

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

KLÍVIA GRAZIELLY DA SILVA LIMA

**DIAGNÓSTICO QUALI-QUANTITATIVO DA ARBORIZAÇÃO DO
PARQUE DO ATALAIA NO MUNICÍPIO DE ESCADA-PE**

**RECIFE-PE
2021**

KLÍVIA GRAZIELLY DA SILVA LIMA

**DIAGNÓSTICO QUALI-QUANTITATIVO DA ARBORIZAÇÃO DO
PARQUE DO ATALAIA NO MUNICÍPIO DE ESCADA-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Florestal da Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Everaldo Marques de
Lima Neto.

**RECIFE-PE
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L732d Lima, Klívia Grazielly da Silva
 Diagnóstico quali-quantitativo da arborização do Parque do Atalaia no município de Escada - PE / Klívia Grazielly da Silva Lima. - 2021.
 76 f. : il.
- Orientador: Everaldo Marques de Lima Neto.
 Inclui referências e apêndice(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia Florestal, Recife, 2022.
1. Parque urbano. 2. Inventário arbóreo. 3. Índices morfométricos. 4. Índices espaciais. 5. Índices de diversidade. I. Neto, Everaldo Marques de Lima, orient. II. Título

CDD 634.9

KLÍVIA GRAZIELLY DA SILVA LIMA

**DIAGNÓSTICO QUALI-QUANTITATIVO DA ARBORIZAÇÃO DO
PARQUE DO ATALAIA NO MUNICÍPIO DE ESCADA-PE**

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Rute Berger
Avaliadora – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Mestre Leandro Dias de Lima
Avaliador – Doutorado em Ciências Florestais/UFRPE

Prof. Dr. Everaldo Marques de Lima Neto
Orientador – Universidade Federal Rural de Pernambuco

**RECIFE-PE
2021**

Dedico a minha querida e eterna
vovozinha Maria (in memoriam) que
cuidou de mim até o último instante de
sua vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pela minha vida e pelas pessoas que fazem parte dela.

Aos meus maravilhosos pais, Josy e Edson, por todo amor incondicional, paciência, dedicação, apoio emocional e financeiro, por serem minha grande fonte de inspiração e meu porto seguro.

A minha amada vovozinha Maria (in memoriam) sempre muito amorosa, conselheira e atenciosa. QUE SAUDADE!

A minha amorosa irmã Kírlia que compartilhou os perrengues da vida acadêmica comigo e sempre me ajudou nos meus momentos mais difíceis.

Ao grande amor da minha vida, minha irmãzinha Keilla, que me ensina diariamente como ser uma pessoa melhor, sem nunca ter dito uma palavra sequer.

Ao meu querido irmão Edson pelas massagens relaxantes durante a escrita deste trabalho e por sempre me animar e incentivar nas horas difíceis.

Ao meu namorado e amigo, Leonardo, pelo companheirismo e apoio emocional. Obrigada, meu amor, por ser tão atencioso e por aguentar minhas crises de estresse e ansiedade.

A minha melhor amiga, Geovana, sempre solícita e amorosa. Faz-se presente em todos os momentos da minha vida desde nosso intercâmbio de 2014.

Aos meus primos pela grande colaboração na coleta de dados. Amo muito vocês!

As minhas colegas de turma, Su e Paloma, que logo viraram grandes amigas. Convivemos intensamente durante os últimos anos, dividindo sala de aula, trocando experiência e fazendo descobertas. Obrigada por tanto, meninas!

Ao meu orientador, professor Dr. Everaldo Marques, que com toda paciência, atenção e dedicação me conduziu na realização deste trabalho.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, a todos os professores, colegas de turma e funcionários que enriqueceram meu processo de aprendizagem e foram de suma importância na minha formação acadêmica.

À prefeitura municipal de Escada, em especial, a secretária executiva de meio ambiente, Piedade Buarque, e o técnico em agropecuária, Luís Henrique, pelo apoio logístico fornecido na coleta de dados e por toda prestatividade.

Por fim, sou grata a cada pessoa que, de alguma forma, possa ter contribuído no meu processo de formação profissional. Meu mais sincero **OBRIGADA!**

“Nenhuma atividade no bem é insignificante... As mais altas árvores são oriundas de minúsculas sementes.”

Chico Xavier

RESUMO

O crescimento acelerado e desordenado das cidades, seguido das ocupações irregulares do solo, ocasionou a substituição da vegetação urbana por edificações e estruturas viárias, dificultando o planejamento adequado das cidades e causando uma série de problemas, tais como, impermeabilização do solo, aumento da temperatura local, perda da biodiversidade e aumento da poluição sonora. A arborização urbana compreende a arborização de ruas e as áreas verdes públicas e privadas. Os parques estão inseridos nas áreas verdes públicas e são considerados espaços públicos destinados ao lazer e a recreação da população da cidade, proporcionando muitos benefícios, como o bem estar psicológico, o contato físico com a natureza e a prática de atividade física. Desse modo, a pesquisa tem como objetivo avaliar a arborização do Parque do Atalaia em Escada-PE, com a finalidade de criar um banco de dados que sirva de subsídio à gestão da floresta urbana. O estudo foi realizado no Parque do Atalaia, que está localizado no centro do município de Escada-PE. Foi realizado um inventário censo de todas as espécies com CAP (circunferência à altura do peito) ≥ 15 cm. Foram mensurados os dados dendrométricos: altura total, diâmetro de copa, CAP, DAP (diâmetro à altura do peito), área de copa e área basal. A partir desses dados foram calculados os índices morfométricos: Grau de Esbeltez, Índice de Saliência e Índice de Abrangência. Foram determinados os índices espaciais de sombreamento, de cobertura arbórea e o índice de densidade arbórea. Foram analisados também os índices de diversidade de Shannon-Wiener, o índice de equabilidade de Pielou e o índice de diversidade de Simpson. Quanto aos parâmetros fitossociológicos foram determinados densidade absoluta, densidade relativa, dominância absoluta, dominância relativa, valor de cobertura absoluta, valor de cobertura relativa, valor de importância absoluta e valor de importância relativa. Em relação aos aspectos qualitativos foi avaliada a fitossanidade dos indivíduos arbóreos, a condição geral, vandalismo, morfologia do fuste (tortuosidade/inclinação), avaliação da primeira bifurcação, condição do sistema radicular, condição de poda e conflitos. As espécies *Inga edulis*, *Handroanthus* sp. e *Senna siamea* juntas perfazem 56,78% da cobertura arbórea do Parque, onde apenas 36,84% das espécies encontradas foram classificadas como nativas da flora brasileira. Foi observado um valor preocupante nos índices espaciais, em contra partida a maioria dos indivíduos arbóreos encontra-se em boas condições físicas e fitossanitárias. Os conflitos entre a arborização e a rede elétrica não foram relevantes e os maiores danos observados foram decorrentes de poda e vandalismo. De modo essencial, foi sugerida a adoção de medidas de introdução de outras espécies, priorizando as espécies nativas, para promover a diversidade e equilibrar a frequência das espécies que já existem no Parque, aumentando o conforto térmico e colaborando para a melhoria estética e ecológica, evitando assim, a perda do patrimônio arbóreo municipal.

PALAVRAS-CHAVE: Parque Urbano. Inventário Arbóreo. Índices Morfométricos. Índices Espaciais. Índices de Diversidade.

ABSTRACT

The accelerated and disorderly growth of cities, followed by irregular land occupations, caused the replacement of urban vegetation by buildings and road structures, making it difficult for cities to plan properly and causing a series of problems, such as soil sealing, temperature increase, loss of biodiversity and increased noise pollution. Urban afforestation comprises the afforestation of streets and public and private green areas. The parks are inserted in public green areas and are considered public spaces for leisure and recreation for the city's population, providing many benefits, such as psychological well-being, physical contact with nature and the practice of physical activity. Thus, the research aims to evaluate the afforestation of Parque do Atalaia in Escada-PE, with the aim of creating a database that will serve as a subsidy for the management of the urban forest. The study was carried out at Parque do Atalaia, which is located in the center of the city of Escada-PE. A census inventory of all species with CBH (circumference at breast height) ≥ 15 cm was carried out. The dendrometric data were measured: total height, crown diameter, CBH, DBH (diameter at breast height), crown area and basal area. From these data, the morphometric indices were calculated: Degree of Slenderness, Salience Index, and Coverage Index. Spatial indices of shading, tree cover and tree density index were determined. The Shannon-Wiener diversity indices, the Pielou evenness index and the Simpson diversity index were analyzed. As for the phytosociological parameters, absolute density, relative density, absolute dominance, relative dominance, absolute coverage value, relative coverage value, absolute importance value and relative importance value were determined. Regarding the qualitative aspects, the plant health of individual trees, the general condition, vandalism, stem morphology (tortuosity/inclination), evaluation of the first bifurcation, root system condition, pruning condition and conflicts were evaluated. The species *Inga edulis*, *Handroanthus* sp. and *Senna siamea* together make up 56.78% of the Park's tree cover, where only 36.84% of the species found were classified as native to the Brazilian flora. A worrying value was observed in the spatial indices, on the other hand, most arboreal individuals are in good physical and phytosanitary conditions. Conflicts between afforestation and the electricity network were not relevant and the greatest damages observed resulted from pruning and vandalism. Essentially, the adoption of measures to introduce other species was suggested, prioritizing native species, to promote diversity and balance the frequency of species that already exist in the Park, increasing thermal comfort and contributing to aesthetic and ecological improvement, thus avoiding the loss of municipal arboreal heritage.

KEYWORDS: Urban Park. Arboreal Inventory. Morphometric Indices. Spatial Indices. Diversity Indices.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica do município de Escada – PE.....	23
Figura 2. Delimitação da área de estudo, Parque do Atalaia, Escada - PE.....	24
Figura 3. Famílias botânicas do Parque do Atalaia-PE.	33
Figura 4A. Classificação das espécies quanto a origem.	34
Figura 4B. Classificação do total de indivíduos quanto a origem.....	33
Figura 5. Distribuição hipsométrica, em frequência absoluta e relativa (%), das diferentes classes de altura total dos indivíduos presentes no Parque do Atalaia.	38
Figura 6. Distribuição diamétrica, em frequência absoluta e relativa (%), das diferentes classes de diâmetro a altura do peito dos indivíduos presentes no Parque do Atalaia. ..	39
Figura 7. Fitossanidade dos indivíduos arbóreos do Parque do Atalaia em Escada-PE.	47
Figura 8. Interações ecológicas do Parque do Atalaia, Escada – PE.....	48
Figura 9. Danos encontrados nos indivíduos arbóreos do Parque do Atalaia em Escada-PE.....	49
Figura 10. Vandalismo nos indivíduos arbóreos do Parque do Atalaia, Escada-PE.	50
Figura 11. Morfologia do fuste das espécies inventariadas no Parque do Atalaia, Escada-PE.....	52
Figura 12. Morfologia do fuste de indivíduos arbóreos do Parque do Atalaia, Escada-PE.	52
Figura 13. Frequência da altura de bifurcação das árvores encontradas no Parque do Atalaia.....	53
Figura 14. Altura da primeira bifurcação	54
Figura 15. Condição do sistema radicular dos indivíduos arbóreos do Parque do Atalaia, Escada-PE.....	55
Figura 16. Conflitos causados pela rede de energia elétrica.....	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Equações dos índices morfométricos.	29
Quadro 2. Equações dos índices espaciais.....	29
Quadro 3. Equações dos índices de diversidade.....	30
Quadro 4. Equações dos parâmetros fitossociológicos.	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Florística arbórea das espécies existentes no Parque do Atalaia em Escada – PE, em ordem alfabética as famílias botânicas, seguido do nome científico das espécies, com sua respectiva origem, frequência absoluta (nº de indivíduos) (FA) e frequência relativa (FR%).	32
Tabela 2. Valores dendrométricos e índices morfométricos médios das espécies existentes no Parque do Atalaia em Escada-PE, em ordem alfabética as famílias botânicas, seguido do nome científico das espécies, com sua respectiva altura total (HT), diâmetro de copa (DC), circunferência a altura do peito (CAP), diâmetro a altura do peito (DAP), área de copa (AC), área basal (AB), grau de esbeltez (GE), índice de saliência (IS) e índice de abrangência (IA).	36
Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos das espécies existentes no Parque do Atalaia em Escada-PE, em ordem alfabética as famílias botânicas, seguido do nome científico das espécies, com seu respectivo número de indivíduos (Ni), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR%), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR%), valor de cobertura absoluta (VC), valor de cobertura relativa (VC%), valor de importância absoluta (VI) e valor de importância relativa (VI%).	44
Tabela 4. Condição geral das árvores e palmeiras do Parque do Atalaia, Escada-PE....	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	HIPÓTESE	13
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1	DEFINIÇÃO DE ÁREAS VERDES E PARQUES COMO TIPOLOGIAS DA FLORESTA URBANA	15
3.2	BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS PELAS ÁREAS VERDES PÚBLICAS NAS CIDADES.....	16
3.3	IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS VERDES NO PLANEJAMENTO DAS CIDADES.....	17
3.4	MORFOMETRIA DAS ÁRVORES.....	18
3.5	ÍNDICES ESPACIAIS	19
3.6	ÍNDICES DE DIVERSIDADE	20
3.7	FITOSSOCIOLOGIA DE ÁRVORES EM AMBIENTES URBANOS.....	21
3.8	FITOSSANIDADE DO COMPONENTE ARBÓREO URBANO	22
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	23
4.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
4.2.1	Variáveis do inventário quali-quantitativo da arborização do Parque do Atalaia, Escada-PE	24
4.2.2	Localização e identificação das espécies.....	27
4.2.3	Variáveis morfométricas	27
4.2.4	Índices morfométricos	28

4.2.5	Índices espaciais	29
4.2.6	Índices de diversidade	29
4.2.7	Parâmetros fitossociológicos	30
4.2.8	Parâmetros qualitativos	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1	COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO PARQUE DO ATALAIA, ESCADA - PE	32
5.2	PARÂMETROS QUANTITATIVOS.....	35
5.2.1	Morfometria das árvores e palmeiras	35
5.2.1.1	Grau de Esbeltez (GE).....	40
5.2.1.2	Índice de Abrangência (IA) e Índice de Saliência (IS).....	40
5.2.2	Índices espaciais	41
5.2.3	Índices de diversidade	42
5.2.3.1	Índice de Shannon-Weaver (H').....	42
5.2.3.2	Índice de Pielou (J') e Diversidade Máxima (H' máx)	42
5.2.3.3	Índice de Simpson (D).....	43
5.2.4	Parâmetros fitossociológicos	43
5.3	PARÂMETROS QUALITATIVOS.....	46
5.3.1	Fitossanidade dos indivíduos arbóreos	46
5.3.2	Interações ecológicas.....	47
5.3.3	Estado geral das árvores e palmeiras	48
5.3.4	Vandalismo	50
5.3.5	Morfologia do fuste (tortuosidade/inclinação)	51
5.3.6	Avaliação da primeira bifurcação.....	53
5.3.7	Condição do sistema radicular.....	54
5.3.8	Condição de poda e conflitos	55
6	CONCLUSÃO.....	57

REFERÊNCIAS	59
APÊNDICE	70
APÊNDICE 1 - Planilha elaborada para coleta de dados	71
APÊNDICE 2 - Mapa da arborização do Parque do Atalaia, Escada-PE	72

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais, o homem vem trocando o meio rural pelo meio urbano (êxodo rural), por isso o crescimento desordenado, acelerado e não planejado das cidades vem sendo tema de grandes discussões no meio acadêmico, principalmente na elaboração de políticas públicas de planejamento urbano (SOARES *et al.*, 2014). Sendo assim, o espaço urbano é moldado por condições socioeconômicas desiguais, onde a desigualdade territorial acaba afetando na arborização (JUSTINO *et al.*, 2019).

Este crescimento desordenado ocasionou na substituição da vegetação urbana por edificações e estruturas viárias, implicando na oferta de serviços ambientais fundamentais à qualidade de vida (MELO; MEUNIER, 2017), trazendo para o planeta poluição sonora e visual (RODRIGUES, 2010). Dessa forma, no século XX iniciou-se o processo de arborização urbana no país, com a intenção de gerar uma maior satisfação, conforto e bem-estar ao homem (OLIVEIRA; SANCHES; DE MUSIS, 2013).

Nesse sentido, surge o conceito de conservação e criação de espaços verdes como instrumento de planejamento urbano e territorial para a população das cidades (MUÑOZ; FREITAS, 2017). Para Alencar (2017), há muitos conceitos de áreas verdes e muitas vezes são controversos. Porém, no âmbito deste trabalho, área verde pública pode ser entendida como:

[...] todo espaço livre (área verde / lazer) que foi afetado como de uso comum e que apresente algum tipo de vegetação (espontânea ou plantada), que possa contribuir em termos ambientais (fotossíntese, evapotranspiração, sombreamento, permeabilidade, conservação da biodiversidade e mitigue os efeitos da poluição sonora e atmosférica) e que também seja utilizado com objetivos sociais, ecológicos, científicos ou culturais (BENINI, 2009).

Neste sentido, as áreas verdes podem ser consideradas variáveis potenciais de impacto no ambiente, pois são espaços importantes que estão cada vez mais relacionados à qualidade urbana nas cidades, por conseguinte, as áreas verdes podem ser analisadas e observadas como indicadores para a avaliação da qualidade de vida e do bem-estar das pessoas (CAMPOS *et al.*, 2021).

Os parques urbanos são representados pelas áreas verdes públicas (LIMA NETO, 2011) e são considerados espaços públicos destinados ao lazer e a recreação da população da cidade, proporcionando um contato físico com a natureza e melhorando a qualidade

de vida nos centros urbanos (MOREIRA *et al.*, 2011). Possuem valores sociais, culturais e econômicos (ARRAIS *et al.*, 2014).

O município de Escada conta com um único parque urbano, localizado próximo ao centro, às margens do Rio Ipojuca, o Parque do Atalaia, que é de extrema importância social por se tratar de um ambiente que proporciona lazer e diversos benefícios para a melhoria da qualidade de vida e o bem-estar da população. Além de auxiliar na preservação ambiental, funcionando como preventivo de danos ambientais, amortecendo ruídos, embelezando o ambiente, melhorando o micro clima da área e protegendo os mananciais (SILVA, 2002).

Souza (2011) afirma que avaliar quali-quantitativamente a vegetação arbórea dos parques urbanos, conhecer sua cobertura, sua quantificação e distribuição é primordial para entender a real situação destes parques, dado que essas informações poderão servir de subsídios ao planejamento e à gestão pública.

