

PAULLYNE CHARLOTTE GONÇALVES CELESTINO

**PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA:
FITOSSOCIOLOGIA, MORFOMETRIA, FITOSSANIDADE E ÍNDICE DE RISCO**

RECIFE
Pernambuco - Brasil
Outubro - 2019

PAULLYNE CHARLOTTE GONÇALVES CELESTINO

**PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA:
FITOSSOCIOLOGIA, MORFOMETRIA, FITOSSANIDADE E ÍNDICE DE RISCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais, Área de Concentração: Ecologia e Conservação de Ecossistemas Florestais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lúcia de Fatima de Carvalho Chaves

Co-Orientadora: Dr.^a Tereza Cristina de Assis

RECIFE
Pernambuco - Brasil
Outubro – 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

C392p Celestino, Paulyne Charllotte Gonçalves.
Parâmetros para avaliação da arborização viária: fitossociologia,
Morfometria, fitossanidade e índice de risco / Paulyne Charllotte Gonçalves
Celestino. – Recife, 2019.
184 f.: il.

Orientador(a): Lúcia de Fatima de Carvalho Chaves.
Coorientador(a): Tereza Cristina de Assis.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Recife, BR-PE, 2019.
Inclui referências.

1. Árvores urbanas 2. Espécies vegetais 3. Fitopatógenos I. Chaves, Lúcia
de Fatima de Carvalho, orient. II. Assis, Tereza Cristina de coorient. III. Título

CDD 634.9

PAULLYNE CHARLOTTE GONÇALVES CELESTINO

**PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA:
FITOSSOCIOLOGIA, MORFOMETRIA, FITOSSANIDADE E ÍNDICE DE RISCO**

Aprovada em 28/08/2019

Banca Examinadora

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

Prof^ª. Dr^ª. Simone Santos Lira Silva – PNPd/ PPAMGP/ UFRPE

Orientadora:

Prof^ª. Dr^ª. Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves – DCFL/ UFRPE

RECIFE-PE
NOVEMBRO/ 2019

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar presente em todos os momentos da minha vida, dando-me forças para superar os momentos de dificuldades.

Aos meus Pais, Carlos Luiz e Marcia Cristina pelo amor, paciência, motivação e apoio dados em toda a minha vida e na minha graduação.

Aos meus avós maternos, José Antônio (in memoriam) e Gercina da Silva (in memoriam) e a minha avó paterna Signe Celestino (in memoriam), por terem sido a base da família e por serem exemplos de amor, força e fé.

Aos meus Irmãos, Signe Charlotte, Carlos Marcelo, Caio Felipe, Sara Dias e Lais Santiago e a toda a minha família, pelo carinho, apoio e aconselhamentos.

Aos meus amigos Miguel Iago, Rudimar Oliveira, Dhyego Nogueira, Vanessa Souza, Raiza Alice, Carlos Avelino, Robert Gordon, Adam Louis e Natália Freitas pelos aconselhamentos, apoio e companheirismo prestados.

A Boris Aprigio pela ajuda na edição de imagens.

À Doutora Ângela Freitas e à técnica Horivani Silva (Herbário Sérgio Tavares, DCFL – UFRPE) pelo auxílio na identificação das espécies vegetais.

À Ana Clara e Eunice, técnicas do IPA, e a estagiária Vandrezza, pelo apoio prestado na avaliação fitopatológica.

À Emlurb, principalmente por Caio Imperiano, Flávio e Talco pompom, pelo apoio logístico fornecido na coleta de material vegetal.

A minha orientadora, Professora Doutora Lucia de Fátima, pela sua atenção, paciência, acompanhamento, compreensão e orientação prestados em cada fase da pesquisa.

A minha co-orientadora, Doutora Tereza Cristina, pela sua dedicação, atenção, acompanhamento e orientação prestados ao longo da avaliação fitopatológica.

À secretária do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Juliana Ferreira, por todo o carinho, atenção e auxílios prestados.

Ao Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco e aos seus professores e funcionários que, de alguma forma, contribuíram para minha formação acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

Ao IPA pela estrutura e apoio logístico fornecido na avaliação fitopatológica.

