

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA – UAST
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

IALE STHÉFANI DA SILVA MELO

INVENTÁRIO FLORÍSTICO E PROPOSTA PARA A CRIAÇÃO DE UM JARDIM
BOTÂNICO NA CIDADE DE SERRA TALHADA/PE

SERRA TALHADA – PE

2024

IALE STHÉFANI DA SILVA MELO

**INVENTÁRIO FLORÍSTICO E PROPOSTA PARA A CRIAÇÃO DE UM JARDIM
BOTÂNICO NA CIDADE DE SERRA TALHADA/PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Ciências biológicas da
Universidade Federal de Rural de Pernambuco,
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel em Ciências biológicas.

Orientador (a): Prof^a Dr^a Luzia Ferreira da Silva

Serra Talhada

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

M528i Melo, Iale Sthéfani da Silva.

Inventário florístico e proposta para a criação de um jardim botânico na cidade de Serra Talhada/PE / Iale Sthéfani da Silva Melo. – Serra Talhada, 2024. 63 f.; il.

Orientador(a): Luzia Ferreira da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica Serra Talhada - UAST, Bacharelado em Ciências Biológicas, Serra Talhada, BR-PE, 2024.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Levantamentos florestais - Serra Talhada (PE). 2. Banco de dados. 3. Caatinga. 4. Biomas - Serra Talhada (PE) 5. Registro de imóveis. I. Silva, Luzia Ferreira da, orient. II. Título

CDD 574

IALE STHÉFANI DA SILVA MELO

**INVENTÁRIO FLORÍSTICO E PROPOSTA PARA A CRIAÇÃO DE UM JARDIM
BOTÂNICO NA CIDADE DE SERRA TALHADA/PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Bacharelado em Ciências
Biológicas da Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Aprovado em: 03 / 10 / 2024

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Luzia Ferreira da Silva
UFRPE/UAST

Ma. Érika Mirelly Santana de Queiroz
PMST

Prof. Dr. Ailton Alves de Carvalho
UFRPE/UAST

Dedico este trabalho aos meus pais, que, sob
muito sol, me fizeram chegar até aqui, na
sombra

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder a vida e por tornar tudo possível. Aos meus pais, Josilda e Manoel, que sempre me apoiaram e incentivaram nos momentos de dificuldade e de alegria, participando integralmente da minha jornada acadêmica e proporcionando-me a oportunidade de obter este diploma.

Aos meus irmãos, pelo incentivo e paciência. Ao meu esposo, por sua paciência nos dias difíceis e pelo constante apoio. Aos meus familiares por suas palavras de incentivo e carinho ao longo dessa caminhada.

Agradeço também os meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando. À Prof^a. Luzia, pela orientação, paciência e dedicação inenarráveis durante todo esse processo.

Aos professores da graduação, pela troca de conhecimentos e paciência, e aos funcionários do CEA/SESC, especialmente a Gêrsica, por seu incentivo e conselhos valiosos.

Por fim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que eu superasse os desafios e alcançasse o sucesso nesta etapa da minha vida.

Só uma sociedade bem informada a respeito da riqueza, do valor e da importância da biodiversidade é capaz de preservá-la. Informada, a sociedade saberá o que fazer e o que não fazer. Saberá impedir que aconteçam coisas que ameacem a biodiversidade. (Washington Novaes, jornalista).

RESUMO

A Caatinga, um bioma exclusivo do Brasil, é um dos ecossistemas semiáridos mais biodiversos do mundo, abrigando uma vasta gama de espécies endêmicas. No entanto, esse bioma é severamente impactado por atividades antrópicas, como desmatamento e pecuária extensiva, comprometendo seu equilíbrio ecológico. Nesse contexto, os jardins botânicos são fundamentais, não apenas para a preservação de espécies vegetais, mas também como centros de pesquisa científica e educação ambiental, contribuindo para a restauração de ecossistemas e o bem-estar da população. Considerando a relevância desses espaços, o presente estudo analisa a diversidade florística do Centro de Educação Ambiental (CEA) Caatinga, situado no Serviço Social do Comércio Serra Talhada (Sesc) com o objetivo de criar um banco de dados das espécies vegetais e auxiliar no desenvolvimento de um jardim botânico no bioma Caatinga. Para isso, foi realizado um inventário florístico qualitativo e quantitativo, utilizando técnicas de georreferenciamento e análise de dados em QField e Qgis para catalogar e analisar as espécies arbóreas presentes. O jardim botânico apresentou 309 indivíduos e 44 espécies vegetais, plantadas para a inauguração do CEA em junho/2022 e posteriormente complementação ao longo do desenvolvimento do espaço. Os resultados apresentaram predominância de espécies nativas em 78,7% (34 espécies), 14,9% (7 espécies) são cultivadas e 6,4% (3 espécies) são naturalizadas, com destaque para as famílias Fabaceae e Bignoniaceae. Os dados reforçam a importância da conservação dessas espécies em projetos de restauração ecológica e análise de projeção de jardins botânicos. Desta forma, o inventário florístico contribuirá para a preservação da flora local, para desenvolvimento do jardim botânico e potencialização de ações em educação ambiental na região do semiárido, bioma Caatinga.

Palavras-chave: inventário florestal, banco de dados, georreferenciamento

ABSTRACT

The Caatinga, an exclusive biome of Brazil, is one of the most biodiverse semi-arid ecosystems in the world, housing a wide range of endemic species. However, this biome is severely impacted by anthropogenic activities, such as deforestation and extensive livestock farming, compromising its ecological balance. In this context, botanical gardens are fundamental not only for the preservation of plant species but also as centers for scientific research and environmental education, contributing to ecosystem restoration and the well-being of the population. Considering the relevance of these spaces, the present study analyzes the floristic diversity of the Environmental Education Center (CEA) Caatinga, located at the Social Service of Commerce in Serra Talhada (Sesc), with the aim of creating a database of plant species and supporting the development of a botanical garden in the Caatinga biome. To achieve this, a qualitative and quantitative floristic inventory was conducted using georeferencing techniques and data analysis through QField and QGIS to catalog and analyze the tree species present. The botanical garden presented 309 individuals and 44 plant species, planted for the inauguration of the CEA in June 2022 and subsequently complemented throughout the development of the space. The results showed a predominance of native species at 78.7% (34 species), with 14.9% (7 species) being cultivated and 6.4% (3 species) naturalized, highlighting the families Fabaceae and Bignoniaceae. The data reinforce the importance of conserving these species in ecological restoration projects and botanical garden planning. Thus, the floristic inventory will contribute to the preservation of the local flora, the development of the botanical garden, and the enhancement of environmental education actions in the semi-arid region, Caatinga biome.

Keywords: Forest inventory, database, georeferencing

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do município de Serra Talhada e área de estudo. Datum: SIRGA 2000.	29
Figura 2 – Tela inicial do projeto no Qgis, com indicação das camadas utilizadas.	31
Figura 3 – Tabela de coleta manual utilizada por Silva <i>et al.</i> (2002).	32
Figura 4 – Tela do aplicativo Clinômetro Florestal.	33
Figura 5 – Medição de CAP.	34
Figura 6 – Tela de sincronização do Qgis para o Qfield no notebook.	37
Figura 7 – Tela de sincronização do Qfield no tablet.	37
Figura 8 – Novas espécies germinando em canteiros, onde há árvores mortas.	47
Figura 9 – Histograma da distribuição da altura das espécies (m).	48
Figura 10 – Histograma da distribuição da altura da primeira bifurcação (m).	49
Figura 11 – Distribuição da circunferência à altura do peito das espécies arbóreas.	50
Figura 12 – <i>Tabebuia roseo alba</i> doente.	50
Figura 13 – Variação da temperatura e velocidade do vento ao longo dos dias.	51
Figura 14 – <i>Libidibia ferrea</i> com frutos.	51
Figura 15 – Indivíduos com resquícios das podas mal realizados.	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista florística preliminar das espécies existentes no CEA Caatinga.	41
---	-----------

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Jardins botânicos associados a RBBJ, segundo a RBBJ (Continua).	17
Quadro 2 – Tipos de jardins botânicos, segundo as normas internacionais de conservação (BCGI) (Continua).	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 História dos Jardins Botânicos	13
2.2 Levantamento e Inventário Florístico	23
2.3 Banco de Dados	26
3 MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1 Área de estudo	29
3.2 Diagnóstico da área	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICES	61
Apêndice A – Tabela de Atributos no Qfield.	61
Apêndice B – Tabela de Atributos no Qgis.	62

1 INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade tem se tornado uma prioridade global, especialmente diante das crescentes ameaças ambientais como a degradação de habitats e as mudanças climáticas. A Caatinga, um bioma exclusivo do Brasil, é um dos ecossistemas semiáridos mais biodiversos do mundo e abriga uma vasta gama de espécies endêmicas da flora e fauna. No entanto, esse bioma é severamente impactado por atividades antrópicas, como desmatamento e pecuária extensiva, que comprometem o equilíbrio ecológico e ameaçam a biodiversidade local.

Nesse contexto, os jardins botânicos desempenham um papel crucial não apenas na preservação de espécies vegetais, mas também como centros de pesquisa científica e educação ambiental. Historicamente, esses jardins foram valorizados por sua importância prática e cultural e, atualmente, sua função se expande para incluir a educação ambiental e a restauração de ecossistemas, especialmente em áreas com biodiversidade ameaçada.

Para garantir que os jardins botânicos cumpram seu papel, é essencial realizar levantamentos florísticos. Essas atividades não somente documentam as espécies presentes como também fundamentam a recuperação de espécies raras e ameaçadas. No contexto da Caatinga, onde há um déficit hídrico e altas temperaturas, o levantamento detalhado é vital para identificar as espécies nativas e assegurar a preservação da flora local.

Como parte do processo do inventário florístico, a organização de um banco de dados computadorizado é essencial para armazenar, organizar e acessar as informações de forma eficiente, que facilite a gestão de grandes volumes de dados e evite redundâncias.

Diante da crescente demanda por áreas verdes, resultante do aumento populacional e das pressões sobre os recursos naturais, a criação de jardins botânicos e a preservação da flora local se tornam ainda mais relevantes. Esses espaços não apenas contribuem para a conservação da biodiversidade, mas também promovem o bem-estar da população e a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

Nesse contexto, os estudos focados em levantamentos florísticos para a elaboração dos jardins botânicos na região do Pajeú são escassos. Essa lacuna de conhecimento é um dos aspectos motivadores deste trabalho, que se propõe a analisar as espécies arbóreas plantadas no Centro de Educação Ambiental (CEA) Caatinga com o objetivo de elaborar um banco de dados que suporte à criação de um jardim botânico.

Os objetivos específicos incluem verificar a parte florística pré-existente, caracterizar as espécies de forma quantitativa e qualitativa, identificar e listar as espécies ocorrentes no semiárido, elaborar um banco de dados que atenda às necessidades locais e permite o registro e o gerenciamento das informações sobre as espécies arbóreas presentes, assim como indicar recomendações para a consolidação de demandas e potenciais da área.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 História dos Jardins Botânicos

Os jardins botânicos desempenham um papel crucial na preservação da biodiversidade, na pesquisa científica e na educação ambiental. A sua origem remonta à Antiguidade e sua evolução reflete as mudanças nas necessidades e prioridades humanas ao longo dos séculos.

A relação entre o ser humano e as plantas é tão antiga quanto a própria existência da nossa espécie. Um exemplo notável é o Jardim do Éden, mencionado na Bíblia Sagrada como o primeiro jardim criado na Terra. De forma semelhante, os Jardins Suspensos da Babilônia, supostamente construídos entre 604 e 562 a.C., também são considerados uma referência histórica importante. Porém não há registro que comprove sua existência (Felippe; Zaidan, 2008).

A origem dos jardins botânicos é remota à Antiguidade, com registros em diferentes regiões, desde a Mesopotâmia até a América Pré-colombiana (Rocha, 1999). Para Cerati (2006), os jardins botânicos são instituições tão antigas que seus registros se confundem com a história da humanidade. Esses jardins botânicos eram compostos principalmente de plantas medicinais, que eram objeto de estudo, observação e também serviam como espaço de lazer para a comunidade na época (Rocha; Cavalheiro, 2001).

Conforme Vovides, Linares, Bye (2010), o primeiro jardim botânico criado era localizado no ocidente e foi implementado na cidade de Atenas (Grécia) por volta de 370-285 a.C. por Teofrasto, considerado o “pai da botânica” e seu jardim botânico era parte do Liceu, onde ele realizava seus estudos e ensinava seus discípulos.

De acordo com Rocha e Cavalheiro (2001), o ressurgimento dos jardins ocorreu apenas no início do século XVI na Europa, com o estabelecimento de um jardim botânico moderno fundado por Luca Ghini, o Real Horto Botânico da Universidade de Pisa, localizado na cidade de Pisa (Itália). Para os autores, ele foi o primeiro a utilizar estufas de vidro para cultivar plantas exóticas e estabelecer um herbário para estudo taxonômico.

Durante os séculos XVI e XVII, o modelo de Pisa inspirou a criação de novos e importantes jardins botânicos na Europa. Em 1545, surgiram o Jardim Botânico de Pádua e o Jardim Botânico de Florença, ambos também na Itália. Na sequência, o Jardim Botânico de Zurique, na Suíça, foi fundado em 1560, seguido pelo Jardim Botânico de Valência, na Espanha, em 1563. Na Alemanha, foi criado o Jardim Botânico de Heidelberg em 1593 e na

França, o Jardim Botânico de Montpellier no mesmo ano. Outros jardins notáveis surgiram posteriormente, como o Jardim Botânico de Paris, inaugurado em 1597, o Jardim Botânico de Oxford, na Inglaterra, em 1621, o Jardim Botânico de Berlim, em 1646 e o Jardim Botânico de Upsala, na Suécia, em 1655 (Silva, 2014). O Jardim Botânico de Pisa foi considerado o primeiro jardim moderno, com estufas de vidro e introdução de plantas exóticas. O jardim botânico em Upsala também é reconhecido pelo trabalho de Carl Von Linnaeus, conhecido como o "pai da taxonomia" (Silva, 2014).

Conforme Rocha e Cavalheiro (2001), nesses séculos, os jardins botânicos se tornaram centros de experimentação, ensino e estudo. Os jardins botânicos tinham arranjos paisagísticos, que visavam, principalmente, a praticidade na organização das plantas em gêneros e famílias botânicas, o que, em certa medida, diferiu da estética dos jardins renascentistas e barrocos.

No Brasil, a iniciativa de construção de um Jardim Botânico surgiu apenas na época da Renascença, após a chegada dos portugueses ao País. Durante a invasão holandesa, na metade do século XVII, o príncipe Maurício de Nassau decidiu criar um jardim botânico próximo ao Palácio de Friburgo, com o objetivo principal de proteger contra os invasores, que funcionou de 1637 a 1644 (Rocha; Cavalheiro, 2001). Existem poucos registros dessa época, mas é sabido que Nassau tinha a intenção de criar uma atmosfera holandesa em Recife.

Apenas no final do século XVIII, foram emitidas ordens pela Coroa Portuguesa para a implementação de jardins botânicos em Belém, Olinda, Cuiabá, Ouro Preto (Vila Rica na época), Salvador, São Paulo e Rio de Janeiro (Portugal, 2012).