Para conhecer o patrimônio arbóreo de um local, o meio mais seguro é através da realização de um inventário (VITÓRIA *et al.*, 2010). Lima Neto (2011) preconiza que para um bom planejamento e manejo da arborização, o inventário é essencial, pois fornece informações a respeito dos tratamentos fitossanitários, necessidade de poda, remoção e plantios, assim como define intervenções necessárias.

Diante deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi realizar um diagnóstico da arborização do Parque do Atalaia, analisando os índices morfométricos a partir dos dados dendrométricos das árvores, determinar os índices espaciais e de diversidade e os parâmetros fitossociológicos e avaliar qualitativamente os indivíduos arbóreos, a fim de criar um banco de dados que sirva de subsídio à gestão da floresta urbana no município de Escada-PE.

1.1 HIPÓTESE

A criação de um banco de dados, por meio de um inventário arbóreo, é eficiente para aferir a necessidade de tratamento e atividades inerentes à arborização de uma cidade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Inventariar quali-quantitativamente a arborização do Parque do Atalaia para a criação de um banco de dados que sirva de subsídio à gestão da floresta urbana no município de Escada – PE.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Realizar o levantamento das espécies arbóreas do Parque do Atalaia;
- II. Determinar índices morfométricos, espaciais, de diversidade e fitossociológicos na área estudada;
- III. Avaliar qualitativamente as árvores quanto a fitossanidade, estado geral, vandalismo e condição do fuste, da copa, de poda e do sistema radicular;
- IV. Detectar conflitos da arborização existente com as áreas destinadas a uso público no Parque;
- V. Identificar possibilidades de manejo e manutenção da arborização na área de estudo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 DEFINIÇÃO DE ÁREAS VERDES E PARQUES COMO TIPOLOGIAS DA FLORESTA URBANA

Há uma confusão em relação aos termos técnicos utilizados na definição de áreas verdes e, muitas vezes, esses termos são controversos. Então, para o melhor entendimento do que são as áreas verdes, primeiro precisa-se conhecer os conceitos e terminologias que envolvem o campo da arborização.

Essas divergências conceituais relacionadas aos termos áreas verdes, áreas livres, arborização urbana, verde urbano, e tantos outros, têm sido frequentemente considerados sinônimos no meio científico, porém não possuem o mesmo significado (BARGOS; MATIAS, 2011).

Arborização Urbana e Floresta Urbana são dois conceitos usados no Brasil para representar o conjunto de vegetação arbórea (MAGALHÃES, 2006). Sendo que o primeiro está relacionado a árvore como elemento individual e o outro como coletivo (NOWAK, 2008).

Segundo Alves (2017), “a arborização urbana está associada à manutenção da qualidade ambiental nas cidades e ao bem-estar das populações que as habitam”. Sanchotene (1994) define arborização como um conjunto de terras públicas e privadas, natural ou cultivada, predominantemente arbórea. A arborização urbana compreende a arborização de ruas e as áreas verdes públicas e privadas (LIMA NETO, 2011).

Resende (2011) preconiza que as áreas verdes assumem um papel de equilíbrio entre o espaço modificado para o assentamento urbano e o meio ambiente, portanto são de extrema importância para a qualidade ambiental das cidades.

Para Dallimer *et al.* (2012), o bem-estar humano nas cidades foi atribuído, entre outros fatores, ao acesso da população a espaços verdes. Para muitos habitantes urbanos, a experiência cotidiana com a biodiversidade é obtida através das idas às praças ou parques mais próximos de suas residências (SANG *et al.*, 2016).

As áreas verdes públicas são representadas por praças, refúgios, bosques e parques (Biondi, 2000). Os parques são considerados espaços públicos destinados ao lazer e a recreação da população da cidade, proporcionando um contato físico com a natureza e

melhorando a qualidade de vida nos centros urbanos (MOREIRA *et al.*, 2011). Possuem valores sociais, culturais e econômicos (ARRAIS *et al.*, 2014) e apresentam diferentes funções na cidade, sendo as principais: ecológica, estética e lazer (MASCARÓ, 2002).

3.2 BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS PELAS ÁREAS VERDES PÚBLICAS NAS CIDADES

As áreas verdes apresentam diversas funções, as quais desempenham inúmeros benefícios e possuem um papel importante devido aos serviços ecossistêmicos que desempenham, tais como:

- Fisiológico: sombreamento, aumento considerável do teor de oxigênio e da umidade do ar, melhorando a qualidade do ar, absorve gás carbônico, ameniza temperatura, diminui a poluição sonora através da amenização de ruídos (MARTINS CASTRO, 2017).
- Estético: embelezamento da cidade com as cores, texturas e formas, quebrando a monotonia e proporcionando prazer estético, constituindo uma harmonia paisagística no espaço urbano (COUTRO, 2007).
- Psicológico: desenvolvimento cognitivo de crianças, melhoria da saúde física e mental da população, alívio ao estresse muito comum na modernidade, completude espiritual (JACK-SCOTT *et al.*, 2013).
- Ecológico: promove a biodiversidade urbana, pois serve de abrigo e alimento à fauna, protege o solo contra erosão e diminui os riscos de inundação e das forças dos ventos (MARTELLI; CARDOSO, 2018). Ainda preserva a identidade biológica da região (GRAZIANO, 1994).

Silva, Gonzalez e Silva Filho (2011) preconizam que o conforto humano nas cidades está relacionado com a diminuição da incidência de radiação solar, por meio do sombreamento proporcionado pelas árvores, e a ventilação natural, através do vento que é refrigerado ao entrar em contato com as superfícies foliares e realizar trocas por convecção.

Oliveira *et al.* (2013) afirmam que pelos benefícios proporcionados pela vegetação, a arborização urbana pode ser considerada como um dos mais importantes

elementos naturais que compõem o ecossistema das cidades. A presença de vegetação nas cidades ameniza os ruídos e a poluição do ar, diminui a incidência solar sobre os pavimentos de asfalto, melhora o conforto térmico, proporciona bem estar a população e embelezam a cidade (ROCHA, 2018).

3.3 IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS VERDES NO PLANEJAMENTO DAS CIDADES

No Brasil, as ocupações irregulares do solo acabaram gerando um conflito entre a área construída com a vegetada, pois o crescimento desordenado e acelerado durante o processo de urbanização dificulta o planejamento adequado das cidades, contribuindo para a insatisfação da população (OLIVEIRA; SANCHES; DE MUSIS, 2013). Essa insatisfação se dá através dos problemas ocasionados pela substituição da vegetação pelas edificações, e são eles: aumento da temperatura local, impermeabilização do solo, diminuição da biodiversidade e elevação de danos à saúde (CERQUEIRA; SILVA, 2013).

Uma das soluções para amenizar o problema do crescimento urbanístico desordenado é inserir vegetação no ambiente urbano, criando áreas de preservação, praças, parques, entre outros (OLIVEIRA; SANCHES; DE MUSIS, 2013). Entretanto, Silva (2018) afirma que arborizar não se resume apenas a plantar árvores, precisa de um estudo, um planejamento adequado, caso contrário, ocasionará em transtorno para os centros urbanos e prejuízo à população. Sendo assim, o planejamento adequado da arborização reduz os erros e conflitos (SILVA; FIDELIS; CASTRO, 2011).

Durante o processo de planejamento urbano, geralmente não consideram a vegetação, somente após a instalação de todos os equipamentos urbanos, o que acaba dificultando na integração da infraestrutura urbana com a vegetação arbórea adequada (ARAÚJO, 2020). Coletto, Müller, Wolski (2008) afirmam que:

Planejar a arborização é indispensável para o desenvolvimento urbano e requer, antes de qualquer coisa, o conhecimento da situação existente, através de um inventário quali-quantitativo, assim como o conhecimento das características dos vegetais que poderão ser utilizados.

O planejamento e a manutenção da arborização é um grande desafio para os administradores municipais (CABRAL, 2013), mas cabe a eles a criação e aprovação de

leis específicas relacionadas à arborização e as áreas verdes e, a população, cabe ajudar a cuidar, conhecendo a legislação e cumprindo-a (LACERDA *et al.*, 2013).

A percepção ambiental da população quanto aos benefícios causados com a arborização adequada tem sido utilizada em alguns bairros ou cidades do Brasil (FERREIRA; AMADOR, 2013). Araújo (2020) afirma que a maioria da população tem compreendido e reconhecido os benefícios da arborização no meio urbano. Os seres humanos são capazes de perceber o ambiente em que eles estão inseridos e assim podem aprender a protegê-lo (ROPPA *et al.*, 2007).

3.4 MORFOMETRIA DAS ÁRVORES

O estudo da morfometria e das relações morfométricas de indivíduos arbóreos serve para determinar a estabilidade da árvore, bem como o grau de concorrência de um povoamento, o período considerado adequado ecologicamente para a realização dos desbastes e até mesmo a produção de cada indivíduo no sítio (SANTOS *et al.*, 2015).

Para intervenções silviculturais o conhecimento da morfometria, das relações morfométricas e da dinâmica da forma das árvores são de extrema importância (ROMAN; BRESSAN; DURLO, 2009). Shoda, Imanishi e Shibata (2020) afirmam também que para o melhor aproveitamento do espaço verde nas cidades é fundamental analisar o comportamento morfométrico da copa e do fuste de árvores.

O Grau de Esbeltez, o Índice de Abrangência e o Índice de Saliência são algumas variáveis morfométricas que podem ser calculadas através da altura total, diâmetro, comprimento de copa e diâmetro de copa (SILVA *et al.*, 2017).

O Grau de Esbeltez é a relação entre a altura e o DAP. Quando o GE apresentar valor maior que 100 indica que a árvore está suscetível a danos físicos, causados por ventos, tempestades etc (ROVEDA *et al.*, 2012). Boschetti *et al.* (2015) afirma que os indivíduos com diâmetro pequeno e fuste muito alto possuem maior instabilidade, principalmente à ação de ventos, podendo causar danos irreversíveis como tombamento da árvore pela raiz ocasionando a sua morte ou a quebra da copa.

O Índice de Abrangência (IA) é a razão entre o diâmetro de copa e a altura total da árvore. O aumento na altura não cresce na mesma proporção que o aumento em

diâmetro da copa, logo essa relação tende a diminuir com o incremento da altura da árvore (TONINI; ARCOVERDE, 2005).

O índice de saliência (IS) é calculado entre a relação diâmetro de copa e DAP, expressa quantas vezes o diâmetro de copa é maior que o DAP (DURLO; DENARDI, 1998). Através do diâmetro atingido por seus indivíduos é possível manejar um povoamento (DIONÍSIO *et al.*, 2017). Os mesmos autores salientam ainda que o IS pode ser usado como indicador de desbaste, indicando o espaço a ser liberado ao redor de uma árvore selecionada.

3.5 ÍNDICES ESPACIAIS

“Os índices espaciais de vegetação vêm sendo utilizados para estimar a qualidade do espaço urbano” (GRISE; BIONDI; ARAKI, 2009) e têm como definição:

Um conjunto de parâmetros utilizados para estudo da arborização presentes nas áreas verdes, à medida que se realiza a mensuração destes, será obtida uma melhor ou pior condição da arborização, e de fato exercerá influência na qualidade das áreas verdes (LIMA NETO; MELO E SOUZA, 2009).

O Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA) é o percentual de área sombreada, em m², em relação à área total, em m², e é equivalente a Cobertura Arbórea (LIMA NETO; MELO E SOUZA, 2009). Os mesmos autores salientam que o resultado obtido por este índice é o potencial de sombra decorrente da soma das áreas de copa arbórea, que é estimada por meio da projeção visual ao solo, aproximada pela composição de polígonos. Conforme a metodologia desenvolvida por Simões *et al.* (2001), o recomendado é 30% para áreas onde prevaleça o comércio e 50% para áreas onde prevaleçam residência.

De acordo com Lima Neto e Melo Souza (2009), o Índice de Densidade Arbórea (IDA) é utilizado para observar a intensidade de ocupação das árvores em determinada área, é o número de árvores existentes em cada 100m² de Parque, onde o valor obtido mostra a situação da área verde se há insuficiência ou abundância de árvores no Parque, ou seja, é utilizado para verificar a intensidade de ocupação das árvores, sendo que o recomendado, de acordo com Simões *et al.* (2001), é que tenha ao menos 1 árvore a cada 100m².

3.6 ÍNDICES DE DIVERSIDADE

A promoção da heterogeneidade é um dos fatores mais importantes no manejo das florestas urbanas (SILVA *et al.*, 2019). Quanto maior a diversidade de espécies, menor é o risco de perda dos indivíduos por pragas e doenças, além de deixar o ambiente esteticamente mais harmonioso, contribuindo com o paisagismo (SANTAMOUR JR, 2002).

Os índices de diversidade têm como objetivo identificar as características da composição dos povoamentos florestais, apresentam-se como importantes indicadores das condições ecológicas das praças e parques, onde o índice de diversidade proposto por Shannon (H') e Simpson (D') e o de uniformidade proposto por Pielou (J') são alguns dos mais utilizados em pesquisas (BIONDI; BOBROWSKI, 2014).

Sendo assim, a diversidade de espécies compreende os conceitos de riqueza e de uniformidade (SILVA *et al.*, 2019), onde a riqueza é representada pelo número total de espécies em uma determinada área e a uniformidade está relacionada ao grau de dominância de uma ou mais espécies em uma área específica (BIONDI; BOBROWSKI, 2014; ZHINENG *et al.*, 2016).

O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') foi utilizado para verificar a diversidade vegetativa do local, bem como o número de espécies esperado para a área (MAGURRAN, 2011). Segundo Floriano (2009) os valores obtidos com este índice se inferiores a 1,5 são considerados de baixa diversidade, quando varia de 1,6 a 3,5 está relacionado a média diversidade e acima de 3,5 são de alta diversidade.

O Índice de Equabilidade de Pielou (J') quantifica a uniformidade de distribuição de uma determinada população de indivíduos em relação às espécies presentes em uma área (CIPRIANO, 2021). Pielou (1966); Kanieski *et al.* (2010) afirmam que quanto maior o valor de J , maior será a uniformidade, pois este índice varia de 0 a 1, sendo 0 a uniformidade mínima e 1 a uniformidade máxima.

O Índice de Dominância de Simpson (D') captura bem a distribuição de abundância de espécies (LIMA NETO *et al.*, 2021). Quanto maior for o valor de D , menor será a diversidade e quanto mais próximo de zero for, maior será a riqueza de espécies distribuídas equitativamente, pois ele considera a proporção total de ocorrências de cada espécie (ÁLVAREZ *et al.*, 2006).

3.7 FITOSSOCIOLOGIA DE ÁRVORES EM AMBIENTES URBANOS

A Fitossociologia é um ramo da ecologia vegetal utilizado em diagnóstico qualitativo dos agrupamentos vegetacionais (CELESTINO, 2019), ou seja, é uma ciência que estuda as comunidades vegetais (GIEHL; BUDKE, 2011), onde “*phyto*” significa planta e “sociologia” grupos ou agrupamentos (PEREIRA, 2017).

Desse modo, a fitossociologia identifica as características quantitativas de uma comunidade vegetal, mostra a diversidade do ambiente e possibilita analisar a tipologia florestal do ambiente em estudo (DIAS, 2005) e tem como objetivo compreender as causas e efeitos da interação entre plantas e o ambiente e os processos que atuam na continuidade ou mudança de uma comunidade vegetal ao longo do tempo (MORO; MARTINS, 2011).

Bobrowski (2014) relata que os inventários arbóreos realizados no Brasil, hoje em dia, tendem a utilizar apenas a frequência ou densidade como fator descritivo das espécies avaliadas, desprezando os demais parâmetros constituintes da análise fitossociológica (dominância, valor de cobertura e valor de importância). Posto isto, Lima Neto (2014) preconiza a importância sob os aspectos ecológico, estrutural e silvicultural que os estudos fitossociológicos desenvolvidos no meio urbano exercem na gestão da arborização.

Através desses estudos fitossociológicos pode-se chegar a informações acerca da estrutura das comunidades vegetais, como distribuição e composição de espécies (KRAMER; KRUPKE, 2012). Na arborização urbana, a estrutura está relacionada à organização, arranjo e disposição dos indivíduos dentro da comunidade vegetal tanto em altura (estrutura vertical) quanto em densidade (estrutura horizontal) (PEREIRA, 2017).

O estudo da formação florística e estrutura fitossociológica proporcionam a observação da biodiversidade do local, pois geram informações sobre a área em estudo (ARAÚJO, 2008). Os indicadores ou índices utilizados para caracterizar a estrutura de uma comunidade vegetal são denominados de parâmetros fitossociológicos (GOMES; PINTO, 2015).

3.8 FITOSSANIDADE DO COMPONENTE ARBÓREO URBANO

A fitossanidade está relacionada à saúde da árvore (SOUZA; DODONOV; CORTEZ, 2012). As cidades são ambientes que estressam os vegetais, o manejo inadequado ou a falta de manejo acarretam em prejuízos e podem causar malefícios ao vegetal, desta forma, a fitossanidade do componente arbóreo urbano é uma das características que devem ser levada em consideração (BRIANEZI *et al.*, 2013).

Uma poda má conduzida pode acarretar em prejuízos a planta, desconfigurando sua arquitetura e deixando-a exposta a agentes externos, permitindo a entrada de microrganismos e artrópodes que degradam a madeira e afetam negativamente sua fitossanidade (MARTINS; ANDRADE; ANGELIZ, 2010). Os mesmos autores relatam que os aspectos fitossanitários negativos mais percebidos em árvores urbanas são os ataques por pragas e doenças, responsáveis pela biodeterioração do vegetal.

A presença de broca, cupins, patógenos, injúrias físicas como anelamento do fuste, caules podres, ocos, cavidades, galhos lascados etc, podem ser as causas dos problemas fitossanitários (RIBEIRO, 2009). Nicklas *et al.* (2002) afirmam que injúrias no tronco podem causar a queda do indivíduo arbóreo e provocar acidentes.

Avaliar detalhadamente os indivíduos arbóreos permite a detecção de problemas que poderiam levar o indivíduo arbóreo à queda, causando prejuízos materiais e até mesmo acidentes. Portanto, é de extrema importância a avaliação dos indivíduos já implantados a fim de se conhecer seu estado fitossanitário (MUSSELLI; MARTINEZ; ROCHA LIMA, 2020).