A cada pessoa que, de alguma maneira, contribuiu para a realização desta pesquisa.

CELESTINO, PAULLYNE CHARLOTTE GONÇALVES. Parâmetros para avaliação da arborização viária: Fitossociologia, Morfometria, Fitossanidade e Índice de Risco. 2019. Orientadora: Lúcia de Fatima de Carvalho Chaves. Co-Orientadora: Tereza Cristina de Assis.

RESUMO GERAL

Em áreas urbanas, algumas condições como o clima, chuvas, ventos fortes, luminosidade, condições do solo e qualidade do ar são mais restritivas para as árvores. Esses estresses urbanos predisõem as árvores ao ataque de fungos ao reduzir seu vigor e ao abrir ferimentos. Desse modo, a pesquisa tem como objetivo avaliar a arborização urbana em vias públicas de grande tráfego de veículos e pedestres, a fim de identificar as árvores com risco de queda e a presença de fungos associados com as árvores urbanas, procurando estabelecer relações entre patógeno, hospedeiro e local de ocorrência. O estudo foi realizado na Cidade do Recife-PE, em três avenidas, relativamente paralelas entre si, em uma extensão de 1,0 km em cada uma delas: Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}). Foram mensurados os dados morfométricos: Altura total, CAB_{0,30}, Altura da Copa, Diâmetro de copa e a Área de Projeção da Copa. A partir desses dados foram calculados os Índices Morfométricos: Proporção de Copa, Grau de Esbeltez, Índice de Saliência, Índice de Abrangência, Formal de Copa. Foram determinados os Parâmetros Fitossociológicos, em valores absolutos e relativos, de Frequência, Dominância e Densidade, além do Índice de diversidade de Shannon. Foi gerado um Índice de Risco de queda de árvores, a partir de uma análise de suas partes - copa, tronco e base do tronco, e do local a ser atingido com uma possível queda. Foram realizadas coletas de folhas com manchas, as quais foram encaminhadas para o Laboratório de Fitopatologia do IPA (Instituto Agrônomo de Pernambuco), onde o material foi isolado e os fungos foram identificados em microscópio binocular. A espécie *Terminalia catappa* esteve entre as de maior número de indivíduos nas três áreas estudadas. As espécies *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleraceae* foram as únicas comuns às três áreas de estudo. A maioria dos indivíduos apresentou algum problema com as folhagens nas três áreas estudadas. Grande parte dos indivíduos nas três áreas apresentaram cavidades nos troncos e troncos inclinados. Um elevado número de indivíduos apresentou raízes expostas nas três áreas de estudo. A maioria dos indivíduos estavam infectados com ao menos um organismo fúngico fitopatogênico. Foram observados um total de nove gênero de fungos fitopatogênicos nas três áreas estudadas. Todos os indivíduos apresentavam alguma mancha foliar, o que pode indicar que mesmo na ausência de fungos fitopatogênicos, esses indivíduos, possivelmente, estão sob estresse hídrico ou nutricional, ou apresentando sintomas de outros fitopatógenos como bactérias ou nematóides. Existe uma grande necessidade de estabelecer estudos sobre a presença de fitopatógenos em espécies utilizadas na arborização urbana, pois em cada cidade podem ser encontrados problemas locais que ainda não foram registrados em literatura.

PALAVRAS-CHAVE: Árvores urbanas, Espécies vegetais, Fitopatógenos.

CELESTINO, PAULLYNE CHARLOTTE GONÇALVES. Parameters for road trees assessment: Phytosociology, Morphometry, Phytosanity and Risk Index. 2019. Advisor: Lúcia de Fatima de Carvalho Chaves. Co-advisor: Tereza Cristina de Assis.