O primeiro jardim estabelecido no Brasil foi o de Belém do Pará em 1798 (Segawa, 1996), por ordens recebidas da Carta Régia de 04 de novembro de 1796 e se situava junto ao antigo Hospício dos Capuchos de N. S. da Piedade, conhecido como Convento de São José. O jardim tinha como objetivo a aclimação das espécies exóticas e domesticar as espécies nativas (Sanjad, 2006). Com o sucesso do Jardim Botânico de Belém, foram expedidas ordens para a criação de mais jardins por meio do Aviso Régio de 19 de novembro de 1798, direcionado aos capitães-generais das capitanias de Pernambuco, Bahia, Minas Gerais e São Paulo (Segawa, 1996).

O Jardim de Ouro Preto foi o segundo jardim a ser criado no Brasil, em 17 de novembro de 1798 (Aleixo; Filho, 2021). O JB de Ouro Preto teve sua inauguração realizada em 2 de setembro de 1825, localizado em Passa Dez (Segawa, 1996). O jardim tinha como objetivo cultivar espécies nativas e exóticas.

No final do século XIX, o jardim estava em decadência, serviu como lazareto em três epidemias diferentes e foi utilizado como local de armazenamento de armas e munições (paiol). Em 1897, o local encontrava-se em estado de abandono (Segawa, 1996).

Em sua glória, o Jardim Botânico de Ouro Preto exerceu seu papel na propagação de culturas de plantas. Tudo sugere que a característica mais notável desse local foi seu propósito direcionado à produção. Por estar distante da cidade, ele nunca se tornou um espaço público. Assim, sem cumprir suas funções práticas imediatas e sem o suporte que o mantinha, não conseguiu perdurar ao longo do tempo (Segawa, 1996).

A cidade do Rio de Janeiro foi o próximo local a receber um jardim botânico por meio do Decreto Real de 13 de junho de 1808, que instituiu a criação de um jardim de aclimação na Fábrica de Pólvora. Esse jardim era responsável por receber e introduzir as culturas de especiarias provenientes das Índias Orientais. Em 1814, D. João deu ordens para iniciar a cultura do chá para a visita dos chineses. Somente em 1823 um botânico assumiu a função de diretor do jardim, o frei Leandro do Sacramento, e com sua nova direção, o jardim passou a receber experimentos e estudos. Com a morte do frei em 1829, o local passou por um período de inatividade em relação ao desenvolvimento científico. Nesse momento, o jardim passou a ser de livre acesso ao público e tornou-se uma área de lazer. No entanto, com a nova direção em 1890 é que começou a organizar as atividades científicas (Segawa, 1996).

O quarto jardim a ser fundado, foi o Jardim na cidade de Olinda/PE, inaugurado em 21 de abril de 1811 e tinha como objetivos estudar a flora nativa e exótica, criação de mudas, com um olhar especial para as espécies medicinais e as plantas de interesse econômico, além da aclimação da flora. O jardim foi encerrado em 1844, sua área alugada e, em 10 de agosto de 1854, foi vendida. Em 1915, a região ficou oficialmente conhecida como Velho Horto D'El Rei (Souza, 2013).

O primeiro jardim a ser implementado na cidade de São Paulo estava localizado no Campo da Luz. Em 1797, foram iniciadas obras para a construção de um quartel para a artilharia, mas ao invés de se terminar o quartel optou-se pela criação de um hospital militar. Por conta da criação do hospital, o jardim botânico somente foi concluído e aberto ao público em 1825 (Rocha; Cavalheiro, 2001). Ele tinha como objetivo a aclimação das espécies com potencial econômico e de especiarias, entretanto, esses objetivos nunca foram atingidos (Cerati, 2006). Em visita, o presidente do jardim José Carlos Pereira de Almeida Torres observou que o local tinha sido transformado em pasto de gado e o que era para ser um local de desenvolvimento da ciência, se transformou em um espaço para o lazer (Segawa, 1996).

Em 1838 o jardim mudou de nome e passou a chamar-se Jardim Público, o qual foi transformado em passeio público e assim a primeira tentativa foi frustrada (Cerati, 2006).

Em 1888 surgiu a iniciativa para criar um novo jardim botânico na cidade de São Paulo e foi apresentada pelo naturalista Alberto Löefgren a Assembleia Provincial, mas ele não recebeu aprovação. Ele tinha como proposta a reabertura das atividades do Jardim da Luz, que passou a ser administrado pelo próprio Löefgren em 1889 (Rocha; Cavalheiro, 2001).

No entanto, foi em 1896 que essa intenção se tornou realidade com a criação de um horto botânico nas proximidades do Parque da Cantareira, em uma área desapropriada por Löefgren. A organização do Horto Botânico foi realizada em 1909 e tinha como objetivos: a pesquisa científica, a organização de um herbário e de um museu botânico. Em 1917, o jardim se perdeu de seus objetivos e foi convertido em horto florestal, o que frustrou mais uma tentativa (Rocha; Cavalheiro, 2001).

Muitas tentativas para a construção de um Horto Botânico foram realizadas, mas todas foram fracassadas, somente em 1938 o Dr. Fernando Costa, o então Secretário da Agricultura, Indústria e Comércio em parceria com Frederico Carlos Hoehne, estabeleceu oficialmente o Jardim Botânico (Rocha; Cavalheiro, 2001).

Entre os séculos XVI e XVII, os jardins botânicos eram utilizados principalmente para experimentação, ensino e estudo, sem grande ênfase na organização paisagística (Silva, 2014). De acordo com Felipe e Zaidan (2008), no século XIX, diversos países começaram a criar jardins botânicos com o objetivo de disseminar conhecimento, especialmente entre as populações mais carentes, com adoção de coleções organizadas, conforme os padrões atuais. No século XX, esses jardins passaram a desempenhar um papel crucial na conservação da natureza.

Em 2010, havia mais de 2.550 jardins botânicos e arboretos em todo o mundo, que atraíram mais de 100 milhões de visitantes anualmente (Peixoto; Guedes-Bruni, 2010). Com o crescimento significativo do número de visitantes e da relevância dessas instituições, em 1987 foi criado a Botanic Gardens Conservation Secretariat (BGCS) um órgão que tinha como objetivo unir os jardins globalmente e desenvolver programas de assistência e atividades voltadas à conservação. Dois anos depois houve a publicação de “Estratégia de Conservação para Jardins Botânicos”, e em 1990, tornou-se independente, sendo renomeada como Botanic Gardens Conservation International (BGCI). Hoje, a BGCI mantém um banco de dados abrangente que inclui mais de 2.550 jardins botânicos, arboretos e instituições afins, detalhando

suas coleções, instalações e projetos em curso (Rede Brasileira de Jardins Botânicos/Botanic Gardens Conservation International, 2004; BGCI, 2012).

Com o incentivo da BGCI em 1991 foi fundada a Rede Brasileira de Jardins Botânicos (RBJB) e foi um facilitador para a criação dos jardins botânicos modernos. Os seus principais objetivos incluem fomentar a cooperação entre jardins botânicos e instituições relacionadas, incentivar o estudo da botânica e a preservação da biodiversidade, além de apoiar a criação e o desenvolvimento de novos jardins botânicos.

De acordo com o BGCI, há no mundo 2698 jardins botânicos espalhados no mundo todo e no Brasil apenas 43 locais são mencionados. Desse número apenas 29 JB's possuem vínculo com a RBJB (Quadro 1).

Quadro 1 – Jardins botânicos associados a RBJB, segundo a RBJB (Continua).

#	Instituições Associadas	Cidade/UF
1	Fundação de Apoio à Pesquisa Científica	Campinas/SP
2	Jardim Botânico FLORAS	Eunápolis/BA
3	Jardim Botânico de Caxias do Sul	Caxias do Sul/RS
4	Jardim Botânico da Usina de Arte	Água Preta/PE
5	Jardim Botânico Prof ^o Ivan Coelho Dantas	Campina Grande/PB
6	Jardim Botânico da UNIVILLE	Joinville/SC
7	Jardim Botânico de Jundiaí	Jundiaí/SP
8	Jardim Botânico Municipal Max Hablitzel	São José/SC
9	Bosque Rodrigues Alves Jardim - Zoobotânico da Amazônia	Belém/PA
10	Jardim Botânico Inhotim	Brumadinho/MG
11	Jardim Botânico de São Paulo	São Paulo/SP
12	Museu Paraense Emílio Goeldi	Belém/PA
13	Parque Zoobotânico Arruda Câmara	João Pessoa/PB
14	Museu da Amazônia	Manaus/AM
15	Jardim Botânico de Itatiba	Itatiba/SP
16	Jardim Botânico Mborayhu	São Paulo/SP
17	Jardim Botânico de Lajeado	Lajeado/RS
18	JB Municipal Francisca Maria Garfunkel Rischbieter	Curitiba/PR
19	Associação Hospitalar de Proteção à Infância Dr Raul Carneiro	Curitiba/PR
20	Jardim Botânico de Porto Alegre	Porto Alegre/RS
21	Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG	Belo Horizonte/MG
22	Jardim Botânico da UFMS	Campo Grande/MS
23	Reserva Natural Vale	Linhares/ES
24	JB Municipal de Americana "Prefeito Carroll Meneghel"	Americana/SP
25	Jardim Botânico de Piquete	Piquete/SP

Quadro 1 – Jardins botânicos associados a RBBJ, segundo a RBBJ (Conclusão).

#	Instituições Associadas	Cidade/UF
26	Fundação Municipal de Meio Ambiente de Palmas	Palmas/TO
27	JB da Universidade Federal de Santa Maria	Santa Maria/RS
28	Jardim Botânico Palmarum	São Mateus/ES
29	Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro/RJ

Fonte: Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2024.

O cenário ambiental mundial é preocupante e a quantidade de jardins botânicos no Brasil é insuficiente para atender à demanda de conservação das espécies ameaçadas (Pereira; Costa, 2010). Apesar dos esforços realizados, a falta de recursos financeiros, técnicos e humanos limita a capacidade dessas instituições de expandir suas coleções e desenvolver programas efetivos de conservação. Além disso, a distribuição desigual dos jardins botânicos no território nacional acentua essa deficiência e afeta a variedade na apreciação dos diversos biomas e ecossistemas únicos presentes no país. Nesse contexto, é essencial considerar as diferentes categorias de jardins botânicos, que são estabelecidas de acordo com as Normas Internacionais de Conservação. Essas normas identificam 12 categorias de jardins botânicos, cada uma com características e funções específicas, o que permite uma melhor avaliação das capacidades e desafios de cada instituição (Quadro 2).

Quadro 2 – Tipos de jardins botânicos, segundo as normas internacionais de conservação (BCGI) (Continua).

Tipo	Descrição	Usos	Função
Jardins “clássicos” de múltiplas funções	Jardins que combinam múltiplas funções, incluindo pesquisa, educação e recreação.	Horticultura, Herbários, Educação	Ambiental, Social
Jardins Ornamentais	Jardins focados na estética e ornamentação, muitas vezes destinos turísticos.	Ornamentação, Educação, Turismo	Social, Econômica, Turística
Jardins Históricos	Jardins com valor histórico e cultural, originalmente desenvolvidos para educação ou medicina.	História, Cultura, Turismo	Ambiental, Social, Turística
Jardins Históricos	Jardins com valor histórico e cultural, originalmente desenvolvidos para educação ou medicina.	História, Cultura, Turismo	Ambiental, Social, Turística

Quadro 2 – Tipos de jardins botânicos, segundo as normas internacionais de conservação (BCGI) (Conclusão).

Tipo	Descrição	Usos	Função
Jardins de Conservação	Jardins dedicados à preservação de espécies vegetais, tanto em seus habitats naturais quanto em ambientes controlados.	Conservação, Coleções de Plantas	Ambiental
Jardins Universitários	Jardins localizados em universidades, voltados para pesquisa e ensino botânico.	Conservação, Educação	Ambiental, Social
Jardins Botânicos combinados com Jardins Zoológicos	Jardins que integram coleções de plantas e habitats para animais, focados na conservação da flora e fauna.	Conservação, Habitats para Fauna	Ambiental, Social
Jardins Agrobotânicos	Jardins que mantêm coleções de plantas de valor econômico, utilizadas para pesquisa e conservação.	Conservação, Agricultura	Ambiental, Social, Econômico
Jardins Alpinos ou Monteses	Jardins localizados em áreas montanhosas, focados na flora alpina e montesa.	Cultivo de Flora Alpina e Montesa	Ambiental
Jardins Naturais ou Silvestres	Jardins que preservam vegetação natural ou seminatural, promovendo conservação e educação ambiental.	Conservação, Educação, Lazer, Turismo	Ambiental, Social, Turístico
Jardins de Horticultura	Jardins mantidos por sociedades hortícolas, abertos ao público para promover a horticultura.	Horticultura	Ambiental, Social
Jardins Temáticos	Jardins especializados em grupos específicos de plantas ou temas botânicos.	Cultivo de Plantas Específicas	Ambiental, Social, Turístico
Jardins Comunitários	Jardins desenvolvidos por comunidades locais para atender necessidades específicas como recreação e educação.	Educação, Lazer, Turismo	Ambiental, Social, Econômico, Turístico

Fonte: Adaptado de Cardoso, 2019.

Além dessas categorias internacionais, no Brasil, o artigo 5º da Resolução CONAMA n. 339/2003 define a classificação dos jardins botânicos em três categorias – A, B e C – baseado em critérios técnicos. Esses critérios incluem infraestrutura, qualificação do corpo técnico e de

pesquisadores, objetivos, localização e especialização operacional. Para ser incluído na categoria A o local deve seguir as seguintes exigências:

- I - possuir quadro técnico - científico compatível com suas atividades;
- II - dispor de serviços de vigilância e jardinagem, próprios ou terceirizados;
- III - manter área de produção de mudas, preferencialmente de espécies nativas da flora local;
- IV - dispor de apoio administrativo e logístico compatível com as atividades a serem desenvolvidas;
- V - desenvolver programas de pesquisa visando à conservação e à preservação das espécies;
- VI - possuir coleções especiais representativas da flora nativa, em estruturas adequadas;
- VII - desenvolver programas na área de educação ambiental;
- VIII - possuir infraestrutura básica para atendimento de visitantes;
- IX - dispor de herbário próprio ou associado a outras instituições;
- X - possuir sistema de registro informatizado para seu acervo;
- XI - possuir biblioteca própria especializada;
- XII - manter programa de publicação técnico-científica, subordinado à comissão de publicações e/ou comitê editorial, com publicação seriada;
- XIII - manter banco de germoplasma e publicação regular do Index Seminum;
- XIV - promover treinamento técnico do seu corpo funcional;
- XV - oferecer cursos técnicos ao público externo; e
- XVI - oferecer apoio técnico, científico e institucional, em cooperação com as unidades de conservação, previstas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC, instituído pela Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000.

Para ser classificado na categoria "B", o Jardim Botânico deve atender às mesmas exigências da categoria "A", exceto pelos requisitos XII, XIII, XIV e XV, e ainda cumprir exigências adicionais, como a divulgação de suas atividades por meio de informativos e a manutenção de programas próprios ou associados de coleta e armazenamento de sementes. Para ser incluído na categoria "C", o Jardim Botânico deve seguir os critérios da categoria "A", com exceção dos requisitos XI, XII, XIII, XIV e XV, sem a necessidade de atender a exigências adicionais.