A avaliação de um indivíduo arbóreo vai desde uma simples observação dos danos estruturais até o uso de equipamentos por um profissional capacitado, onde trazem informações mais detalhadas do estado da árvore (SANTANA, 2018). Dessa forma, Schallenberger (2010) afirma que ao avaliar as condições das árvores pode ser detectado e quantificado a necessidade de poda, remoção ou tratamentos fitossanitários.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo proposto ocorreu no Parque do Atalaia que está localizado no centro do município de Escada, zona da Mata Sul de Pernambuco, Estado do nordeste brasileiro (Figura 1). Conforme o censo do IBGE (2020), o município está localizado a 63 km da capital pernambucana, Recife, conta com uma área de 342,201 km² e possui uma estimativa de, aproximadamente, 69.292 mil habitantes.

Figura 1. Localização geográfica do município de Escada – PE



Fonte: A autora (2021) baseada no Google Maps (2021)

De acordo com a Lei nº 2454/2015, de 24 de novembro de 2015, o município tem como coordenadas geográficas: latitude - 08°21'33'' Sul; longitude - 35°13'25'' Oeste; e altitude média de 109 metros. Possui 0,35% de participação no território do Estado e faz fronteira com os municípios de Cabo de Santo Agostinho e Vitória de Santo Antão, ao Norte, Sirinhaém e Ribeirão, ao Sul, Ipojuca, ao Leste, e Primavera, ao Oeste. O clima é do tipo Tropical Chuvoso com verão seco. Os meses mais chuvosos são maio e junho. O relevo é ondulado e inclinado para o oeste (ESCADA, 2015).

A vegetação que predomina é do tipo Floresta Subperenifolia, com partes de Floresta Hipoxerófila. Os solos dessa unidade geoambiental são: Latossolos profundos e

bem drenados, podzólicos de profundidade pouca a média e bem drenados e gleissolos de várzea, orgânicos e encharcados. Em relação a rede hidrográfica, o município de Escada está inserido nos domínios das Bacias Hidrográficas dos Rios Ipojuca, Sirinhaém e do Grupo de Bacias dos Pequenos Rios Litorâneos (CPRM, 2005).

O Parque do Atalaia está localizado às margens do Rio Ipojuca, no bairro do Atalaia, cujo acesso se dá pela rua Alfredo Correia (Figura 2). Possui uma área de 12,25 hectares, seus usos atuais são culturais, de lazer e esportivos e os equipamentos que constam atualmente no Parque são: academia da cidade, pista de cooper, bicicross, quadras e brinquedos. Há também um amplo estacionamento em frente à portaria.

Figura 2. Delimitação da área de estudo, Parque do Atalaia, Escada - PE



Fonte: A autora (2021) baseada no Google Maps (2021)

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.2.1 Variáveis do inventário quali-quantitativo da arborização do Parque do Atalaia, Escada-PE

Foi realizado um inventário censo da arborização do Parque do Atalaia em Escada – PE, utilizando um mapa, confeccionado pela autora, com a localização geográfica de cada indivíduo arbóreo (APÊNDICE II). Para a coleta de dados foi determinado que as árvores a serem amostradas apresentassem CAP (Circunferência à altura do peito) ≥ 15 cm.

Também foi confeccionada uma planilha para coletar os dados em campo (APÊNDICE I), onde, na planilha, constavam espaços para preenchimento de 14 variáveis diferentes, assim especificadas:

- a) sp. – nome popular da espécie;
- b) CAP – circunferência à Altura do Peito (cm);
- c) Hbif – altura da primeira bifurcação: se maior que 1,80m é bifurcação positiva, se menor, negativa;
- d) ØCp – diâmetro de copa (m);
- e) hT – altura total (m);
- f) AP – área permeável: se maior que 1 m² a área permeável é positiva, se menor, negativa;
- g) InEc – interações ecológicas: Observou-se a presença de plantas epífitas em cada indivíduo arbóreo. Considerou-se as seguintes epífitas: musgos (M), líquens (L), bromélias (B), cactáceas (C) e trepadeiras (T).
- h) CoFi – condição fitossanitária: Observou-se a presença de formigas cortadeiras (F) e cupins (C) ou vestígios da passagem destes pela árvore. Não foi observado a presença de cupins subterrâneos, apenas na parte visível da árvore. Foi adotada a metodologia proposta por Silva Filho (2002), onde foram classificados quanto:
 - À intensidade do ataque (baixa, média e alta):
 - “1 – Baixa: quando o organismo ou agente está presente, porém sem causar danos à árvore.
 - 2 – Média: quando o organismo ou agente está presente, causando danos reparáveis à árvore.
 - 3 – Alta: quando o organismo ou agente está causando danos graves, que podem levar a árvore a um declínio irreversível.” (SILVA FILHO, 2002).
 - Local do ataque (raiz (R), caule (C), folhas (FO), flores (FL) e frutos (FR)).
- i) InMe – injúrias Mecânicas: Foi observado se havia presença de poda (P), anelamento (A), cavidades (C) ou outro tipo de injúria como atos de vandalismo (V). Foram classificados como de pequena importância desenhos, escritas, pregos e pequenos objetos no tronco e como grave, anelamentos, cavidades, e podas unilaterais e drásticas.

j) R – condições do sistema radicular: Foi classificado como raiz subterrânea (R1), raiz superficial (R2) e raiz superficial danificando (R3), isto é, causando danos em edificações e/ou pavimento dos passeios.

k) To – tortuosidade: Os troncos foram classificados como cilíndricos (C), ramificados (R) e tortuosos (T). Foram consideradas árvores tortuosas, àquelas que visualmente apresentavam ângulos menores que 60°, sendo classificado como grave.

l) Co – conflitos: Observou-se a existência de conflitos com a rede de energia elétrica (RE) e/ou com o pavimento de passeios (PA) e edificações (ED).

m) EsGe – estado geral: Foi realizado a partir da metodologia proposta por Silva Filho (2002), onde cada indivíduo foi agrupado em 1 dos 5 níveis abaixo:

“1 – Ótimo: árvore vigorosa e sadia; sem sinais aparentes de ataque de insetos, doenças ou injúrias mecânicas; pequena ou nenhuma necessidade de manutenção; forma ou arquitetura característica da espécie.

2 – Bom: médias condições de vigor e saúde; necessita de pequenos reparos ou poda; apresenta descaracterização da forma: apresenta sinais de ataque de insetos, doença ou problemas fisiológicos.

3 – Regular: apresenta estado geral de início de declínio; apresenta ataque severo por insetos, doença ou injúria mecânica, descaracterizando sua arquitetura ou desequilibrando o vegetal; problemas fisiológicos requerendo reparo.

4 – Péssimo: avançado e irreversível declínio; apresenta ataque muito severo por insetos, doença ou injúria mecânica, descaracterizando sua arquitetura ou desequilibrando o vegetal; problemas fisiológicos cujos reparos não resultarão em benefício para o indivíduo.

5 – Morta: árvore seca ou com morte iminente” (SILVA FILHO, 2002).

n) NT – necessidades de tratamento: 1 – poda; 2 – remoção da árvore;

As informações obtidas na coleta de campo foram inseridas, posteriormente, numa planilha no Microsoft Excel® versão 2019, onde foi realizado todos os cálculos, tabelas e gráficos do presente trabalho.

4.2.2 Localização e identificação das espécies

Foi localizado e enumerado cada indivíduo arbóreo no mapa que foi confeccionado e inserido o nome vulgar da espécie na planilha de campo. As espécies foram divididas em dois grupos: árvores e arvoretas, onde possuem a presença de caule principal lenhoso e copa definida, e palmeiras (SILVA; MEUNIER; FREITAS, 2007).

A identificação das espécies foi realizada mediante ajuda de um funcionário da prefeitura que disponibilizou uma tabela com todas as espécies existentes no Parque. Além do nome popular, também foi inserido na planilha do Excel®, o nome científico, a família e a origem (nativa ou exótica) de cada espécie. As espécies foram identificadas segundo o APG IV.

4.2.3 Variáveis morfométricas

Foram mensuradas a altura total (HT), diâmetro de copa (DC), circunferência a altura do peito (CAP), diâmetro a altura do peito (DAP), área de copa (AC) e área basal (AB). Conforme estão descritos a seguir:

Altura total: altura da árvore, em metros, utilizando um hipsômetro, onde os indivíduos foram distribuídos em cinco classes de altura: classe I (0 - 5 m), classe II (5,1 - 10 m), classe III (10,1 - 15 m), classe IV (15,1 – 20 m) e classe V (15,1 – 20 m) (CALIXTO JÚNIOR, SANTANA, LIRA FILHO; 2009). Foram confeccionados histogramas de frequência para análise dessas classes hipsométricas.

Diâmetros de copa e área de copa: Foi utilizada a metodologia proposta por Harder *et al.* (2006), onde foram medidos, com a utilização de uma trena de 50 metros, os diâmetros em dois sentidos, norte-sul e leste-oeste, com a finalidade de uma maior uniformidade da copa.

A área de copa foi obtida pelo cálculo da seguinte expressão (ROMAN; BRESSAN; DURLO, 2009):

$$AC = \frac{(DC^2 \cdot \pi)}{4}$$

Onde, AC = área de copa, em m²; DC = diâmetro de copa obtido a partir da média dos dois diâmetros no sentido norte-sul, leste-oste, em metros; $\pi = \text{Pi} = 3,14...$

CAP, DAP e área basal: Foi obtido o valor da circunferência do tronco da árvore a altura do peito (1,30 metro do solo), em centímetros, mensurado com a ajuda de uma fita métrica de 50 metros e o diâmetro a altura do peito foi obtido pelo desenvolvimento da seguinte relação matemática:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Onde, DAP = diâmetro a altura do peito; CAP = circunferência a altura do peito; $\pi = \text{Pi} = 3,14...$

Para os indivíduos bifurcados abaixo de 1,30 m foi adotado o procedimento indicado por Scolforo & Mello (1997), onde foram mensurados os CAP's e o CAP total foi determinado de acordo com a equação abaixo:

$$Ct = \sqrt{C_1^2 + C_2^2 + \dots C_i^n}$$

Onde, Ct = Circunferência total, em cm; Ci = os respectivos CAPs medidos em campo, em cm.

Os indivíduos foram distribuídos em cinco classes de diâmetro: classe I (<10 cm), classe II (10,1 - 20 cm), classe III (20,1 - 30 cm), classe IV (30,1 - 40 cm) e classe V (>40,1 cm). Foram confeccionados histogramas de frequência para análise dessas classes diamétricas.

A área basal é calculada por meio da fórmula abaixo:

$$AB = \pi \cdot r^2$$

Onde, AB = área basal; $\pi = \text{Pi} = 3,14...$; r = DAP/2, em metros.

4.2.4 Índices morfométricos

A partir dos valores dendrométricos foram calculados o grau de esbeltez (GE), índice de saliência (IS), e índice de abrangência (IA). Os índices morfométricos foram estimados conforme Burger (1939) (Quadro 1):

Quadro 1. Equações dos índices morfométricos.

GRAU E ÍNDICES	FÓRMULA	EXPLICAÇÃO
Grau de Esbeltez (GE)	$GE = \frac{HT}{DAP}$	HT = altura total, em metros, da árvore; DAP = Diâmetro à Altura do Peito, em metros.
Índice de saliência (IS)	$IS = \frac{DC}{DAP}$	DC = diâmetro de copa, em metros; DAP = diâmetro à Altura do Peito, em metros.
Índice de abrangência (IA)	$IA = \frac{DC}{HT}$	DC = diâmetro de copa, em metros; HT = altura total, em metros, da árvore.

4.2.5 Índices espaciais

Os índices espaciais de densidade arbórea (IDA) e de sombreamento arbóreo (ISA) foram mensurados conforme Lima Neto e Melo e Silva (2009) (Quadro 2):

Quadro 2. Equações dos índices espaciais.

ÍNDICES ESPACIAIS	FÓRMULA	EXPLICAÇÃO
Índice de Densidade Arbórea (IDA)	$IDA = \frac{N_{árvores}}{Área_{Total}} \times 100$	IDA = Índice de Densidade Arbórea; N _{árvores} = Número total de árvores; Área Total = Área total do Parque (m ²).
Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA)	$ISA = \frac{Área_{Sombreada}}{Área_{Total}} \times 100$	ISA = Índice de Sombreamento Arbóreo; Área Sombreada = Área de copa das árvores (m ²); Área Total = Área do total do Parque (m ²).

4.2.6 Índices de diversidade

Para análise da diversidade da arborização do Parque do Atalaia em Escada-PE foram calculados os índices de Diversidade de Shannon-Weaver (H'), de Simpson (D), Diversidade Máxima (H_{máx}) e Equidade de Pielou (J') (MORENO, 2001). Estimados por meio das equações abaixo (Quadro 3):

Quadro 3. Equações dos índices de diversidade.

ÍNDICE	FÓRMULA	EXPLICAÇÃO
Índice de Shannon-Weaver (H')	$H' = \frac{[DT \ln(DT) - \sum_{i=1}^S (DA_i) \ln(DA_i)]}{DT}$	DT = densidade total; DA _i = densidade absoluta da i-ésima espécie; ln = logaritmo neperiano.
Índice de Simpson (D)	$D = \sum p_i^2$	p _i = n _i /N (abundância relativa/proporção da espécie i na amostra).
Índice de Diversidade Máxima (H'máx)	$H'máx = \ln(S)$	S = número total de espécies; ln = logaritmo neperiano.
Índice de Pielou (J')	$J' = \frac{H'}{H'máx}$	H' = índice de Shannon-Weaver; H'máx = Índice de Diversidade Máxima

4.2.7 Parâmetros fitossociológicos

Os parâmetros fitossociológicos de Frequência Relativa (FR), Dominância Absoluta e Relativa (DoA e DoR), Densidade Total, Absoluta e Relativa (DT, DA e DR), Valor de Cobertura Absoluto e Relativo (VC e VC%) e Valor de Importância Absoluto e Relativo (VI e VI%) foram determinados por meio da metodologia proposta por Mueller-Dombois; Ellenberg (1974) (Quadro 4) e analisados no Microsoft Excel® versão 2019.

Quadro 4. Equações dos parâmetros fitossociológicos.

ÍNDICE	FÓRMULA	EXPLICAÇÃO
Frequência Relativa (FR)	$FR_i = \frac{n_i}{N} \times 100$	FR _i = frequência relativa da i-ésima espécie; n _i = número de indivíduos da i-ésima espécie; N = número total de indivíduos.
Dominância Absoluta (DoA)	$DoA = \frac{\sum gAP}{A}$	DoA _i = dominância absoluta da espécie i; ΣgAP = somatório da área de projeção da copa da i-ésima espécie; A = área amostrada, em hectare.
Dominância Relativa (DoR)	$DoR_i = \frac{DoA_i}{\sum DoA_i} \times 100$	DoR _i = dominância relativa (%) da i-ésima espécie; DoA _i = dominância absoluta da espécie i; ΣDoA _i = somatório das dominâncias de todas as espécies.

Densidade Total (DT)	$DT = \frac{N}{A}$	N = número total de indivíduos amostrados; A = área amostrada, em hectare.
Densidade Absoluta (DA)	$DAi = \frac{ni}{A}$	DAi = densidade absoluta da espécie i; ni = número total de indivíduos amostrados para a espécie i; A = área amostrada, em hectare.
Densidade Relativa (DR)	$DRi = \frac{DAi}{DT} \times 100$	DRi = densidade relativa da espécie i; DAi = densidade absoluta da espécie i; DT = densidade total.
Valor de Cobertura Absoluto (VC)	$VCi = DoRi + DRi$	VCi = Valor de Cobertura Absoluto da espécie i; DoRi = dominância relativa (%) da i-ésima espécie; DRi = densidade relativa da espécie i.
Valor de Cobertura Relativo (VC %)	$VC (\%) = \frac{VCi}{2}$	VC (%) = Valor de Cobertura Relativo; VCi = Valor de Cobertura Absoluto da espécie i.
Valor de Importância Absoluto (VI)	$Vli = FRi + DoRi + DRi$	Vli = valor de importância da espécie i; FRi = frequência relativa da i-ésima espécie; DoRi = dominância relativa (%) da i-ésima espécie; DRi = densidade relativa da espécie i.
Valor de Importância Relativo (VI %)	$VI (\%) = \frac{Vli}{3}$	VI (%) = Valor de Importância Relativo; Vli = valor de importância da espécie i.

4.2.8 Parâmetros qualitativos

Nos parâmetros qualitativos foram avaliados a fitossanidade dos indivíduos arbóreos, o estado geral das árvores e palmeiras, vandalismo, morfologia do fuste (tortuosidade), avaliação da primeira bifurcação, condição do sistema radicular, condição de poda e conflitos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO PARQUE DO ATALAIA, ESCADA-PE

No levantamento arbóreo do Parque do Atalaia foram registrados 162 exemplares de árvores, arvoretas e palmeiras de 19 diferentes espécies, identificadas pelo menos ao nível de gênero, que se distribuíram em 12 famílias botânicas (Tabela 1).

Tabela 1. Florística arbórea das espécies existentes no Parque do Atalaia em Escada – PE, em ordem alfabética as famílias botânicas, seguido do nome científico das espécies, com sua respectiva origem, frequência absoluta (nº de indivíduos) (FA) e frequência relativa (FR%).

