coletadas no formulário e que podem contribuir para a identificação futura de espécies, como cor de inflorescências e presença de acúleos, informações quanto aos aglomerados de Leucenas e Yucas que se concentraram nas Zonas - 1 e 5, presença de insetos em grande quantidade e presença de erva-de-passarinho.

A erva-de-passarinho é uma planta hemiparasita da família Loranthaceae que vive em galhos e troncos de plantas hospedeiras, afetando a arquitetura e vigor das plantas, retirando seus nutrientes e água (Rotta *et al.*, 2005). Foi encontrada distribuída em todas as Zonas do Campus, contudo, apresentou uma densidade significativa em *Eucalyptus* spp., no bosque dos eucaliptos na Zona - 3, e em *Ligustrum lucidum* na entrada secundária do Campus, na Zona - 5 (Figura 34). Algumas árvores não possuem mais copa, sendo apenas hospedeiras do hemiparasita que enfraquece os galhos e apresenta risco de queda próximo ao caminho que leva ao RU. Para Rotta (2001), a planta se desenvolve rapidamente e prolifera com facilidade podendo comprometer todo um programa de arborização.

Figura 34 – Danos por erva-de-passarinho



Fonte: A autora.

Legenda: A - erva-de-passarinho. B - *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton sem copa com folhas do hemiparasita. C - *Eucalyptus* spp com o hemiparasita.

Também foram feitas algumas observações quanto à presença de insetos no tronco ou galhos quando encontrados em grande escala, como os besouros azuis nos *Nerium oleander* L na Zona - 1 e cochonilhas. Ainda na Zona - 1, foram observados formigueiros (Figura 35) dentro e ao redor do tronco de 11 árvores, de 5 espécies diferentes (*Nerium oleander* L., *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos, *Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis e *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Esta última espécie, por estar classificada como criticamente em perigo pela IUCN, demanda possíveis alternativas de cuidado.

A presença de troncos queimados e danificados foram evidenciadas em 0,08% das árvores da espécie *Cupressus lusitanica* Mill., localizadas na Zona - 2 próximo ao CAIC, com a presença de colmeias de abelhas e formigueiros no tronco, sendo um item que se destaca em observações e merece atenção por estar muito próximo às salas de aula da escola.

Figura 35 – Formigueiros no tronco e ao redor das árvores



Fonte: A autora

Legenda: A - Formigueiro no tronco. B - Formigueiro ao redor do tronco.

4.3 LEVANTAMENTO ARBÓREO E ARBUSTIVO DO CAMPUS CENTRAL

No Campus Central foram inventariadas 71 árvores, compreendendo 15 gêneros, 18 espécies, distribuídas em 15 famílias, entre elas 73,24% nativas e 25,35% exóticas e 1,41% não identificadas (Quadro 6).

Quadro 6 – Lista de espécies identificadas no Campus Central - UEPG

(continua)

Família	Espécie	Nome Popular	Origem	Nº de árvores	%
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	aroeira-salsa	N	7	9.86
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	aroeira-vermelha	N	5	7.04
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze.	araucária	N	3	4.23
Arecaceae	N.I.	palmeira	E	3	4.23
	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	palmeira-fenix	E	2	2.82
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	iuca-elefante	E	1	1.41

Quadro 6 – Lista de espécies identificadas no Campus Central - UEPG

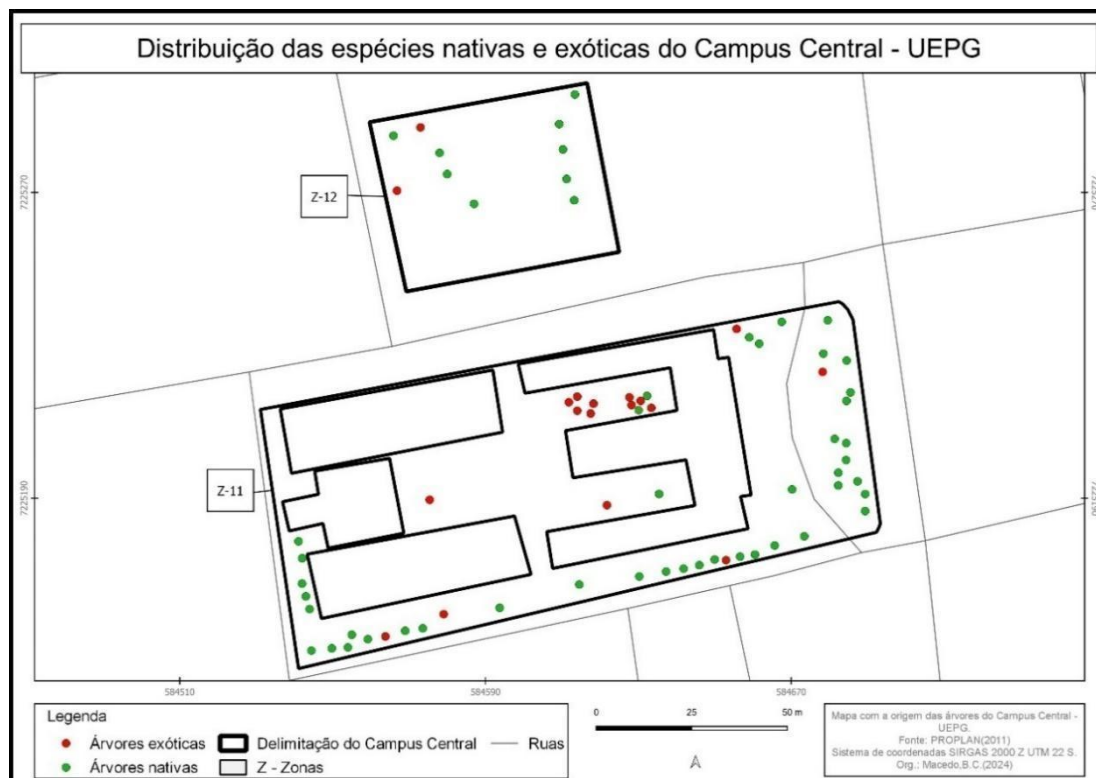
(conclusão)

Família	Espécie	Nome Popular	Origem	N ° de árvores	%
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	ipê-amarelo	N	4	5.63
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos		N	22	30.99
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo	N	2	2.82
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	jacaranda-mimoso	E	4	5.63
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	angico-vermelho	N	4	5.63
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá	N	1	1.41
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira	N	1	1.41
Melastomataceae	N.I.	N.I.	N	1	1.41
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	amoreira	E	2	2.82
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	N	2	2.82
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	pau-incenso	E	1	1.41
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	ameixeira-amarela	E	1	1.41
Rutaceae	<i>Citrus × limon</i> (L.) Osbeck	limoeiro	E	3	4.23
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i> L.	pingo-de-ouro	E	1	1.41
N.I.	N.I.	N.I.	N.I.	1	1.41

Org.: A autora.

Quanto à distribuição das espécies em relação à origem (Figura 36), as nativas com maior representatividade foram *Handroanthus chrysotrichus* (Ipê amarelo), seguido pela *Schinus molle* (aroeira salsa) e *Schinus terebinthifolia* (aroeira vermelha), enquanto as exóticas mais frequentes foram o *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá mimoso), *Citrus limon* (Limoeiro) e *Morus nigra* (Amoreira).

Figura 36 – Distribuição das árvores nativas e exóticas no Campus Central - UEPG

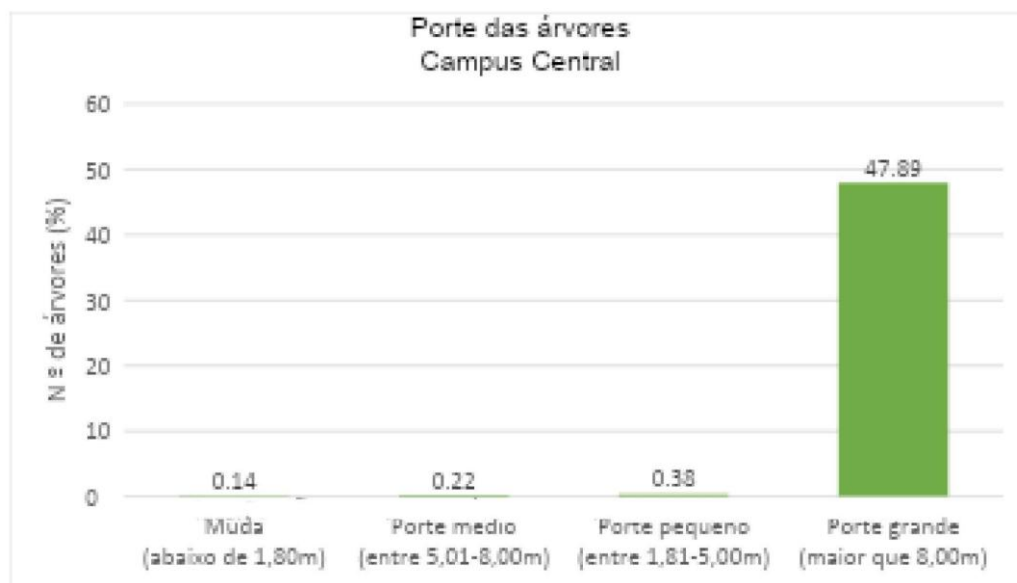


Org.: A autora.

As famílias com mais representatividade foram Bignoniaceae (46,48%) e Anacardiaceae (0,26%). No estacionamento recentemente reestruturado, situado na Zona - 12, as árvores da espécie *Schinus molle* L. representam a maioria (9,89%) e duas árvores não foram identificadas por não apresentarem flores ou frutos.

Quanto ao porte das árvores (Gráficos 8), predominaram espécies com porte grande (47,89%), seguidas por porte pequeno (0,38%), porte médio (0,22%) e mudas (0,14%), diferente do Campus Uvaranas onde houve predomínio de árvores com porte grande e médio. A concentração de árvores com porte médio e grande ocorreu na Zona - 11 enquanto a concentração de porte pequeno se concentrou na Zona - 12, onde ocorreu o plantio recente. Quanto à altura das árvores, as mais altas foram encontradas na Zona - 11 e correspondem a duas espécies, sendo *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. e *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos.

Gráficos 8 – Porte das árvores do Campus Central - UEPG

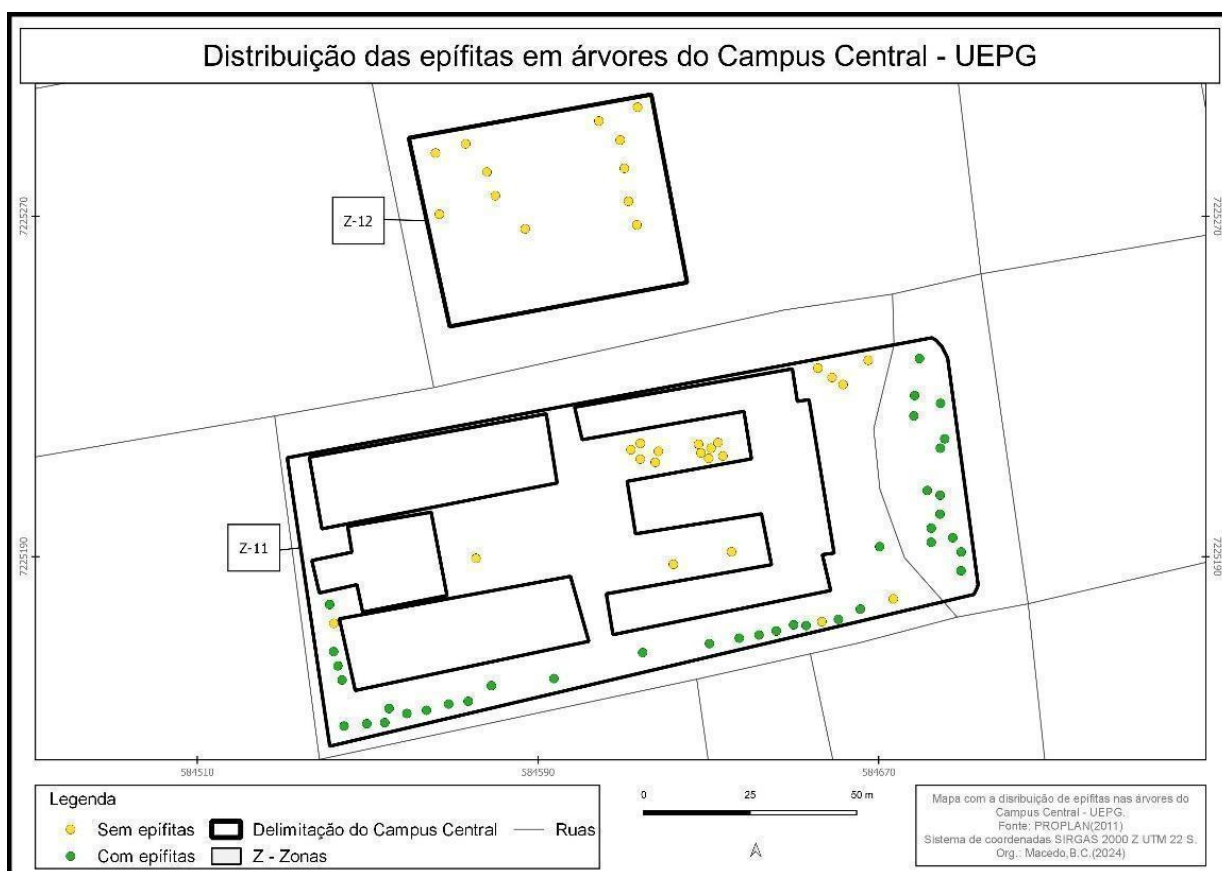


Org.: A autora.