A categoria C é a menos exigente, seguida pela categoria B, que possui mais requisitos, e a categoria A, que apresenta os critérios mais rigorosos, como a manutenção de um banco de germoplasma.

Essas classificações são fundamentais para orientar o desenvolvimento e a operação desses espaços, garantir que eles cumpram suas funções de maneira eficaz e de acordo com as normas estabelecidas. No entanto, a importância dos jardins botânicos vai além de sua categorização técnica. Independentemente da categoria em que se enquadram, essas instituições desempenham papéis essenciais na conservação da biodiversidade, na pesquisa científica e na educação ambiental, como destacado por diversos autores. Além disso, os jardins botânicos contribuem para a melhoria da qualidade do ar, oferecem áreas de lazer e recreação e promovem o bem-estar humano nas comunidades urbanas.

Os jardins botânicos constituem patrimônios culturais que devem ser cultivados e preservados (Terra, 1993). Eles desempenham funções cruciais na conservação da biodiversidade, na pesquisa científica, na educação ambiental e no bem-estar humano. Eles proporcionam refúgios para espécies ameaçadas, centros de pesquisa botânica e espaços educativos e promovem a conscientização sobre a importância da conservação ambiental. Além disso, oferecem áreas de lazer e recreação para as comunidades urbanas, que contribui para a melhoria da qualidade de vida nas cidades densamente povoadas. Assim, a multifuncionalidade desses espaços ressalta a necessidade de investimentos contínuos na sua manutenção e desenvolvimento.

Ao longo do tempo, houve transformações nos jardins botânicos e modificaram suas funções (Oliveira, 2018). Hoje em dia, assumem papéis científicos, educacionais, sociais, estéticos, históricos e ecológicos.

As crescentes preocupações ambientais do século XX resultaram em agendas e diretrizes internacionais, estabeleceram padrões de comportamento com o objetivo de moderar e reverter os efeitos da crise ambiental (Estrada, 2022). Nesse cenário, os jardins botânicos adquiriram uma função educacional importante, sendo muitos deles inicialmente estabelecidos para ensinar botânica (Willison, 2003). Esse movimento foi especialmente forte em instituições europeias, que mantinham uma longa tradição de treinamento em biologia e medicina, que remontavam a séculos.

Os jardins botânicos, além de serem valiosos para o ensino de botânica, também podem ser utilizados para ensinar outras disciplinas das ciências naturais, geografia, literatura, história, artes e muito mais (Lazzari, 2017).

As ações educacionais realizadas nos jardins botânicos são direcionadas a diferentes grupos, que contribuiu para aumentar o entendimento e a conscientização pública sobre a importância da conservação da biodiversidade (Cerati, 2006). Nesse sentido, a Educação

Ambiental promovida pelos jardins botânicos é uma ferramenta crucial para a transformação sociocultural no que diz respeito à conservação ambiental.

A conservação da biodiversidade é um dos objetivos fundamentais dos jardins botânicos, pois integra formas de conservação *ex situ* e *in situ* (Peixoto; Guedes-Bruni, 2010). Os jardins botânicos desempenham diversos papéis na conservação integrada, pesquisa botânica, recuperação de espécies, monitoramento e restauração de ecossistemas, entre outros (Costa; Bajgielman, 2016). A conservação *ex situ* desempenha um papel crucial na proteção da diversidade biológica, resgatando, conservando e disponibilizando germoplasma para ações de recuperação de habitats e reintrodução de espécies (Wyse Jackson, Sutherland, 2000).

Após revisar a história e a importância dos jardins botânicos ao longo dos séculos, fica evidente que essas instituições desempenham um papel fundamental na preservação da biodiversidade, na educação ambiental e na promoção do bem-estar humano. Desde sua origem na Antiguidade até sua evolução contemporânea, os jardins botânicos têm sido espaços de experimentação, pesquisa e conservação, adaptando-se às necessidades e prioridades das diferentes épocas.

Com o passar do tempo, os jardins botânicos não apenas se tornaram refúgios para espécies ameaçadas e centros de pesquisa botânica, mas também espaços educativos, que promovem a conscientização sobre a importância da conservação ambiental. As suas atividades educacionais englobam uma variedade de disciplinas, que proporcionam aos visitantes uma compreensão mais profunda da interação entre seres humanos e meio ambiente.

Além disso, os jardins botânicos desempenham um papel crucial na conservação *ex situ*, com contribuição da preservação do material genético de espécies ameaçadas e fornecimento de material para a reintrodução, restauração e gestão de habitats. Os jardins botânicos também cultivam espécies com sementes recalcitrantes e mantêm bancos de germoplasma para garantir a disponibilidade de recursos genéticos para futuras necessidades.

Diante dos desafios ambientais globais, os jardins botânicos continuam a evoluir e a se adaptar, com novas formas de enfrentar as ameaças à biodiversidade e de envolver a sociedade na conservação do meio ambiente. A sua multifuncionalidade como espaços de pesquisa, educação e conservação destaca a importância contínua dessas instituições na proteção do nosso planeta e na promoção de um futuro sustentável para as gerações futuras.

2.2 Inventário Florístico

Os levantamentos florísticos desempenham papel fundamental na conservação de áreas remanescentes, pois fornecem informações valiosas para o desenvolvimento de modelos consistentes de conservação e manejo de áreas perturbadas ou em processo de recuperação (Chaves et al., 2013). Esses levantamentos têm como objetivo principal subsidiar a tomada de decisões relacionadas à conservação da biodiversidade. Além disso, o conhecimento da vegetação local, obtido por meio dos levantamentos florísticos, contribui, significativamente, para a compreensão dos ecossistemas em que estão inseridos. A melhor compreensão da vegetação e do seu papel na biodiversidade geram dados fundamentais para diversas outras pesquisas (Rodrigues, 2018). Esses dados são essenciais para a avaliação do estado de conservação das espécies, identificação de áreas de maior importância ecológica e definição de estratégias de manejo e conservação.

As áreas verdes, especialmente os jardins botânicos, necessitam de um bom gerenciamento. Esse gerenciamento envolve uma série de etapas, a primeira delas é a realização de um diagnóstico. No caso específico dos jardins botânicos, essa etapa consiste na realização de um inventário, cuja função é conhecer o patrimônio arbóreo do local, identificar sua real situação e fundamentar decisões sobre suas necessidades. Segundo Sucomine (2009), os inventários tornaram-se conhecidos nos países desenvolvidos na década de 1970 e difundidos no Brasil apenas uma década depois. Para Silva, Paiva e Gonçalves (2007) o inventário pode ser definido como uma atividade que visa obter informações qualitativas e quantitativas dos recursos florestais existentes em uma determinada área. Desde então, iniciou-se uma discussão mais ampla sobre sua real necessidade, os principais métodos, os parâmetros a serem mensurados, os custos, a equipe e os equipamentos necessários para a realização de um inventário.

Hoje, há maior interesse em promover esse tipo de levantamento, pois o inventário florístico é crucial para o conhecimento detalhado do patrimônio arbóreo e permite uma identificação precisa das necessidades de manejo. O inventário está intimamente associado ao levantamento florístico, pois fornece uma base sólida para a conservação e gestão sustentável dos ecossistemas. A realização de inventários para o conhecimento do patrimônio arbóreo e das principais necessidades de manejo, bem como a realização de avaliações periódicas, é de grande importância para a manutenção da qualidade dessas áreas (Silva, Silva, 2012).

Martins (2020) afirma que a realização do inventário arbóreo qualiquantitativo, atrelado à diagnose dos indivíduos, sua biologia, identificação botânica, condições de entorno e manejo executado, propiciam informações necessárias para o planejamento da arborização, das políticas públicas e demais ações junto à sociedade, com fins de preservação do meio ambiente, melhoria dos aspectos paisagísticos, sociais, econômicos, ecológicos e agrônômicos. Os objetivos principais da criação de um inventário arbóreo são: a) conhecer o patrimônio arbóreo; b) identificar as necessidades de manejo; c) planejamento e manutenção arbórea; d) redução dos custos de manutenção; e) intervenção e replanejamento (Oliveira *et al.*, 2018).

A abrangência do inventário é um dos aspectos mais importantes a serem considerados na sua realização. O tipo de inventário utilizado deve ser definido com base nos propósitos específicos, metodologias e graus de exatidão desejados (Melo *et al.*, 2007). Escobedo e Andreu (2008) descrevem os tipos de inventários arbóreos como: inventário parcial, o qual coleta informações apenas de parte das árvores do local escolhido; inventário total/completo, inclui todas as árvores do local estudado e inventário amostral, coleta dados de áreas selecionadas aleatoriamente, que compreende de 5% a 10% das árvores do espaço amostral.

Independentemente do tipo de inventário escolhido, é essencial considerar as características e parâmetros específicos para garantir uma avaliação detalhada e precisa. Segundo Bortoleto (2004) cinco itens principais devem ser levantados: a) localização das árvores; b) características destas árvores; c) características do meio; d) ações recomendadas; e) serviços executados. A partir desses, conforme os objetivos do inventário, outras variáveis podem ser adicionadas, como por exemplo, data da observação, fotografia da espécie, nome do técnico que elabora a observação.

Para Sucomine (2009), a localização do indivíduo refere-se ao espaço físico em que a espécie está inserida, como: nome e largura da via pública, comprimento da calçada, número da residência mais próxima, nome do bairro, função do bairro (comercial, residencial, industrial, etc.) e sua coordenada geográfica (por GPS). O parâmetro “seu tamanho” diz respeito a aspectos como altura geral, altura da primeira bifurcação, diâmetro da copa e diâmetro do tronco à altura do peito (DAP). A coleta desses dados é extremamente importante, pois, quando analisados isoladamente ou em conjunto, fornecem informações valiosas sobre o indivíduo.

A altura total e o DAP podem indicar o estágio de maturidade da árvore (jovem, adulta, senescente ou em declínio) e seu equilíbrio mecânico. A cobertura vegetal total de uma área pode ser determinada pelo diâmetro da copa de cada árvore amostrada. Além disso, a altura da primeira bifurcação pode fornecer informações sobre a situação atual da arborização e ajudar a

prever medidas necessárias para resolver conflitos potenciais entre as árvores, o trânsito de veículos e pedestres e eventos climáticos (Sucomine, 2009).

Na identificação da espécie são considerados os seguintes itens: o nome popular e científico; determinação do gênero e da família; hábito (herbácea, arbustiva ou arbórea); porte (pequeno, médio ou grande); origem (nativa ou exótica); arquitetura da copa (globosa, cônica, umbelada, colunar, caliciforme, etc.); quando presente caracterização das flores, frutos e/ou sementes; fenologia e participação na formação da paisagem (isolada ou em grupo). Esses dados biológicos orientam decisões no planejamento da arborização, que indica onde, quais e quantas espécies utilizar, além de diretrizes para seu manejo adequado (Sucomine, 2009).

Os principais parâmetros para determinar as condições do vegetal incluem: localização e intensidade das lesões mecânicas (vandalismo, quebras no tronco ou ramos devido à chuva, vento, acidentes, podas mal conduzidas, pisoteio de raízes, etc.) e fitossanidade (pragas, doenças, patógenos); identificação do agente agressor (pulgão, broca, cupim, formiga, cochonilha, lagarta, etc.); tipo de intervenção na copa (poda leve, drástica, de condução, de segurança, em forma de L, em forma de V, etc.); estado nutricional; tipos de desnutrição (clorose, nanismo, amarelecimento, manchas nas folhas, crescimento irregular, etc.) e indicadores de qualidade ambiental (presença de epífitas, musgos, avifauna, líquens, ninhos, insetos). Além disso, as condições do entorno também são avaliadas, como a presença ou ausência de: área de infiltração, recuo, equipamentos urbanos (fiação aérea, poste de iluminação pública, ponto de ônibus, placas de sinalização, hidrante, semáforo, lixeira, calçada, outro vegetal etc.), mobiliário urbano de proteção (gradil, tutor, manilha), espaço potencial para plantio e conflitos (atual, potencial ou ausente com equipamentos urbanos, espaço, garagem, transeuntes, trânsito, muro, via, etc (Sucomine, 2009).

A análise dos atributos de ações como podas, reparos, controle, ampliação, substituição e remoção de árvores, que atendem a esses parâmetros, é possível maximizar as funcionalidades oferecidas pelas árvores no jardim botânico. O inventário não precisa ser complexo ou com muitos parâmetros de medição, mas deve conter, segundo Miller *et al.* (1998), um mínimo de informações que permita ao administrador tomar decisões inteligentes.

Em resumo, os levantamentos e inventários florísticos são essenciais para a conservação da biodiversidade, pois fornecem informações valiosas para a gestão eficaz de áreas remanescentes e em processo de recuperação. Além disso, os jardins botânicos desempenham um papel crucial na preservação da diversidade vegetal, na educação ambiental e na promoção do bem-estar da comunidade. O inventário qualiquantitativo é indispensável para o

planejamento e desenvolvimento sustentável e assegura as decisões de manejo para que sejam fundamentadas em dados precisos e abrangentes.

2.3 Banco de Dados

Os bancos de dados desempenham um papel crucial no gerenciamento eficiente das informações em jardins botânicos. Eles são utilizados para o planejamento paisagístico, seleção de espécies para plantio, organização de práticas silviculturais, manejo, avaliação e planejamento departamental, além de serem úteis em relações públicas. Para Takahashi (1992), é indispensável que as informações estejam organizadas por meio de um sistema computadorizado para aumentar a eficiência. Os bancos de dados contribuem para a economia de recursos, facilitam a pesquisa científica, promovem a educação e fornecem informações fundamentais para a conservação da biodiversidade.

Desde o surgimento dos primeiros jardins botânicos, o registro e a catalogação de plantas têm sido atividades centrais. Os métodos tradicionais, que utilizavam registros em papel, eram limitados e sujeitos a erros humanos. Com o avanço da tecnologia, especialmente a partir das décadas de 1980 e 1990, os jardins botânicos começaram a adotar sistemas computadorizados para gerenciar suas coleções, como o BRAHMS (Botanical Research and Herbarium Management System) e o BG-BASE, que foram pioneiros na informatização das coleções botânicas. Esses sistemas permitiram a organização e a recuperação de dados de forma mais eficaz, possibilitaram a integração de informações taxonômicas, geográficas e ecológicas para facilitar a pesquisa e a conservação.

No Brasil, o Herbário do Instituto Agrônomo do Norte (IAN) em Belém/PA foi pioneiro na utilização do BRAHMS (Peixoto, 2005), implementado em 1996 com consultoria da Universidade de Oxford. A partir de 2000, o IAN colaborou no desenvolvimento do sistema, consolidando a informatização de suas coleções.

Nos anos 2000, a implementação de tecnologias de informação geográfica (SIG) e a digitalização de herbários transformaram a maneira como os dados botânicos eram visualizados e analisados. Essa tecnologia ofereceu novas perspectivas sobre a distribuição e a conservação das espécies, além de facilitar a colaboração internacional e o compartilhamento de dados entre instituições. O uso de SIGs permitiu que os pesquisadores tivessem acesso a uma maior quantidade de informações detalhadas, promovendo uma abordagem global para a conservação da biodiversidade.