Família	Nome Científico	Nome Popular	O	FA	FR (%)
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	Pinha	E	1	0,62
Arecaceae	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	Palmeira Imperial	E	18	11,11
	<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	Palmeira-de-manila	E	2	1,23
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> sp.	Ipê	N	32	19,75
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo-cascudo	N	1	0,62
Bombacaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	N	3	1,85
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá-cipó	N	32	19,75
	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	Pau-brasil	N	4	2,47
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Mata-fome	E	9	5,56
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	Cássia-siamea	E	28	17,28
Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Acerola	E	2	1,23
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaqueira	E	3	1,85
	<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	E	12	7,41
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa	E	1	0,62
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto	E	4	2,47
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Azeitona-roxa	E	3	1,85
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> (Choisy)	Bougainvillea	N	3	1,85
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Jasmim-laranja	E	1	0,62
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	N	3	1,85
TOTAL				162	100

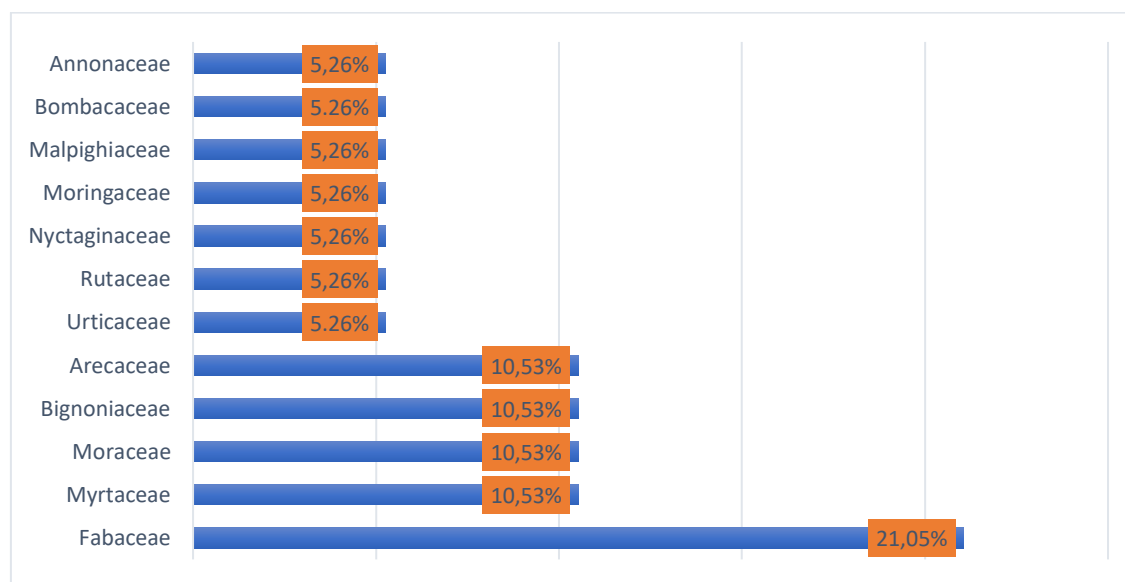
As espécies mais abundantes foram *Inga edulis* com 32 indivíduos (19,75%), *Handroanthus* sp. também com 32 indivíduos (19,75%) e *Senna siamea* com 28 indivíduos (17,28%), totalizando 90 exemplares, que juntos perfazem 56,78% da

cobertura arbórea do Parque. De acordo com Ferreira *et al.* (2017) essa homogeneidade pode ser justificada pela falta de planejamento na implantação da arborização do Parque.

Alguns autores, como Grey e Deneke (1978) e Santamour Júnior (2002) afirmam que cada espécie não deve ultrapassar 10-15% do total de indivíduos da população arbórea. Os primeiros autores recomendam não exercer 15% do total de indivíduos. Já o segundo cita a “regra dos 10%”, onde se prevê que uma única espécie não ultrapasse os 10% do total de indivíduos da população arbórea, 20% de um mesmo gênero e 30% de uma única família botânica, evitando uma baixa diversidade de espécies de árvores, garantindo assim, o máximo de proteção contra a perda do patrimônio arbóreo, caso haja um ataque de pragas e doenças.

As 19 espécies estão distribuídas em 12 famílias botânicas, em que a família Fabaceae apresentou maior número de espécies, com 4 espécies (21,05%) e Arecaceae, Bignoniaceae, Moraceae e Myrtaceae com 2 espécies cada (10,53%). Todas as 12 famílias estão dentro da recomendação de Santamour Júnior (2002), ou seja, abaixo dos 30% (figura 3).

Figura 3. Famílias botânicas do Parque do Atalaia - PE.



Fonte: A autora (2021).

Vilaça *et al.* (2016) em uma avaliação da qualidade ambiental do parque da Jaqueira – Recife, Pernambuco, também observaram que o maior número de espécies (9) foi da família Fabaceae, correspondendo a 18,36% do total das espécies identificadas.

Essa família foi citada em vários estudos como a mais representativa, Costa e Almeida Jr. (2020), afirmam que essa grande representatividade está atrelada aos habitats com climas e solos diversos que as espécies dessa família podem se desenvolver.

Além dessa homogeneização da arborização urbana causada pelo predomínio das 3 espécies, *Inga Edulis*, *Handroanthus* sp. e *Senna Siamea*, constatou-se também que apenas 36,84% das espécies encontradas são classificadas como nativas da flora brasileira e 63,16% como exóticas (figura 4A). Já em relação ao número individual de espécimes, houve uma grande diferença, constando 48,15% de indivíduos nativos e 51,85% de indivíduos exóticos (figura 4B).

Figura 4A. Classificação das espécies quanto a origem.

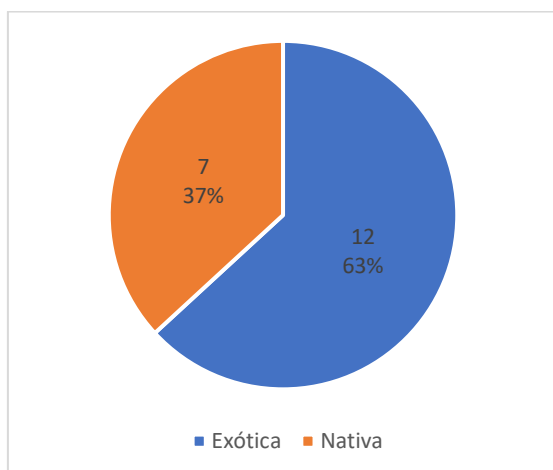
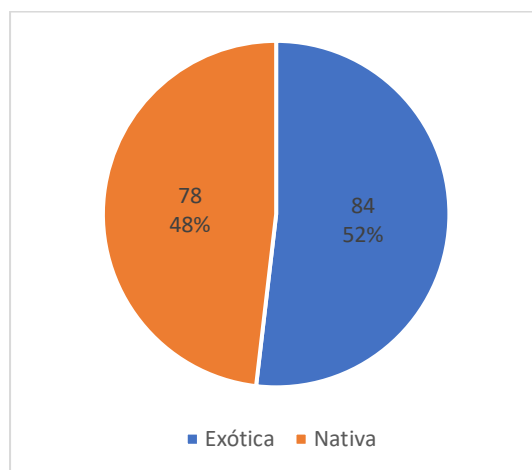


Figura 4B. Classificação do total de indivíduos quanto a origem.



Fonte: A autora (2021).

Gonçalves (2017) afirma que o plantio de espécies nativas numa área é o mais recomendado, pois quanto maior o número de espécies nativas na arborização, melhor é o desenvolvimento e a adaptação dos indivíduos, por causa da valoração da biodiversidade brasileira. No entanto, não é sempre que as espécies exóticas trazem prejuízos ambientais, à exceção de espécies exóticas invasoras. Meira (2015) preconiza que nem toda espécie exótica tem a capacidade de dispersão na região onde foi inserida, ou seja, algumas espécies exóticas não comprometem a vegetação nativa.

Além das espécies que estão inseridas na tabela 1, observou-se uma população de *Ricinus communis* L., da família Euphorbiaceae, conhecida como carrapateira, com

aproximadamente 50 exemplares, posicionados no mapa (APÊNDICE II). Isso pode ser um risco a arborização da área de estudo, pois de acordo com Albuquerque *et al.* (2014), a carrapateira é originária da África e é frequentemente encontrada em todos os continentes, sendo classificada como espécie exótica invasora no Brasil.

As espécies exóticas invasoras afetam diretamente à biodiversidade ameaçando os serviços ecossistêmicos, além de ser uma das principais causas de extinção de espécies no planeta (IBAMA, 2019).

5.2 PARÂMETROS QUANTITATIVOS

5.2.1 Morfometria das árvores e palmeiras

Os valores da média de altura dos indivíduos variaram de 2,40 m a 21,85 m. As espécies que obtiveram as maiores médias de altura foram: *Eucalyptus* sp., com indivíduos apresentando uma altura média em torno de 21,85 m; *Roystonea oleracea* com 15,62 m e *Pithecellobium dulce* com 12,89 m (tabela 2).

Tabela 2. Valores dendrométricos e índices morfométricos médios das espécies existentes no Parque do Atalaia em Escada-PE, em ordem alfabética as famílias botânicas, seguido do nome científico das espécies, com sua respectiva altura total (HT), diâmetro de copa (DC), diâmetro a altura do peito (DAP), área de copa (AC), área basal (AB), grau de esbeltez (GE), índice de saliência (IS), e índice de abrangência (IA).

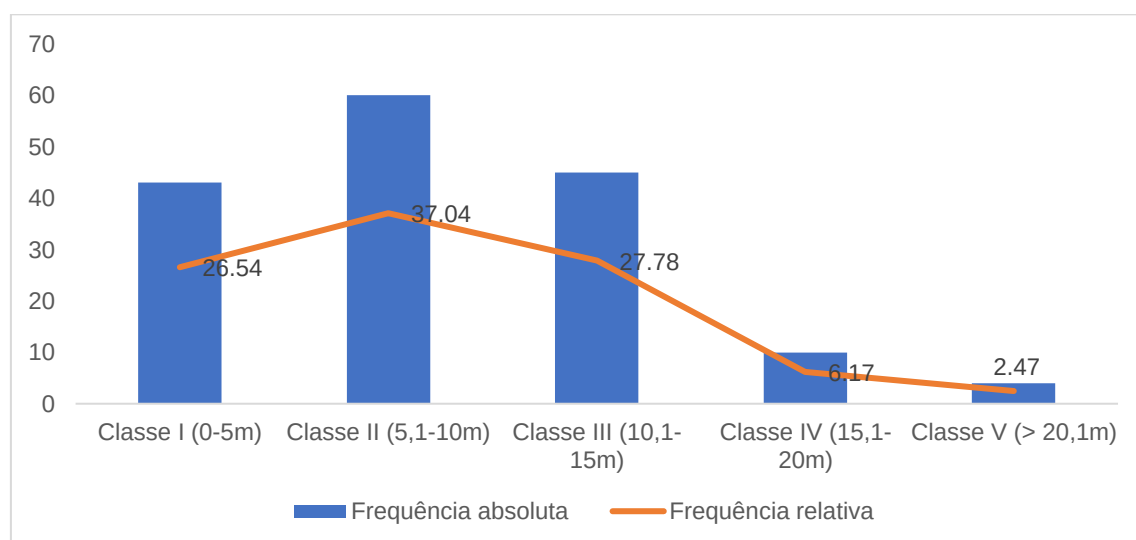
Família/Espécies	Valores dendrométricos					Índices morfométricos		
	HT (m)	DC (m)	DAP (m)	AC (m ²)	AB (m ²)	GE	IS	IA
Annonaceae								
<i>Annona squamosa</i> L.	2,80	1,50	0,05	1,77	0,0018	58,58	31,38	0,54
Arecaceae								
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	15,62	8,19	0,65	52,71	0,3295	24,11	12,65	0,52
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	4,05	2,16	0,12	3,67	0,0107	34,84	18,60	0,53
Bignoniaceae								
<i>Handroanthus</i> sp.	4,26	3,03	0,10	7,21	0,0072	44,44	31,59	0,71
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	7,10	4,85	0,23	18,47	0,0424	30,54	20,86	0,68
Bombacaceae								
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	10,83	5,62	0,25	24,76	0,0497	43,06	22,32	0,52
Fabaceae								
<i>Inga edulis</i> Mart.	10,15	11,34	0,30	100,90	0,0701	33,96	37,93	1,12
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	5,63	6,01	0,16	28,38	0,0189	36,25	38,75	1,07
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	12,89	9,29	0,31	67,73	0,0739	42,01	30,27	0,72
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	10,04	8,33	0,25	54,52	0,0504	39,61	32,90	0,83

Malpighiaceae								
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	3,10	5,95	0,19	27,79	0,0281	16,38	31,45	1,92
Moraceae								
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	9,73	7,80	0,85	47,76	0,5633	11,49	9,21	0,80
<i>Ficus benjamina</i> L.	4,24	3,33	0,13	8,70	0,0130	32,93	25,85	0,78
Moringaceae								
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	8,50	7,30	0,30	41,83	0,0689	28,70	24,65	0,86
Myrtaceae								
<i>Eucalyptus</i> sp.	21,85	13,04	0,34	133,43	0,0924	63,67	37,99	0,60
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	6,10	6,50	0,29	33,17	0,0679	20,75	22,11	1,07
Nyctaginaceae								
<i>Bougainvillea glabra</i> (Choisy)	4,23	3,67	0,17	10,55	0,0229	24,77	21,46	0,87
Rutaceae								
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	2,40	2,50	0,14	4,91	0,0154	17,13	17,84	1,04
Urticaceae								
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	4,83	2,90	0,12	6,60	0,0121	38,92	23,35	0,60

Fonte: A autora (2021).

Na figura 5 é possível observar que a classe II detém 37,03% das árvores (60 indivíduos), seguido da classe III com 27,77% (45 indivíduos) e da classe I com 26,54% (43 indivíduos). As classes que obtiveram um menor percentual foram as classes V e IV, com 2,47% (4 indivíduos) e 6,17% (10 indivíduos), respectivamente.

Figura 5. Distribuição hipsométrica, em frequência absoluta e relativa (%), das diferentes classes de altura total dos indivíduos presentes no Parque do Atalaia.



Fonte: A autora (2021).

Numa análise quantitativa da arborização urbana de Lavras da Mangabeira, CE, Nordeste do Brasil, Calixto Júnior, Santana e Lira Filho (2009) observaram que 55,7% dos indivíduos apresentaram crescimento inferior a 5 m, 39,8% encontravam-se com altura variando de 5,1 m a 10 m, 2,9% entre 10,1 m e 15 m e 1,4% > 15 m.

Mascaró e Mascaró (2005) consideram árvores de grande porte aquelas cuja altura é ≥ 10 m, médio porte árvores cuja altura varia de 6 – 10 m e pequeno porte árvores com altura ≤ 6 m. Nota-se que na área de estudo prevalece a população de médio porte, seguida da de grande porte, porém há cerca de 1/4 de árvores na Classe I. Isso se dá pelos indivíduos mais jovens plantados da espécie *Ficus benjamina* e do gênero *Handroanthus* que ainda não atingiram a idade adulta.

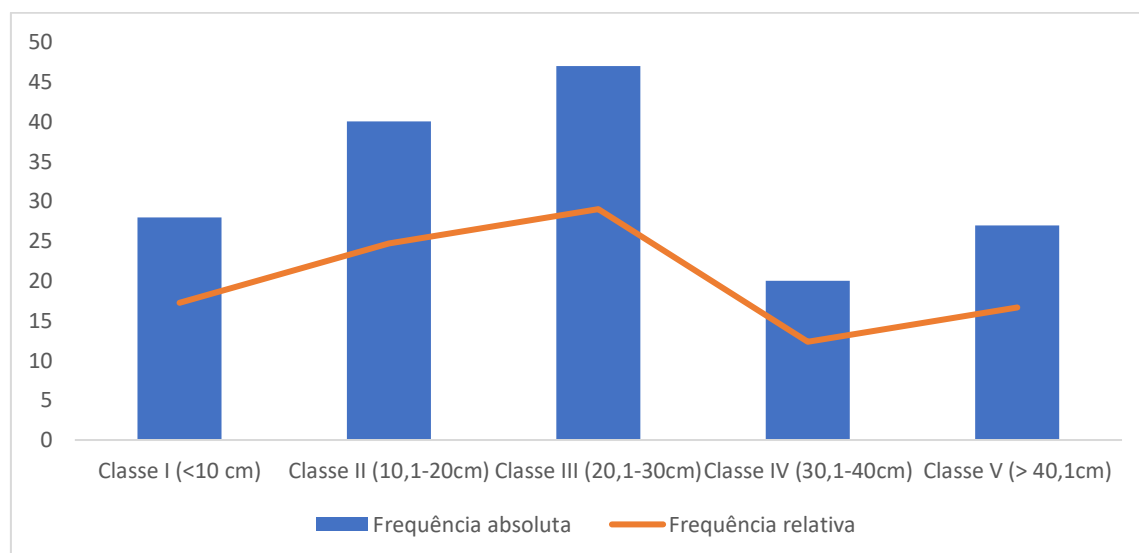
Eucalyptus globulus, *Syzygium cumini* e *Ficus benjamina* são alguns exemplos de espécies de grande porte encontradas no Parque do Atalaia, já de médio porte encontrou-se espécies como *Senna siamea* e *Paubrasilia echinata* e de pequeno porte *Malpighia emarginata*.

Em relação ao diâmetro de copa, as maiores médias foram obtidas nas espécies: *Eucalyptus* sp. que apresentou uma média de 13,4 m; *Inga edulis* com 11,34 m; e *Pithecellobium dulce* com 9,29 m. Esses altos valores encontrados nos diâmetros de copa resultaram nas maiores médias de áreas de copa, sendo estas: *Eucalyptus* sp. com 133,43 m², seguido da espécie *Inga edulis* com 100,90 m² e, por fim, *Pithecellobium dulce* com 67,73 m² (tabela 2). A mensuração do diâmetro de copa em estudos de arborização urbana é importante para calcular os índices morfométricos de saliência e de abrangência.

Os valores da média de diâmetro a altura do peito (DAP) dos indivíduos variaram de 0,05 m a 0,85 m, respectivamente. As espécies que apresentaram maior DAP foram: *Artocarpus heterophyllus* com 0,85 m; *Roystonea oleracea* com 0,65 m; *Eucalyptus* sp. com 0,34 m (tabela 2).

Para observar a distribuição diamétrica da arborização do Parque do Atalaia, os indivíduos foram distribuídos em cinco classes de diâmetro, na figura 6 é possível observar que a classe III detém 29,01% das árvores (47 indivíduos), seguido da classe II com 24,69% (40 indivíduos). As classes que obtiveram um menor percentual foram as classes I, IV e V, com 17,28% (28 indivíduos), 12,35% (20 indivíduos) e 16,67% (27 indivíduos), respectivamente.

Figura 6. Distribuição diamétrica, em frequência absoluta e relativa (%), das diferentes classes de diâmetro a altura do peito dos indivíduos presentes no Parque do Atalaia.



Fonte: A autora (2021).

Em termos de área basal ocorreu a dominância de duas espécies: *Artocarpus heterophyllus* (0,5633 m²) e *Roystonea oleracea* (0,3295 m²).

Ao analisar a morfometria das árvores e palmeiras, nota-se uma grande diferença entre as espécies. Celestino (2019) explica que isso acontece devido a diferença de idade em relação a dimensão, isto é, indivíduos jovens com pequenas dimensões e indivíduos adultos com altas dimensões.