Quanto às lesões, 97,18% das árvores não apresentaram lesões, apenas duas ocorrências enquadradas em duas classes distintas foram encontradas, sendo galhos quebrados em uma árvore da espécie *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos., situada na Zona - 11 e uma árvore da espécie *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. com lesão por poda, na Zona - 12.

Em relação às epífitas (Figura 37), as espécies mais frequentes foram *Tillandsia stricta* Sol. e *Tillandsia recurvata* (L.) L, seguidas por espécies de micrograma e pteridófitas. Assim como encontrado no Campus Uvaranas, estão na maioria das árvores (53,52%), contudo, se concentram apenas na Zonas - 11 em forófitos ao redor da Praça Santos Andrade. A Zona - 12 não apresentou epífitas por se tratar de uma área onde houve plantio recente e não possibilitou tempo hábil para o desenvolvimento das epífitas. Dentre os forófitos as famílias mais presentes foram Bignoniaceae (30,99%) e Anacardiaceae (15,49%).

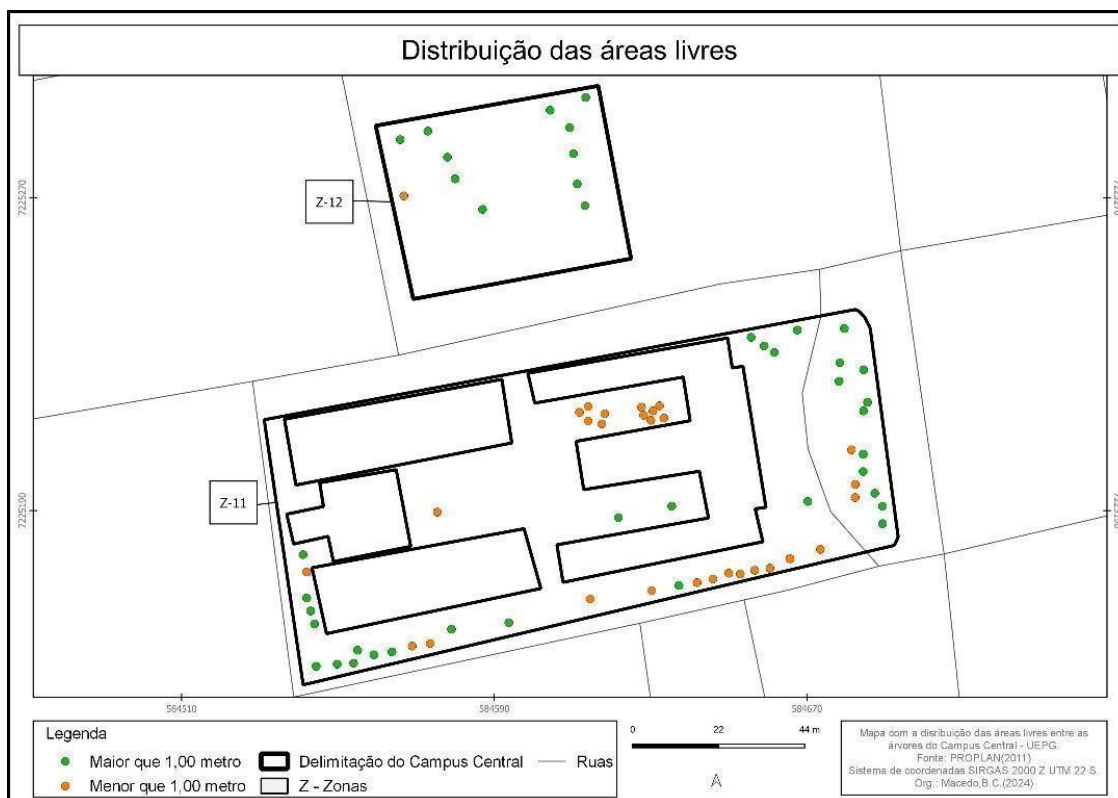
Figura 37 – Distribuição das epífitas no Campus Central - UEPG



Org.: A autora.

Quanto à área livre ao entorno (Figura 38), 59,15% apresentaram área maior ou igual a 1m², assim como no Campus Uvaranas. Isso indica um aspecto positivo em relação a implantação da arborização dentro da área do campus, minimizando futuros conflitos com estruturas.

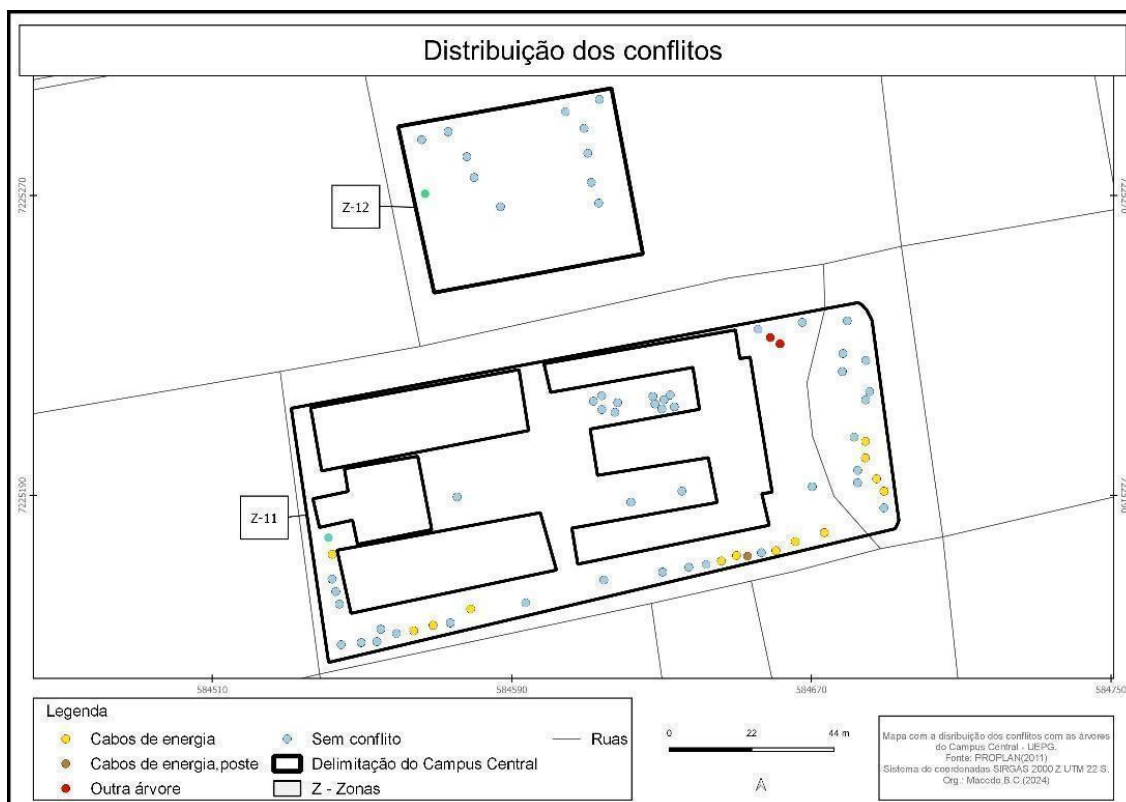
Figura 38 – Área livre ao entorno das árvores no Campus Central - UEPG



Org.: A autora.

O levantamento revelou que 74,65% das árvores não apresentam conflitos (Figura 39). A maioria dos conflitos ocorre na Zona - 11 (23,94%), sendo 18,31% conflitos com cabos de energia, 2,87% conflitos com outra árvore e 4,23% outros conflitos, como muro, calha e poste. Resultado igual ao obtido no Campus Uvaranas, e no Campus da Universidade Federal do Tocantins (Pinheiro; Rasteli, 2022), onde a maioria dos conflitos está relacionado a cabos de energia.

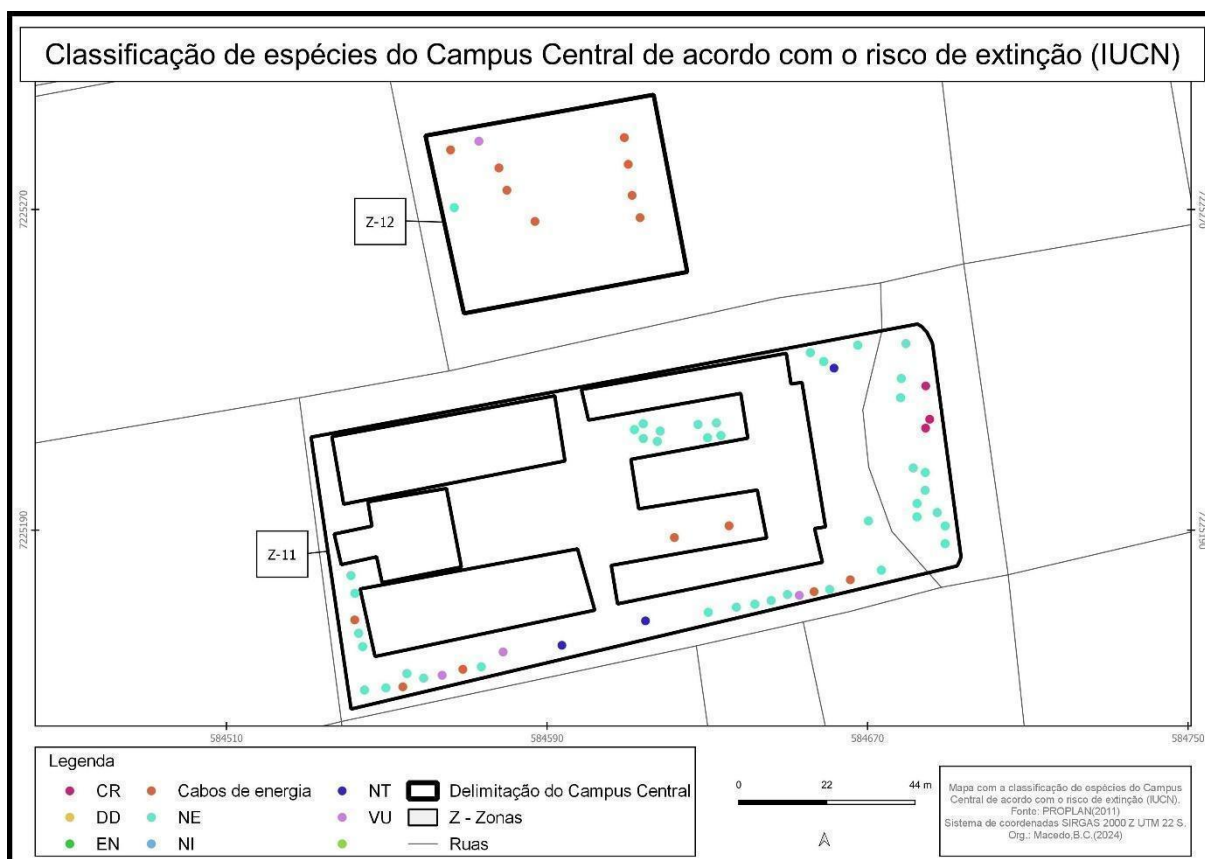
Figura 39 – Conflitos encontrados nas árvores do Campus Central - UEPG



Org.: A autora.

Em relação à classe de conservação (Figura 40), 57,75% das árvores se enquadram como espécie não-avaliada (NE), 21,13% espécies em status menos preocupante e em status criticamente em perigo (CR) e em status de quase ameaçadas 4,23%, não sendo encontradas espécies em perigo de serem extintas e tendo 7,04% de árvores com status não identificado dentro da classificação da lista IUCN.

Figura 40 – Classe de condição das árvores - Campus Central



Org.: A autora.