A informatização dos dados em um sistema computacional também possibilita acesso rápido, análise eficiente e armazenamento seguro de grandes quantidades de dados. Essas tecnologias contribuem para a tomada de decisões de forma rápida e eficiente, para minimizar os custos e maximizar a eficácia das atividades de manejo e conservação.

O conceito de banco de dados pode ser entendido como um sistema estruturado para armazenar informações, que permite aos usuários as recuperem de maneira eficiente (Elmasri; Navathe, 2011). O modelo relacional, desenvolvido nos anos 1970, é atualmente o mais utilizado em jardins botânicos, devido à sua capacidade de lidar com grandes volumes de dados sem redundâncias (Kaufeld, 1996). Esse modelo estabelece relacionamentos lógicos entre as espécies e os indivíduos e agiliza consultas e análises de forma eficiente.

Dalcin (1994) destaca que o modelo relacional oferece diversos benefícios, como simplicidade, independência dos dados físicos, interfaces de alto nível e segurança dos dados, além de permitir a expansão do sistema conforme as necessidades do jardim botânico. No entanto, Sarasan (1981) identificou desafios, como falta de recursos financeiros, ausência de padrões para digitalização e falta de continuidade administrativa, que podem comprometer a informatização eficaz das coleções.

O Jardim Botânico do Rio de Janeiro é um exemplo notável do uso de banco de dados para gerenciar sua extensa coleção botânica. O sistema Jabot é utilizado para registrar informações sobre espécies, localização, condições de crescimento e a história de cada planta, que facilita o acesso a informações precisas para a equipe do jardim botânico, pesquisadores, educadores e o público interessado na flora brasileira (Silva et al., 2017).

Outro exemplo é o Jardim Botânico de Nova York, que utiliza o C. V. Starr Virtual Herbarium. De acordo com Thomas e Thiers (2010), esse sistema serve como um portal eletrônico para disponibilizar dados dos espécimes eletronicamente, pois permite a integração de fotografias, desenhos, manuscritos e outros tipos de dados, sem a necessidade de envio de amostras físicas.

Os bancos de dados em jardins botânicos estão se integrando cada vez mais com tecnologias emergentes, como inteligência artificial, para análises preditivas e desenvolvimento de plataformas mais intuitivas para o uso de dados. Os investimentos em tecnologia e a capacitação de pessoal são essenciais para enfrentar os desafios e maximizar os benefícios oferecidos por esses sistemas. A integração com geotecnologias, como SIGs, é fundamental para a gestão eficaz de coleções botânicas e para promover a pesquisa e conservação da biodiversidade.

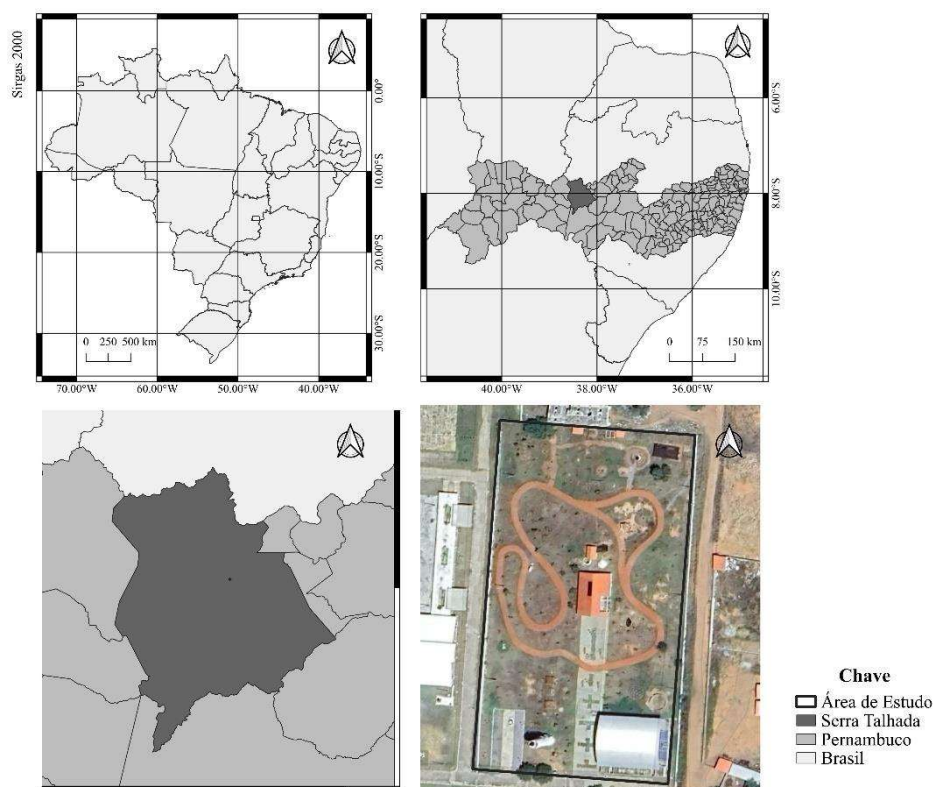
A informatização e o uso de bancos de dados baseados no modelo relacional são essenciais para a gestão eficiente das informações em jardins botânicos. Eles facilitam a conservação e a pesquisa científica, além de apoiar atividades educacionais e de manejo. A integração de tecnologias emergentes e o desenvolvimento contínuo de sistemas mais eficientes são essenciais para enfrentar os desafios e maximizar os benefícios desses sistemas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Centro de Educação Ambiental Caatinga (CEA), localizado nas coordenadas 7°58'39.15" S e 38°18'37.79" O e faz parte unidade do Serviço Social do Comércio (Sesc) no município de Serra Talhada. A cidade é conhecida como capital do xaxado, está situada a 415 km da capital do Estado, Recife e possui uma área territorial de 2.980.007 km², representando 3% do Estado de Pernambuco (Figura 1).

Figura 1 – Localização do município de Serra Talhada e área de estudo. Datum: SIRGA 2000.



Fonte: A autora, 2024.

O clima da região é do tipo BSw^h (incidência de chuva na maioria dos meses mais quentes e seco nos meses frios do ano) (Alvares *et al.*, 2013), possui temperatura média anual de 24,8°C, precipitação média de 642,1 mm ano⁻¹, umidade relativa do ar próximo de 62,5% e demanda atmosférica de 1.800 mm ano⁻¹ com déficit de 1.143 mm por ano (Silva *et al.*, 2015).

O município está inserido no Bioma Caatinga, exclusivamente brasileiro, caracterizado pela presença de bromeliáceas, cactáceas e xerófitas, nos vales e ao longo dos rios tem árvores de médio porte como angico, baraúna e aroeira e nas regiões mais elevadas, há manchas de vegetação arbórea (CRPM, 2001).

As mudas foram plantadas na área do CEA por meio de várias parcerias, tais como: a Sementeira Municipal, o Instituto Serra Grande e doações de vários eventos, uma pequena quantidade foi adquirida na Sementeira Plante Mais. Elas foram transportadas para o CEA com porte de altura em torno de 1 m, ainda bem jovens e começaram a ser plantadas no início da construção do espaço, em outubro de 2021.

3.2 Diagnóstico da área

O CEA possui uma área equivalente a 16.308,4 m² e nessa área tem, até o momento da pesquisa, mais de 300 árvores de diferentes espécies, exóticas adaptadas e nativas. O presente trabalho de cunho descritivo ocorreu durante quatro meses, no período de outubro de 2023 a março de 2024.

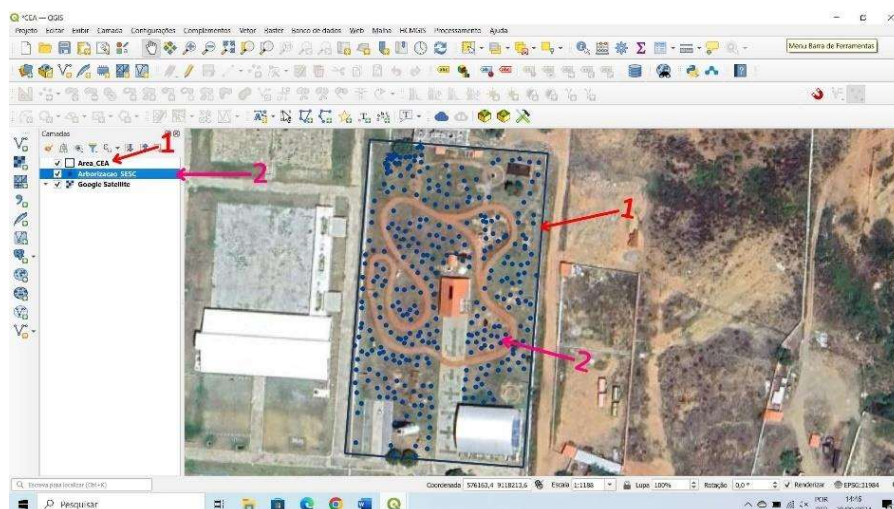
No primeiro momento, todas as árvores existentes no local receberam uma numeração, a qual foi chamada de: Código do Indivíduo, cada indivíduo foi identificado e numerado, sequencialmente, com um código de três dígitos, com variação de 001 a 315. Esse código foi utilizado para associar cada árvore a um registro no banco de dados, para facilitar a identificação posterior.

Após a numeração, foi realizado o levantamento florístico com a identificação de cada árvore, individualmente, por meio do método de caminhamento (Filgueiras *et al.*, 1994). O método consiste em cobrir toda a área de estudo com identificação das espécies, coleta de material herbário e anotações das espécies presentes. As espécies não identificadas em campo foram coletadas e, posteriormente, analisadas e descartadas. A identificação foi realizada com o apoio da consulta bibliográfica, principalmente com a literatura de Lorenzi (2002, 2003, 2008 e 2009), e as espécies não reconhecidas, foram identificadas pelo responsável pelo Herbário do Semiárido do Brasil (HESBRA) da UAST. Com a identificação do material foi confeccionada uma listagem de espécies com família botânica, espécie, nome vulgar regional e hábito de crescimento, de forma organizada em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies.

Para marcar as coordenadas geográficas de cada indivíduo, foi utilizado o GPS Garmin 76csx, que permitiu o georreferenciamento preciso dos pontos de localização de cada árvore. As coordenadas de latitude e longitude foram registradas diretamente no dispositivo durante o levantamento de campo. Cada indivíduo arbóreo foi associado a um código único composto pela sigla "JB" (referente ao Jardim Botânico), seguido do código numérico do indivíduo, já atribuído durante a numeração e criado um identificador exclusivo para cada árvore. Por exemplo, o código "JB001" correspondia à primeira árvore catalogada. Esses dados georreferenciados foram posteriormente inseridos no projeto QGIS, para visualização espacial dos indivíduos dentro da área de estudo e facilitar a análise de sua distribuição.

Para otimizar a coleta e organização dos dados do diagnóstico de cada indivíduo, foi utilizado o Qfield, uma ferramenta de coleta de dados georreferenciados em dispositivos móveis, sincronizada com o projeto desenvolvido no Qgis. O projeto no Qgis foi elaborado com antecedência de uma semana, com especificamente três camadas: uma camada com o *Google Satellite*, que é a camada que configura a imagem de satélite; a segunda camada no formato *GeoPackage* do tipo de geometria em forma de polígono, que delimitou a área de estudo e a terceira camada também foi criada no formato *GeoPackage*, porém com o tipo de geometria em forma de pontos (Figura 2). Nessa camada foi criado uma tabela de atributos baseado no modelo de Silva Filho *et al.* (2002).

Figura 2 – Tela inicial do projeto no Qgis, com indicação das camadas utilizadas.



Fonte: A autora, 2024.

Após as camadas serem inseridas no Qgis (Figura 2), foi elaborada a tabela de atributos. Esses atributos se referem aos dados que foram coletados em campo, definidos com base no modelo de tela de coleta manual utilizado por Silva Filho *et al.* (2002), que estabelece categorias e características relevantes para avaliação da arborização (Figura 3). Os atributos escolhidos foram modificados de acordo com a realidade do local e divididos em dados qualitativos e quantitativos.

Figura 3 – Tabela de coleta manual utilizada por Silva *et al.* (2002).

I - LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO											
Data: / /		Via Pública:		N°		Bairro:					
Nome Comum:		Gênero:		espécie:		Calçada (m)		Rua (m)			
II - DIMENSÕES (CM)											
Altura Geral:		Altura da 1ª Ramificação:				Diâmetro da Copa:		PAP:			
III - BIOLOGIA											
Estado geral		Equilíbrio geral		Fisiologia		Intensidade		Localização		Injúria	
ótimo ☐	Sim ☐	Próximo ☐	Inseto ☐	Leve ☐	Caule ☐	Lesão grave ☐	Insetos ☐	Folha ☐	ótimo ☐	Sim ☐	Próximo ☐
bom ☐	Não ☐	Cupim ☐	Bactéria ☐	Médio ☐	Raiz ☐	Lesão média ☐	Ninhos ☐	Folha ☐	bom ☐	Não ☐	Próximo ☐
regular ☐		Formiga ☐	Vírus ☐	Pesado ☐	Frutos ☐	Lesão leve ☐	Líquens ☐	Folha ☐	regular ☐		Próximo ☐
péssimo ☐	Caule ☐	Lagarta ☐	Fungo ☐	Ausente ☐	Flores ☐	Lesão suavia ☐	Epifitas ☐	Folha ☐	péssimo ☐	Caule ☐	Próximo ☐
morta ☐	Copa ☐	Cochonilha ☐	Acaro ☐		Ramos ☐	Vandalismo ☐	Parasitas ☐	Folha ☐	morta ☐	Copa ☐	Próximo ☐
		Vaquinha ☐			Folhas ☐			Folha ☐			Próximo ☐
IV - ENTORNO E INTERFERÊNCIAS											
Local geral		Localização relativa		Pavimento		Afloramento de raiz		Participação		Tipo fiação	
Cant. central ☐		Junto a guia ☐	Terra ☐	Calçada ☐	Isolada ☐	Derivação ☐	Leve ☐	Calçada ☐		1ª ria ☐	Pesado ☐
Calçada ☐		Junto a divisa ☐	Cimento ☐	Carreiro ☐	Duas ou mais ☐	2ª ria ☐	Médio ☐	Calçada ☐		3ª ria ☐	Muito pesado ☐
Praça ☐		Centrada ☐	Pedra ☐	Construção ☐		Tel ☐		Praça ☐			
Via pública ☐			Cerâmica ☐	Leito carroçável ☐				Via pública ☐			
			Grama ☐								
Recuo? ☐	Situação adequada? ☐	Manilha ☐	Colo pavimentado ☐	Árvore dentro do imóvel ☐							
Fiação		Posteamento		Iluminação		Sinalização		Muro/Construção			
Atual ☐	Atual ☐	Atual ☐	Atual ☐	Atual ☐	Atual ☐	Atual ☐	Atual ☐	Atual ☐	Atual ☐	Atual ☐	Atual ☐
Potencial ☐	Potencial ☐	Potencial ☐	Potencial ☐	Potencial ☐	Potencial ☐	Potencial ☐	Potencial ☐	Potencial ☐	Potencial ☐	Potencial ☐	Potencial ☐
Ausente ☐	Ausente ☐	Ausente ☐	Ausente ☐	Ausente ☐	Ausente ☐	Ausente ☐	Ausente ☐	Ausente ☐	Ausente ☐	Ausente ☐	Ausente ☐
V - DEFINIÇÃO DE AÇÕES											
Ação executada						Ação recomendada					
Poda leve ☐	Poda pesada ☐	Plano ☐	Reparos de danos ☐	Poda leve ☐	Poda pesada ☐	Plano ☐	Reparos de danos ☐	Poda leve ☐	Poda pesada ☐	Plano ☐	Reparos de danos ☐
Controle ☐	Substituição ☐	Ampliação de cantero ☐	Controle ☐	Substituição ☐	Ampliação de cantero ☐	Controle ☐	Substituição ☐	Controle ☐	Substituição ☐	Ampliação de cantero ☐	Controle ☐
Qualidade da ação: Ótima ☐	Bom ☐	Regular ☐	Péssima ☐	Qualidade da ação: Ótima ☐	Bom ☐	Regular ☐	Péssima ☐	Qualidade da ação: Ótima ☐	Bom ☐	Regular ☐	Péssima ☐

Fonte: Silva *et al.* (2002).