5.2.1.1 Grau de Esbeltez (GE)

Em termos de Grau de Esbeltez (GE) houve uma variação de 11,49 a 63,67. Observou-se que as espécies com as maiores médias foram *Eucalyptus* sp. com 63,67, *Annona squamosa* com 58,58, *Handroanthus* sp. com 44,44, *Ceiba speciosa* com 43,06 e *Pithecellobium dulce* com 42,01. Roman, Bressan e Durlo (2009) afirmam que a instabilidade da árvore varia de acordo com o GE, pois quanto mais alto é esse grau, mais instável é a árvore.

Neste sentido, Lima Neto (2014) esclarece que para minimizar esta instabilidade estrutural da árvore o ideal seria um aumento no crescimento do diâmetro para comportar o crescimento em altura, e assim, diminuir o GE. Os indivíduos com as menores médias de GE do Parque do Atalaia, isto significa, os mais estáveis, foram *Artocarpus heterophyllus* com 11,49, *Malpighia emarginata* com 16,38, *Murraya paniculata* com 17,13.

5.2.1.2 Índice de Abrangência (IA) e Índice de Saliência (IS)

As maiores médias do Índice de Abrangência (IA) pertencem a cinco espécies, são elas: *Malpighia emarginata* com 1,92, *Inga edulis* com 1,12, *Paubrasilia echinata* e *Syzygium cumini* com 1,07, ambas com a mesma média, e por fim, *Murraya paniculata* com 1,04. Esse índice explica a relação entre o diâmetro de copa e a altura total da árvore.

As espécies que obtiveram maiores valores médios de Índice de Saliência (IS), calculado pela relação entre o diâmetro de copa e o DAP, foram *Paubrasilia echinata* com 38,75, na sequência, *Eucalyptus* sp. com 37,99 e *Inga edulis* com 37,93. Isto mostra que essas espécies têm a relação de diâmetro de copa (DC) com o diâmetro a altura do peito (DAP). No caso do *Paubrasilia echinata*, o DC é de, aproximadamente, 38 vezes

maior que o DAP, isso significa que a árvore está ocupando o espaço de forma menos eficiente.

Segundo Roman, Bressan e Durlo (2009) o IA e o IS indicam o espaço necessário para o crescimento de uma árvore, visto que expressam quantas vezes a copa é maior que a altura da árvore ou que o DAP, respectivamente. Posto isto, Bobrowski, Lima Neto e Biondi (2013), afirmam que “esses índices são úteis para verificar alterações promovidas por podas de elevação excessiva, podas incorretas ou por competição de copas, pois expressam as alterações promovidas sobre as proporções naturais que a árvore apresenta em condições de crescimento livre”.

5.2.2 Índices espaciais

Os índices espaciais são definidos como um conjunto de parâmetros utilizados para o estudo da arborização, onde o Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA) é o percentual de área sombreada em relação à área total e é equivalente a Cobertura Arbórea, e o Índice de Densidade Arbórea (IDA) é o número de árvores existentes em cada 100m² (LIMA NETO E MELO E SOUZA, 2009).

O Parque do Atalaia apresentou o ISA de 6,81% de cobertura em relação a área total e o IDA de 0,13 árvores a cada 100 m² de Parque, sendo que o recomendado, de acordo com Simões *et al.* (2001), é que tenha ao menos 1 árvore a cada 100m². Se os 50 exemplares, aproximadamente, da espécie *Ricinus communis*, fossem considerados, o valor do IDA, aumenta para 0,17 árvores a cada 100 m² de Parque.

Lima Neto e Melo e Souza (2009) estudando os índices de densidade e sombreamento arbóreo em áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe, também obtiveram um valor preocupante em uma das praças estudadas, onde o ISA foi de 10,81% e o IDA 0,16 árvores para cada 100m² de praça.

Posto isto, observa-se que os valores obtidos no presente trabalho são insuficientes, desta forma há uma necessidade de implantar novos indivíduos arbóreos com a finalidade de atender o recomendado pela literatura.

O parque do Atalaia possui 162 indivíduos arbóreos para uma área de 12,25 hectares, ou seja, uma quantidade muito reduzida de árvores para a área que abrange.

Neste sentido, observa-se que para o Parque atingir o valor recomendado por Simões *et al.* (2001), o ideal seria introduzir 1.063 novos indivíduos de diferentes portes (pequeno, médio e grande porte) para elevar os valores do ISA e IDA e, consequentemente, proporcionar um melhor conforto térmico, além de uma menor poluição visual e sonora.

5.2.3 Índices de diversidade

Para a análise da diversidade de espécies foram calculados os seguintes índices ecológicos relativos à riqueza, equidade e dominância de espécies, respectivamente:

5.2.3.1 Índice de Shannon-Weaver (H')

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') encontrado foi 2,57. O valor obtido com este índice é considerado de média diversidade, pois segundo Floriano (2009) os valores inferiores a 1,5 são considerados de baixa diversidade, quando varia de 1,6 a 3,5 está relacionado a média diversidade e acima de 3,5 são de alta diversidade.

Carielo *et al.* (2019), num levantamento fitossociológico do fragmento da trilha “capitão do campo” no parque estadual do Aguapeí, SP, registraram uma diversidade um pouco superior ao do presente trabalho 2,67. No entanto, este índice é considerado baixo se comparado ao encontrado por Stefani *et al.* (2021) que estudou a estrutura, composição florística e similaridade em áreas do Parque Estadual da Serra do Mar, com 4,46.

5.2.3.2 Índice de Pielou (J') e Diversidade Máxima (H' máx)

Neste estudo, o índice de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,50, evidenciando baixa uniformidade quanto à distribuição dos indivíduos entre as espécies. De acordo com Cipriano (2021), este índice quantifica a uniformidade de distribuição de uma determinada população de indivíduos em relação às espécies presentes em uma área. O mesmo autor encontrou um valor superior ao do presente estudo (0,85) em uma das praças num levantamento quali-quantitativo da composição florística no município de Uruçuí – Piauí.

Pielou (1966) e Kanieski *et al.* (2010) afirmam que quanto maior o valor de J, maior será a uniformidade, pois este índice varia de 0 a 1, sendo 0 a uniformidade mínima e 1 a uniformidade máxima.

5.2.3.3 Índice de Simpson (D)

Para o Índice de Dominância de Simpson (D) o valor encontrado foi de 0,38, denotando uma baixa dominância. Neste índice quanto maior for o valor de D, menor será a diversidade e quanto mais próximo de zero for, maior será a riqueza de espécies distribuídas equitativamente, pois ele considera a proporção total de ocorrências de cada espécie (ÁLVAREZ *et al.*, 2006).

Lima Neto *et al.* (2021), estudando os índices ecológicos para a gestão da arborização de ruas de Boa Vista-RR, obteve uma maior diversidade: 0,10 na Zona Leste, 0,11 na Zona Norte, 0,13 na Zona Central e Oeste, 0,17 na Zona Sul e 0,11 para toda a cidade.

5.2.4 Parâmetros fitossociológicos

No inventário arbóreo das espécies presentes no Parque do Atalaia, os valores de densidade absoluta das espécies variaram entre 0,08 Ni.ha⁻¹ a 2,61 Ni.ha⁻¹. As espécies com maior densidade foram *Inga edulis* e *Handroanthus* sp. com 2,61 Ni.ha⁻¹ (19,75%), cada, seguida de *Senna siamea* com 2,29 Ni.ha⁻¹ (17,28%). A densidade total dessas três espécies é de 13,22 Ni.ha⁻¹ (56,78%). As espécies com a menor densidade foram *Annona squamosa*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Moringa oleífera* e *Murraya paniculata* com 0,08 Ni.ha⁻¹ (0,62%), cada (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos das espécies existentes no Parque do Atalaia em Escada-PE, em ordem alfabética as famílias botânicas, seguido do nome científico das espécies, com seu respectivo número de indivíduos (Ni), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR%), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR%), valor de cobertura absoluta (VC), valor de cobertura relativa (VC%), valor de importância absoluta (VI), valor de importância relativa (VI%).

Família/Espécie	Ni	DA	DR	DoA	DoR	VC	VC %	VI	VI %
Annonaceae		Ni.ha⁻¹	(%)	m².ha⁻¹	(%)		(%)		(%)
<i>Annona squamosa</i> L.	1,00	0,08	0,62	0,14	0,26	0,88	0,44	1,50	0,50
Arecaceae									
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	18,00	1,47	11,11	4,30	7,81	18,92	9,46	30,03	10,01
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	2,00	0,16	1,23	0,30	0,54	1,78	0,89	3,01	1,00
Bignoniaceae									
<i>Handroanthus</i> sp.	32,00	2,61	19,75	0,59	1,07	20,82	10,41	40,57	13,52
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.)	1,00	0,08	0,62	1,51	2,74	3,35	1,68	3,97	1,32
Mattos									
Bombacaceae									
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	3,00	0,24	1,85	2,02	3,67	5,52	2,76	7,37	2,46
Fabaceae									
<i>Inga edulis</i> Mart.	32,00	2,61	19,75	8,24	14,95	34,70	17,35	54,46	18,15
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	4,00	0,33	2,47	2,32	4,21	6,67	3,34	9,14	3,05
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	9,00	0,73	5,56	5,53	10,04	15,59	7,80	21,15	7,05
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	28,00	2,29	17,28	4,45	8,08	25,36	12,68	42,65	14,22
Malpighiaceae									
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	2,00	0,16	1,23	2,27	4,12	5,35	2,68	6,59	2,20
Moraceae									
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	3,00	0,24	1,85	3,90	7,08	8,93	4,46	10,78	3,59
<i>Ficus benjamina</i> L.	12,00	0,98	7,41	0,71	1,29	8,70	4,35	16,10	5,37

Moringaceae									
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	1,00	0,08	0,62	3,41	6,20	6,82	3,41	7,43	2,48
Myrtaceae									
<i>Eucalyptus</i> sp.	4,00	0,33	2,47	10,89	19,77	22,24	11,12	24,71	8,24
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	3,00	0,24	1,85	2,71	4,91	6,77	3,38	8,62	2,87
Nyctaginaceae									
<i>Bougainvillea glabra</i> (Choisy)	3,00	0,24	1,85	0,86	1,56	3,42	1,71	5,27	1,76
Rutaceae									
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	1,00	0,08	0,62	0,40	0,73	1,34	0,67	1,96	0,65
Urticaceae									
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	3,00	0,24	1,85	0,54	0,98	2,83	1,42	4,68	1,56

Fonte: A autora (2021).

As espécies com maior dominância foram o *Eucalyptus* sp. com 10,89 m².ha⁻¹ (19,77%), *Inga edulis* com 8,24 m².ha⁻¹ (14,95%), seguido de *Pithecellobium dulce* com 5,53 m².ha⁻¹ (10,04%), essas 3 espécies juntas equivalem a 44,76% de dominância e as espécies que apresentaram menor dominância foram *Annona squamosa* com 0,14 m².ha⁻¹ (0,26%), *Adonidia merrillii* com 0,30 m².ha⁻¹ (0,54%) e *Murraya paniculata* com 0,40 m².ha⁻¹ (0,53%).

O valor de cobertura foi maior para as espécies *Inga edulis* com 34,70 (17,35%), *Senna siamea* com 25,36 (12,68 %) e *Handroanthus* sp. com 20,82 (10,41%), essas 3 espécies perfazem 40,44% do valor de cobertura. As espécies que possuem menor valor de cobertura são *Annona squamosa* com 0,88 (0,44%), *Murraya paniculata* com 1,34 (0,67%) e *Adonidia merrillii* com 1,78 (0,89%).

Observando os valores de importância, o mesmo comportamento foi observado, onde as espécies *Inga edulis* com 54,46 (18,15%), *Senna siamea* 42,65 (14,22%) e *Handroanthus* sp. 40,57 (13,52%), apresentaram os maiores valores e as espécies *Annona squamosa* com 1,50 (0,50%), *Murraya paniculata* com 1,96 (0,65%) e *Adonidia merrillii* com 3,01 (1,00%), apresentaram os menores valores de importância. Segundo Scipioni (2008) quanto maior o valor de densidade e dominância de uma espécie, maior será seu valor de importância.

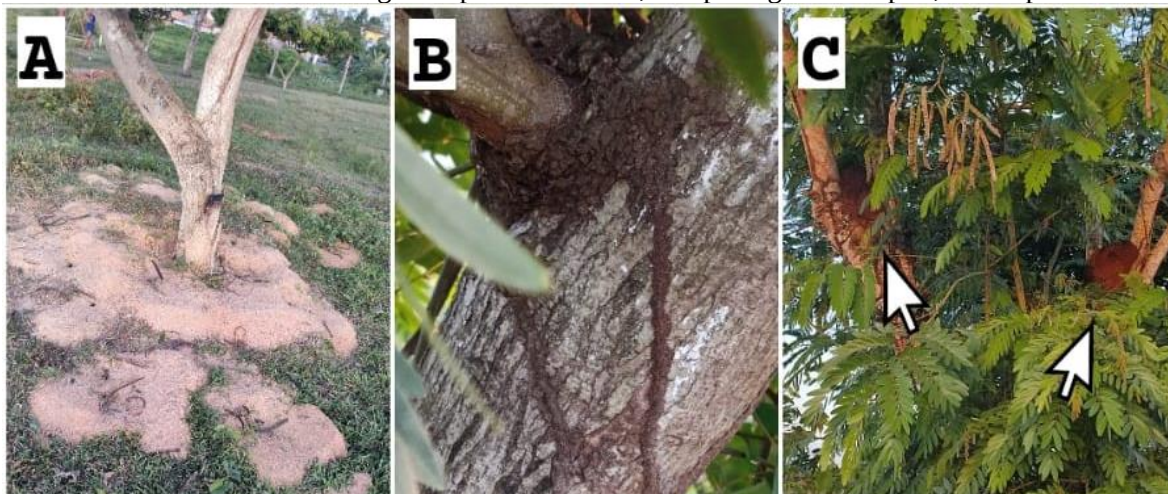
5.3 PARÂMETROS QUALITATIVOS

5.3.1 Fitossanidade dos indivíduos arbóreos

A maioria das árvores analisadas apresentaram formigas (87,65%) circundando nas raízes, caule e galhos, porém em baixa intensidade, isto é, sem causar dano à árvore. Foram localizados formigueiros na base de três indivíduos arbóreos (1,85%), porém não foram encontradas formigas cortadeiras, tampouco atividade de forrageamento, pressupondo que o formigueiro encontrasse extinto (Figura 7 - A). Redin *et al.* (2010) analisando a arborização urbana de cinco praças do município de Cachoeira do Sul - RS observaram formigas nos troncos e nas folhas das árvores do gênero *Handroanthus*.

Figura 7. Fitossanidade dos indivíduos arbóreos do Parque do Atalaia em Escada-PE

Nota: indivíduo com: A – formigueiro próximo a base; B – passagem de cupim; C – cupinzeiro.



Fonte: A autora (2021).

Também foram observados cupins em quatro exemplares de *Senna siamea* (2,47%), em média intensidade, causando danos reparáveis, como mostra a figura 7 – B e C. Deste modo, é necessário realizar o controle dos cupins através da descupinização.

Souza (2011) analisando a cobertura arbórea dos parques urbanos da cidade de Recife – PE, observou a presença de cupim em quase todos os parques. Gomes *et al.* (2016) ressalta que é necessário realizar o controle dos cupins para que eles não provoquem queda de galhos e até mesmo a morte e/ou queda de um indivíduo inteiro podendo ocasionar em acidentes à população que frequenta o espaço.

Sendo assim, faz-se necessário realizar a manutenção desses indivíduos que apresentaram ataque de cupim. Como nenhum indivíduo do Parque apresentou ataque em alta intensidade, o que pode levar a um declínio irreversível da árvore, o ideal é seguir a recomendação de tratamento, a fim de manejar adequadamente a arborização do Parque do Atalaia.

5.3.2 Interações ecológicas

Observou-se líquens em grande parte dos indivíduos arbóreos (87,65%), musgos em 25,31% e bromélias na espécie *Artocarpus heterophyllus* (1,85%) (figura 8). Numa análise quali-quantitativa da arborização da praça Euclides da Cunha, Recife-PE, Nóbrega *et al.*

(2018) observaram a presença de líquens em 50,7% dos indivíduos arbóreos. Os líquens são considerados bioindicadores de qualidade ambiental, pois são sensíveis à poluição atmosférica (TORTORA *et al.*, 2017). Isto indica que o Parque do Atalaia apresenta uma boa qualidade do ar. De acordo com Spielmann e Marcelli (2006) em níveis de poluição muito elevados, os líquens desaparecem totalmente.

Figura 8. Interações ecológicas do Parque do Atalaia, Escada – PE.

Nota: indivíduo apresentando: A – líquens e musgos em seu caule; B – bromélias em seus galhos.



Fonte: A autora (2021).

5.3.3 Estado geral das árvores e palmeiras

Das 162 árvores e palmeiras avaliadas, 67,9% encontravam-se em ótimas condições físicas, vigorosas e saudáveis, 20,99% apresentavam boas condições, ou seja, médias condições de vigor e saúde, 8,64% mostravam condições regulares, apresentando estado geral de início de declínio, 1,85% estavam em péssimas condições, apresentando estado geral de declínio e 0,62% estavam mortos (Tabela 4).

Tabela 4. Condição geral das árvores e palmeiras do Parque do Atalaia, Escada-PE.

CONDIÇÃO	Nº ÁRVORES	%
Ótima	110	67,90
Boa	34	20,99
Regular	14	8,64

Péssima	3	1,85
Morta	1	0,62
TOTAL	162	100

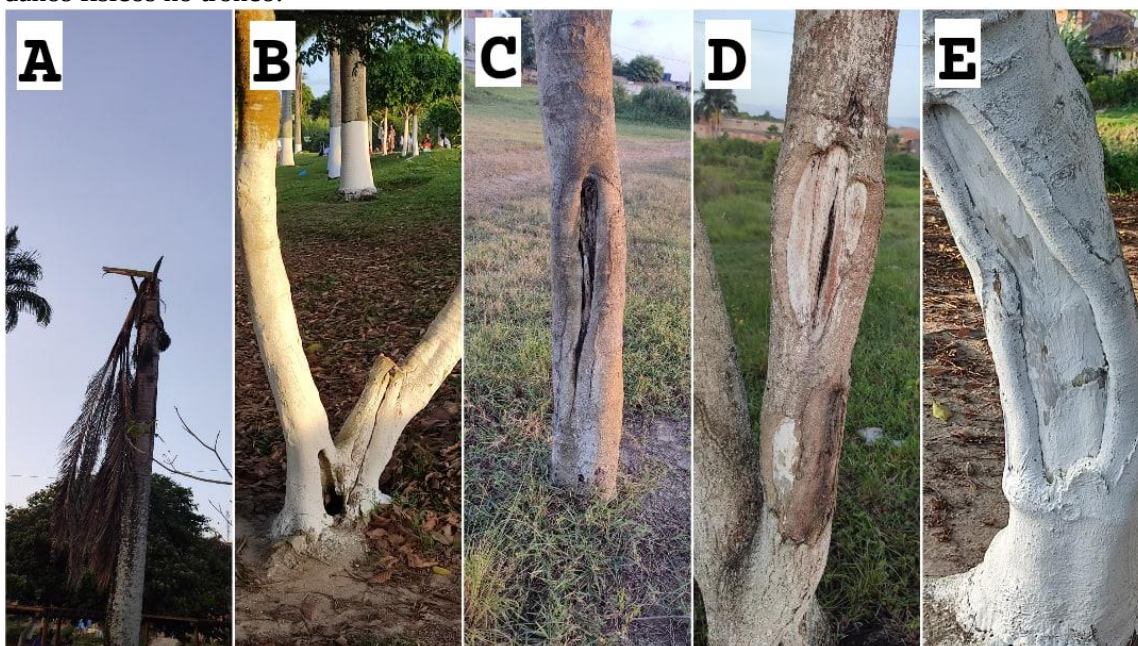
Fonte: A autora (2021).