Legenda: DD - dados insuficientes para reconhecer o status de conservação; EN - em perigo de ser extinta; VU - vulnerável na natureza com risco de ser extinta; NT - quase ameaçadas; CR - criticamente em perigo de extinção; LC - menos preocupante; NE - espécie não-avaliada.

Entre as árvores nativas classificadas com o status vulnerável na natureza com risco de extinção (NT), estão um exemplar de *Ocotea puberula* (Rich.) Nees (canela-guaicá) e dois exemplares da espécie *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (ipê-amarelo). Com status criticamente em perigo (CR) foram contabilizadas três árvores da espécie *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze (araucária) e quatro árvores da espécie exótica *Jacaranda mimosifolia* D. Don VU (jacarandá), com status de vulnerabilidade na natureza com risco de ser extinta - (VU).

5. ARBORIZAÇÃO DOS CAMPI DA UEPG: SUGESTÕES PARA A GESTÃO E RECURSOS DIDÁTICOS

Neste capítulo são abordadas sugestões para a gestão do campus Uvaranas a partir dos dados coletados através do inventário arbóreo e observações realizadas em trabalho de campo.

5.1 SUGESTÕES PARA A GESTÃO

A partir dos dados coletados por meio do inventário e das entrevistas realizadas, sugestões são relacionadas a fim de otimizar as ações ligadas a arborização dos campi da UEPG.

O inventário arbóreo realizado pode contribuir para estabelecer cronogramas de acordo com as necessidades de poda das árvores na UEPG. As datas das podas podem ser adicionadas à planilha Excel gerada, diferenciando as árvores que necessitarão de poda no futuro e as árvores com urgência de poda em razão do número de lesões ou conflitos. Contudo, é de extrema importância seguir um manual padronizado para poda de árvores urbanas com as devidas metodologias relacionadas a essa ação. Quanto ao corte de grama, são realizadas parcerias com a penitenciária local, mas os apenados não participam do processo de corte e poda com os equipamentos, apenas colaboram para carregar os detritos. Observa-se que há um possível déficit de funcionários no setor para esses serviços específicos.

O Manual para elaboração de Planos Municipais de Arborização Urbana (MP-PR, 2018) alerta sobre as podas, inclusive com indicação de NBR pertinente e quais profissionais deveriam acompanhar as mesmas. A própria legislação municipal, que trata da Política Ambiental do município (Lei nº 11.233/12), não dispõe de capítulos ou informações específicas sobre técnicas para executar a poda, mas os caminhos para autorização desta.

Pensando em uma padronização de corte e poda da arborização urbana, visando cuidar das árvores com uma manutenção mais eficiente, a Comissão Extraordinária Permanente do Meio Ambiente da cidade de São Paulo debateu o tema “Arborização, Corte e Poda” no ano de 2010 em uma audiência pública, com o objetivo de incorporar o manual de poda de precisão ao manual de arborização urbana do município (PM-SP, 2010). O manual de podas de árvores da cidade de São Paulo é

atualizado com uma certa frequência, o que é muito positivo, sendo que na última versão encontrada, constam a metodologia de corte e poda em arborização urbana quase sem alterações (PM-SP, 2015), mostrando que a eficácia da poda de precisão tem correspondido de maneira positiva.

Neste documento são apresentadas metodologias desenvolvidas por uma das subprefeituras do município, que aplicou a poda de precisão nos anos de 2006 até 2009, antes de propor e consolidar no município a união do manual de poda de precisão na cidade de São Paulo, e por meio do plano de arborização, a subprefeitura criou a Escola Municipal de Podadores de Árvores. Entre os resultados é ressaltado a redução de 63% de árvores podadas, isso se justifica pelo fato da poda de precisão, quando bem efetuada, não necessitar de podas contínuas, além da redução de resíduos gerados de quase 83%, e economia na redução de contratação de equipes. Diante dessa apresentação, sugere-se a UEPG consultar o manual de poda de precisão do município de São Paulo como exemplo e a NBR 16246-1/2013 (ABNT, 2013), que na parte 1 trata especificamente de Poda. Com base nas orientações gerais do manual, a poda de segurança deve ser priorizada, especialmente para aquelas árvores que apresentam riscos iminentes de queda de galhos ou de interferência com a rede elétrica. Além disso, é necessária a observância da periodicidade das podas, sendo que a norma sugere que a poda seja realizada de forma planejada e que as prioridades sejam ajustadas conforme o ciclo de vida dos indivíduos e as condições específicas do ambiente. Todas essas ações, entretanto, demandam o levantamento e o mapeamento das espécies. Assim, possuir um inventário arbóreo-arbustivo dos campi universitários é uma forma de colaborar com o planejamento prévio para implantação das ações da gestão.

Em se tratando de segurança associada à presença de árvores, entre os anos de 2018 e 2019 foi concretizado o programa “Rotas seguras”, dentro do Campus Uvaranas, com a instalação de postes de iluminação entre a CEUP, os blocos E, F e G, pista de atletismo, bosque das araucárias, Central de Salas, CAAR, blocos L e M, biblioteca e Hospital Universitário (UEPG, 2019).

É necessária a compatibilização das árvores com os equipamentos urbanos, para evitar conflitos, como a falta de iluminação em razão das copas das árvores cobrirem os postes de energia. Araújo *et al.* (2016) demonstraram de maneira indireta, que a incorporação de recomendações estaduais pelas universidades públicas, dentro

da sua área, pode influenciar e otimizar de uma maneira positiva o manejo das árvores. De acordo com o MP-PR (2018, p. 42):

As árvores devem ser plantadas na calçada do lado oposto à rede de energia (postes) e em caso de plantios sob as redes de energia, utilizar árvores de menor porte, plantadas fora do alinhamento da rede.

Assim se propõe à PROPLAN seguir um padrão adaptando o estabelecido pelo MP-PR (2018) com uma determinada distância de plantio entre árvores e postes. Um exemplo dessas distâncias é sugerido no trabalho de Schuch (2006), que estabelece uma distância entre a arborização e postes, esquinas e placas de cinco metros para evitar conflitos e locais inseguros. Sugere-se o plantio de árvores mais altas e postes mais baixos, visando evitar conflitos com a copa da árvore e manter a qualidade da iluminação e sua função.

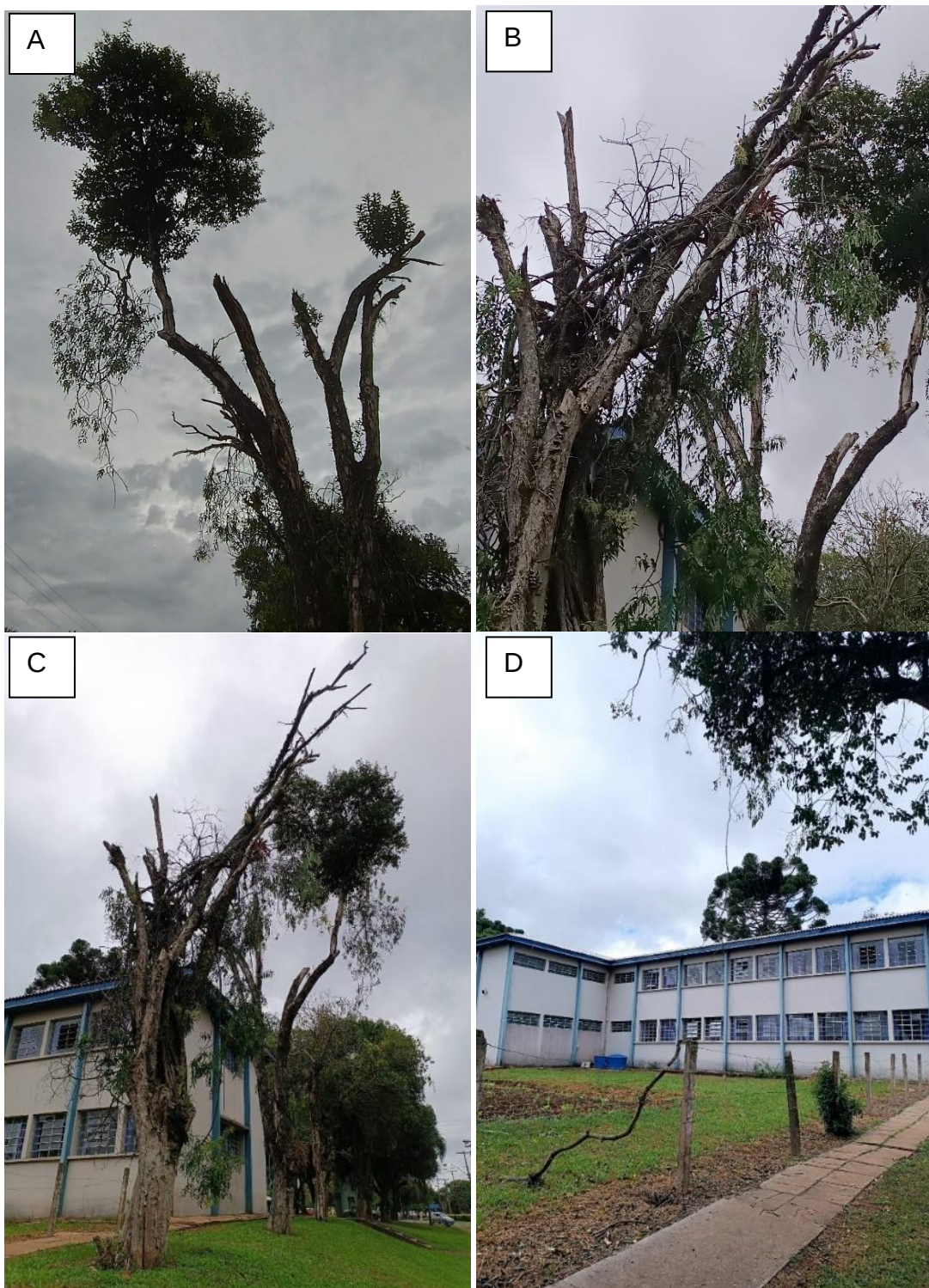
Quanto a acidentes gerados a partir de queda de árvores, por exemplo, no campus Uvaranas, de acordo com os entrevistados, não foi registrado nenhum acidente envolvendo pessoas ou estruturas. No entanto foi possível observar em campo, alguns galhos caídos ao redor de edificações que podem ter causado a quebra de vidros de janelas (Figura 41 A e B) e indícios de árvores que podem oferecer risco de queda devido à infestação por erva-de-passarinho e lesões no tronco (Figura 42 A, B, C e D).

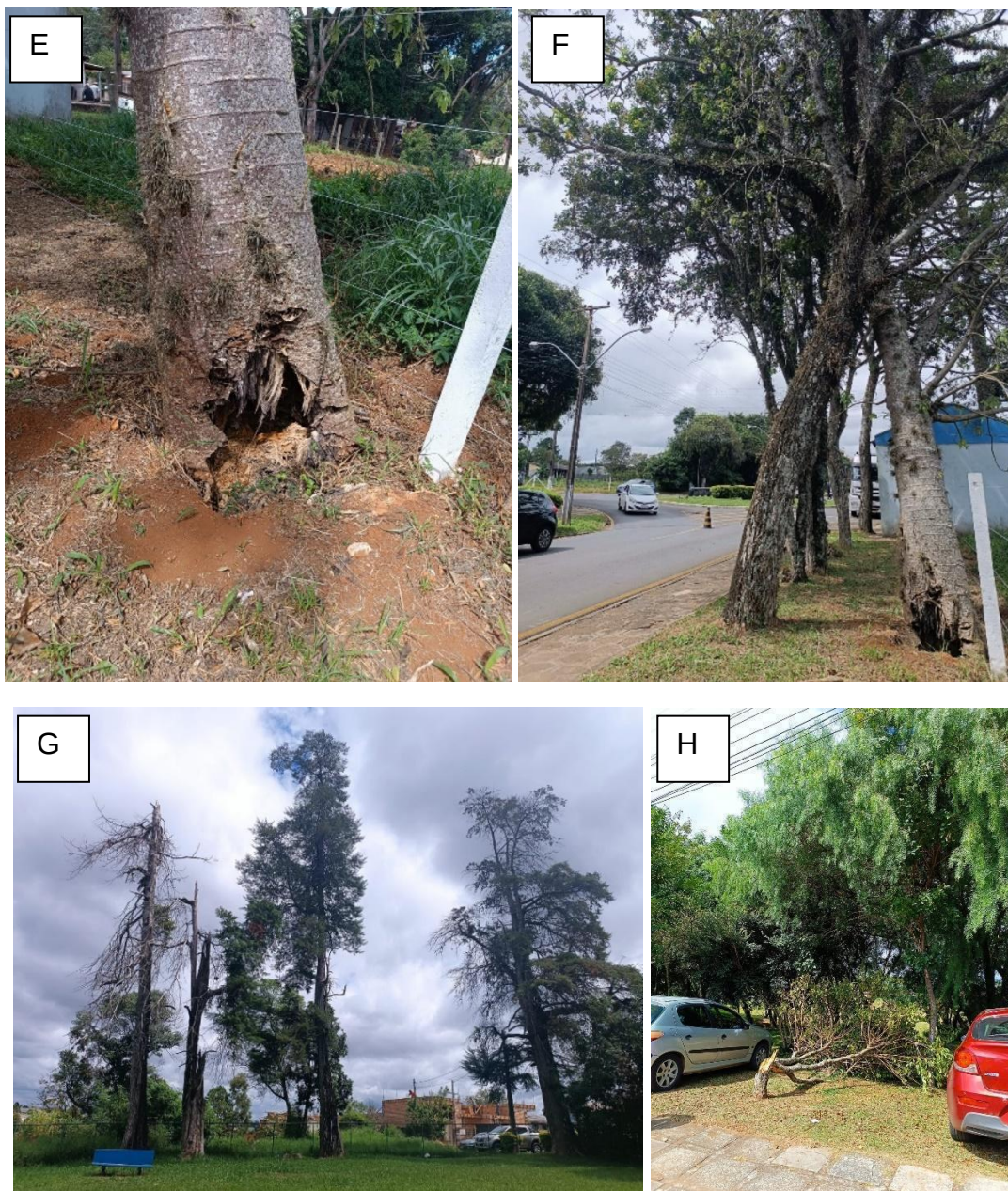
Figura 41 – Vidros quebrados por possíveis galhos que caíram



Fonte: A autora.