Os atributos qualitativos foram utilizados para descrever as características individuais das árvores e do ambiente em torno delas e os atributos quantitativos são baseados em medições que fornecem informações objetivas.

A tabela de atributos foi criada para atender as seguintes informações: localização e identificação, dimensões, biologia, entorno e as interferências e a definição de ações. Na localização e identificação, foram colocados os seguintes dados: código do indivíduo, nome popular e nome científico.

Em relação às dimensões, foram anotadas as medições da árvore: altura geral, altura da primeira bifurcação, diâmetro do colo e circunferência à altura do peito (CAP). Para obter as alturas gerais foi utilizado o aplicativo de Clinômetro Florestal (Figura 4). Na tela inicial no canto a esquerda é colocado a distância horizontal que o medidor se encontra da árvore.

Figura 4 – Tela do aplicativo Clinômetro Florestal.



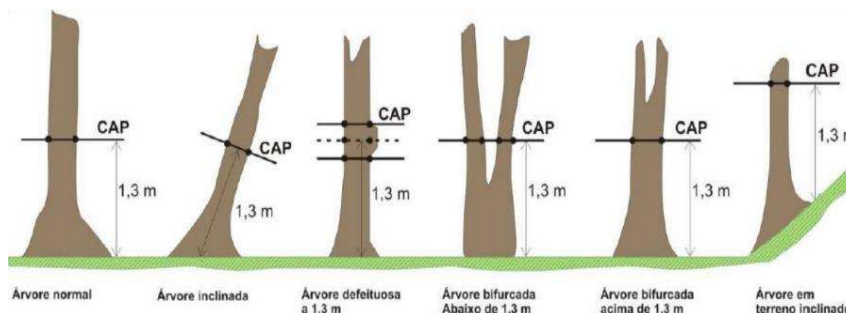
Fonte: A autora, 2024.

Para medir o CAP foi utilizado uma fita métrica, a medida foi tomada a uma altura de 1,30 metros do solo, as árvores que apresentaram altura igual ou menor a 1,30 m não foram medidas. Para a medição dos indivíduos amostrados, foram adotados os seguintes critérios, segundo SDT (2015):

- Árvore em condições normais: A circunferência à altura do peito (CAP) foi medida com a fita métrica posicionada horizontalmente em relação ao solo, garantindo precisão na mensuração.
- Árvore inclinada: O CAP foi medido com fita métrica em orientação perpendicular ao eixo do tronco da árvore;
- Árvore com deformidades no ponto de medição: Em casos de deformidades, como engrossamentos ou lesões no tronco, a medição foi realizada em um ponto imediatamente superior à área afetada, evitando distorções nos dados.
- Árvore com bifurcação abaixo de 1,30 metros: Se a bifurcação do tronco ocorreu antes dessa altura, se a árvore possuir mais de duas ramificações foi escolhido os dois ou três os ramos de maior medida, eles foram medidos separadamente e utilizou-se a fórmula: $CAPEq = \sqrt{\sum_{i=1}^N CAP^2}$, onde foi retirado a raiz quadrada do somatório das duas ou três medidas de CAP.
- Árvore com bifurcação acima de 1,30 metros: Quando a bifurcação ocorreu acima da altura padrão de medição, a árvore foi considerada única, sendo o CAP medido de forma usual, sem divisões.

- Árvore em terreno inclinado: O CAP foi aferido a partir do ponto mais elevado do terreno, de modo a compensar a inclinação e garantir a uniformidade dos dados.

Figura 5 – Medição de CAP.



Fonte: SDT (2015).

A biologia das espécies foi avaliada considerando o estado geral da árvore, o equilíbrio, a fitossanidade e as injúrias que podem comprometer sua saúde. Esses aspectos são essenciais para determinar o vigor e as condições de crescimento das árvores, fornecer dados importantes para o planejamento de ações de manejo e conservação, segundo Silva Filho *et al.* (2002):

Ótimo: Quando a árvore apresenta vigor elevado, sem sinais aparentes de doenças, pragas ou injúrias mecânicas. A arquitetura da árvore mantém as características típicas da espécie, sem necessidade significativa de manutenção.

Bom: A árvore exibe boas condições gerais, embora apresente sinais leves de ataque por insetos, doenças ou problemas fisiológicos que requerem pequenos reparos ou podas. A arquitetura da árvore pode estar ligeiramente descaracterizada.

Regular: Neste estágio, a árvore demonstra sinais iniciais de declínio, com ataques severos por insetos, doenças ou injúrias mecânicas. A forma da árvore pode estar desequilibrada, necessitando de intervenção imediata para recuperação.

Péssimo: A árvore está em declínio avançado, com danos severos e irreversíveis, devido ao ataque intenso por pragas, doenças ou injúrias. A recuperação do espécime é improvável.

Morta: A árvore está completamente seca ou em estado de morte iminente, sem chances de recuperação.

O equilíbrio geral das árvores foi avaliado com base na simetria da copa e do caule. Uma árvore equilibrada possui um tronco reto e uma copa com proporções simétricas em todos os lados, que indica um crescimento harmonioso. Quando foi constatado o desequilíbrio, era apontado local onde se encontrava, como: no caule, na copa ou nos dois.

A condição fitossanitária das árvores foi registrada de acordo com os tipos de pragas ou agentes causadores de danos, com utilização do nome vulgar para identificação, sendo classificada em três níveis:

Leve: O agente causador está presente, mas não provoca danos significativos à árvore.

Médio: O agente causador está presente e já provoca danos reparáveis à árvore.

Pesado: O ataque é severo, podendo causar declínio irreversível da árvore.

Foi também registrado o local específico da árvore onde ocorrem os ataques ou injúrias, além da gravidade dos danos, que foram classificados em:

Lesão Leve: Pequena injúria que não compromete a saúde da árvore, podendo ser recuperada naturalmente.

Lesão Média: A injúria é mais significativa, mas pode ser revertida com o manejo adequado.

Lesão Grave: Danos que comprometem seriamente a sobrevivência da árvore, tornando a recuperação difícil ou impossível.

Na ecologia, foi analisado se havia presença ou a ausência de insetos, ninhos, líquens, epífitas e parasitas.

Na fenologia, foi analisado o ciclo de vida do indivíduo, para entender como as espécies se comportam em diferentes épocas do ano, com a presença de folhas, flores e/ou frutos.

O entorno e as interferências podem impactar o crescimento das espécies e incluem a proximidade de construções, a infraestrutura urbana e o tráfego de pessoas nas áreas adjacentes às árvores. Esse tipo de análise é fundamental para identificar potenciais conflitos entre as árvores e os elementos do ambiente construído, bem como para planejar ações de manejo e conservação.

Na situação adequada foram avaliadas as condições da árvore em relação à sua localização e ao potencial de conflito com construções ou equipamentos urbanos. As árvores

foram classificadas como alocadas em local adequado, quando não apresentavam risco imediato ou potencial de conflito com outros elementos do ambiente urbano, como fios elétricos ou edifícios.

Os conflitos entre as árvores e os elementos de infraestrutura (fiação, posteamento, iluminação, sinalização e muro/construção) foram classificados como:

Atual: Quando parte da árvore já está em contato com equipamentos urbanos, como fios de eletricidade, postes, iluminação pública, sinalização ou construções.

Potencial: Quando, com o crescimento da árvore, existe a possibilidade de que ela entre em contato com algum equipamento urbano ou edificação, que representará risco futuro.

Ausente: Quando não há qualquer possibilidade de contato entre a árvore e a infraestrutura urbana ou construções.

Além da análise das condições biológicas e das interferências das árvores com o entorno, foi realizada a avaliação das ações de manejo já realizadas nas árvores e a necessidade de novas intervenções. Essas ações incluíram poda leve, poda pesada, reparos de danos, substituição ou ampliação de canteiro e qualificação dessa ação, bem como a recomendação de ações futuras necessárias para garantir a saúde e a segurança das árvores.

As intervenções observadas foram classificadas de acordo com sua adequação técnica e seu impacto sobre a árvore. A qualidade das ações foi avaliada da seguinte forma:

Ótima: A ação foi necessária e executada corretamente, de acordo com as normas técnicas, que garante a adequada manutenção da árvore e promove sua longevidade.

Boa: A ação foi correta e necessária, mas foi executada sem o devido uso de técnicas apropriadas.

Regular: A ação foi realizada sem a observância das normas técnicas, mas não causou danos graves à árvore. A árvore poderá continuar seu desenvolvimento, mas pode exigir correções futuras.

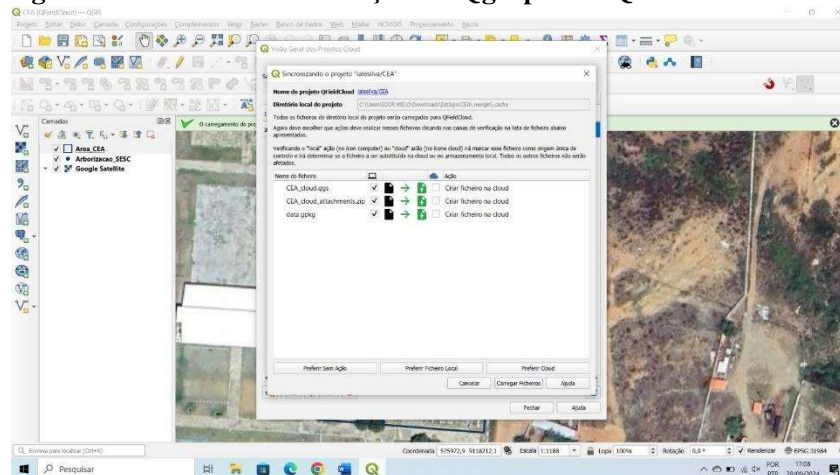
Péssima: A ação foi incorreta, com danos severos ou irreversíveis para a árvore, que compromete sua saúde e, em alguns casos, ocorre à necessidade de substituição

Com base na análise das árvores, foi recomendada a realização de podas corretivas, reparos em danos observados, controle e, em casos extremos, a substituição da árvore. As ações

recomendadas visam garantir o desenvolvimento saudável das espécies e minimizar os impactos negativos no ambiente urbano.

Após a configuração das camadas e atributos, o projeto foi exportado para o Qfield, o que permitiu o acesso offline aos dados durante o trabalho de campo. O projeto foi configurado para que novas informações pudessem ser adicionadas diretamente no campo e sincronizadas com o Qgis, posteriormente (Figura 6).

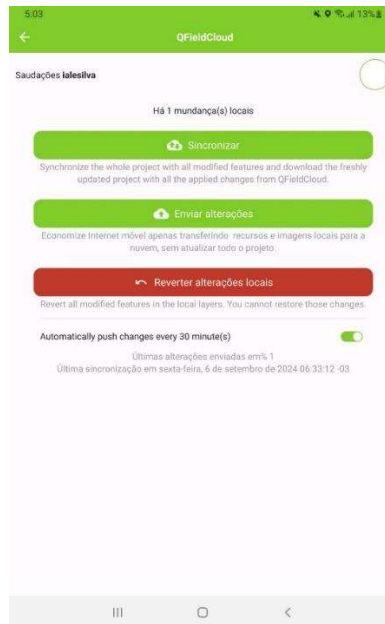
Figura 6 – Tela de sincronização do Qgis para o Qfield no notebook.



Fonte: A autora, 2024.

Com todos os dados e informações coletadas, houve a sincronização do projeto do Qfield para o Qgis. O Qgis foi a ferramenta utilizada para exportar as informações para o formato XLM, que criou uma tabela com todas as informações coletadas. O Qgis também foi utilizado para a criação do mapa de pontos da área do CEA (Figura 7).

Figura 7 – Tela de sincronização do Qfield no tablet.



Fonte: A autora, 2024.

Após a coleta e identificação das espécies, foram realizados cálculos para medir a diversidade e equitabilidade da vegetação na área de estudo. Para determinar a diversidade das espécies, utilizou-se o índice de Shannon (H'), um indicador amplamente utilizado para avaliar a riqueza de espécies e a distribuição equitativa dos indivíduos em uma comunidade ecológica. O índice foi calculado conforme a fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Onde:

- p_i é a proporção de indivíduos da espécie i em relação ao total de indivíduos observados;
- S é o número total de espécies.

Além disso, foi calculado o índice de equitabilidade (J), que expressa a uniformidade na distribuição das espécies, utilizando a seguinte fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H_{max}}$$

Esses índices forneceram insights sobre a diversidade local, permitindo uma avaliação comparativa entre as espécies nativas e exóticas, e serviram como base para as recomendações sobre o manejo e conservação da área.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir do levantamento florístico realizado no Centro de Educação Ambiental da Caatinga (CEA) revelam uma significativa diversidade de espécies arbóreas, conforme valor do Shannon (Tabela 1). O valor do índice foi de 1,48, o que indica uma diversidade moderada para a área e que está de acordo com as características típicas das formações vegetais da Caatinga, onde a diversidade de espécies arbóreas é limitada pelas condições climáticas e de solo.

A equitabilidade (J'), que mede a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies, foi de 0,91 o que indica que a distribuição de indivíduos entre as espécies é relativamente bem distribuída em termos de número de indivíduos, sem uma predominância de destaque sobre as outras. Em termos ecológicos, é um sinal positivo, pois demonstra que não há uma concentração excessiva de indivíduos em poucas espécies, o que poderia indicar desequilíbrios ecológicos ou impactos ambientais.

O levantamento florístico realizado no CEA revelou que há 309 espécies distribuídas entre 44 espécies diferentes e 20 famílias botânicas. Dentre as espécies encontradas no local 78,7% são nativas, esse dado é extremamente significativo, pois reflete os esforços do CEA em promover e conservar o território local, com preservação da flora original da Caatinga.

No levantamento, constatou-se que 14,9% são cultivadas e 6,4% são naturalizadas, localizadas predominantemente na área designada como quintal produtivo. Esse espaço é utilizado como parte das iniciativas educacionais do centro, que integra projetos que incluem hortas e hortas medicinais. A presença dessas espécies reflete um esforço intencional de utilização do espaço para fins pedagógicos e produtivos, ao mesmo tempo em que demonstra a capacidade do CEA de unir a conservação ambiental com práticas sustentáveis de produção.

A predominância das famílias Fabaceae (14%) e Bignoniaceae (10,5%) no CEA reflete características ecológicas que favorecem o sucesso dessas espécies no ambiente da Caatinga.