Chaves *et al.* (2019) numa avaliação quali-quantitativa da arborização da sede dos municípios de Beberibe e Cascavel, Ceará, observaram que o estado geral das árvores foi caracterizado como ótimo para Beberibe e bom para Cascavel. Já Araújo e Sales (2019) analisando e caracterizando a arborização no centro urbano do município de Santo Antônio do Tauá-PA obteve os seguintes resultados: 10,6% encontravam-se em ótimo estado, 77,9% estavam em bom estado, 10,1% em estado regular e 1,4% dos indivíduos estavam em estado péssimo ou mortos.

Um indivíduo de *Inga edulis* apresentou dano severo na base do tronco (figura 9 - B), necessitando de dendrocirurgia e dois exemplares de *Artocarpus heterophyllus* apresentaram descaracterização da copa causada por poda drástica, o que resultou em péssima condição. A maioria dos indivíduos inseridos em condição regular está relacionado a tortuosidade ou dano físico no tronco causado (Figura 9 – C, D e E), em quase todos os casos, por poda drástica ou má conduzida. Observou-se apenas um indivíduo com morte iminente da espécie *Roystonea oleracea*, necessitando remoção e substituição (Figura 9 - A).

Figura 9. Danos encontrados nos indivíduos arbóreos do Parque do Atalaia em Escada-PE.

Nota: indivíduo apresentando: A - morte iminente; B - dano severo na base do tronco; C, D e E - danos físicos no tronco.



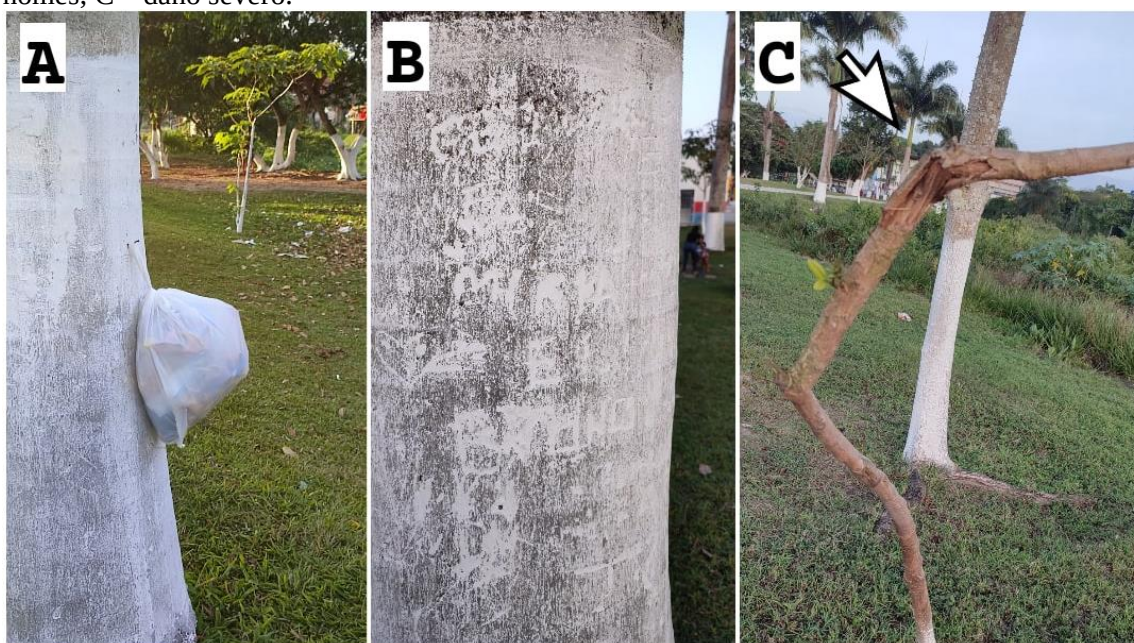
Fonte: A autora (2021).

5.3.4 Vandalismo

Foi observado vandalismo, classificado como de pequena importância, em 17,28% dos indivíduos arbóreos do Parque, causado, principalmente, pelo uso de pregos para colocação de cestos de lixo (Figura 10 - A) e escrita de nomes nos troncos das árvores (Figura 10 - B), não comprometendo a estabilidade da árvore, porém aumentando a suscetibilidade a ataque de patógeno. Ocorreram danos severos em dois exemplares de ipê do gênero *handroanthus* (1,23%), onde apresentaram lesões no fuste e galho decorrentes de vandalismo (Figura 10 - C).

Figura 10. Vandalismo nos indivíduos arbóreos do Parque do Atalaia, Escada-PE.

Nota: Indivíduo arbóreo apresentando no fuste: A – inserção de prego; B – desenhos e escrita de nomes; C – dano severo.



Fonte: A autora (2021).

Analisando a percepção da população em relação ao vandalismo da arborização viária de Curitiba-PR, Zem e Biondi (2014) relata que os entrevistados destacaram que a consciência ambiental de parte da população é o maior motivo para a ocorrência de danos às mudas.

Malavasi e Malavasi (2001) afirmam que o vandalismo é um dos maiores problemas enfrentados pelos gestores municipais nas cidades brasileiras, desde a implantação até a manutenção da arborização urbana. Portanto, para Biondi e Althaus (2005) é necessário a

conscientização da população quanto à importância da arborização, através de ações ambientais, para evitar atos de vandalismo.

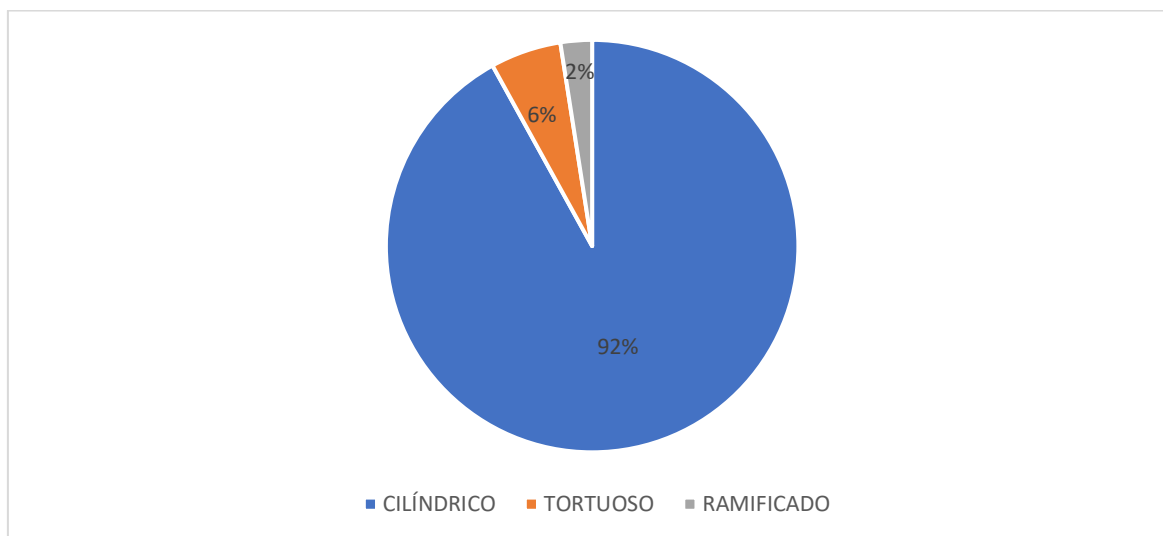
Referente às necessidades de tratamento relacionadas ao vandalismo, recomenda-se que sejam inseridas lixeiras no Parque com a intenção de evitar a inserção de pregos nos troncos das árvores, aconselha-se também cercas protetoras nas árvores mais jovens e, por fim, que sejam desenvolvidos programas de educação ambiental que envolva os usuários e as comunidades adjacentes, a fim de incentivar o cuidado com o patrimônio arbóreo municipal (ZARDIN *et al.*, 2018).

5.3.5 Morfologia do fuste (tortuosidade/inclinação)

No levantamento realizado no Parque do Atalaia, Escada - PE, 5,56% das árvores apresentaram tortuosidade e 2,47% apresentam caule ramificado, conforme figura 11. Lima Neto *et al.* (2010) explica que a inclinação dos indivíduos arbóreos pode ser proveniente da falta de manejo, do plantio muito próximo a construções ou problemas na condução e tutoramento da planta em estágio de muda.

Celestino (2019) acrescenta que a tortuosidade também pode ser provocada pela ação dos ventos fortes, pela busca de luminosidade ou pelas podas drásticas que acarreta no desequilíbrio e, conseqüentemente, na inclinação da planta. Posto isto, recomenda-se realizar o plantio longe de construções para evitar que o indivíduo arbóreo se incline em busca da luminosidade; o manejo adequado da planta em estágio de muda e a realização de podas bem conduzidas.

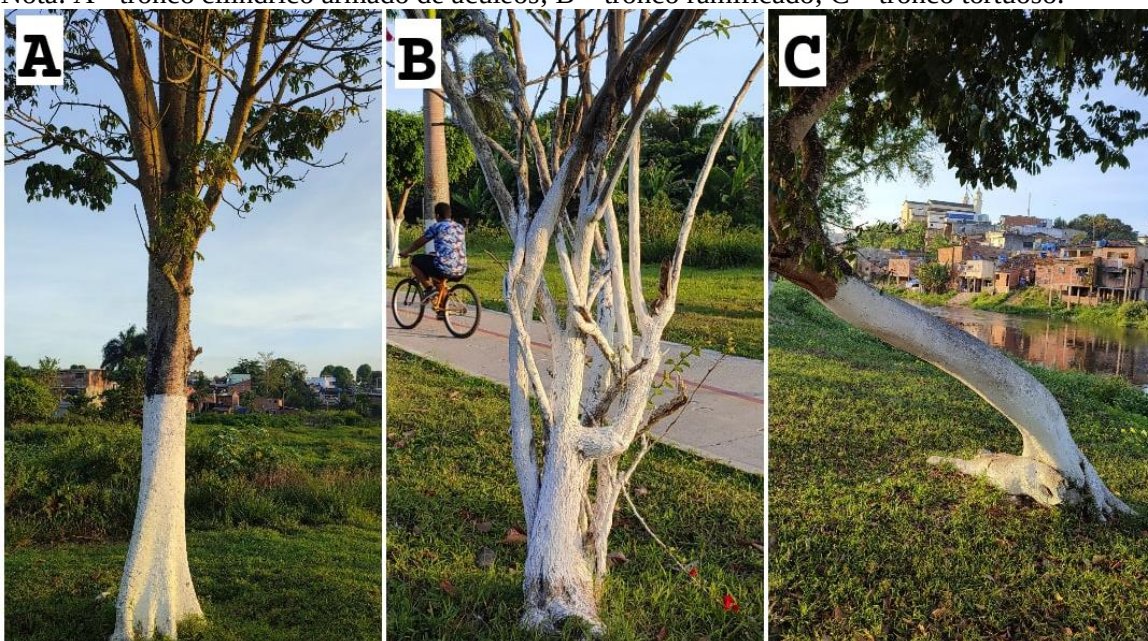
Figura 11. Morfologia do fuste das espécies inventariadas no Parque do Atalaia, Escada-PE.



Fonte: A autora (2021).

Pivetta e Silva Filho (2002) salienta que os fustes das árvores urbanas devem ter lenho resistente e deve-se dar preferência a espécies com ausência de acúleos ou espinhos no fuste, a fim de evitar acidentes. Na imagem abaixo é possível observar a espécie *Ceiba speciosa* com tronco cilíndrico armado de acúleos e espécies com tronco ramificado e inclinado (Figura 12).

Figura 12. Morfologia do fuste de indivíduos arbóreos do Parque do Atalaia, Escada-PE.
Nota: A - tronco cilíndrico armado de acúleos; B – tronco ramificado; C – tronco tortuoso.

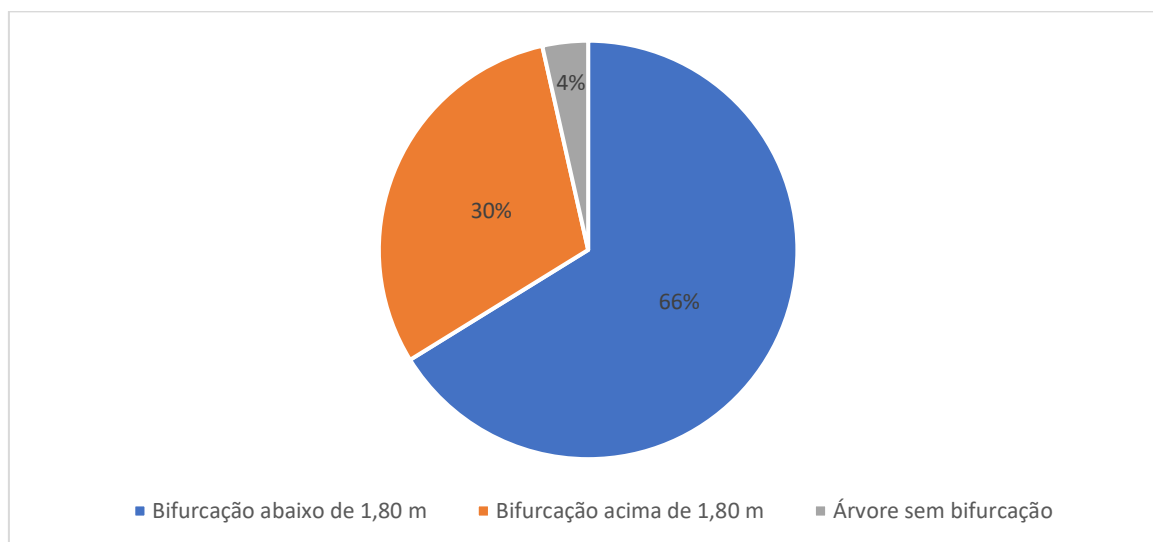


Fonte: A autora (2021).

5.3.6 Avaliação da primeira bifurcação

Dos 162 indivíduos estudados, 20 são palmeiras. Logo, das 142 árvores, 66% apresentaram altura da primeira bifurcação abaixo de 1,80 m, 30% bifurcação acima de 1,80 m e 4% são árvores sem bifurcações, conforme a figura 13. Estudando os índices e métricas para a gestão das árvores de rua de Boa Vista-RR, Lima Neto (2014) obteve um resultado similar, onde 67% das árvores apresentaram altura da primeira bifurcação abaixo de 1,80 m.

Figura 13. Frequência da altura de bifurcação das árvores encontradas no Parque do Atalaia.



Fonte: A autora (2021).

Em diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária de Bonito, Mato Grosso do Sul, Zamproni (2018) observou que 80% das espécies estudadas apresentaram altura da primeira bifurcação inferior a 1,8 m. Júnior *et al.* (2020) num diagnóstico quantitativo e qualitativo da arborização de uma praça pública e de um mirante no município de Icapuí-CE, observou que 73,47% dos indivíduos analisados apresentaram altura da primeira bifurcação abaixo de 1,80 m.

Já Zardin *et al.* (2018), em avaliação quali-quantitativa da arborização viária do município de Augusto Pestana-RS, encontrou um resultado um pouco maior do observado por Zamproni (2018), onde 84,1% dos indivíduos arbóreos avaliados apresentaram altura da primeira bifurcação abaixo de 1,80 m.

Souza (2011) constata que a altura da bifurcação não é tão importante para os parques quanto é para as ruas, porém, ainda sim, pode influenciar na circulação dos visitantes,

sobretudo nas árvores próximas aos passeios, pista de cooper e ciclovias. Na figura abaixo é possível observar uma bifurcação acima de 1,80 m e outra abaixo (Figura 14).

Figura 14. Altura da primeira bifurcação

Nota: Indivíduo arbóreo apresentando bifurcação: A – acima de 1,80 m; B – abaixo de 1,80 m.



Fonte: A autora (2021).

5.3.7 Condição do sistema radicular

Constatou-se que 113 indivíduos apresentaram raízes profundas, aproximadamente, 70%, e 49 apresentaram raízes superficiais, 30% (Figura 15). De acordo com Souza (2011), nos projetos de parques é importante levar em consideração a acessibilidade e a mobilidade dos portadores de deficiência. Mesmo havendo árvores com raízes superficiais, não houve danos em edificações e/ou pavimento dos passeios. Sendo assim, não houve casos de raízes superficiais danificando.

Figura 15. Condição do sistema radicular dos indivíduos arbóreos do Parque do Atalaia, Escada-PE.



Fonte: A autora (2021).

5.3.8 Condição de poda e conflitos

Entre as árvores inventariadas, verificou-se que 54,32% não foi submetido à poda. Nos indivíduos que a poda foi realizada (45,68%), 2,47% destes apresentaram poda drástica (figura 16 - A).

Figura 16. Conflitos causados pela rede de energia elétrica.

Nota: A – poda drástica devido a conflito com a rede de energia elétrica; B – indivíduo quase em contato com a rede de energia elétrica.



Fonte: A autora (2021).

Quanto as podas drásticas, na avaliação fitossanitária do parque arbóreo de Bagé/RS, Chaves *et al.* (2020) obtiveram um percentual maior que o do presente trabalho (9,06%). Já Silva (2016) obteve um percentual menor (1,08%) na avaliação quali-quantitativa da arborização do Parque Rio Branco, Fortaleza-CE.