GENERAL ABSTRACT

In urban areas, some conditions such as weather, rainfall, winds, light, soil conditions and air quality are more restrictive to trees. These urban stresses predispose trees to fungal attack by reducing their vigor and opening wounds. Thus, the objective of this research is to evaluate the urban trees on high traffic of vehicular and pedestrian streets in order to identify trees with risk of falling and the presence of fungi associated with urban trees, aiming to establish relations between pathogen, hosts and area of occurrence. The study was carried out in the City of Recife-PE, in three avenues that are relatively parallel to each other, in a stretch of 1,0 km in each one: Marechal Mascarenhas de Moraes Avenue (AV_I), Visconde de Jequitinhonha Street (AV_{II}) and Boa Viagem Avenue (AV_{III}). The morphometric data: Total Height, CAB_{0.30}, Canopy Height, Canopy Diameter and Canopy Projection Area were measured. From these data were calculated the Morphometric Indexes: Canopy Ratio, Slenderness Degree, Outgoing degree, Coverage Index, Shape of Canopy. The Phytosociological Parameters of Frequency, Dominance and Density in Relative and Absolute values and the Shannon Diversity Index were determined. A Tree Risk Index was generated from an analysis of its parts - canopy, trunk and base of the trunk, and the site to be hit with a possible fall. Collection of leaves with spots were carried out, which were sent to the Laboratory of Phytopathology of the IPA (Agronomic Institute of Pernambuco), where the material was isolated, and the fungi were identified under a binocular microscope. The *Terminalia catappa* species was among the highest number of individuals in the three areas studied. The species *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* and *Roystonea oleraceae* were the only common species in the three study areas. Most of the individuals presented some problem with the foliage in the three studied areas. Most of the individuals in the three areas had cavities in their trunks and inclined trunks. A high number of individuals had exposed roots in the three study areas. Most of the individuals were infected with at least a phytopathogenic fungi organism. A total of nine genus of phytopathogenic fungi were observed in the tree studied areas. All indivíduos presented some leave spots, which indicates that even in the absent of phytopathogenic fungi, these individuals, possibly, are under nutritional or hidric stress, or presenting syntoms of others phytopatogens as bacterias or nematodes. There is a great need to establish studies on the presence of phytopathogens in species used in urban afforestation, because in each city can be found local problems that have not been recorded in the literature.

KEYWORDS: Urban tress, Vegetal species, Phytopathogen.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. Localização das Ruas e Avenidas avaliadas no levantamento da Arborização Urbana, Recife, Pernambuco.....	45
Figura 2. Mapa de Risco (Parte Norte) dos indivíduos arbóreos estudados na área de amostragem na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, PE.....	82
Figura 3. Mapa de Risco (Parte Sul) dos indivíduos arbóreos estudados na área de amostragem na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, PE.....	83
Figura 4. Mapa de Risco (Parte Norte) dos indivíduos arbóreos estudados na área de amostragem na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, PE.....	110
Figura 5. Mapa de Risco (Parte Sul) dos indivíduos arbóreos estudados na área de amostragem na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, PE.....	111
Figura 6. Mapa de Risco (Parte Norte) dos indivíduos arbóreos estudados na área de amostragem na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, PE.....	124
Figura 7. Mapa de Risco (Parte Sul) dos indivíduos arbóreos estudados na área de amostragem na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, PE.....	125
Figura 8. Comparação do tamanho da área, Densidade Total (DT), número de famílias, número de gêneros, número de espécies, número de indivíduos e Índice de Shannon (H'), entre as três áreas de estudo, Recife, Pernambuco, onde: AV _I = Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes; AV _{II} = Rua visconde de Jequitinhonha; e AV _{III} = Avenida Boa Viagem.....	126
Figura 9. Frequência de espécies e indivíduos por família na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV _I), Recife, Pernambuco.....	127
Figura 10. Frequência de espécies e indivíduos por família na Rua Visconde de Jequitinhonha (AV _{II}), Recife, Pernambuco.....	128
Figura 11. Frequência de espécies e indivíduos por família na Avenida Boa Viagem (AV _{III}), Recife, Pernambuco.....	128