As espécies mais frequentes são *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz da família Fabaceae como a mais comum, com 9,06% do total de indivíduos amostrados e a espécie *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore da família Bignoniaceae, que representa 8,09% do total de indivíduos. Essas espécies, conhecidas por sua resiliência e adaptabilidade às condições do semiárido, indicam que o local oferece os recursos necessários para seu crescimento e persistência. A presença significativa dessas espécies sugere que uma área do CEA pode estar bem conservada ou que possua condições controladas que favoreçam

o desenvolvimento de espécies típicas da Caatinga. Por outro lado, algumas espécies, como *Tabebuia alba* (Cham.) Sandwith e *Schinopsis brasiliensis* Engl., foram registradas com apenas um indivíduo cada, com 0,32% da amostra total.

As espécies encontradas apresentaram diferentes hábitos, que variou entre árvores, arbustos, subarbusto e palmeira. Além disso, 68,61% dos indivíduos amostrados possui hábito arbóreo, o que reflete o caráter predominante de vegetação arbórea na área de estudo. As espécies como *Myracrodruon urundeuva* M. Allemão e *Schinopsis brasiliensis* são exemplos de árvores nativas com grande frequência na região. No entanto, algumas espécies arbóreas registradas, como *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira), apresentaram uma frequência relativa de 5,50%, sendo a espécie mais comum entre as nativas.

Algumas espécies cultivadas, como *Plumeria pudica* Jacq. (0,65%) e *Cocos nucifera* L. (0,65%), foram encontrados em menor frequência, diminuindo a introdução de espécies exóticas na área.

A identificação taxonômica de algumas espécies pode estar comprometida pela ausência de folhas e flores, especialmente em um bioma com alta sazonalidade como a Caatinga. No levantamento do CEA, 29 indivíduos foram registrados como não identificados (NI), devido a essas limitações fenológicas. Além disso, oito árvores foram definidas como “ipê sp.”, pois não foi possível determinar com precisão a espécie. Tal fato ocorre quando características morfológicas essenciais para a identificação, como flores ou folhas, não estão presentes e torna difícil a diferenciação entre espécies com morfologia semelhante.

Essas situações são comuns em inventários florísticos e devem ser consideradas como parte natural do processo de levantamento, especialmente em ambientes onde a variação sazonal influencia fortemente a fenologia das plantas. O uso do código NI e a classificação provisória como “ipê sp.” são medidas importantes para garantir a consistência e precisão dos dados, permitindo que essas árvores sejam monitoradas e identificadas em levantamentos futuros, quando as condições fenológicas forem mais detalhadas. Dessa forma, garante a continuidade e a precisão do levantamento, possibilita uma análise mais abrangente e detalhada da composição florística e contribui para o entendimento da dinâmica ecológica da área estudada.

Tabela 1 - Lista florística preliminar das espécies existentes no CEA Caatinga (Continua).

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME COMUM	HÁBITO	ORIGEM	FREQUÊNCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE SHANNON
ANACARDIACEAE					
<i>Myracrodruon urundeuva</i> M. Allemão	Aroeira	Árvore	Nativa	5,50	-0,069293406
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Braúna	Árvore	Nativa	0,32	-0,008058118
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbuzeiro	Arbusto, Árvore	Nativa	2,91	-0,044729591
APOCYNACEAE					
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart. & Zucc.	Pereiro	Árvore	Nativa	2,27	-0,037262211
<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	Buquê-de-noiva	Arbusto, Árvore	Cultivada	0,65	-0,014167822
ARECACEAE					
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coqueiro	Palmeira	Naturalizada	0,65	-0,008058118
BIGNONIACEAE					
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo-peludo	Árvore	Nativa	1,29	-0,024438815

Tabela 1 - Lista florística preliminar das espécies existentes no CEA Caatinga (Continua).

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME COMUM	HÁBITO	ORIGEM	FREQUÊNCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE SHANNON
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Pau d'arco	Árvore	Nativa	3,56	-0,051567067
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	Jacarandá	Árvore	Nativa	5,18	-0,066580634
<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith	Ipê-amarelo	Árvore	Nativa	0,32	-0,008058118
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Caraibeira	Árvore	Nativa	8,09	-0,088351009
<i>Tabebuia pentaphylla</i> (Vell.) Toledo	Ipê-de-el-salvador	Árvore	Nativa	0,97	-0,019542109
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Ipê-rosa	Árvore	Cultivada	2,27	-0,037262211
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	Árvore	Nativa	0,32	-0,008058118
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Ipê-de-jardim	Árvore	Naturalizada	0,32	-0,008058118

Tabela 1 - Lista florística preliminar das espécies existentes no CEA Caatinga (Continua).

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME COMUM	HÁBITO	ORIGEM	FREQUÊNCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE SHANNON
BIXACEAE					
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Pacoté	Arbusto, Árvore	Nativa	0,32	-0,008058118
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Amburana- de-cambão	Arbusto, Árvore	Nativa	0,97	-0,019542109
CAPPARACEAE					
<i>Crataeva tapia</i> L.	Trapiá	Subarbusto	Cultivada	0,97	-0,019542109
EUPHORBIACEAE					
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Pinhão-roxo	Árvore	Nativa	0,65	-0,014167822
FABACEAE					
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Amburana	Árvore	Nativa	0,65	-0,014167822
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Arbusto, Árvore	Nativa	0,97	-0,019542109
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Vell.) Brenan	Angico-de- caroço	Árvore	Nativa	1,97	-0,033238975

Tabela 1 - Lista florística preliminar das espécies existentes no CEA Caatinga (Continua).

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME COMUM	HÁBITO	ORIGEM	FREQUÊNCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE SHANNON
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de- vaca	Árvore	Nativa	0,65	-0,014167822
<i>Bauhinia monandra</i> Kurz	Pata-de- vaca	Árvore	Nativa	0,65	-0,014167822
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Catingueira	Arbusto, Árvore	Nativa	0,65	-0,014167822
<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	Tamboril	Árvore	Nativa	2,59	-0,041083974
<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	Mulungu	Arbusto, Árvore	Nativa	2,27	-0,037262211
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	Marizeiro	Árvore	Nativa	5,18	-0,066580634
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Pau-ferro	Árvore	Nativa	9,06	-0,094493244
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	Ingazeira	Árvore	Nativa	3,56	-0,051567067
<i>Pithecellobium diversifolium</i> Benth.	Carcarazeiro	Arbusto, Árvore	Nativa	1,94	-0,033238975
LAMIACEAE					
<i>Vitex gardneriana</i> Schauer	Tarumã	Arbusto, Árvore	Nativa	2,27	-0,037262211

Tabela 1 - Lista florística preliminar das espécies existentes no CEA Caatinga (Continua).

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME COMUM	HÁBITO	ORIGEM	FREQÜÊNCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE SHANNON
MALPIGHIACEAE					
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Acerola	Árvore	Cultivada	0,32	-0,008058118
MALVACEAE					
<i>Adansonia digitata</i> L.	Baobá	Árvore	Cultivada	0,32	-0,008058118
<i>Combretum marginatum</i> (A.St.- Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Mufumbo	Árvore	Nativa	0,65	-0,014167822
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.- Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Embiratanha	Árvore	Nativa	1,62	-0,028980396
MELIACEAE					
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	Árvore	Nativa	1,62	-0,028980396
MORACEAE					
<i>Morus indica</i> L.	Amoreira	Árvore	Cultivada	0,97	-0,019542109
MYRTACEAE					
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	Árvore	Naturalizada	0,97	-0,019542109
POLYGONACEAE					
<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	Pajeú	Árvore	Nativa	2,59	-0,041083974

Tabela 1 - Lista florística preliminar das espécies existentes no CEA Caatinga (Conclusão).

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME COMUM	HÁBITO	ORIGEM	FREQÜÊNCIA RELATIVA (%)	ÍNDICE DE SHANNON
RHAMNACEAE					
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Árvore	Nativa	1,94	-0,033238975
RUTACEAE					
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Limão	Árvore	Cultivada	0,32	-0,008058118
SAPINDACEAE					
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Saboneteira	Árvore	Nativa	2,59	-0,041083974
SAPOTACEAE					
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Quixabeira	Arbusto, Árvore	Nativa	2,27	-0,008058118
Espécies não identificadas	—	—	—	9,39	-0,096437715
Ipê sp.	—	—	—	1,94	-0,033238975
Total				100,00	-1,457424024

Fonte: A autora, 2024.

O registro de oito indivíduos mortos, representando 2,59% do total de árvores catalogadas, é um dado relevante para o monitoramento contínuo do ecossistema do CEA. A identificação desses indivíduos no QField e sua inclusão no mapeamento garantem que futuras análises e intervenções levem em consideração a dinâmica da mortalidade e regeneração natural da área (Figura 8).

Figura 8 – Novas espécies germinando em canteiros, onde há árvores mortas.



Fonte: A autora, 2024.

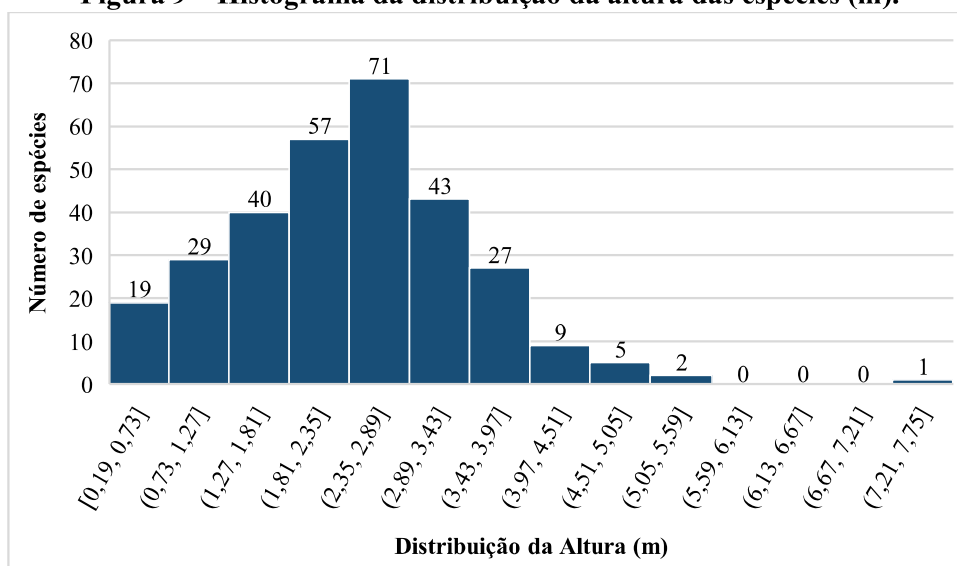
Durante o levantamento, também foi possível observar que algumas espécies, apesar de serem originalmente exóticas, se adaptaram tão bem às condições da Caatinga que são frequentemente confundidas como nativas. Um exemplo, é a espécie *Tabebuia pentaphylla* (Ipê-de-el-salvador), originária de El Salvador é uma espécie comumente associadas à vegetação da Caatinga, apesar de sua introdução relativamente recente na região. Ela demonstra um alto nível de adaptação às condições semiáridas e apresentam características fisiológicas semelhantes às espécies nativas, como a resistência à seca e a capacidade de sobreviver em solos pobres.

O caso da *Tabebuia pentaphylla* também reforça a necessidade de estudos detalhados para diferenciar espécies nativas e exóticas no CEA, principalmente em atividades educativas

e garante que as informações transmitidas ao público reflitam com precisão a composição florística e os desafios de conservação da Caatinga.

Além da análise de diversidade florística, foi avaliado no inventário florístico outros atributos. Um deles é a altura das árvores que revelaram variações dos indivíduos. A média da altura das árvores foi de 2,35 m, com variação entre 0,40 m para a espécie de menor porte no momento da medição, por exemplo, *Myracrodruon urundeuva*, que havia sido plantada 4 meses antes da medição e a *Senna spectabilis* (Cássia-do-nordeste) com 7,54 m para a árvore de maior porte (Figura 9).

Figura 9 – Histograma da distribuição da altura das espécies (m).



Fonte: A autora, 2024.

A variação da altura influencia, diretamente, na disponibilidade de nichos ecológicos e aumenta a capacidade da área suportar maior diversidade de espécies de pássaros, por exemplo. Outra influência é a formação de micro-habitat, para fornecer sombra e favorecer o crescimento das espécies de menor porte (Figura 9).

O inventário florístico revelou que a presença de espécies, plantadas há 7 meses, influenciou diretamente no porte de alguns indivíduos. Essas árvores estão na fase inicial de crescimento e dominam o grupo de indivíduos com altura entre 0,19 e 0,73 m. O plantio recente dessas espécies explica a diferença de seu porte em comparação com árvores mais antigas.

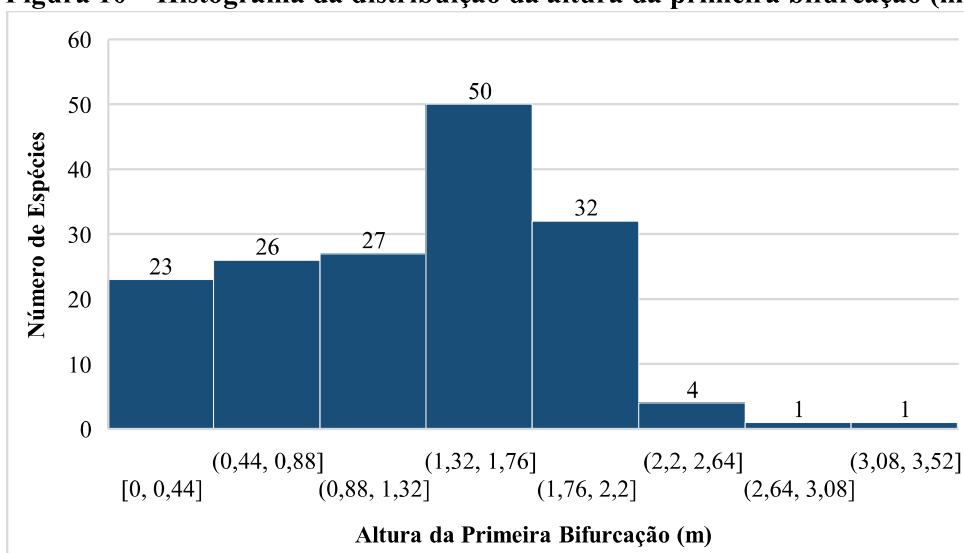
Esse fato é particularmente evidente em espécies como *Caesalpinia pyramidalis*, que apresentou altura de 0,70 m e a espécie *Myracrodruon urundeuva* com 0,40 m de altura que, por serem implementadas recentemente, ainda não atingiram seu pleno desenvolvimento

estrutural. A predominância dessas espécies nos conjuntos de menor altura reflete o período de adaptação daquelas árvores ao ambiente e, no decorrer do tempo, elas alcancem alturas maiores e desempenhem funções mais relevantes dentro da estrutura ecológica da área. Os viveiros fornecem mudas com uma altura de 0,60 cm, é uma prática ótima, visto que aumenta a taxa de sobrevivência em condições de semiárido. As mudas com essa altura tendem a ter um sistema radicular mais desenvolvido, o que melhora a resistência ao estresse hídrico e a adaptação ao solo local. Além disso, essa altura ajuda a evitar predadores, como herbívoros, durante as fases iniciais de crescimento.