Em relação aos conflitos com a rede de energia elétrica observou-se que 5,55% das árvores estavam em contato ou próximas a rede, conforme figura 16. Isso pode ser devido a área estudada ser uma área verde e nessa, as árvores encontram poucas condições limitantes ao seu desenvolvimento, revelando baixa necessidade de intervenção e medidas corretivas nas árvores avaliadas. Ainda assim, é necessária uma intervenção mediante poda de adequação/direcional para reduzir este conflito.

Lima Neto *et al.* (2012) afirmam que não compete apenas às companhias de energia elétrica reduzir a interferência entre a arborização e a rede de distribuição de eletricidade, mas também aos municípios, pois têm o dever de zelar pelos bens públicos. Os mesmos autores destacam que os conflitos da arborização com as redes de distribuição de energia elétrica refletem em prejuízos financeiros e de serviços que podem ser evitados com um bom planejamento da arborização urbana.

6 CONCLUSÃO

A análise da composição florística revelou que as espécies que predominaram foram *Inga edulis*, *Handroanthus* sp. e *Senna siamea*, que juntas perfazem mais de 55% da cobertura arbórea do Parque, indicando uma baixa diversidade de indivíduos, onde apenas 36,84% das espécies encontradas são classificadas como nativas da flora brasileira.

O índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') indicou uma média diversidade (2,57), já o Índice de Equabilidade de Pielou (J') evidenciou uma baixa uniformidade quanto à distribuição dos indivíduos entre as espécies (0,50) e o Índice de Dominância de Simpson (D) denotou uma baixa dominância (0,38).

Diante da homogeneização da arborização, da baixa diversidade e da prevalência de espécies exóticas com relação às nativas da flora brasileira, e por ser uma área verde pública com espaço físico disponível para implantação de diferentes espécies é recomendado o plantio de outras espécies nativas, a fim de, promover a diversidade e equilibrar a frequência das espécies que já existem no Parque, aumentando o conforto térmico e colaborando para a melhoria estética e ecológica, evitando assim, a perda do patrimônio arbóreo do município por ataques de pragas e/ou doenças que venham prejudicar a arborização.

Em relação aos índices espaciais constatou-se valores bem abaixo do recomendado, evidenciando um déficit no quantitativo arbóreo do Parque, onde o ideal seria introduzir 1.063 novos indivíduos para elevar os valores do ISA e IDA e, consequentemente, proporcionar um melhor conforto térmico, além de uma menor poluição visual e sonora.

A cerca do Grau de Esbeltez (GE), o ideal seria um aumento no crescimento diamétrico para comportar o crescimento em altura, e assim, aumentar a estabilidade das espécies que apresentaram um alto valor de GE, como *Eucalyptus* sp., *Annona squamosa*, *Handroanthus* sp., *Ceiba speciosa* e *Pithecellobium dulce*. O Índice de Abrangência (IA) e o Índice de Saliência (IS) indicaram o espaço necessário para o crescimento de uma árvore, mostrando as árvores que estão ocupando o espaço de forma menos eficiente.

Quanto aos parâmetros fitossociológicos a densidade de espécies foi relativamente baixa em relação ao tamanho da área estudada. A dominância de Eucaliptos evidencia uma necessidade de manejo da arborização do Parque e o valor de cobertura ressalta que as espécies, *Inga edulis*, *Senna siamea* e *Handroanthus* sp. são as que possivelmente

contribuem ao atual adensamento de árvores no Parque, exercendo múltiplos benefícios, sobretudo, influência no sombreamento e amenização climática. As mesmas espécies foram observadas com maior valor de importância. Dessas espécies, as nativas locais devem ser estimuladas ao plantio.

Na análise qualitativa foi observado que a maioria dos indivíduos arbóreos encontra-se em boas condições físicas e fitossanitárias, não foram encontrados problemas significativos com relação a pragas e doenças; 30% dos indivíduos possuem sistema radicular superficial, porém não comprometendo a circulação dos usuários, como também não causando danos aos pavimentos e edificações; Os indivíduos apresentaram, em sua maioria, altura de bifurcação baixa, porém sem influenciar na circulação dos visitantes; Foi observado um baixo percentual de indivíduos tortuosos (5,56%); Conflitos entre a arborização e a rede elétrica não foram relevantes, pelo baixo percentual e haviam sido realizadas podas nos indivíduos conflitantes; Os maiores danos observados foram vinculados à poda e ao vandalismo.

Quanto ao vandalismo, recomenda-se que sejam desenvolvidos programas que promovam a educação ambiental, a fim de sensibilizar a sociedade acerca da importância da arborização, sugere-se que sejam inseridas lixeiras no Parque com a intenção de evitar a inserção de pregos nos troncos das árvores e aconselha-se cercas protetoras nas árvores mais jovens.

De modo essencial, recomenda-se o plantio de espécies nativas, de preferência com raiz profunda e em locais apropriados, distante de construções, pavimentos e da rede de energia elétrica. Sugere-se também o monitoramento da planta em estágio de muda, o manejo adequado e a realização de podas bem conduzidas, propiciando assim, maior conservação das mesmas, evitando inclinação e baixa bifurcação.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. C.; ROCHA, B.; ALBUQUERQUE, R. F.; OLIVEIRA, J. S.; MEDEIROS, R. M. T.; RIET-CORREA, F.; EVÊNCIO-NETO, J.; MENDONÇA, F. S. Spontaneous poisoning by *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) in cattle. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 9, p. 827-831, 2014.
- ALENCAR, C. J. **Áreas verdes e risco de contaminação parasitológica parques urbanos de Aracaju-SE**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, p. 71, 2017.
- ÁLVAREZ, M.; CÓRDOBA, S.; ESCOBAR, F.; FAGUA, G.; GAST, F.; MENDOZA, H.; OSPINA, M.; UMAÑA, A. M.; VILLAREAL, H. **Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad**. 2. ed. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2006.
- ALVES, C. S. **Arborização urbana dos canteiros centrais no bairro Divinéia município de Unaí-MG**. TCC (Bacharelado em Ciências Agrárias), Unaí-MG, 2017.
- ARAÚJO, E. C. de, **Arborização urbana: relação entre as espécies arbóreas e o sistema viário - uma análise em Patos de Minas, MG**. Uberlândia, MG, 2020.
- ARAÚJO, R. A. **Florística e Estrutura da Comunidade Arbórea em Fragmento Florestal Urbano no Município de Sinop, Mato Grosso**. Universidade Federal de Mato Grosso. Faculdade de Engenharia Florestal. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais. Cuiabá-MT, p. 15-16, 2008.
- ARRAIS, A. M. A. C.; COSTA, C. T. F.; LOPES, E.R.N.; SILVA, M. R. **Preservação das áreas verdes urbanas: um estudo sobre o Parque Ecológico das Timbaúbas**. *Revista NAU Social*, v. 5, n. 8, p. 9-19, 2014.
- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.6, n.3, p.172-188, 2011. Disponível em: <https://www.ige.unicamp.br/geoget/acervo/artigos/areas%20verdes%20urbanas%20Danubi a.pdf>. Acesso: 02 de jul. 2021.
- BENINI, S. M. Áreas Verdes Públicas: **A construção do conceito e a análise geográfica desses espaços no ambiente urbano**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2009.
- BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de Rua de Curitiba: cultivo e manejo**. Curitiba: FUPEF, 2005.
- BIONDI, D.; BOBROWSKI, R. Utilização de índices ecológicos para análise do tratamento paisagístico arbóreo dos parques urbanos de Curitiba-PR. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 10, n. 18, p. 3006-3017, 2014.
- BIONDI, D. **Curso de arborização urbana**. Curitiba: [s.n.], 2000.

BOBROWSKI, R. **Gestão da arborização de ruas:** ferramentas para o planejamento técnico e participativo. 178f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

BOBROWSKI, R.; LIMA NETO, E. M.; BIONDI, D. Alterações na arquitetura típica de *Tipuana tipu* (benth.) O. Kuntze na arborização de ruas de Curitiba, Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 281-289, jul.-set., 2013.

BOSCHETTI, W. T N.; PAES, J. B.; VIDAURRE, G. B.; ARANTES, M. D. C.; LEITE, F. P. Parâmetros dendrométricos e excentricidade da medula em árvores inclinadas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 108, p. 781-789, 2015.

BRIANEZI, D. *et al.* Avaliação da arborização no campus-sede da Universidade Federal de Viçosa. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 8, n. 4, p. 89-106, 2013.

BURGER, H. Baumkrone und zuwachs in zwei hiebsreifen fichtenbeständen. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Zurich, v. 21, p.147 – 176, 1939.

CABRAL, P. I. D. Arborização urbana: problemas e benefícios. **Revista Especialize Online IPOG**, Goiânia, v. 1, n. 6, p. 01-15, dez. 2013.

CALIXTO JÚNIOR, J.T; SANTANA, G.M; LIRA FILHO, J.A. Análise quantitativa da arborização urbana de Lavras da Mangabeira, CE, Nordeste do Brasil. **Revista Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 4, n. 3, p. 99-109, 2009.

CAMPOS, J. C. B.; SILVEIRA, J. A. R. da; SILVA, G. J. A. da; LIMA, E. R. V. de; BARROS FILHO, M. N. M.; DANTAS, N. F. B. F. Proposta de avaliação da qualidade de vida e do bem-estar em áreas verdes urbanas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 97-115, jul./set. 2021.

CARIELO, P.; CAMPOS, L. B.; PEREIRA, V. T. Y.; HENRIQUES, N. P. Levantamento fitossociológico do fragmento da trilha “capitão do campo” no parque estadual do Aguapeí, Estado de São Paulo. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 5, n. 12, p. 29881-29896, 2019.

CELESTINO, P. C. G. **Parâmetros para avaliação da arborização viária:** fitossociologia, morfometria, fitossanidade e índice de risco. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, Recife, 2019.

CERQUEIRA, M. C. R.; SILVA, D. A. M. Análise do processo de arborização pública da cidade de Santanópolis – Bahia. [s. l.]: Inter – saberes, 2013.

CHAVES, B. E.; DANTAS, A. G. B.; LIMA, N. S.; PANTOJA, L. D. M.; MENDES, R. M. de S. Avaliação quali-quantitativa da arborização da sede dos municípios de Beberibe e Cascavel, Ceará, Brasil. *Ciênc. Florest.* Jan-Mar 2019.

CHAVES, S.; PAIVA RODRIGUES, R.; MARIA SAMPAIO, T.; MENSCH CANABARRO, C.; ROSSETO, V.; VICTOR SAMPAIO, N. Avaliação fitossanitária e manejo do parque arbóreo de Bagé/RS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 2, 28 fev. 2020.

COLETTTO, E. P.; MÜLLER, N. G.; WOLSKI, S. S. Diagnóstico da Arborização das Vias Públicas do Município de Sete de Setembro – RS, Rev. SBAU, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 110-122, jun. 2008.

COUTRO, E M.; MIRANDA, G. de M. Levantamento da arborização urbana de Irati –PR e sua influência na qualidade de vida de seus habitantes. **In: Revista eletrônica**. Lato Sensus –ano 2, nº 1, julho de 2007.

CPRM. **SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Escada, estado de Pernambuco / Organizado [por] Mascarenhas, João de Castro, *et al.* Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

DALLIMER, M.; IRVINE, K. N.; SKINNER, A. M. J.; DAVIES, Z. G.; ROUQUETTE, J. R; MALTBY, L. L.; WARREN, P.H.; ARMSWORTH, P. R.; GASTON, K. J. Biodiversity and the feel-good factor: understanding associations between selfreported human wellbeing and species richness. **Bioscience**, v. 62, n. 1, p. 47-55, 2012.

DIAS, A. C. Composição Florística, Fitossociológica, Diversidade de Espécies Arbóreas e Comparação de Métodos de Amostragem na Floresta Ombrófila Densa do Parque Estadual Carlos Botelho/SP-Brasil. Piracicaba – São Paulo, p. 28, 2005.

DIONÍSIO, L. F. S.; CONDÉ, T. M.; GOMES, J. P.; MARTINS, W. B. R.; SILVA, M. W. da; SILVA, M. T. da. Caracterização morfométrica de árvores solitárias de *Bertholletia excelsa* H.B.K. no sudeste de Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 11, n. 2, p. 163-173, abril-junho, 2017.

DURLO, M. A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 8, n. 1, p. 55-66, 1998.

ESCADA, Lei nº 2454/2015 de 24 de novembro de 2015. Ementa: Institui o Plano Municipal de Cultura de Escada para o decênio 2016-2026. Pernambuco, 2015. Disponível em: http://snc.cultura.gov.br/media/3167/docs/planocultura/lei_24542015_-_plano_municipal_de_cultura_de_escada_lFjwmQG.pdf. Acesso em 27 jun. 2021.

FERREIRA, E. J. L.; OLIVEIRA, I. de; WOLTER, L. T. de; MESQUITA PINHEIRO, R. de; LIMA, P. R. F de. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização urbana na cidade de Acrelândia, Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2017, Campo Grande. **Anais [...]**. Campo Grande: [s.n.], 2017.

FERREIRA, E.S.; AMADOR, M.B.M. Arborização urbana: a questão das praças e calçadas no município de Lajedo-PE e a percepção da população. In: Fórum Ambiental da Alta Paulista, 9. **Anais[...]**. v. 9, n. 4, pp. 59- 78, 2013.

FLORIANO, E. P. Fitossociologia Florestal. São Gabriel: UNIPAMPA, p. 142, 2009.

GIEHL, E. L. H.; BUDKE, J. C. Aplicação do método científico em estudos fitossociológicos no Brasil: em busca de um paradigma. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV, p. 23-43, 2011.

GOMES, E. M. C.; RODRIGUES, D. M. de S.; SANTOS, J. T.; BARBOSA, E de J. Análise quali-quantitativa da arborização de uma praça urbana do Norte do Brasil. **Nativa**, Sinop, v. 4, n. 3, p. 179-186, mai./jun. 2016.

GOMES, I. B.; PINTO, L.A. A. Análise Fitossociológica do Estrato Arbóreo de uma Campinarana no Alto Rio Preto da Eva, Amazonas. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFAM**, Igapó, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. – Campus Itacoatiara. v. 9, p. 1982-5498, 2015.

GONÇALVES, A. de M. **Avaliação da arborização urbana do bairro Santa Luzia, Itacoatiara, Amazonas**. TCC (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2017.

GRAZIANO, T. T. **Viveiros municipais**. Departamento de Horticultura – FCAVJ – UNESP. 1994.

GREY, G. W.; DENEKE, F. J. Urban forestry. New York: John Wiley, 1978.

GRISE, M. M.; BIONDI, D.; ARAKI, H. Índices espaciais da floresta urbana de Curitiba-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. 2019.

HARDER, I.C.F.; RIBEIRO, R.C.S.; TAVARES, A.R. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 277-282, 2006. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rarv/a/PfFNRxQW5mhY8nstvDDDzvC/?lang=pt&format=pdf>

IBAMA. **INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**. Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras – Projeto Pró-Espécies: Todos contra a extinção. Disponível em:
<https://www.ibama.gov.br/especies-exoticas-invasoras/sobre-as-especies-exoticas-invasoras>. Acesso: 07 nov. 2021.

IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Cidades e Estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/escada.html>. Acesso: 12 mai. 2021.

JACK-SCOTT, E.; PIANA, M.; TROXEL, B.; MURPHY-DUNNING, C.; ASHTON, M. S. Stewardship success: how community group dynamics affect urban street tree survival and growth. **Arboriculture and Urban Forestry**, Champaign, v. 39, n. 4, p. 189-196, jul. 2013.

JÚNIOR, F. V. L. de O. *et al.* Diagnóstico quantitativo e qualitativo da arborização de uma praça pública e de um mirante no município de Icapuí-CE. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 58645-58653, aug. 2020.

JUSTINO, S. T. P.; MORAIS, Y. Y. G. A.; DE ALMEIDA NASCIMENTO, A. K.; SOUTO, P. C. Composição e Georreferenciamento da arborização urbana no distrito de Santa Gertrudes, em Patos–PB. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 13, n. 3, p. 24-35, 2019.

KANIESKI, M. R.; ARAUJO, A. C. B.; LONGHI, S. J. Quantificação da diversidade em Floresta Ombrófila Mista por meio de diferentes Índices Alfa. **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, v. 38, n. 88, p. 567-577, 2010.

KRAMER, J. A.; KRUPPEK, R. A. Caracterização florística e ecológica da arborização de praças públicas do município de Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 647-658, 2012.

LACERDA, M. A de; SOARES, F. de S.; COSTA, J. P. M.; MEDEIROS, R. de S.; MEDEIROS, E. N. de.; CARVALHO, J. A. de.; SILVA, Z. L. da. Levantamento florístico da arborização urbana nas principais vias públicas do Município de Boa Ventura – PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental - RBGA**, Pombal – Pb - Brasil, v. 7, n. 4, p. 12 – 16, out./dez. 2013.

LIMA NETO, E. M. de. **Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 108. 2011.

LIMA NETO, E. M. de; BIONDI, D.; PINHEIRO, F. A. P.; DIAS, T. M. C. L.; GONÇALVES, M. da P. M. Índices ecológicos para a gestão da arborização de ruas de Boa Vista-RR. **REVSBAU**, Curitiba – PR, v. 16, n. 1, p. 21-34, 2021.

LIMA NETO, E. M.; CONDÉ, T. M.; GUIMARÃES, J. M. A.; SILVA, F. L. R.; NEGREIROS, R. C.; SOUSA, J. V. Árvores sob redes de distribuição elétrica em ruas do bairro centro de Rorainópolis, Roraima, Brasil. **Resumo**. VII Semana Nacional de Ciência e Tecnologia no Estado de Roraima – SNCT-RR. 2012.

LIMA NETO, E. M de. **Índices e métricas para a gestão das árvores de rua de Boa Vista – RR a partir de cadastro espacial**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Paraná, 2014.

LIMA NETO, E. M. de; MELO E SOUZA, R. Índices de densidade e sombreamento arbóreo em áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 4, n. 4, p. 47-62, 2009.

LIMA NETO, E. M. de; SILVA, M. Y. B. da; SILVA, A. R. da; BIONDI, D. Arborização de ruas e acessibilidade no bairro centro de Curitiba-PR. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 5, n. 4, p. 40-56, 2010.

MACÊDO, A. J. O.; FAVACHO, N. C.; PAULA, M. T. de; LEITE, U. P. O.; ROSÁRIO, A. S. do; SOUSA, B. S. das N de. Levantamento fitossociológico do Parque ambiental Antônio Danúbio, município de Ananindeua, Pará. Ciências ambientais: fauna e flora da Amazônia – Belém: EDUEPA, 2020.