Figura 12. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização urbana na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV _I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV _{II}) e Avenida Boa Viagem (AV _{III}), Recife, Pernambuco.....	131
Figura 13. Problemas encontrados nas copas dos indivíduos arbóreos na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV _I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV _{II}) e Avenida Boa Viagem (AV _{III}), Recife, Pernambuco.....	134
Figura 14. Comparação entre os problemas apresentados pelas copas na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV _I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV _{II}) e Avenida Boa Viagem (AV _{III}), Recife, Pernambuco.....	135
Figura 15. Problemas encontrados nos troncos dos indivíduos arbóreos na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV _I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV _{II}) e Avenida Boa Viagem (AV _{III}), Recife, Pernambuco.....	137
Figura 16. Comparação entre os problemas apresentados pelos troncos na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV _I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV _{II}) e Avenida Boa Viagem (AV _{III}), Recife, Pernambuco.....	138
Figura 17. Problemas encontrados nas bases dos troncos dos indivíduos arbóreos na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV _I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV _{II}) e Avenida Boa Viagem (AV _{III}), Recife, Pernambuco.....	140
Figura 18. Comparação entre os problemas apresentados pelas bases dos troncos na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV _I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV _{II}) e Avenida Boa Viagem (AV _{III}), Recife, Pernambuco.....	141
Figura 19. Comparação entre os Valores de Importância médios observados na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV _I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV _{II}) e Avenida Boa Viagem (AV _{III}), Recife, Pernambuco.....	142
Figura 20. Comparação entre os valores de Índices de Riscos obtidos nas três áreas de estudo, onde: AV _I = Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes; AV _{II} = Rua visconde de Jequitinhonha; e AV _{III} = Avenida Boa Viagem, em Recife, Pernambuco.....	143

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

- Figura 1. Localização das Ruas e Avenidas avaliadas no levantamento da Arborização Urbana, Recife, Pernambuco.....158
- Figura 2. Distribuição espacial dos fitopatógenos encontrados no filoplano das espécies *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleracea* na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, PE, Brasil.....163
- Figura 3. Distribuição espacial dos fitopatógenos encontrados no filoplano das espécies *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleracea* na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, PE, Brasil.....164
- Figura 4. Distribuição espacial dos fitopatógenos encontrados no filoplano das espécies *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleracea* na Avenida Boa Viagem, Recife, PE, Brasil.....165
- Figura 5. *Fusarium* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Cocos nucifera*; C – Sintoma em *Roystonea oleracea*; D - Colônia; E – Estruturas fúngicas (esporos).....168
- Figura 6. *Phomopsis* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Cocos nucifera*; C – Sintoma em *Roystonea oleracea*; D - Colônia; E – Estruturas fúngicas (esporos).....169
- Figura 7. *Colletotrichum* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Cocos nucifera*; C – Sintoma em *Roystonea oleracea*; D - Colônia; E – Estruturas fúngicas (esporos).....170
- Figura 8. *Botrytis* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Cocos nucifera*; C – Colônia; D – Estruturas fúngicas (esporos).....171
- Figura 9. *Verticillium* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Cocos nucifera*; C – Colônia; D – Estruturas fúngicas (esporos).....172
- Figura 10. *Scytalidium* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Roystonea oleracea*; C – Colônia; D – Estruturas fúngicas (esporos).....173

Figura 11. <i>Lasiodiplodia</i> sp.: A – Sintoma em <i>Terminalia catappa</i> ; B – Sintoma em <i>Roystonea oleracea</i> ; C – Colônia; D – Estruturas fúngicas (esporos).....	174
Figura 12. <i>Alternaria</i> sp.: A – Sintoma em <i>Roystonea oleracea</i> ; B – Colônia; C – Estruturas fúngicas (esporos)	175
Figura 13. <i>Pestalotiopsis</i> sp.: A – Sintoma em <i>Terminalia catappa</i> ; B – Colônia; C – Estruturas fúngicas (esporos).....	177

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO II

Quadro 1. Micro-variações ambientais da Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}), Recife, PE.....159