Na avaliação da altura, as informações demonstraram que as árvores obtiveram um percentual de amostragem maior com altura de 0,19 m a 3,47 m, o que indica que o local é composto por árvores jovens, de pequeno a médio porte. Em contrapartida, 87 árvores apresentaram porte relativamente maior em relação a área amostral.

A altura da primeira bifurcação foi medida em todas as árvores independente de tamanho e verificou que quanto mais próximo do solo a bifurcação, os troncos tendem a ser menos alongado e distribui melhor o peso dos galhos, o que torna as árvores mais estáveis e resistentes ao vento (Figura 10). Enquanto as bifurcações mais altas, apresentam tronco longos, o que pode ser vantajoso na captação de luz e redução da interferência com infraestruturas, porém podem sofrer mais com os ventos fortes, principalmente no formato V.

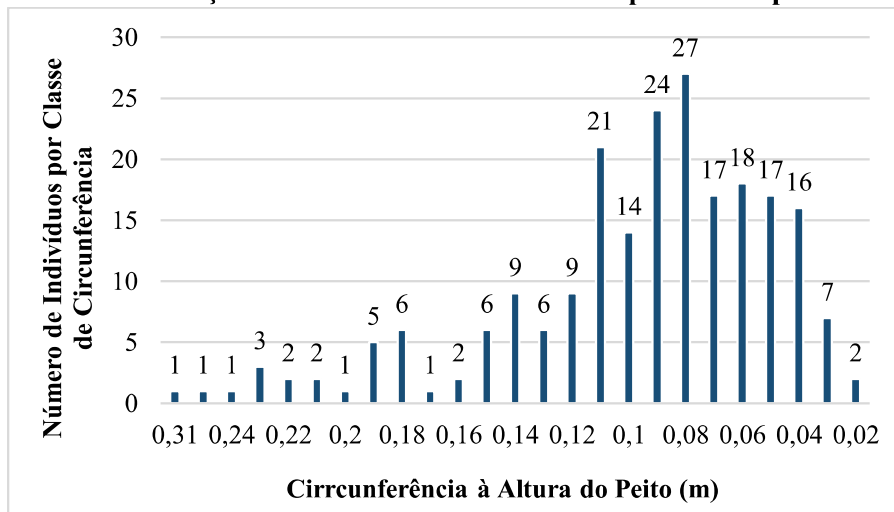
Figura 10 – Histograma da distribuição da altura da primeira bifurcação (m).



Fonte: A autora, 2024.

O valor de CAP é fundamental para análise do crescimento da árvore em um inventário florestal, e evidenciou que a maioria das árvores possuem um CAP entre 0,4 m e 0,09 m e atingiu seu ápice no intervalo de 0,08 m (Figura 11).

Figura 11 – Distribuição da circunferência à altura do peito das espécies arbóreas.



Fonte: A autora, 2024.

O estado geral das árvores se refere a situação em que ela se encontra e 76,76% está em ótimas condições de vigor e saúde, 19,87% está em condições boas e precisam de pequenos reparos. As árvores de situação regular, com ataques severos de insetos e/ou doenças, representaram 1,68%, como é o caso da espécie *Tabebuia róseo alba* (Figura 12), que apresenta um ataque severo de bactérias/fungos.

Figura 12 – *Tabebuia róseo alba* doente.

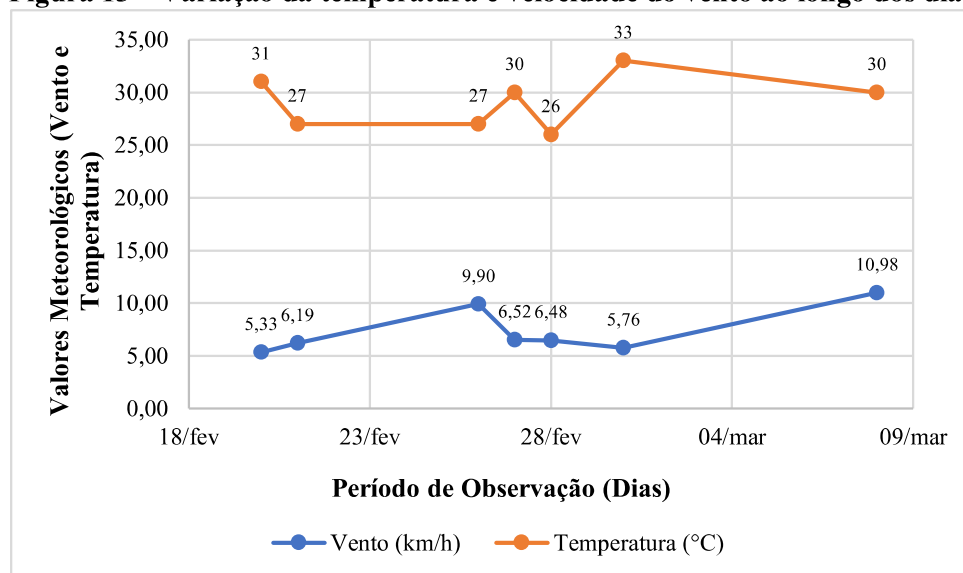


Fonte: A autora, 2024.

As árvores em estado de equilíbrio foram de 30%, e 70% apresentam-se em desequilíbrio. O desequilíbrio pode ser causado por diversos motivos, como é o caso da realização de podas inadequadas, tutores e o vento.

Para embasar essa informação foi medido a temperatura e a velocidade do vento, durante a manhã, para comprovar se influenciaram o equilíbrio das árvores, pois estavam localizadas em área aberta e distante da cidade. No dia 26 de fevereiro, por exemplo, a velocidade do vento, na hora da medição, atingiu 9,90 km/h, o que mostra que o vento é um fator determinante para a sustentação das árvores. Zielonka *et al.* (2010), afirmam que para ventos de menores intensidades podem ocorrer danos como inclinação da árvore, quebra de galhos e desfolhamento (Figura 13).

Figura 13 – Variação da temperatura e velocidade do vento ao longo dos dias.



Fonte: A autora, 2024.

Em relação a biologia das espécies, foram observadas a presença ou ausência de folhas, flores e frutos. 10% das espécies não apresentaram folhas, essa ausência de folhas pode ter várias explicações, como estresse hídrico, o período de verão, dormência, muito comum na época de escassez hídrica. 93,37% das espécies não apresentaram flores e 80,84% não apresentaram frutos (Figura 14).

Figura 14 – *Libidibia ferrea* com frutos.



Fonte: A autora, 2024.

As injúrias mecânicas de tipo leve foram observadas em 19,40% das plantas, indicando que essas lesões são superficiais e que a recuperação pode ocorrer naturalmente, sem necessidade de intervenção. Em contrapartida, as injúrias classificadas como médias foram mínimas, representando apenas 1,72%, o que demonstra que, embora mais graves, essas lesões ainda permitem que a planta se recupere. 78,88% não apresentou nenhum tipo de lesão, mostrando que o ambiente de estudo oferece condições favoráveis para o desenvolvimento das espécies.

Em relação às interferências externas que impedem o crescimento das plantas, como postes, fiação e muros/construções, verificou-se que 90,2% das plantas não enfrentaram esses obstáculos. No entanto, o muro nas laterais do local foi identificado como a principal interferência presente, ainda que em um número limitado de casos. O efeito potencial deste elemento no crescimento das plantas deve ser monitorado, principalmente em áreas próximas, para evitar comprometimento do desenvolvimento futuro.

Por outro lado, as podas irregulares foram as intervenções mais frequentes registradas na área de estudo, afetando 44,66% das árvores (Figura 15). Enquanto 55,34% das espécies não sofreram qualquer tipo de poda, a incidência significativa de podas irregulares é preocupante. Isso se deve ao fato de que podas só são necessárias em contextos específicos.

Figura 15 – Indivíduos com resquícios das podas mal realizados.



Fonte: A autora, 2024.

As análises detalhadas do estado fitossanitário e do equilíbrio estrutural das árvores indicaram que não havia necessidade de podas, visto que a condição das copas e galhos não apresentava sinais de doenças, interferências mecânicas ou riscos potenciais. O manejo das podas somente deve ser aplicado se houver doenças, interferências e riscos potenciais (Bedker *et al.*, 1995).

Os dados sobre a altura das árvores e a circunferência à altura do peito (CAP) ofereceram informações valiosas sobre o porte e o vigor das árvores na área de estudo. Embora a maioria das espécies esteja em estágios iniciais de crescimento, algumas já apresentam uma estrutura robusta. Essa diversidade estrutural evidencia a complexidade e a dinâmica da vegetação local.

A presença de árvores mortas e de indivíduos não identificados, devido à ausência de folhas, destaca a importância do monitoramento contínuo para avaliar com precisão a saúde da vegetação e os processos de regeneração natural em andamento. Além disso, as espécies recém-plantadas, apesar de representarem uma pequena fração em termos de altura e porte, indicam esforços ativos de recuperação e regeneração ambiental, o que pode trazer benefícios a longo prazo para a sustentabilidade ecológica da área.

Esses resultados fornecem uma base sólida para a implementação do jardim botânico, permitindo um planejamento estratégico das espécies que devem ser conservadas, monitoradas e reintroduzidas. O uso de um banco de dados georreferenciado será fundamental para acompanhar o desenvolvimento da vegetação ao longo do tempo, contribuindo para uma gestão

sustentável e para a promoção da educação ambiental junto à comunidade local. Isso reforça o papel do jardim botânico não apenas como um espaço de conservação, mas também como um centro de aprendizado e envolvimento comunitário.

Para consolidar o jardim botânico no CEA e garantir a sustentabilidade e relevância a longo prazo, algumas recomendações e desdobramentos futuros podem ser adotados. Como por exemplo, ampliar as parcerias, além da já existente com a UFRPE, buscando colaboração com outras instituições de ensino, ONGs e órgãos governamentais para suporte técnico e financeiro. Parcerias com outros jardins botânicos e a Rede Brasileira de Jardins Botânicos (RBJB) são fundamentais para promover a conservação das espécies nativas da Caatinga e da fauna associada, além de integrar iniciativas como a meliponicultura.

O desenvolvimento de novas pesquisas voltadas para a identificação a nível de espécie das plantas presentes, garantindo maior precisão e contribuindo para a atualização contínua do banco de dados. É fundamental criar um banco de exsicatas e de sementes para garantir a preservação das espécies catalogadas, especialmente aquelas em risco de extinção.

Expandir e aprimorar o viveiro de mudas existente, focando em técnicas agronômicas que minimizem perdas e garantam a saúde das mudas e da arborização. O viveiro também pode ser utilizado como uma ferramenta educativa e de engajamento comunitário, incentivando a propagação e o plantio de espécies nativas.

Criar trilhas educativas que integrem elementos do jardim botânico, com informações sobre a biodiversidade local e dados biológicos das espécies. Essas trilhas podem atuar como espaços de educação ambiental para a comunidade e visitantes, fortalecendo a identidade do CEA como um centro de informação e conservação.

Continuar atualizando o banco de dados georreferenciado com informações detalhadas sobre as espécies presentes, suas características e seu estado de saúde. Isso permitirá uma gestão mais eficaz e informada, apoiando tanto a conservação quanto a pesquisa científica.

Essas ações não só fortalecerão a implementação do jardim botânico, mas também garantirão a conservação das espécies nativas da Caatinga e o uso sustentável dos recursos, promovendo educação e engajamento ambiental.

5 CONCLUSÃO

A proposta de criação de um jardim botânico no Centro de Educação Ambiental (CEA) da Caatinga está em conformidade com as legislações vigentes, que regem a preservação ambiental e a criação de espaços de conservação *ex situ*. De acordo com o quadro da 5ª Resolução CONAMA 339/2003, o CEA se enquadra na categoria C. Assim, o jardim botânico pode ser classificado como uma área de Uso Sustentável, que visa à conservação de espécies nativas, ao desenvolvimento de pesquisas científicas e à educação ambiental.

A identificação de indivíduos em diferentes estágios de desenvolvimento, desde árvores de grande porte até espécies recém-plantadas, reforça a importância de monitorar continuamente a vegetação, assegura a preservação das características florísticas locais e promove a restauração ecológica da região.

Além disso, a criação de um banco de dados digital para o registro das informações coletadas no inventário florístico é um passo crucial para garantir a gestão eficiente e a análise contínua das espécies arbóreas presentes no CEA. Esse banco de dados permite o armazenamento sistemático de atributos quantitativos e qualitativos de cada árvore e facilita a sincronização com ferramentas georreferenciadas, como o Qgis. Além de auxiliar no monitoramento do crescimento e da saúde das árvores, o banco de dados servirá como base de informações para futuras pesquisas, contribuir para o planejamento estratégico e para a tomada de decisões no manejo e conservação da área, assegurar que o jardim botânico seja sustentável e cientificamente embasado.

Assim, este estudo oferece contribuição significativa para a criação de um jardim botânico na Caatinga e consolidar a importância da área como um reservatório de biodiversidade e um espaço de aprendizado para a comunidade. Esse projeto não somente servirá como um espaço de aprendizado, mas também como um catalisador para a conscientização sobre a importância da conservação da flora nativa e promover um maior envolvimento da comunidade nas iniciativas ambientais.

REFERÊNCIAS

- ACCIOLY, P. **O uso de banco de dados e geoferramentas para a gestão de dados oriundos de unidades de conservação da natureza (estudo de caso)**. 2013. 79 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/13946>. Acesso em: 25 jul. 2024.
- ALEIXO, J. L. M.; FILHO, J. D. L. Horto medicinal Frei Veloso: 25 anos de criação. **Revista de Saúde Pública do SUS/MG**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 21-32, jan./jun. 2014.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil, **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013. Disponível em: 10.1127/0941-2948/2013/0507. Acesso em: 25 jul. 2024.
- BEDKER, P. J.; O'BRIEN, J. G.; MIELKE, M. M. **How to prune trees**. US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Area, State & Private Forestry, 1995. Disponível em: https://extapps.dec.ny.gov/docs/lands_forests_pdf/prunetree.pdf. Acesso em: 28 set. 2024.
- BORTOLETO, S. **Inventário quali-quantitativo da arborização viária da estância de Águas de São Pedro-SP**. 2004. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-13092004-141927/>. Acesso em: 28 set. 2024.
- CERATI, T. M. **Jardins Botânicos e a Biodiversidade: Curso de Capacitação de monitores e educadores**. São Paulo: IBt – Instituto de Botânica, 2006. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/pgibt/sites/242/2023/10/jardins-botanicos-e-a-biodiversidade-tania-cerati.pdf>. Acesso em: 20 maio 2024.
- CHAVES, A.D.C.G., SANTOS, R.M.S., SANTOS, J.O., FERNANDES, A.A. & MARACAJÁ, P.B. Importância dos levantamentos florísticos e fitossociológicos para a conservação e preservação das florestas. **Rev. Agropecuária Científica no Semiárido**, 9(2): 43-48, 2013. Disponível em: <https://acsa.revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/449>. Acesso em: 27 jul. 2024.
- CARDOSO, S. L. C. **JARDINS BOTÂNICOS: Preservação, Práticas Sociais, Gestão e Turismo no Ambiente Urbano**. Tese (Doutorado em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental), - Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/14509>. Acesso em: 20 maio 2024.
- COSTA, M.L.M.N., BAJGIELMAN, T. (Orgs.), 2016. Estratégia Nacional para a conservação ex situ de espécies ameaçadas da flora brasileira. Centro Nacional de Conservação da Flora — CNCFlora: Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson, Rio de Janeiro. 24 p. Disponível em: <https://dspace.jbrj.gov.br/jspui/handle/doc/66>. Acesso em: 25 jun. 2024.
- CPRM/AD-DIPER. **Mapa Geológico do Estado de Pernambuco**. 2001. 215 p. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/9043>. Acesso em: 27 jun. 24.