MAGALHÃES L. M. S. **Arborização e Florestas Urbanas**: terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. Instituto de Florestas, UFRRJ. Seropédica, RJ. p. 23-26, Jan/2006.

MAGURRAN, A. E. Medindo a diversidade biológica. Curitiba: Editora UFPR, p. 261. 2011.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Avaliação da arborização urbana pelos residentes – estudo de caso em Marechal Cândido Rondon, Paraná. **Revista Ciência Florestal**, v. 11, n. 1, p. 189-193, 2001.

MARTELLI, A.; CARDOSO, M. M. de. Favorecimento da Arborização Urbana com a implantação do Projeto Espaço Árvore nos passeios públicos do município de Itapira-Sp. **Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, 4 (13): 184-197. 2018.

MARTINS CASTRO, I. **Diagnóstico da arborização da cidade de Chapadinha (MA)**. TCC (Curso de Ciências Biológicas). Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, Maranhão. p. 68, 2017.

MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H. H. B. de; ANGELIS, B. L. D. de. Relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 5, n. 4, p. 141-155, 2010.

MASCARÓ, L. J. Vegetação Urbana. Porto Alegre: UFRGS/FINEP, 242 p, 2002. Disponível em: https://www.academia.edu/16022272/Vegeta%C3%A7%C3%A3o_Urbana_L%C3%BAcia_Mascar%C3%B3?auto=download. Acesso 30 de jun. 2021.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. L. **Vegetação urbana**. 2. ed. Porto Alegre: Mais Quatro Editora; 2005.

MEIRA, G. R. N. *et al.* Avaliação quali-quantitativa de espécies arbóreas no perímetro urbano da cidade de Corumbataí do Sul – PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba – SP, v. 10, n. 4, p. 36-49, 2015.

MELO, L. L.; MEUNIER, I. M. J. 2017. Evolução da arborização de acompanhamento viário em cinco bairros de Recife – PE. **Revista de Geografia** (Recife), v. 34, n. 2, 2017.

MORAES, L. A.; ARAÚJO, M. F. V.; CONCEIÇÃO, G. M. Levantamento florístico das angiospermas do Parque Estadual Cânion do rio Poti, Buriti dos Montes – PI. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Piauí, v. 14, n. 04, p. 1987-2014, 2021.

MOREIRA, V. B.; *et al.* **Os parques urbanos de Uberlândia - MG**: levantamento e caracterização destes espaços a partir da visão de seus usuários. v. 8, p. 2-26, 2011.

MORENO, C. E. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, España: M & T manuales y tesis SEA, v. 1, p. 84, 2001.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.;

MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV, p. 174-212, 2011.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. A. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, p. 547. 1974.

MUÑOZ, A. M. M.; FREITAS, S. R. Importância dos serviços ecossistêmicos nas cidades: revisão das publicações de 2003 a 2015. *Journal of Environmental Management and Sustainability – JEMS. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS*. v. 6, n. 2. Maio-Agosto 2017.

MUSSELLI, J. F.; MARTINEZ, N. M.; ROCHA LIMA, A. B. C. Fitossanidade da floresta urbana linear da rua Anchieta em Jundiá - SP, Brasil. **REVSBAU**, Curitiba – PR, v. 15, n. 4, p. 93-108, 2020.

NIKLAS, K.J. Wind, size and tree safety. **Journal of Arboriculture**, v. 28, n. 2, p. 84-93, Mar. 2002.

NÓBREGA, C. C. da; ARAÚJO, L. H. B. de; BORGES, C. H. A.; ALENCAR, L. dos S. Análise quali-quantitativa da arborização da praça Euclides da Cunha, Recife, PE. **Ensaios nas Ciências Agrárias e Ambientais**. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

NOWAK, D. J. *et al.* Effect of Plot and Sample Size on Timing and Precision of Urban Forest Assessments. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v. 34, n. 6, p. 386–390, nov. 2008. Disponível em: https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2008/nrs_2008_nowak_003.pdf. Acesso 02 de jul. 2021.

OLIVEIRA, A. S.; SANCHES, L.; DE MUSIS, C. R. Benefícios da arborização em praças urbanas – o caso de Cuiabá/MT. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 9, n. 9, p. 1900-1915, 2013. Disponível em <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/7695/pdf>. Acesso dia 30 jun. 2021.

OLIVEIRA *et al.* Benefícios da arborização em praças urbanas - O caso de Cuiabá/MT. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 9, n. 9, p. 1900-1915, FEV, 2013.

PEREIRA, L. de F. B. **Análise da fitossociologia de uma área de terra firme no rio Maués Mirim, município de Maués – AM**. Monografia (Curso de Engenharia Florestal). Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara– (CESIT) UEA. Itacoatiara –AM, 2017.

PIELOU, E. C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal Theory Biology**, v. 10, p. 370-383. 1966.

PIVETTA, K. F.; SILVA FILHO, D. F. **Boletim Acadêmico: Série Arborização Urbana**. UNESP/FCAV, ESALQ/USP. v.1, p. 2. Jaboticabal, São Paulo, 2002.

REDIN, C. G.; VOGEL, C.; TROJAHN, C. D. P.; GRACIOLI, C. R.; LONGHI, S. J. Análise da arborização urbana em cinco praças do município de Cachoeira do Sul, RS. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 5, n. 3, p. 149-164, 2010.

RESENDE, O. M. **Arborização urbana**. Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC – Faculdade de Filosofia e Letras, Curso de Geografia e Meio Ambiente, Barbacena, MG. 2011.

RIBEIRO, F. A. B. S. Arborização urbana em Uberlândia: percepção da população. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 224-237, 2009.

ROCHA, M. S. da. Benefícios da arborização urbana no planejamento ambiental da cidade de Erechim/RS. **Monografia** (Especialização em Gestão Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. Medianeira, 2018.

RODOLFO JÚNIOR, F.; MELO, R. R.; CUNHA, T. A.; STANGERLIN, D.M. Análise da Arborização Urbana em Bairros da Cidade de Pombal no Estado da Paraíba. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 3, n. 4, p. 3-19, 2008.

RODRIGUES, T. D. *et al.* Concepções sobre arborização urbana de moradores em três áreas de Pires do Rio – GO. **REA – Revista de Estudos Ambientais**. v. 12, n. 2, p. 47-67, 2010.

ROMAN, M.; BRESSAN, D. A.; DURLO, M. A. Variáveis morfométricas e relações Interdimensionais para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 4, p. 473 - 480, 2009.

ROPPA, C; FALKENBERG, J. R; STANGERLIN, D. M; GIZELE, F; BRUN K; BRUN, E. J.; LONGHI, S. J. Diagnóstico da percepção dos moradores sobre a arborização urbana na Vila Estação Colônia – Bairro Camobi, Santa Maria – RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba–SP, v. 2, n. 2, p. 11-30. 2007.

ROVEDA, M.; DALGALLO, B.; DIAS, N. A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; MULLER, C. S. Morfometria de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. In: IV Congresso Florestal Paranaense, Curitiba, Brasil, 2012.

SANCHOTENE, M. DO C. C. Desenvolvimento e perspectivas da arborização urbana no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana. São Luís – MA. **Anais...** Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. 1994.

SANG, Å. O.; KNEZ, I.; GUNNARSSON, B.; HEDBLÖM, M. The effects of naturalness, gender, and age on how urban green space is perceived and used. **Urban Forestry & Urban Greening**, 18, p. 268-276. 2016.

SANTANA, C. A. F. de. **Análise fitossanitária da *Libidibia ferrea* na arborização urbana do campus da UFRRJ**. Monografia (Curso de Engenharia Florestal). 2018.

SANTAMOUR JÚNIOR, F. S. **Trees for urban planting: diversity unifomuty, and common sense**. Washington: U.S. National Arboretum, Agriculture Research Service, 2002.

SANTOS, A. F. dos; JOSÉ, A. C.; SOUSA, P. A. de. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas das praças centrais do município de Gurupi-TO. **REVSCAU**, Piracicaba–SP, v. 8, n. 4, p. 36-46, 2013.

SANTOS, A. T.; MATTOS, P. P.; BRAZ, E. M.; ROSOT, N. C. Determinação da época de desbaste pela análise dendrocronológica e morfométrica de *Ocotea porosa* (nees & mart.) Barroso em povoamento não manejado. **Ciência Florestal**, 2015.

SCHALLENBERGER, L. S.; ARAÚJO, A. J. de; ARAÚJO, M. N. de; DEINER, L. J.; MACHADO, G. de O. Avaliação da condição de árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati-PR. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 5, n. 2, p. 105-123, 2010.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. Inventário florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 341. 1997.

SCIPIONI, M. C. **Análise dos padrões florísticos e estruturais da comunidade arbórea arbustiva e da regeneração natural em gradientes ambientais da floresta estacional, RS, Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, p. 146. 2008.

SHODA, T.; IMANISHI, J.; SHIBATA, S. Growth characteristics and growth equations of the diameter at breast height using tree ring measurements of street trees in Kyoto City, Japan. *Urban For Urban Green*. 2020.

SILVA, A. D. P. da; BATISTA, A. C.; GIONGO, M. V.; BIONDI, D.; SANTOS, A. F. dos; OLIVEIRA, L. M. de; CACHOEIRA, J. N. Arborização das praças de Gurupi – TO – Brasil: composição e diversidade de espécies. **REVSBAU**, Curitiba – PR, v. 14, n. 4, p. 01-12, 2019.

SILVA, F. A.; FORTES, F. O.; RIVA, D.; SCHORR, L. P. B. Caracterização de índices morfométricos para *Araucaria angustifolia* plantada na região norte do Rio Grande do Sul, *Advances in Forest Science*, 2017.

SILVA FILHO, D.F. *et al.* Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 629-642, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/KtDyJNtBmFLkfPCxjGjfhPR/?format=pdf&lang=pt>

SILVA, F. F.; FIDELIS, M. E. A.; CASTRO, P. F. Arborização e acessibilidade em calçada: comentários sobre o deslocamento entre campi da Universidade Federal Fluminense. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 43-63, 2011.

SILVA, I. M.; GONZALEZ, L. R.; SILVA FILHO, D. F. Recursos Naturais de Conforto Térmico: um enfoque urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 4, p. 35 – 50. 2011.

SILVA, L. J. M. **O estudo da percepção em áreas protegidas**. In: I Encontro da Associação Nacional de Pós -Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2002, Indaiatuba. I Encontro do ANPPAS. São Paulo: Associação Nacional de pesquisa em ambiente e sociedade, v. 01. 2002.

SILVA, L. R. da; MEUNIER, I. M. J.; FREITAS, A. M. de M. Riqueza e densidade de árvores, arvoretas e palmeiras em parques urbanos de Recife, Pernambuco, Brasil. **Rev. SBAU**, Piracicaba, v. 2, n. 4, dez. 2007, p. 34-49.

SILVA, T. S. da. **Avaliação quali-quantitativa da arborização do Parque Rio Branco. Fortaleza-CE.** Monografia (graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Fortaleza, 2016.

SILVA, W. S. **Árvores nativas na arborização urbana:** importância e benefícios no planejamento ambiental da cidade de Alagoinhas – Bahia. Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios – Polo UAB. MEDIANEIRA. 2018.

SIMÕES, L. O. C., et al. Índices de Arborização em espaço urbano: um estudo de caso no bairro de Vila Isabel, Rio de Janeiro, RJ. In: ENCONTRO NACIONAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 9 **Anais...** Brasília, 2001.

SOARES, J. A. S.; ALENCAR, L. D.; CAVALCANTE, L. P.S.; ALENCAR, L. D. **Impactos da ocupação desordenada na saúde pública:** Leptospirose e infraestrutura urbana. *Polêmica*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, 2014.

SOUZA, C. da S.; DODONOV, P.; CORTEZ, R. B. Diversidade, fitossanidade e adequação da arborização ao ambiente urbano em um bairro na cidade de Ourinhos, SP, Brasil. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 7, n. 4, p. 77-89. 2012.

SOUZA, W. de. **Caracterização da cobertura arbórea dos parques urbanos de Recife-PE.** Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, Recife, 2011.

STEFANI, E. J. F.; TAMASHIRO, J. Y.; JOLY, C. A. Estrutura, composição florística e similaridade na Floresta Ombrófila Densa Atlântica, em áreas do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Caraguatatuba. Belém, v. 16, n. 2, p. 177-202, maio-ago. 2021.

SPIELMANN, A. A.; MARCELLI, M. P. Fungos liquenizados (liquens). Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente: Instituto de Botânica, São Paulo, out. 2006.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F. **Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 7, p. 633-638, 2005.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. 12. ed. – Porto Alegre: Artmed p. 331-332, 2017.

VILAÇA, M.D., SOUZA, A.A., SILVA, A.K.O. PEREIRA, E.C. Avaliação da qualidade ambiental do parque da Jaqueira – Recife, Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 09, n. 01, p. 163-171, 2016.

VITÓRIA, E. S. S. *et al.* Inventário da arborização do bairro Jardim Canaã do município de Monte Alto, SP. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 14. Bento Gonçalves, 2010. **Anais...** Bento Gonçalves-RS, 2010.

ZAMPRONI, K.; BIONDI, D.; MARIA, T. R. B. de C.; LOUVEIRA, F. A. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária de Bonito, Mato Grosso do Sul. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 48, n. 2, p. 235-244, abr/jun 2018.

ZARDIN, M. C.; BIONDI D., LEAL L.; OLIVEIRA, J. de D.; MARIA, T. R. B de C. Avaliação quali-quantitativa da arborização viária do município de Augusto Pestana -RS. **REVSBAU**, Curitiba –PR, v. 13, n. 3, p. 36-48, 2018.

ZEM, L. M.; BIONDI, D. Análise da percepção da população em relação ao vandalismo da arborização viária de Curitiba-PR. **REVSBAU**, Piracicaba –SP, v. 9, n. 3, p. 86-107, 2014.

ZHINENG, L.I.U.; GANG, P. A. N.; HONGFENG, Z. H. A. N. G.; JIANGPING, F. A. N. G.; JIN, X. U.; WEI, W. A. N. G.; PENG, Z. H. O. U. Investigation and Application Research of Landscape Plants in Tibet. **Journal of Landscape Research**, v. 8, n. 1, p. 60-68, 2016.

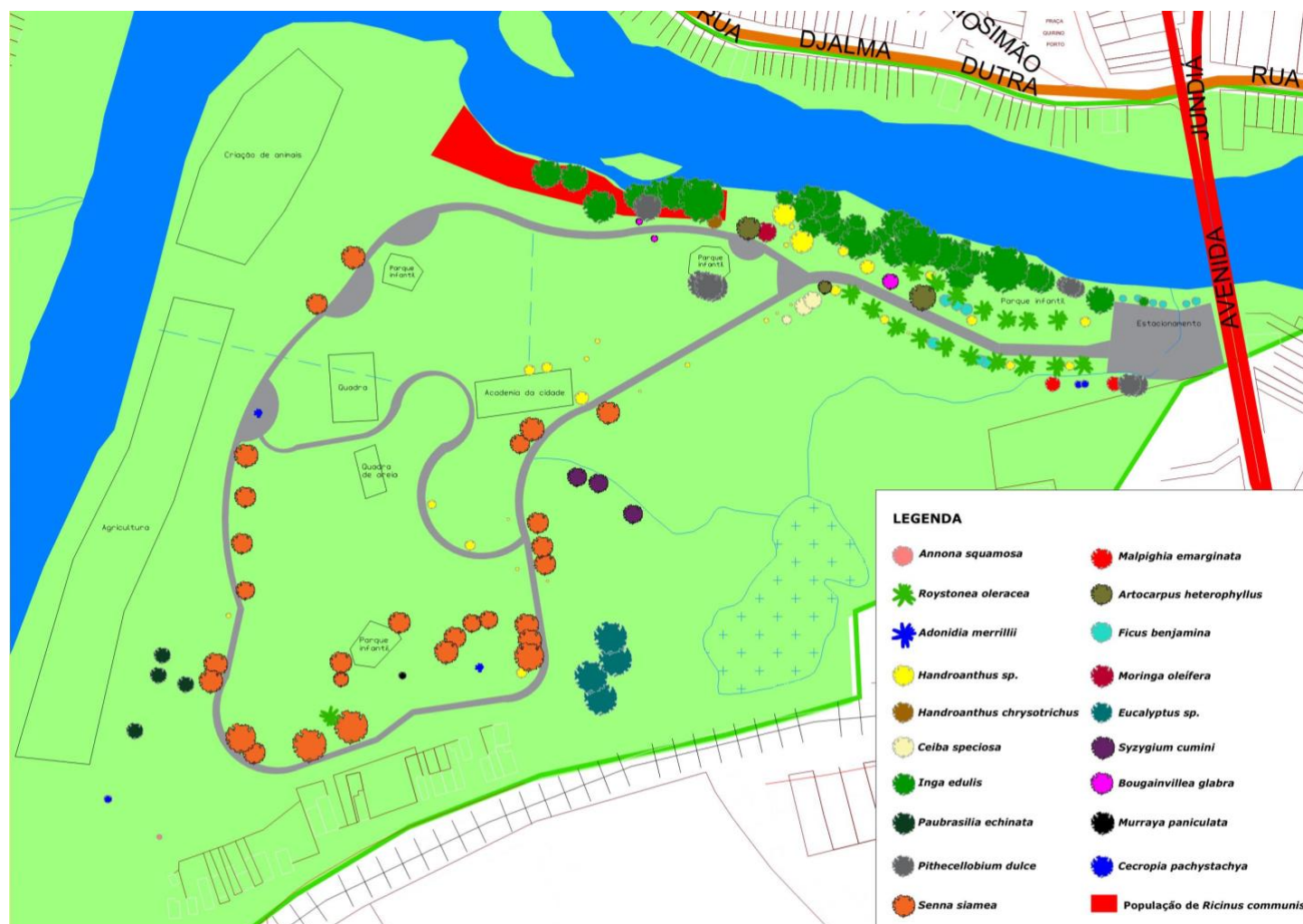
APÊNDICE

APÊNDICE 1 - Planilha elaborada para coleta de dados.....	71
APÊNDICE 2 - Mapa da arborização do Parque do Atalaia, Escada-PE	72

APÊNDICE 1 - Planilha elaborada para coleta de dados

[illegible]

APÊNDICE 2 - Mapa da arborização do Parque do Atalaia, Escada-PE



Fonte: A autora (2021).