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Metodologia para avaliação de riscos em características nas copas das árvores adultas em vias públicas da Cidade do Recife, Pernambuco.....	50
Tabela 2. Metodologia para avaliação de riscos em características nos troncos das árvores adultas em vias públicas da Cidade do Recife, Pernambuco.....	52
Tabela 3. Metodologia para avaliação de riscos em características na base dos troncos das árvores adultas em vias públicas da Cidade do Recife, Pernambuco.....	53
Tabela 4. Metodologia para avaliação de riscos considerando os alvos dos locais em que estão inseridas as árvores adultas em vias públicas da Cidade do Recife, Pernambuco.....	54
Tabela 5. Escala de Importância do Risco utilizada para a classificação do Índice de Risco na avaliação de espécies arbóreas em vias públicas da Cidade do Recife, Pernambuco.....	56
Tabela 6. Fitossociologia do componente arbóreo da área de estudo na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco.....	58
Tabela 7. Valores morfométricos médios dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco.....	62
Tabela 8. Índices Morfométricos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco.....	65
Tabela 9. Características avaliadas nas copas dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco.....	67
Tabela 10. Características avaliadas nos troncos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco.....	71
Tabela 11. Características avaliadas na base dos troncos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco.....	74
Tabela 12. Índice de Risco médio por espécie na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco.....	78

Tabela 13. Frequência de distribuição das espécies por Valor de Importância de Risco, na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco.....	81
Tabela 14. Fitossociologia do componente arbóreo área de estudo na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco.....	85
Tabela 15. Valores Morfométricos médios dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco.....	89
Tabela 16. Índices Morfométricos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco.....	92
Tabela 17. Características avaliadas nas copas dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco.....	94
Tabela 18. Características avaliadas nos troncos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco.....	98
Tabela 19. Características avaliadas na base dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco.....	102
Tabela 20. Índice de Risco médio por espécie na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco.....	105
Tabela 21. Frequência de distribuição das espécies por Valor de Importância de Risco, na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco.....	108
Tabela 22. Fitossociologia do componente arbóreo da área de estudo na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco.....	112
Tabela 23. Valores morfométricos médios dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco.....	114
Tabela 24. Índices Morfométricos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco.....	115
Tabela 25. Características avaliadas nas copas dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco.....	116
Tabela 26. Características avaliadas nos troncos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco.....	118

Tabela 27. Características avaliadas na base dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco.....	120
Tabela 28. Índice de Risco médio por espécie na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco.....	122
Tabela 29. Frequência de distribuição das espécies por Valor de Importância de Risco, na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco.....	123

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

- Tabela 1. Condição dos indivíduos das espécies *Cocos nucifera*, *Terminalia catappa* e *Roystonea oleracea* estudados nas avenidas Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}) em Recife, PE.....161
- Tabela 2. Patógenos isolados em três espécies vegetais nas avenidas Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}) em Recife, PE.....163
- Tabela 3. Patógenos isolados em indivíduos das espécies *Cocos nucifera*, *Terminalia catappa* e *Roystonea oleracea* em três avenidas da Cidade do Recife, PE.....166
- Tabela 4. Patógenos observados em indivíduos das espécies *Cocos nucifera*, *Terminalia catappa* e *Roystonea oleracea* nas avenidas Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}) em Recife, PE.....167

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	20
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1. BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS PELA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	22
2.2. PLANEJAMENTO, MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	23
2.2.1. Diretrizes básicas e legislação sobre arborização urbana na Cidade do Recife.....	24
2.3. FATORES ADVERSOS ENFRENTADOS PELAS ÁRVORES EM AMBIENTES URBANOS.....	25
2.4. FITOSSANIDADE DE ÁRVORES EM AMBIENTES URBANOS.....	27
2.5. FITOSSOCIOLOGIA DO COMPONENTE ARBÓREO URBANO.....	30
2.6. VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS.....	31
REFERÊNCIAS.....	33

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA E AVALIAÇÃO DE RISCO DE QUEDA DE ÁRVORES EM TRÊS AVENIDAS DA CIDADE DO RECIFE, PE.....	40
1. INTRODUÇÃO.....	43
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	45
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	45
2.2. INVENTÁRIO DA VEGETAÇÃO ARBÓREA.....	46
2.2.1. Localização.....	46
2.2.2. Identificação da espécie.....	46
2.2.3. Parâmetros Fitosociológicos.....	47
2.2.4. Variáveis Morfométricas.....	48
2.2.5. Índices Morfométricos.....	48
2.2.6. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização urbana.....	49
2.2.7. Características avaliadas para determinação do Índice de Risco (IR).....	49
2.2.7.1. Características avaliadas nas copas das árvores.....	50
2.2.7.2. Características avaliadas nos troncos das árvores.....	52
2.2.7.3. Características avaliadas nas bases dos troncos das árvores.....	53
2.2.7.4. Características inerentes aos possíveis alvos.....	54
2.2.7.5. Determinação do Índice de Risco (IR).....	55