Figura 42 – Exemplo de árvores que oferecem risco





Fonte: A autora.

Legenda: A, B, C: *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton com a estrutura muito danificada e com erva de passarinho. D - galho de *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton com erva-de-passarinho recém caído. E - Tronco oco de árvore não identificada. F - árvore não identificada com tronco oco. G - *Cupressus sempervirens* L. com tronco queimado e podre. H - *Lafoensia pacari* A.St.-Hil. que caiu recentemente após chuva.

É necessária uma vistoria em função do que foi observado no trabalho de campo da presente pesquisa, pois em muitos casos é necessária a realização de corte e supressão seguindo os critérios estipulados pela NBR-16246-3 para a avaliação de risco de árvores, e pela NBR-16246-4 para o manejo adequado de árvores em obras.

Para evitar ou minimizar conflitos e/ou acidentes, é necessário a escolha de espécies adequadas, seguindo os parâmetros definidos pelo MP-PR (2018) visando

obedecer ao estipulado pelo estado em relação às espécies recomendadas para o plantio, e atentar aos critérios estabelecidos pela legislação ambiental municipal, que discorrem sobre as espécies exóticas invasoras mais comuns na região e o plantio proibido das mesmas.

O plantio das árvores para a compensação ambiental, já realizado pela universidade, deve obedecer a parâmetros estabelecidos por lei, atentando para a importância da escolha da espécie, ocorrendo a substituição de uma planta por uma outra planta, não levando em consideração a importância da espécie.

Deve-se levar em consideração as espécies nativas da FOM - Floresta Ombrófila Mista, típica do município de Ponta Grossa, para uma escolha adequada da quantidade de espécies que serão plantadas para compensar determinada supressão, visto que não é descrito pelo MP-PR (2018) e pela Lei municipal nº 11.233 como compensar especificamente cada espécie. A escolha das espécies é feita através de uma lista padronizada pelo IAT, com as espécies disponíveis que são produzidas nos viveiros florestais deste órgão público, sendo ao todo 163 espécies.

Os conflitos observados nos campi da UEPG ocorrem em 711 árvores e as lesões estão em 161 árvores, como demonstrado nos resultados. Algumas dessas árvores possuem mais de um conflito, mais de uma lesão ou possuem ambos conflitos e lesões. Entende-se que estas árvores merecem atenção primária pensando na reestruturação do campus Uvaranas associada ao contexto de campus parque e pensando na segurança social e do patrimônio.

Foi observado que a PRECAM dispõe de mão de obra que atua na operacionalização das ações relacionadas à manutenção da área arborizada da instituição, sendo a manutenção da arborização efetuada conforme demanda solicitada pelo DGA e ocorrências como quedas de galhos, ou seja, as vistorias técnicas são realizadas por demanda e não ocorrem ações preventivas.

Assim como ocorre nos Campi da UEPG, Casanova *et al.* (sem data) alerta que a maioria das árvores encontradas na Universidade Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) Equador, não foram plantadas por meio de planejamento e isso significa que a manutenção requer um maior investimento inicial que resultará a longo prazo em menos demanda de gastos e ações.

Os autores acima citados propõem que a partir do conhecimento do estado atual das árvores, é possível através de um programa de arborização como ferramenta estabelecer um plano de manejo adequado, distribuindo tarefas dentro de um plano

de arborização da universidade que favoreça a diversidade de espécies, contemplando um sistema de manejo e pragas, um sistema de proteção das árvores e um sistema de silvicultura e paisagismo.

A importância de executar um manejo adequado pensando na saúde da árvore é muito pertinente, contudo, danos causados por árvores em más condições sanitárias podem ser irreversíveis. É importante dar atenção às lesões e conflitos observados pensando na segurança social em torno da área arborizada, a fim de evitar danos sociais e acidentes graves. Um exemplo disso foi registrado na Universidade de São Paulo (USP) no município de São Carlos (SP), onde uma estudante foi atingida por um galho que caiu da árvore e entrou em óbito (Portal de Notícias G1, 2013). Outro exemplo foram quedas de árvores durante períodos chuvosos com a queda de uma árvore que atingiu um poste e três carros, deixando cinco pessoas (um casal e três filhos) presas dentro das ferragens na USP, dentro da Faculdade de Saúde Pública (Portal de Notícias G1, 2023). Finalmente, o exemplo mais recente, uma árvore que caiu em cima de um carro no Campus Morro do Cruzeiro, da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) após um forte vendaval, este sem deixar feridos (Jornal Voz Ativa, 2024). Neste último incidente o carro estava ao lado do bloco da sala de aula.

Por isso a importância de um inventário arbóreo que pode subsidiar ações tanto preventivas quanto de urgência para evitar maiores danos e possibilitar agilidade e assertividade no manejo, uma vez que no primeiro caso citado, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) só em 2015, dois anos depois do acidente, efetuou análise e indicou que das 616 árvores do Campus da USP, 111 árvores deveriam ser removidas e que placas deveriam ser colocadas avisando os transeuntes das áreas com árvores que dispõem de risco social (Portal de Notícias G1, 2015).

Tendo como base o Plano Municipal de Arborização Urbana do estado do Paraná (MP-PR, 2018), e como suporte o Plano de Arborização do Campus Central UFRN (Araújo *et al.* 2016), o Manual de Podas de Precisão e o inventário arbóreo, é possível elaborar um Plano de Arborização da UEPG. Sugere-se neste caso uma comissão apoiada pela instituição. Entende-se que uma possível união de diretorias entre os órgãos que trabalham com a gestão ambiental oriundos da PRECAM e da PROPLAN poderia otimizar a formação dessa comissão.

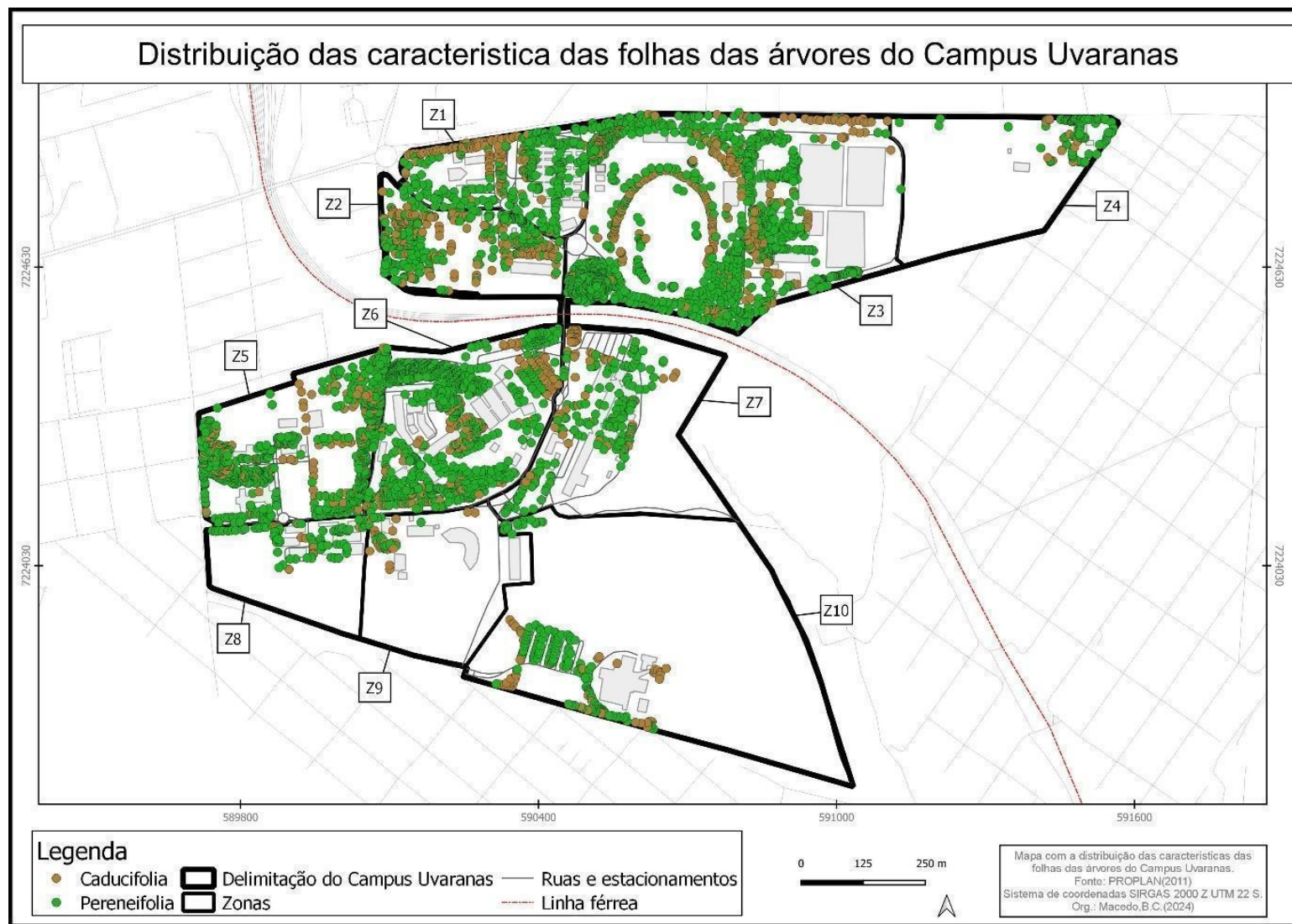
O Viveiro Florestal CAAR-UEPG está associado a um projeto de extensão, sendo de grande representatividade no estado do Paraná e poderia ser melhor

estruturado se fosse institucionalizado, no formato de Programa por exemplo, o que garantiria a continuidade

Outras ações pertinentes à arborização dentro da instituição, estão relacionadas por exemplo à presença de algumas plantas exóticas invasoras, como a *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Leucena). O seu caráter invasivo está associado a alta competição com espécies nativas, podendo se espalhar rapidamente, provocando alterações no ecossistema local, afetando as árvores nativas e demais elementos de vegetação. Em ambientes urbanos, a rápida propagação desta planta pode levar a custos elevados de manejo e remoção. Alternativas de manejo incluem a seleção cuidadosa de espécies nativas que apresentem benefícios ecológicos, estéticos e de manutenção.

As árvores caducifólias, aquelas que numa certa estação do ano perdem suas folhas, compreendem 20,63% do total da arborização da UEPG, sendo 1006 árvores (96,73%) no Campus Uvaranas (Figura 43), e 3,26% no Campus Central (Figura 44), sendo 0,01% árvores que não foram identificadas. Contudo, quando nos referimos ao campus central, mais da metade das espécies são caducifólias e representam ipês que na maioria são hospedeiros do hemiparasita erva-de-passarinho.