DALCIN, E. C. **A informática no inventário e monitoramento da arborização urbana**. In: Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana, 2., 1994, São Luís. Anais... São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. p. 201-206.

ESTRADA, A. L. V. D. **Educação Ambiental no Jardim Botânico de Brasília – Jbb**. Monografia (Ciências Sociais) – Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2022. 83f. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/33011>. Acesso em: 20 maio 2024.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de Banco de Dados**. Tradução: Daniel Vieira. 6. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011. Disponível em: [https://www.kufunda.net/publicdocs/Sistemas%20de%20Banco%20de%20Dados%20\(Ramez%20Elmasri,%20Shamkant%20B.%20Navathe\).pdf](https://www.kufunda.net/publicdocs/Sistemas%20de%20Banco%20de%20Dados%20(Ramez%20Elmasri,%20Shamkant%20B.%20Navathe).pdf). Acesso em: 19 jun. 2024.

ESCOBEDO, F.; ANDREU, M. A community guide to Urban Forest Inventories. A community guide to urban forest inventories. **EDIS**, v. 2008, n. 2, p.1-4, fev. 2008. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/toynk5k2ezhclhry64feam5dpi/access/wayback/https://journal.s.flvc.org/edis/article/download/117190/115305/>. Acesso em: 19 jun. 2024.

FELIPPE, G.; ZAIDAN, L.B.P. **Do Éden ao Éden: jardins botânicos e a aventura das plantas**. São Paulo: Senac São Paulo, 2008.

FRANCO, V. S. de M. **Gerenciamento da arborização na área do campus da UFMG utilizando ferramentas SIG**. 2006. 44 f. Monografia (Geoprocessamento) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <https://csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/ValeriaSMeloFranco.pdf>. Acesso em: 20 maio 2024.

GUEDES-BRUNI, R. R.; PESSOA, S. de V. A. & KURTZ, B. C. **Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de floresta Montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima**. In: LIMA, H. C. de & GUEDES-BRUNI, R. R. (editores). Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 1997. p. 127-146.

HADDAD, R. **Access 2000 & VBA - Soluções e Aplicações**. São Paulo: Érica, 2001, 379 p.

KAUFELD, J. **Access 95 para Windows para leigos: Um manual para novos usuários**. São Paulo: Berkeley Brasil, 1996. 352 p.

LAZZARI, G. Z.; GONZATTI, F.; SCOPEL, J. M.; SCUR, L. Trilha ecológica: um recurso pedagógico no ensino da Botânica. **Scientia Cum Industria**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 161-167, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v5iss3p161>. Acesso em: 15 maio 2024.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1, 384 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2, 368 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. v. 3, 384 p.

MARTINS, P. S. **Inventário qualiquantitativo de um trecho da arborização urbana da Avenida Marechal Floriano Peixoto**. 2020. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2020. Disponível: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/17483>. Acesso em: 18 jul. 2024.

MILLER, R.W; HAUER, R. J.; WERNER, L. P. **Urban forestry planning and managing urban greenspaces**. 3 ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1988, cap. 6, p.87-112.

MELO, R.R.; FILHO, J.A.L; JÚNIOR, F.R. Diagnóstico Qualitativo e Quantitativo da Arborização Urbana no Bairro Bivar Olinto, Patos, Paraíba. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 1, p. 64-80, mar. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v2i1.66241>. Acesso em: 19 jun. 2024.

NUNES, V. S. P. **Biota-Rio: um banco de dados para a biodiversidade do Estado do Rio de Janeiro**. 2008. 80 p. Dissertação (Mestrado Em Modelagem Computacional) – Laboratório Nacional de Computação Científica, Petrópolis, 2008.

OLIVEIRA FILHO, P. C.; SILVA, S. V. K. **Um sistema de informações para suporte espacial e de decisões à gestão da arborização urbana no município de Guarapuava, Paraná**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba – SP, v.5, n.3, p.82-96. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v5i3.66305>. Acesso em: 29 jul. 2024.

OLIVEIRA, V. S. **Dilemas do lazer em áreas protegidas: O caso do Jardim Botânico de Brasília - JBB**. 2018. 184 p. Dissertação (Mestrado em Turismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <http://repositorio2.unb.br/jspui/handle/10482/32889>. Acesso em: 20 maio 2022.

OLIVEIRA, L. M.; SANTOS, A. F.; SOUZA, P. A.; GIONGO, M. Inventário da arborização urbana e descrição das características físicas das principais vias do setor central de Gurupi (TO). **Revista Ambiência**, Guarapuava, v. 14, n.3, p. 477-495, set./dez. 2018. Disponível em: [10.5935/ambiencia.2018.03.04](http://dx.doi.org/10.5935/ambiencia.2018.03.04). Acesso: 27 set. 2024.

PEIXOTO, A. L.; GUEDES-BRUNI, R. R. Apresentação: Jardins Botânicos. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 1, pág. 18-19, 2010. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000100008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 01 jun. 2024.

PEIXOTO, F. L. **O processo de informatização de herbários: estudo de caso**. 2005. 69 f. Monografia (Mestrado em Botânica) — Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro, 2005.

PEREIRA, T. S.; COSTA, M. L. M. Nova da. Os Jardins Botânicos Brasileiros: desafios e potencialidades. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 62, n. 1, pág. 23-25, 2010. Disponível em http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000100010&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 maio 2024.

PORTUGAL, C. R. M. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais para licenciamento de Jardim Botânico**. 2012. 152 p. Dissertação (Engenharia Ambiental Profissional) – Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/106777>. Acesso em: 18 jun. 2024.

ROCHA, Y. T.; CAVALHEIRO, F. Aspectos históricos do Jardim Botânico de São Paulo. São Paulo: **Revista Brasil**, V.24, n.4 (suplemento), p.577-586, 2001.

ROCHA, Y. T. **Dos antigos ao atual jardim botânico de São Paulo**. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciências, Universidade de São Paulo, 1999. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-15062021-091934/publico/1999_YuriTavaresRocha.pdf. Acesso em: 19 jun. 2023.

RODRIGUES, E. F. **Levantamento florístico como ferramenta para a criação de um jardim botânico**. Trabalho de conclusão de curso Bacharel em Ciências Biológicas - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/3514>. Acesso em: 08 jul. 2024.

SANJAD, N. **Éden Domesticado: a rede luso-brasileira de jardins botânicos, 1790-1820**. Anais de História de Além-Mar, Lisboa, vol.7, p.251-278. 2006. Disponível em: <https://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/333>. Acesso em: 12 maio 2024.

SARASAN, L. **Why Museum Computer Projects Fail**. Museuna News (Washington, D.C., American Association of Museums), v. 59, n. 4, 1981, pp. 40-49.

SEGAWA, H. M. **Ao amor do público: jardins no Brasil 1779-1911**. 1994. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994. Disponível em: http://antigo.casaruibarbosa.gov.br/glaziou/pdf/Hugo_Segawa_Ao-Amor-do-Publico-Jardins-no-Brasil.pdf. Acesso em: 10 maio 2024.

SILVA, A. G.; SILVA, A. G. **Inventário quali-quantitativo de espécies arbóreas e arbustivas em praças do bairro Floresta na cidade de Belo Horizonte - MG**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia. v.8, n.14; p. 1291-1298. 2012. <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/ambientais/inventario.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2024.

SILVA, L.O; COSTA, D.A; FILHO, K.E.S.; FERREIRA, H.D, BRANDÃO, D. Levantamento Florístico e Fitossociológico em duas áreas de cerrado sensu stricto no parque estadual da serra de Caldas Novas, Goiás. **Acta Botânica Basilica**.v.16, n. 1, p. 43-53, 2002.

SILVA, J. M. Um passeio pela história dos jardins e um olhar para a criação dos primeiros jardins modernos do Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 13, n. 156, p. 113-126, 3 maio 2014.

SILVA, L. A. E. *et al.*. Jabot - Sistema de Gerenciamento de Coleções Botânicas: a experiência de uma década de desenvolvimento e avanços. **Revista Rodriguésia**, v. 68, n. 2, p. 391-410, abr. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201768208>. Acesso em: 28 maio 2024.

SILVA, T.G.F.; PRIMO, J. T. A.; MOURA, M. S. B.; SILVA, S. M. S. E; MORAIS, J. E. F.; PEREIRA, P. C.; SOUZA, C. A. A. Soil water dynamics and evapotranspiration of forage cactus clones under rainfed conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.7, p.515-525, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000700001>. Acesso em: 15 jun. 2024.

SILVA, A. G.; PAIVA, H. N. de.; GONÇALVES, W. **Avaliando a Arborização Urbana**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2007. 346 p. (Coleção Jardinagem e Paisagismo, Série Arborização Urbana, v. 5).

SOUZA, O. M. F. O Horto D’el Rei. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, [S. l.], v. 10, p. 62-64, 2013. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/324>. Acesso em: 20 maio 2024.

SUCOMINE, N. M. **Caracterização e análise do patrimônio arbóreo da malha viária urbana central do município de São Carlos-SP**. 2009. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4275>. Acesso: 18 jun. 2024.

TAKAHASHI, L. Y. **Monitoramento e informatização da administração e manejo da arborização urbana.** In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, Vitória. Anais... Vitória - ES, 1992.

TAKAHASHI, L.Y. **Arborização urbana: inventário.** In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, São Luiz, 1994. Anais... São Luiz: SBAU, 1994. p. 193-199.

TERRA, C. G. **Os Jardins no Brasil do Século XIX: Glaziou Revisitado.** Dissertação (Mestrado em História da Arte) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/6184>. Acesso em: 13 maio 2024.

THOMAS, W. W.; THIERS, B. M. O Jardim Botânico de Nova York e seu herbário virtual. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 1, pág. 35-38, 2010. Disponível em http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000100014&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 29 jul. 2024.

VOVIDES, A.P.; LINARES, E.; BYE, R. **Jardines Botánicos de México: História y Perspectiva.** Secretaría de Educación de Veracruz, Xalapa. 2010. 232 p.

WILLISON, J. **Educação Ambiental em Jardins Botânicos: Diretrizes para Desenvolvimento de Estratégias Individuais.** Rio de Janeiro: Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2003.

WYSE JACKSON, P.S.; SUTHERLAND, L.A. **International Agenda for Botanic Gardens in Conservation.** Botanic Gardens Conservation International, U.K. Richmond: BGCI, 2000. 58 p.

ZIELONKA, T.; HOLEKSA, J.; FLEISCHER, P.; KAPUSTA, P. A tree-ring reconstruction of wind disturbances in a forest of the Slovakian Tatra Mountains, Western Carpathians. **Journal of Vegetation Science**, v. 21, n. 1, p. 31-42, 2010.

APÊNDICES

Apêndice A – Tabela de Atributos no Qfield.

2:20

2/2: 1

id
1
Codigo_do_Individuo
1
Nome_Popular
Marizeiro
Nome_Cientifico
Geoffroea spinosa
Altura_Geral
3.63
Altura_da_Primeira_Bifurcacao
Diametro_da_Copa
Diamentro_do_Colo
0.16
Perimetro_a_Altura_do_Peito
0.11
Estado_Geral
Ótimo
Equilibrio_Geral
Desequilibrada

Fonte: A autora, 2024.

Apêndice B – Tabela de Atributos no Qgis.

Arborizacao_SESC — Total de feições: 329, Filtro: 329, Selecionado: 0

133 64 123

	fid	id	digo_do_Individ	Nome_Popular	Nome_Cientifico	Altura_Geral	_da_Primeira_Bifur	lamenteiro_do_Colcietro_a	Altura_do_	Estado_Geral	Equilibrio_Geral	Desequilibrio_Caule	Desequilibrio_Copa	Fitossanidade_Pulgao	itossa
1	NULL	1	1	Marizeiro	Geoffroea spin...	3,63	NULL	0,16	0,11	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
2	3	2	2	Pau d'arco	Handroanthus L...	0,82	0,68	0,04	NULL	Regular	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
3	4	3	3	Pau d'arco	Handroanthus L...	0,69	0,65	0,05	NULL	Bom	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
4	5	4	4	Pau d'arco	Handroanthus L...	2,05	1,45	0,07	0,04	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Sim	Não	Não
5	6	5	5	Carabeira	Tabebuia aurea	2,83	1,47	0,17	0,09	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
6	7	6	6	Trapiá	Cratava tapia	3,8	NULL	0,21	0,13	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
7	8	7	7	Marizeiro	Geoffroea spin...	2,56	NULL	0,13	0,05	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
8	9	8	8	Carabeira	Tabebuia aurea	2,13	1,98	0,18	0,11	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
9	10	9	9	Pau d'arco	Handroanthus L...	4,02	2,13	0,26	0,14	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
10	11	10	10	Tarumã?	Vitex sellowiana	2,35	0,46	0,15	0,14	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Sim	Não	Não
11	12	11	11	Carabeira	Tabebuia aurea	2,05	1,42	0,15	0,14	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
12	NULL	12	12	Saboneteira	Sapindus sapon...	1,66	NULL	0,08	0,04	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Sim	Não	Não
13	NULL	13	13	Carabeira	Tabebuia aurea	2,74	1,92	0,15	0,08	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
14	NULL	14	14	Saboneteira	Sapindus sapon...	3,7	NULL	0,12	0,08	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
15	NULL	15	15	Saboneteira	Sapindus sapon...	3,17	NULL	0,12	0,08	Ótimo	Desequilibrada	Sim	NULL	NULL	NULL
16	NULL	16	16	Carabeira	Tabebuia aurea	2,1	1,74	0,13	0,06	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
17	NULL	17	17	Umbuzeiro	Spondias tuber...	2,6	NULL	0,12	0,05	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
18	NULL	18	18	Umbuzeiro	Spondias tuber...	2,9	0,7	0,18	0,11	Ótimo	Equilibrada	Não	Não	Não	Não
19	NULL	19	19	Ipê-branco	Tabebuia roseo...	1,3	1,05	0,08	NULL	Bom	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
20	NULL	20	20	Ingazeira	Lonchocarpus s...	3,21	NULL	0,11	0,07	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
21	NULL	21	21	Pata-de-vaca	Bauhinia forficata	1,54	0,02	0,07	0,04	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
22	NULL	22	22	Ipê-branco	Tabebuia roseo...	1,11	1,02	0,1	NULL	Bom	Desequilibrada	Sim	Não	Não	Não
23	NULL	23	23	Inoeixeira	Lonchocarpus s...	2,8	0,03	0,14	0,1	Ótimo	Desequilibrada	Sim	Sim	Não	Não

Mostrar todos os feições

Pesquisar

15:19
PTB 28/09/2024

Fonte: A autora, 2024.