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
3.1. AVENIDA MARECHAL MASCARENHAS DE MORAES.....	57
3.1.1. Fitossociologia do componente arbóreo.....	57
3.1.2. Morfometria dos indivíduos arbóreos.....	61
3.1.3. Índices Morfométricos.....	64
3.1.4. Avaliação do Risco.....	66
3.1.4.1. Risco apresentado pelas copas das árvores.....	66
3.1.4.2. Risco apresentado pelos troncos das árvores.....	70
3.1.4.3. Risco apresentado pelas bases dos troncos das árvores.....	73
3.1.4.4. Índice de Risco.....	76
3.2. RUA VISCONDE DE JEQUITINHONHA.....	84
3.2.1. Fitossociologia do componente arbóreo.....	84
3.2.2. Morfometria dos indivíduos arbóreos.....	88
3.2.3. Índices Morfométricos.....	91
3.2.4. Avaliação do Risco.....	93
3.2.4.1. Riscos apresentado pelas copas das árvores.....	93
3.2.4.2. Riscos apresentado pelos troncos das árvores.....	97
3.2.4.3. Riscos apresentado pelas bases dos troncos das árvores.....	101
3.2.4.4. Índice de Risco.....	104
3.3. AVENIDA BOA VIAGEM.....	112
3.3.1. Fitossociologia do componente arbóreo.....	112
3.3.2. Morfometria dos indivíduos arbóreos.....	113
3.3.3. Índices Morfométricos.....	114
3.3.4. Avaliação do Risco.....	115
3.3.4.1. Riscos apresentado pelas copas das árvores.....	115
3.3.4.2. Riscos apresentado pelos troncos das árvores.....	118
3.3.4.3. Riscos apresentado pelas bases dos troncos das árvores.....	119
3.3.4.4. Índice de Risco.....	121
3.4. COMPARAÇÃO ENTRE AS ÁREAS ESTUDADAS.....	126
3.4.1. Fitossociologia do componente arbóreo.....	126
3.4.2. Morfometria dos indivíduos arbóreos.....	129
3.4.3. Índices Morfométricos.....	129
3.4.4. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização urbana nas três avenidas estudadas.....	130

3.4.5. Avaliação do Risco.....	133
3.4.5.1 Riscos apresentado pelas copas das árvores.....	133
3.4.5.2. Riscos apresentado pelos troncos das árvores.....	136
3.4.5.3. Riscos apresentado pelas bases dos troncos das árvores.....	139
3.4.5.4. Índice de Risco.....	142
4. CONCLUSÃO.....	145
APOIO.....	146
REFERÊNCIAS.....	147

CAPÍTULO 11

FUNGOS ASSOCIADOS ÀS ESPÉCIES <i>Terminalia catappa</i>, <i>Cocos nucifera</i> e <i>Roystonea oleracea</i> EM TRÊS AVENIDAS DA CIDADE DO RECIFE, PE.....	152
1. INTRODUÇÃO.....	155
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	157
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	157
2.2. INVENTÁRIO DA VEGETAÇÃO ARBÓREA.....	159
2.2.1. Localização.....	159
2.2.2. Identificação da espécie.....	160
2.3. OCORRÊNCIA DE FUNGOS.....	160
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	161
3.1. GRAU DE INFECÇÃO POR ESPÉCIE.....	161
3.2. RELAÇÃO FUNGO/ ÁREA DE ESTUDO.....	162
3.3. RELAÇÃO FUNGO/ ESPÉCIE VEGETAL.....	166
3.4. RELAÇÃO FUNGO/ ESPÉCIE VEGETAL/ ÁREA DE ESTUDO.....	167
4. CONCLUSÃO.....	179
APOIO.....	180
REFERÊNCIAS.....	181

1. INTRODUÇÃO GERAL

As cidades podem ser consideradas ecossistemas, pois são sistemas abertos e dinâmicos, que consomem, transformam e liberam materiais e energia, desenvolvem-se, adaptam-se e interagem com humanos, animais e com outros componentes sistêmicos (BOTTALICO et al., 2016), de modo que, o ambiente urbano é um sistema complexo e heterogêneo (KLINGBERG et al., 2017), tornando-se ambientes alterados que possuem vegetação remanescente de áreas naturais ou que foi implantada (ALVAREZ et al., 2010).