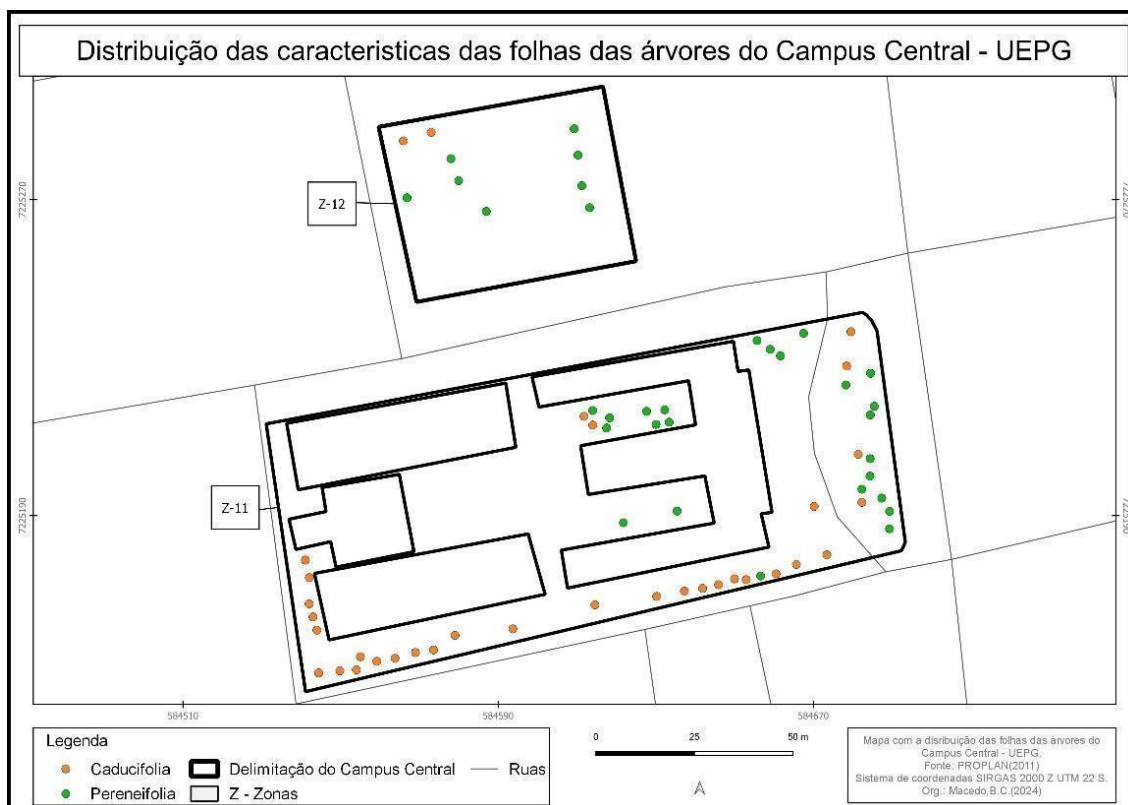
Figura 43 – Distribuição das características das folhas do Campus Uvaranas - UEPG



Fonte: A autora.

A época de desfolhamento pode ser usada para o manejo e melhor remoção de hemiparasitas. Com o mapeamento, é possível entender onde as árvores caducifólias estão mais concentradas, o que pode otimizar o manejo.

Figura 44 – Distribuição das características das folhas do Campus Central



Org.: A autora.

5.2 ÁRVORES DO CAMPUS UVARANAS: GUIA DE CAMPO E ROTEIROS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS

Roteiros e guias podem ser gerados com os dados disponíveis a partir do inventário, relacionados a diferentes propósitos, como manutenção, ensino-aprendizagem e educação não formal. Uma proposta aqui apresentada é composta por um guia de campo com mapa virtual, que pode ser implantado para manejo das árvores com conflitos e lesões.

Os elementos que compõem a proposta estão relacionados à manutenção e segurança dentro dos Campi, contando com a identificação numérica e coordenadas de cada árvore, zona onde está localizada, espécie, origem, altura, PAP, DAP total, ocorrência de lesões, ocorrência de conflitos, ocorrência de epífitas e observações.

Estas informações visam apoiar e otimizar o manejo da arborização e atualização dos dados, atendendo a demandas como plantio, poda, cortes, supressões e demais demandas em relação à arborização da UEPG.

Esse guia de campo pode ser acessado pelo Drive do e-mail utilizado pela equipe de gestão para atualizações e pode ser visualizado pelo link: https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1q8M5bfecFibZi_Bla8Kdbe3On7WdEI4&usp=sharing

Outros roteiros, com fins didático-pedagógicos, podem ser elaborados utilizando os dados relacionados à identificação numérica e coordenadas de cada árvore, espécies, nome popular, família e origem, visando contribuir com o ensino aprendizagem em ambiente não-formal, relacionando temas ligados à disciplinas da educação básica e da educação superior, envolvendo, por exemplo, biogeografia (cursos de Geografia), botânica (Cursos de Ciências Biológicas), silvicultura (curso de ciências agrônomicas), planejamento da infraestrutura verde (curso de pós-graduação em geografia), entre outros. O uso do roteiro deve ocorrer com o acompanhamento do professor que ministra a aula em campo, possibilitando entender as características morfológicas das espécies e famílias. Esse roteiro poderia abranger as áreas que fazem parte da zona - 3 (bloco de Agronomia), zona - 5 (CAAR), zona - 6 (bloco L) e Zona - 7 (bloco M), destacando por exemplo as espécies nativas exóticas e frutíferas.

Ainda com fins didáticos e colaborando para a superação da cegueira botânica (Wandersee; Schussler, 1999; Katon *et al.*, 2013), podem ser elaborados roteiros com diferentes percursos, contemplando árvores que compõem espécies que se destacam dentro da paisagem, as quais oferecem características que podem chamar a atenção de visitantes e da comunidade acadêmica que circulam pelo campus Uvaranas. Essa poderia ser uma estratégia para colaborar com a educação ambiental por meio da educação não-formal, através de um roteiro autoguiado, onde constem informações quanto ao nome popular, nome científico e origem. As áreas de interesse poderiam ser o bosque das araucárias (Zona - 6), corredor térmico (Zona - 1), quiosques da Educação Física (Zona - 3), praça do CAAR (Zona - 5) e Ipês do bloco M (Zona - 7).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro do que é requisito para um plano de arborização, os dados coletados podem subsidiar um futuro plano de arborização específico para a UEPG, bem como fornecer orientações de cunho técnico para definição do operacional. A adoção de um plano de arborização pela instituição pode oferecer uma série de vantagens e servir como subsídio para Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e para outras universidades, ao apontar práticas sustentáveis de manejo otimizadas através de dados coletados com o uso de geotecnologias e inventário arbóreo, que podem ser replicados em uma escala maior. A universidade pode desenvolver e testar novas técnicas de arborização, manejo e conservação, fornecendo dados importantes que podem ser usados para melhorar práticas relacionadas à gestão ambiental.

A gestão da arborização das universidades públicas pode mostrar em pequena escala como deveria ocorrer a gestão nos municípios, ambos devem se atentar às leis regentes e decretos sobre a arborização. A universidade pública pode ser usada como laboratório e exemplo a ser seguido pelo município, destacando a conservação ambiental por meio de um manejo e gestão adequados.

Por meio de programas educativos relacionados à arborização urbana, a universidade pode promover maior sensibilização tanto junto à comunidade acadêmica quanto à comunidade externa. A gestão da arborização pode se beneficiar da participação ativa da comunidade promovendo um senso de pertencimento e responsabilidade compartilhada pela conservação do ambiente.

Os resultados do presente trabalho evidenciam que há possibilidade de trabalho em conjunto entre os órgãos competentes em prol da arborização da UEPG, sobretudo a partir da comunicação eficiente entre os setores para fomentar um possível plano de arborização para a instituição.

Quanto às geotecnologias aplicadas, entende-se que o ideal seria utilizar softwares específicos para armazenar os dados visando o acompanhamento do desenvolvimento e monitoramento da arborização.

Os resultados obtidos evidenciam que há espaço para ampliar estudos relacionados à arborização na instituição, pois vários cursos podem contribuir para o planejamento arbóreo, seja na criação de softwares específicos, identificação botânica e doenças, além de gerar mapas sob demanda. A comunicação entre as diversas

áreas do conhecimento pode levar à melhorias no campo da arborização, visto que os dados deste trabalho receberam contribuição de representantes das ciências biológicas da UEPG, e que pode gerar resultados ainda melhores com o auxílio de equipes da área de ciências agronômicas e ciências da computação, para o desenvolvimento de um software para acompanhar a continuidade do inventário, sendo pertinente o uso pelo departamento de gestão ambiental da instituição.

É de extrema importância a manutenção e atualização do inventário de maneira contínua para que ocorram, a curto, médio e longo prazos, mudanças significativas no contexto da arborização e sua preservação na universidade.

REFERÊNCIAS

- AFFONSO, M. USP em Piracicaba: o campus que também é parque. **Jornal da USP**. São Paulo, 13 de julho de 2017. ISSN - 2525-6009. Disponível em: <https://jornal.usp.br/universidade/usp-em-piracicaba-o-campus-que-tambem-e-parque/>. Acesso em: 24 mar. 2022.
- ALBUQUERQUE, D.S. **Campi Universitários e Espaços Verdes: Percepções ambientais no Norte e Sul do Brasil**. 2015. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015..
- ANHAIA, T. R. S. **Eixos de crescimento urbano e arborização em Ponta Grossa – PR**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2012.
- ARAÚJO, A.J.; ARAÚJO, M. N. **Arborização Urbana**. Curitiba: CREA-PR, 2016. Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/arborizacao-urbana.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2022.
- ARAÚJO, P. S. F.; ONOFRE, C. E. L.; MACEDO, B. R. M. **Plano de Arborização do Campus Universitário Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2016. Disponível em: https://meioambiente.ufrn.br/downloads/Plano_de_Arboriza%C3%A7%C3%A3o_Campus_UFRN.pdf. Acesso em: 24 mar. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR. N ° 16246 Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas – Parte 3: Avaliação de riscos de árvores**. 1º ed. São Paulo, 2019. Disponível em: https://saturno.crea-rs.org.br/pop/profissional/ABNT_NBR_16246_3_2019.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR N ° 16246-4 Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas Parte 4: Manejando árvores em obras**. 1º ed. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.normas.com.br/autorizar/visualizacao-nbr/12892/identificar/visitante>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR N ° 16246-1 Floresta Urbana – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas. Parte 1: Poda**. 2º ed. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/33797/nbr16246-1-florestas-urbanas-manejo-de-arvores-arbustos-e-outras-plantas-lenhosas-parte-1-poda>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- BARBOSA, M. V.; LEITE, V. A.; BRITO, D. R.; SOUZA, W. C. L.; SILVA JUNIOR, I. P.; SILVA, L. E. B. Arborização nas Escolas Públicas do município de Poço das Trincheiras – AL. **Diversitas Journal**. Santana do Ipanema, v. 4, n. 3, p. 728-741, 2019.

BASTOS, L.C. **Arborização urbana de vias públicas no bairro Boa Vista, Ponta Grossa - PR: levantamento e análise.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018.

BENATTI, D. P.; TONELLO, K. C.; ADRIANO JÚNIOR, F. C.; SILVA, J. M. S.; OLIVEIRA, I. R.; ROLIM, E. N.; FERRAZ, D. L. Inventário arbóreo urbano do município de Salto de Pirapora, SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 887-894, 2012.

BENEDICT, M. A.; MCMAHON, E. T. **Green infrastructure: Smart conservation for the 21st century.** Washington, D.C.: Sprawl Watch Clearinghouse. 2006. Disponível em: <http://www.sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf>. Acesso em: 24 mar 2022

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba: cultivo e manejo.** Curitiba: Produção Independente, 2005.

BIONDI, D. **Arborização Urbana Aplicada à Educação Ambiental nas Escolas.** Curitiba: Produção Independente, 2008.

BOBROWSKI, R. Inventário florestal contínuo e dinâmica da arborização de ruas. *In*: BIONDI, D.; LIMA NETO, E. M. (Ed.). **Pesquisa em arborização de ruas.** Curitiba: O Autor, 2011b. p. 109-130.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Gestão Da Arborização De Ruas, Estudo De Caso Na Cidade De Curitiba, Pr. **REVSBAU - Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.9, n4, p. 132-150, 2014.

BONAMETTI, J. H. Arborização Urbana. **Terra e Cultura**, Piracicaba, v., n.36, p. 51-54, 2003.

BRAGA, A. C. F. P. et al (org.). **A área propedêutica no IFES**, Vitória: Edifes, 2000.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da cidade: guia para implementação e ementa. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em: 24 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 13.731, de 8 de novembro de 2018. Dispõe sobre mecanismos de financiamento para a arborização urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 nov. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Lei/L13731.htm. Acesso em: 24 mar. 2022.

BRASIL. Projeto de Lei nº 3113, de 13 de julho de 2023. Institui a Política Nacional de Arborização Urbana, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Arborização Urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 jul. 2023. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/158198>. Acesso em: 26 abr. 2023.

BRIANÉZI, D. **Estocagem e compensação de carbono pelas árvores do Campus-Sede da Universidade federal de Viçosa.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

BRITO, L.; MÜLLER, L.; AMARAL, M. E. P.; OLIVEIRA, C.; SOUZA, C. A. Ferrovias: patrimônio cultural de Ponta Grossa. **Revista Nuntiare**. Ponta Grossa, sem data. Disponível em: <https://www2.uepg.br/nuntiare/ferrovia-patrimonio-cultural-de-ponta-grossa/>. Acesso em: 24 mar. 2022.

CADERNO DE PROPOSTAS. Chapa Somos UEPG, 2018. Disponível em https://issuu.com/somosuepg/docs/caderno_de_propostas?fbclid=IwAR3lygadV_wYPQbYsCgv0jSihMxigxzVLZc2-y0KWjM68N0ojAMNM8EFECE. Acesso em: 24 mar. 2022

CARNEIRO, D.C. **Valoração ambiental das árvores no espaço público urbano de Ponta Grossa – PR a partir da análise emergética**. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2014.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. V1. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2003.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. V2. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2006.

CARVALHO, P. E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. V3. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2008.

CARVALHO, P. E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. V4. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2010.

CARVALHO, P. E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. V5. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2014.

CARVALHO, S. M.; GADOTTI, J. L.; PEREIRA, G. K. Mapeamento da arborização de vias públicas em quatro bairros de Ponta Grossa – PR com o uso de imagens de alta resolução. In: SEMANA DE GEOGRAFIA DA UEPG, 23, 2016, Ponta Grossa. **Anais [...]** Ponta Grossa: UEPG, 2016. Disponível em: <https://sites.uepg.br/semanadegeografia/wp-content/uploads/2017/04/ANAIS-SEMAGEO-2016-FINAL.compressed.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2022.

CARUSO, F.; BIANCONI, M.L. Educação Não-Formal. **Ciência e Cultura**. São Paulo, vol. 57 no. 4, p. 20, 2005. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400013. Acesso em: 20 abr. 2023.

CASANOVA, D. Z.; BARREZUETA, Y. L.; PINARGOTE, E. B. **Diagnóstico y Plan de Arborización en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí**. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, EC. Sem data.

CECCHETTO, C. T.; CHRISTMANN, S. S.; OLIVEIRA, T. D. Arborização Urbana: Importância e Benefícios no Planejamento Ambiental das Cidades. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO NO MERCOSUL, 16, 2014, Cruz Alta, 2014. Disponível em: <https://www2.ufrb.edu.br/petmataatlantica/images/PDFs/ARTIGO---ARBORIZACAO-URBANA-IMPORTANCIA-E-BENEFICIOS-NO-PLANEJAMENTO-AMBIENTAL-DAS-CIDADES-1.PDF>. Acesso em: 20 abr. 2023.

CEMIG. **Manual de Arborização**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2011.

COELBA. **Guia de Arborização Urbana**. Salvador: Venture, 2002.

CLIMATE DATA ORG. **Clima: Brasil**. Climate Data.org. Oedheim, 2022. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil-114/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

COPEL. **A Arborização Urbana**. Curitiba: COPEL, 2009. Disponível em: https://www.copel.com/hpcopel/guia_arb/a_arborizacao_urbana2.html. Acesso em: 20 abr. 2023.

CORTE, A. R.; VIÊIRA, F. A. B.; CALDEIRA, D. R. M.; BATISTA, J. A.; MOREIRA, J. P. P. C. O Geoprocessamento como Ferramenta para a Avaliação Quantitativa e Qualitativa da Arborização Urbana do Município de Colorado do Oeste – RO. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3, 2012, Goiânia. **Anais [...]** Goiânia, 2012. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VI-045.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2023.

COSTA, P. G.; PIMENTEL, D. S.; SIMON, A. V. S.; CORREIA, A. R. Trilhas Interpretativas para o uso público em parques: desafios para a Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.12, n.5, p. 818-839, 2019.

DANTAS, I. C.; SOUZA, C. D. Arborização urbana na cidade de Campina Grande – PB: Inventário e suas espécies. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, p. 1-18, São Cristóvão, 2004.

DIÓGENES, F. E. G.; SOUSA, T. M.; BOTREL, R. T.; CASTRO, V. G. Análise da Arborização do Campus Sede da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN. **REVSBAU - Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Curitiba, v.13, n.3, p. 13-23, 2018.

ENEL. **Guia de Podas e Manejo da Vegetação Junto às Redes Elétricas**. São Paulo: ENEL, 2020. Disponível em: https://www.enel.com.br/content/dam/enel-br/megamenu/quem-somos/meio-ambiente/manejo-e-poda-de-arvores/GUIA%20DE%20PODAS_SBAU%209.04.21.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.

ELEKTRO. **Guia Elektro de manejo da arborização**. São Paulo: ELEKTRO, 2018. Disponível em: https://www.elektro.com.br/Media/Default/pdf/guia{_}manejo{_}arborizacao.p. Acesso em: 20 abr. 2023.

FELFILI, J. M. *et al.* Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos. **Cadernos de Geociências** Salvador, v12, 75-166, 1994.

FERREIRA, E. C.; RABELO, T. O.; SOUZA, H. L.; ALMEIDA JÚNIOR, E. B. A importância da arborização no espaço escolar: uma experiência no contexto do Pibic - Ensino Médio. **Biosphere Comunicações Científicas** 1 (1), p. 21-28, Teresina, 2022.

FERREIRA, J. C.; MACHADO, J. R. Infra-estruturas verdes para um futuro urbano sustentável: o contributo da estrutura ecológica e dos corredores verdes. **Revista LABVERDE**, (1), 69-90, São Paulo, 2010.

FERREIRA, V. A.; LIMA, R. A.; BRAGA, A. G. S. Arborização nas Escolas Municipais em Vilhena-Ro. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64, 2013, Belo Horizonte, **Resumos** [...] Belo Horizonte, 2013.

FREIRE, R. L. S. **Avaliação da gestão da arborização urbana interveniente à qualidade de vida** - Estudo de Caso de Fortaleza - CE: Bairros Aldeota E Messejana. 2009. Dissertação (Mestrado Em Tecnologia E Gestão Ambiental). Instituto Federal Do Ceará, Fortaleza, 2009.

FUENTES, J. P. *et al.* **Reconocimiento del Arbolado Urbano en la UTEM para una Gestión Eficiente de Espacios Verdes Universitarios**. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabó, EC. maio, 2022.

FUI UEPG, site, 2019. Disponível em: <https://fui.uepg.br/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

GONÇALVES, W. **Arborização Urbana: jardinagem e paisagismo**. Viçosa: CPT, 2009.

GOOGLE. **Google My Maps** aplicativo web. Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.m4b&hl=pt_BR&gl=US/>. Acesso em: 20 jun. 2023.

GOHN, M.G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio**, Rio de Janeiro, v.14, n.50, p. 27-38, 2006.

GOMES, S. E. M.; REIS, S. N. S. Arborização do Campus IV da Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, Vol. 4, No 7, p. 99-108, João Pessoa, 2017.

GRACIOLI, C. R. *et al.* Arborização do Campus da Universidade Federal de Santa Maria e Conscientização da Comunidade Acadêmica. **Revista Eletrônica do Curso de Especialização em Educação Ambiental da UFSM**, vol. (3), nº3, p. 421– 429, Santa Maria, 2011.

HAAS, D. W. J. **Análise Quali-quantitativa da Arborização de Calçadas no Bairro Uvaranas em Ponta Grossa-PR**. 2023. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2023.

IANELLI, C.; MARTINS, L.; KOYAMA, N. Vídeo: Árvore que estava dentro da USP cai durante chuva, derruba poste e atinge 3 carros em rua. **Jornal G1**, São Paulo, 22 fev. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2023/02/22/video-arvore-que-estava-dentro-da-usp-cai-durante-chuva-derruba-poste-e-atinge-3-carros-em-rua.ghtml>. Acesso em: 23 mai. 2023.

IARMUL, J. *et al.* Árvores e Arbustos do Campus de Uvaranas da Universidade Estadual de Ponta Grossa (Uepg), Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Arborização Urbana**, v.16, n.4, São Paulo, 2021.

IAT. **Florestas Urbanas - Arborização Urbana**. Curitiba, 2023. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Florestas-Urbanas-Arborizacao-Urbana>. Acesso em: 20 abr. 2023.

IAT. **Instrução Normativa N° 03, de 08 de Julho de 2020**. Capítulo I Das Disposições Gerais. Art. 2º. Curitiba, 2020. Disponível em: http://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/instrucaonormativa032020IAT.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.

IAT. **Espécies produzidas nos viveiros Florestais do IAT**. Curitiba, 2024. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Consulta-interativa-especies-florestais>. Acesso em: 20 abr. 2023.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2012.

IPLAN. **Revisão do Plano Diretor Municipal de Ponta Grossa**. Ponta Grossa: IPLAN, 2023. Disponível em: https://iplan.pontagrossa.pr.gov.br/wp-content/uploads/2023/07/PDM_Relatorio_10_Diretrizes_e_PAI_Institucionalizacao_compressed.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.

IUCN. **Lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN**. Versão 2023-1. Gland, 2023. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 20 abr. 2023.

IWAMA, A. Y. Indicador de arborização urbana como apoio ao planejamento de cidades brasileiras. **REVSBAU - Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.9, n.3, p 156-172, Piracicaba, 2014.

JORNAL VOZ ATIVA. Árvore cai em cima de carro no Campus Morro do Cruzeiro da UFOP. **Jornal Voz Ativa**. Ouro Preto, 2024. Disponível em: <https://jornalvozativa.com/noticias/arvore-de-grande-porte-cai-em-cima-de-carro-na-ufop/>. Acesso em: 20 mar. 2024.

KATON, G. F.; TOWATA, N.; SAITO, L. C. A Cegueira Botânica e o Uso das Estratégias para o Ensino da Botânica. **RECIMA21**, v4, n2, p. 179 - 182, São Paulo, 2013.

KURIHARA, D. L.; IMAÑA-ENCINAS, J. Arborização do Campus da Universidade de Brasília. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Ano I, nº 2, agosto de 2003a, São Paulo, 2003.

KURIHARA, D. L.; IMAÑA-ENCINAS, J. Análise da arborização do Campus da Universidade de Brasília através de imagens ikonos. **Revista Brasil Florestal**, v. 23, n. 78, p. 81-87, Brasília, 2003.

KÜSTER, L. C. *et al.* Avaliação de riscos e procedência de espécies arbóreas nas escolas estaduais de Lages, SC. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.11, n.2, p. 118-125, Lages, 2012.

LEAL, L.; MACEDO, J.H.P.; BIONDI, D. Censo da Arborização do Campus III - Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná. **Revista Scientia Agraria**, v.10, n.6, p. 443-453, Curitiba, 2009.

LIBÂNEO, José Carlos. **Pedagogia e Pedagogos: para que?** São Paulo: Cortez, 2002.

LIMA NETO, E. M.; SOUZA, R. M. Índices de Sombreamento e Densidade arbórea das áreas verdes públicas de Aracaju-SE. **REVSAU - Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 4, n. 4, p. 47-62, 2019.

LIRA FILHO, J. A. **Arborização participativa**: implicações na qualidade das florestas urbanas. 2003. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. v. 1. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1992.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Árvores Exóticas no Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003.

LOURO, C. A. L.; MENEZES, J. O Planejamento Na Gestão Ambiental Urbana Dos Municípios Brasileiros. **Caderno de Estudos Geoambientais CADEGEO**, Niterói, v. 3, n. 01, p. 62-75, 2012.

LUZ, J. R. **Arborização urbana viária do bairro Órfãs em Ponta Grossa-PR**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009.

MAACK, R.; **Geografia Física do Estado do Paraná**. 4. ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2012.

MACEDO, B. C.; CARVALHO, S. M.; SOUZA, M. K. F. Mapeamento e Identificação de Espécies Arbóreo-Arbustivas para o Catálogo de Fauna e Flora da UEPG. In: SEMANA DE GEOGRAFIA DA UEPG - DECOLONIALIDADE, POSICIONALIDADE E ENSINO REMOTO, 17, **Anais [...]** Ponta Grossa, 2021.

MACEDO, B. C. **Inventário Qualiquantitativo Preliminar Da Arborização Urbana Do Campus De Uvaranas Da Universidade Estadual De Ponta Grossa**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2021.

MACEDO, R. L. **A Postergação como Problema**: um Estudo da Política de Arborização Urbana de Mandaguari-Pr sob a Ótica da Abordagem de Arranjos Políticos. 2018. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018. Disponível em: https://www.uel.br/pos/ppga/attachments/dissertacoes/RAFAEL_LEITE_MACEDO.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.

MACEDO, B. C.; SOUZA, J. E. Inventário Arbóreo com o uso da Plataforma Digital Google My Maps e sua Contribuição para o Ensino da Educação Ambiental no Colégio Dr. Claudino dos Santos, Ipiranga-Pr. In: SEMANA DE GEOGRAFIA DA UEPG -

GEOGRAFIA SEMPRE, A HUMANIDADE E SEUS MUNDOS, 28, **Resumos [...]** Ponta Grossa: UEPG, 2022.

MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. Guarapuava: UNICENTRO, 2009.

MAGALHÃES, L. M. S.; **Arborização e Florestas Urbanas** – terminologia adotada para cobertura arbórea das cidades brasileiras. Rio de Janeiro: UFRRJ/IF, 2006.

MARCHINI, S.; FERRAZ, K. M. P. M. B. **Bichos da ESALQ**: quais são, como vivem e como lidar com os animais silvestres no campus. Piracicaba: ESALQ, 2014. Disponível em: https://www4.esalq.usp.br/sites/default/files/em-foco/bichos_da_ESALQ.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.

MARTINS, H. T. **Descrição da estrutura do fragmento florestal do horto botânico Antônio Teles Zimerer**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas), Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. **Vegetação Urbana**, Porto Alegre: Ed. Masquatro, 2015.

MEISTER, I. **Levantamento da arborização das vias públicas do bairro de Nova Rússia em Ponta Grossa – Paraná**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Gestão Ambiental). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009.

MILANO, M.S. **Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: o caso de Maringá PR**. 1988. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1988.

MILANO, M.S.; DALCIN. E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000.

MINEROPAR. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006.

MIRANDA, T. **Arborização urbana viária no bairro da Ronda, Ponta Grossa - PR: composição e avaliação**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

MP-PR. **Manual para Elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana**. Curitiba, 2018. Disponível em: https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/sites/conexao-ambiental/arquivos_restritos/files/documento/2018-11/Manual%20Arboriza%C3%A7%C3%A3o%20Urbana_FINAL.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.

NAUMANN, S.; RAYMENT, M. **Design, Implementation and Cost Elements of Green Infrastructure projects**. Berlim, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272352149_Design_implementation_and_cost_elements_of_Green_Infrastructure_projects. Acesso em: 20 abr. 2023.

NESPOLO, C. C. C. *et al.* Planos Diretores De Arborização Urbana: Necessidade De Incorporação Na Legislação Brasileira. **REVSBAU - Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.15, n.2, p. 42-55, Curitiba, 2020.

OLSEN, C. P. M. **Levantamento florístico parcial das árvores do Campus Reitor João David Ferreira Lima, da Universidade Federal de Santa Catarina: Do mapeamento à utilização de plataformas virtuais livres como ferramenta de extensão.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

PAULO, J. A.; TOMÉ, M.; UVA, J. S. Recolha de dados de biomassa de Azinheiras (*Quercus ilex*): protocolo para a instalação de parcelas temporárias e medição das árvores amostra. **Relatórios Técnico-Científicos do GIMREF**, nº 6, Lisboa, 2001.

PEREIRA, T.P.; MOREIRA, J.C. **A utilização das trilhas interpretativas como meio de educação ambiental.** s/d. Disponível em: https://www.academia.edu/54287104/A_utiliza%C3%A7%C3%A3o_das_trilhas_interpretativas_como_meio_de_educ%C3%A7%C3%A3o_ambiental. Acesso em: 20 mai. 2023.

PINHEIRO, R. T; RASTELI, A. L. M. Análise Quantitativa das Árvores do Campus da Universidade Federal do Tocantins em Palmas. **REVSBAU - Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.17 n.4, p. 89-103, Curitiba, 2022.

PIOVEZAN, S. Quase 2 anos após morte de aluna USP mantém 90 árvores condenadas. **Jornal G1**, São Paulo, 13 jan. 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2015/01/quase-2-anos-apos-morte-de-aluna-usp-mantem-90-arvores-condenadas>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PIVETTA, K.F.L; SILVA-FILHO, D.F. Arborização urbana. **Boletim Acadêmico**. Série Arborização Urbana, UNESP/FCAV/FUNEP. Jaboticabal, 2002. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/90233/mod_resource/content/1/arborizaourbana-unespjaboticabal-111215112201-phpapp01.pdf. Acessado em 20 abr. 2022.

PMPG. **Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, características gerais.** Ponta Grossa, 2023, site. Disponível em: <https://www.pontagrossa.pr.gov.br/acidade>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PMPG. **Prefeitura elabora Plano Municipal de Arborização.** Prefeitura de Ponta Grossa. 12/11/2021, 10:11. Disponível em: <https://pontagrossa.pr.gov.br/node/49022>. Acesso em: 20/04/23. Acesso em: 20 abr. 2023.

PM-SP. Comissão Extraordinária Permanente do Meio Ambiente. **Relatório Sobre o Tema “Arborização, Corte e Poda”.** São Paulo, 2010. Disponível em: <http://documentacao.saopaulo.sp.leg.br/iah/fulltext/relatoriocomis/RELARBORIZACAO.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PM-SP. **Manual de Poda de Árvores.** São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.leg.br/wp-content/uploads/2020/01/Manual-t%C3%A9cnico-de-poda-de-%C3%A1rvores-PMSP.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PONTA GROSSA. Lei 11.233/12, de 27 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a política ambiental municipal de ponta grossa e dá outras providências. **Leis municipais**, Ponta Grossa, 2012. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/pr/p/ponta-grossa/lei-ordinaria/2012/1124/11233/lei-ordinaria-n-11233-2012-dispoe-sobre-a-politica-ambiental-municipal-de-ponta-grossa-e-da-outras-providencias?q=11.233>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PONTA GROSSA, **Projetos de leis e leis**, Ponta Grossa, 2022. Disponível em: <https://www.legislador.com.br/LegislatorWEB.ASP?WCI=ProjetoConsulta>. Acesso em: 24 mar. 2022.

QUADROS, G. P. **Arborização Urbana na Área Central de Ponta Grossa: Implantação, Preservação e Monitoramento**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2005.

REFLORA. **Herbário Virtual**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/> Acesso em: 20 abr. 2023.

RGE. **Manual de Arborização e Poda**. São Leopoldo, 2000. Disponível em: http://www.rgers.com.br/gestao_ambiental/arborizacao_e_poda/introducao.asp. Acesso em: 20 abr. 2023.

REYES, A. E. L. **Trilhas do Parque da ESALQ-USP**. São Paulo, Sem data. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/trilhas/trilhas.htm>. Acesso em: 24 abr. 2023.

RODRIGUES, F. Estudante morre ao ser atingida por galho de árvore na USP de São Carlos. **Jornal G1**, São Paulo, 13 mar. 2013. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2013/03/estudante-morre-ao-ser-atingida-por-galho-de-arvore-na-usp-de-sao-carlos.html>. Acesso em: 20 abr. 2023.

RODRIGUES, R.C.; CARVALHO, T.K.; MORI, T.B. **Áreas verdes e arborização na área II do Campus de São Carlos Universidade de São Paulo**. Relatório. Escola de Engenharia de São Carlos Departamento de Hidráulica e Saneamento. São Carlos, 2014.

ROTERMUND, R. M. **Análise e planejamento da Floresta Urbana enquanto elemento da Infraestrutura Verde**: Estudo aplicado à bacia do córrego Judas / Maria Joaquina. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

ROTTA, E. **Erva-de-passarinho (Ioranthaceae) na arborização urbana**: passeio público de Curitiba, um estudo de caso. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

ROTTA, E.; OLIVEIRA, Y. M. M.; ARAÚJO, A. J.; INOUE, M. T. Reconhecimento Prático de Cinco Espécies de Erva-de-Passarinho na Arborização de Curitiba-PR. **Embrapa Florestas**, 1 ed. 37 p., Colombo, 2005.

SEMA. **Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana**. Resolução SEMA Nº 40/2018/art.1º. Curitiba, 2018. Disponível em: https://site.mppr.mp.br/sites/hotsites/arquivos_restritos/files/migrados/File/Manual_Arborizacao_Urbana_2_edicao.pdf. Acesso em: 24 abr. 2023.

SOUZA, S. C. P. M. *et al.* A Vegetação Secundária Em Um Fragmento Florestal Urbano: Influência De Exóticas Invasoras Na Comunidade Vegetal. **Revista do Instituto Florestal**. v. 28 n. 1. p. 7-35 jun., São Paulo, 2016 <http://dx.doi.org/10.4322/rif.2016.001> ISSN. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/306305122_A_vegetacao_secundaria_em_um_fragmento_florestal_urbano_influencia_de_exoticas_invasoras_na_comunidade_vegetal. Acesso em: 24 abr. 2023.

SANTANA, L. D. *et al.* Diversity, vertical structure and floristic relationships of vascular epiphytes in an urban remnant of the Brazilian Atlantic Forest. **Hoehnea** 44(1): 123-138. Juiz de Fora, 2017.

SANTOS, R. M. G. A. T. **Comparação de métodos de amostragem para caracterização do montado de sobre para efeitos de gestão Aplicação ao plano de gestão florestal da Herdade da Calha do Grou**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.

SBAU. **Estatuto da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Recife, 2024. Disponível em: <https://sbau.org.br/estatuto/>. Acesso em: 24 abr. 2023.

SANTANDES, R.; OBARA, A.T. Trilhas Interpretativas E Educação Ambiental Em Um Jardim Botânico Do Estado Do Paraná. **Revbea**, V. 17, N ° 4: 481-502, São Paulo, 2022.

SANTOS, A. A.; CESTONARO, T. Diagnóstico da Elaboração dos Planos de Arborização Urbana dos Municípios do Estado do Paraná. **Paisagem e Ambiente: Ensaios**, v. 33, n. 49, p.15, São Paulo, 2022.

SANCHOTENE, M.C.C. Desenvolvimento e Perspectivas da Arborização Urbana no Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais** [...]. São Luis, 1994. Disponível em: <file:///C:/Users/B%C3%A1rbara/Downloads/5028-18120-1-PB.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

SHALISKO, V. *et al.* **Ordenamiento del Arbolado en Áreas Verdes de los Centros Universitarios de la Udeg em la Zona Metropolitana de Guadalajara. Universidad De Guadalajara**. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, 2015.

SHALISKO, V. *et al.* **Ordenamiento del Arbolado en Áreas Verdes de los Centros Universitarios Regionales de la Udeg: Altos, Cienega, Costa Sur y Costa. Universidad De Guadalajara**. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, 2016a.

SHALISKO, V. *et al.* **Ordenamiento del arbolado en áreas verdes de los Centros Universitarios Regionales de la UdeG: de los Valles y Norte. Universidad De Guadalajara**. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, 2016b.

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

SILVA, R. K. **Arborização Urbana Viária no Bairro de Olarias, Ponta Grossa/PR**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

SILVA, J. O. R.; OLIVEIRA, M. S. Arborização Urbana e a Educação Ambiental Como Fator Conscientizador. **Scientia Generalis**, v. 1, n. 1, p. 49-59, Patos de Minas, 2020.

SILVEIRA, J. E; PASTORELLO, C. E. S. P.; FONSECA, R. S. Aspectos Florísticos e Ecológicos do Campus Regional da Universidade Federal de Minas Gerais em Montes Claros – MG. **Revsbau**, v.15, n.3, p. 28-41, Curitiba, 2020.

SOUZA, R. R. *et al.* Diagnóstico Da Arborização Do Campus De Patos – PB. **Universidade Federal Do Paraná**, v.4, n.1, p. 43-51, Curitiba, 2019.

TADENUMA, S.S.K. **Espacialização da Arborização de vias públicas por densidade e níveis de atenção na área urbana de Ponta Grossa (PR)**. 2019. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

Tree Canada. **CANADIAN URBAN FOREST STRATEGY**, 15p., site, 2019. Disponível em: <https://treecanada.ca/wp-content/uploads/2018/10/TC-CUFS-2019-2024-Eng-1.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2023.

UEPG. **UEPG conclui segunda etapa da Rota Segura**. Imprensa Oficial. Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <https://www.uepg.br/uepg-conclui-segunda-etapa-da-rota-segura/>. Acesso em: 24 abr. 2023.

UEPG. **UEPG inaugura estacionamento do Campus Central revitalizado**. Imprensa Oficial. Ponta Grossa, 2021. Disponível em: <https://www.uepg.br/estacionamento-centro/>. Acesso em: 24 abr. 2023.

UEPG. **1ª Campus Parque UEPG vai agitar Campus de Uvaranas com atividades para servidores e familiares**. Imprensa Oficial. Ponta Grossa, 2022. Disponível em: <https://www.uepg.br/campus-parque/>. Acesso em: 24 abr. 2023.

UEPG. **Crônica: 50 Anos de Universidade em Ponta Grossa**. Pró-Reitoria de Graduação. Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <https://www2.uepg.br/proad/cronica-50-anos-de-universidade-em-ponta-grossa/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

UEPG. **Catálogo de Cursos de 2023**. Pró-Reitoria de Graduação. Ponta Grossa, 2023. Disponível em: <https://www2.uepg.br/prograd/catalogo-de-cursos-2023/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

UEPG. **Relatório de Gestão Universidade Estadual de Ponta Grossa**. Ponta Grossa, 2014. Disponível em: https://PROPLAN.sites.uepg.br/wpcontent/uploads/2018/05/Numeros_UEPG_2014.pdf. Acesso em: 24 abr. 2023.

UFPR. Portaria Nº 016/2017. Institui o Plano de Arborização Urbana da Universidade Federal do Paraná. **Portarias**. Curitiba, 2017. Disponível em: <https://nimad.ufpr.br/wp-content/uploads/2017/09/PORTARIA-PLANO-DE-ARBORIZA%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 24/04/23

UFPR. Plano de arborização promove o equilíbrio ambiental de áreas verdes da Universidade Federal do Paraná. **Imprensa Oficial**. Curitiba, 2021. Disponível em: <https://ufpr.br/plano-de-arborizacao-promove-o-equilibrio-ambiental-de-areas-verdes-da-ufpr/#:~:text=A%20Universidade%20Federal%20do%20Paran%C3%A1,que%20ofere%C3%A7am%20risco%20%C3%A0%20comunidade>. Acesso em: 24 abr. 2023.

unicamp. DMA - **Corte de Leucenas**. Universidade Estadual de Campinas. Prefeitura do Campus. Campinas, 2017. Disponível em: <https://www.prefeitura.unicamp.br/2017/02/17/dma-corte-de-leucenas/>. Acesso em: 24 abr. 2023.

UNICAMP. DMA - **Corte de Leucenas**. Universidade Estadual de Campinas. Prefeitura do Campus. Campinas, 2017. Disponível em: <https://www.prefeitura.unicamp.br/2017/02/17/dma-corte-de-leucenas/>. Acesso em: 24 abr. 2023.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VERVLOET FILHO, R. H. *et al.* Aspectos da Arborização Urbana em um Trecho do Campus de Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA / ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO. **Anais [...]**, São José dos Campos, 2007. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0355_0722_01.pdf. Acesso em: 24 abr. 2023.

VIEIRA, C. T.; HENRRQUES, M. C.; VIEIRA, R. M. Ciência Cidadã: Desenvolvimento do Pensamento Crítico Em Contexto Não Formal. **Revista Poiésis**, v. 17, n. Especial, p. 35-58, Tubarão, 2015. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/Poiesis/article/view/20155/19099>. Acesso em: 24 abr. 2023.

VILELA, J. C. **Levantamento Quantitativo e Qualitativo de Indivíduos Arbóreos Presentes nas vias do Bairro Estrela em Ponta Grossa/Pr**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2007.

VIVIANI, J.C. **Os Desafios Da Escola Pública Paranaense Na Perspectiva Do Professor**. Produções Didático-Pedagógicas, p. 4., Curitiba, 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_ufpr_geo_pdp_joao_carlos_viviani.pdf. Acesso em: 24 abr. 2023.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing plant blindness. **The American Biology Teacher**, Oakland, v. 61, n. 2, p. 284-286, 1999. DOI: <https://doi.org/10.2307/4450624>. Disponível em: <https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/61/2/82/15933/Preventing-Plant-Blindness?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 24 abr. 2023.

ZEIDAN, D. N. M.; FERREIRA, M. E. M. C. levantamento florístico em área verde urbana florestada em Maringá-PR com dois métodos diferentes. **Revista Meio ambiente e suas inter-relações com o desenvolvimento sustentável**. Maringá, 2023.

ANEXO A – LISTA COM AS ESPÉCIES ENCONTRADAS NO CAMPUS UVARANAS

Família	Espécie	Nome Popular	Origem	N ° de árvores	%
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	bugreiro	N	1	0.02
	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	aroeira-branca	N	4	0.08
	<i>Schinus molle</i> L.	aroeira-salsa	N	125	2.48
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	aroeira-vermelha	N	425	8.43
Apocynaceae	<i>Hoya carnosa</i> (L.f.) R.Br.	flor-de-cera	E	1	0.02
	<i>Nerium oleander</i> L.	oleandro	E	166	3.29
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	erva-mate	N	99	1.96
Araliaceae	<i>Heptapleurum arboricola</i> Hayata	cheflera	E	15	0.30
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze.	araucária	N	484	9.60
Arecaceae	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> H. Wendl. & Drude.	palmeira-real	E	4	0.08
	<i>Butia eriospatha</i> (Mart. ex Drude) Becc.	Butiá	N	5	0.10
	N.I.	palmeira	E	4	0.08
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	N	46	0.91
Asparagaceae	<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	uvarana	N	37	0.73
	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	iuca-elefante	E	139	2.76
Asteraceae	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	vassourão-preto	N	2	0.04
	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	Vassourão	N	1	0.02
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	ipê-amarelo	N	65	1.29
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos		N	219	4.34
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	ipê-rosa	N	3	0.06
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo	N	102	2.02
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	jacaranda-mimoso	E	50	0.99
	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	caroba	N	5	0.10

	N.I.	Ipê	N	2	0.04
		N.I.	N.I.	2	0.04
		Ipê	N	1	0.02
	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	espatódea	E	3	0.06
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	ipê-branco	N	3	0.06
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	ipê-de-jardim	E	3	0.06
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	urucum	N	3	0.06
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	mamoeiro	E	3	0.06
Celastraceae	<i>Monteverdia ilicifolia</i> (Mart. ex Reissek) Biral	espinheira-santa	N	4	0.08
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	cedro-português	E	168	3.33
	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cedrinho	E	212	4.21
	<i>Cupressus</i> sp.		E	32	0.63
	<i>Sequoia sempervirens</i> (D.Don) Endl.	sequóia	E	1	0.02
Cyatheaceae	<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	samambaiaçu	N	3	0.06
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	cocão	N	7	0.14
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui	N	1	0.02
	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	branquilha	N	13	0.26
	<i>Manihot grahamii</i> Hook.	mandioca-do-mato	N	1	0.02
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	leiteiro	N	6	0.12
Fabaceae	<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	farinheira	N	4	0.08
	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	angico-vermelho	N	17	0.34
	<i>Anadenanthera colubrina</i> Vell. Brenan.	angico-branco	N	93	1.84
	<i>Bauhinia forficata</i> Link.	pata-de-vaca	N	15	0.30
	<i>Bauhinia</i> sp.		N	7	0.14
	<i>Bauhinia variegata</i> L.	pata-de-vaca-rosa	N	13	0.26
	<i>Castanea sativa</i> Mill.	castanha-portuguesa	E	4	0.08
	<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	sibipiruna	N	25	0.50
	<i>Dalbergia</i> sp.	rabo-de-bugio	N	12	0.24
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	flamboyant	E	2	0.04

	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	timbaúva	N	2	0.04
	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	corticeira-do-banhado	N	1	0.02
	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	mulungu	N	1	0.02
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	ingá-ferradura	N	1	0.02
	<i>Inga vulpina</i> Mart. ex Benth.	ingá-peludo	N	1	0.02
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	leucena	E	55	1.09
	<i>Libidibia ferrea</i> var. <i>leiostachya</i> (Benth.) L.P.Queiroz	pau-ferro	N	1	0.02
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	sapuva-branca	N	3	0.06
	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	maricá	N	1	0.02
	<i>Mimosa flocculosa</i> Burkart	bracatinga-de-campo-mourão	N	1	0.02
	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	bracatinga	N	1	0.02
	N.I.	N.I.	N	1	0.02
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	angico-vermelho	N	10	0.20
	<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	coração-de-negro	N	1	0.02
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	Nhapindá	N	1	0.02
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	manduirana	N	22	0.44
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	cigarreira	N	57	1.13
	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	tipuana	E	273	5.42
Fagaceaea	<i>Quercus acutissima</i> Carruth.	carvalho-japonês	E	2	0.04
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> Jacq. Moldenke.	tamanqueira	N	3	0.06
	<i>Aegiphila</i> sp.	pau-gaiola	N	1	0.02
	<i>Aegiphila</i> sp.		N	1	0.02
Lauraceae	<i>Aiouea amoena</i> (Nees & Mart.) R.Rohde	canela-alho	N	10	0.20
	<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl	canela-de-cheiro	E	3	0.06
	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	canela-fogo	N	3	0.06
	N.I.	canela	N	1	0.02
		N.I.	N.I.	1	0.02
		canela	N	4	0.08
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	canela-	N	5	0.10

		amarela			
	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	canela-sassafrás	N	1	0.02
	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	imbuia	N	1	0.02
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá	N	38	0.75
	<i>Persea americana</i> Mill.	abacateiro	E	24	0.48
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	dedaleiro	N	113	2.24
	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	extremosa	E	80	1.59
Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	magnolia-amarela	E	7	0.14
	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	magnólia-vermelha	E	43	0.85
Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	acerola	E	2	0.04
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira	N	27	0.54
	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	N	11	0.22
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana	N	74	1.47
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-rosa	N	56	1.11
	<i>Melia azedarach</i> L.	cinamomo	E	16	0.32
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaca	E	1	0.02
	<i>Ficus benjamina</i> L.	figueira-benjamim	E	5	0.10
	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	figueira-mata-pau	N	7	0.14
	<i>Morus nigra</i> L.	amoreira	E	58	1.15
	N.I.	N.I.	N	4	0.08
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Guabiroba	N	3	0.06
	<i>Curitiba prismatica</i> (D. Legrand) Salywon & L. R. Landrum.	murta	N	1	0.02
	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.	eucalipto	E	1	0.02
	<i>Eucalyptus</i> spp.		E	172	3.41
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	cerejeira-do-mato	N	7	0.14
	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	uvaia	N	17	0.34
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	N	201	3.99
	<i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	jabuticaba	N	2	0.04
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçá	N	123	2.44
	<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	E	27	0.54
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	alfeneiro	E	54	1.07
Pinaceae	<i>Pinus elliotii</i> Engelm.	pinus	E	2	0.04
	<i>Pinus</i> sp.		E	1	0.02
	<i>Pinus taeda</i> L.		E	54	1.07

Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	pau-incenso	E	56	1.11
Platanaceae	N.I.	bordo	E	3	0.06
	<i>Platanus occidentalis</i> L.	bôrdó.plátano	E	3	0.06
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.	bambu-brasil	E	2	0.04
	N.I.	aglomerado-de-bambu	N.I.	3	0.06
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	pinheiro-bravo	N	9	0.18
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Capororoquina	N	42	0.83
	<i>Myrsine</i> sp.	Capororoca	N	2	0.04
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	grevílea	E	116	2.30
	<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards	carvalho-brasileiro	N	2	0.04
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	uva-do-japão	E	17	0.34
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	ameixeira-amarela	E	14	0.28
	<i>Malus</i> ssp.	macieira	E	2	0.04
	<i>Prunus campanulata</i> Maxim.	cerejeira-do-japão	E	29	0.58
	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-bravo	N	46	0.91
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	pêssegueiro	E	4	0.08
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	cafezeiro	E	4	0.08
	<i>Coffea</i> sp.	cafezeiro	E	33	0.65
Rutaceae	<i>Citrus × limon</i> (L.) Osbeck	limoeiro	E	20	0.40
	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	mexerica	E	2	0.04
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	ponkã	E	2	0.04
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	laranja	E	8	0.16
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca	N	6	0.12
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	cambroé	N	11	0.22
	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler		N	1	0.02
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	cafezeiro-bravo	N	13	0.26
	<i>Salix babylonica</i> L.	chorão	E	1	0.02
Sapindaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangra-d'água	N	1	0.02
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatã	N	1	0.02
	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	árvore-da-china	E	82	1.63
			N	2	0.04
	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	licheira	E	2	0.04
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	miguel-	N	15	0.30

		pintado			
Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> <i>Dunal</i>	fumo-bravo	N	2	0.04
N.I.	N.I.	Cerejeira?	N.I.	1	0.02
		N.I.	N.I.	103	2.04
		sem copa	N.I.	15	0.30
		Taiba	N.I.	2	0.04
		tuja	N.I.	1	0.02
		uvaia	N.I.	1	0.02

Org.: A autora.