A arborização urbana refere-se ao plantio de árvores e arbustos em uma área urbana. Segundo Grey e Deneke (1986), é conceituada num sentido físico-territorial, como o conjunto de terras públicas e particulares com cobertura arbórea em uma cidade.

Segundo Biondi (2000), a vegetação que compõe a arborização urbana pode ser dividida em: vegetação no sistema viário, quando se observa vegetação predominantemente arbórea, deve obedecer a arranjos espaciais pré-definidos, hierarquizados e modulados ou assumir uma disposição livre mais conformada aos ritmos e ao modelo da natureza; áreas verdes, que consistem em praças, refúgios, bosques e parques, desempenhando, juntamente com a vegetação do sistema viário, um papel relevante devido à presença de massas arbóreas na proteção de fontes e mananciais. Segundo a autora, podem ser totalmente implantadas com ou sem o uso de espécies nativas, ou aproveitando remanescentes de cobertura vegetal e de paisagens pré-existent à urbanização; e vegetação privada e semi-privada, que consistem em áreas arborizadas de instituições públicas e particulares, incluindo residências, colégios, campus universitários, clubes, hospitais, hotéis, entre outros, composta por grande diversidade de espécies e estilos atendendo a particularidades próprias.

Diversos estudos indicam haver uma grande variedade de benefícios que as árvores urbanas podem proporcionar aos residentes, entre eles, benefícios emocionais restaurativos e de bem-estar físico e mental (LAFORTEZZA et al., 2013; CARRUS et al., 2015; WANG; QIU, 2018).

A arborização pública é constantemente afetada por ações antrópicas, de diversas maneiras, havendo necessidade de monitoramento constante para avaliação de possíveis danos a ela causados ou que elas possam estar causando nos espaços que ocupam.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi o de avaliar a arborização urbana em três avenidas da Cidade do Recife, vias públicas de grande tráfego de veículos e pedestres, a fim de identificar as árvores com risco de queda, avaliar as relações morfométricas a partir dos Índices Morfométricos das árvores e, identificar a presença de fungos associados com as

árvores urbanas. Desse modo, a pesquisa foi dividida em dois capítulos. No primeiro capítulo foi realizado um diagnóstico da arborização urbana e avaliação morfométrica dos indivíduos. A partir desses dados, obteve-se o Índice de Risco de Queda, avaliação fitossociológica e Índices Morfométricos dos indivíduos. No segundo capítulo, foram realizadas coletas de folhas contendo manchas das espécies em comum às três avenidas estudadas, visando estudar a ocorrência de fungos nas espécies vegetais e nas avenidas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS PELA ARBORIZAÇÃO URBANA

Diversas pesquisas vêm proporcionando evidências científicas sobre os benefícios das áreas verdes urbanas na saúde da população, em suas diferentes idades e diferentes usos (PARK et al., 2011; LEE; LEE, 2014; SONNTAG-ÖSTRÖM et al., 2015; GUNDERSEN et al., 2016; SONG et al, 2017).

As árvores são importantes para a sustentabilidade humana, não somente em termos ambientais, econômicos e industriais, mas também espiritualmente, historicamente e esteticamente, devido aos seus benefícios diretos e indiretos proporcionados (SETH, 2004). Desse modo, a arborização urbana proporciona benefícios estéticos, físicos e psíquicos, ecológicos, políticos, econômicos e sociais (MILANO; DALCIN, 2000; BIONDI; ALTHAUS, 2005).

Segundo Gonçalves e Paiva (2006), as necessidades urbanas a serem mitigadas pela presença de plantas estão relacionadas a fatores psicológicos, estéticos, sociais, políticos e inerentes à própria sustentabilidade florestal.

As árvores urbanas proporcionam benefícios biofísicos e socioeconômicos fundamentais, incluindo oportunidades recreativas valores estéticos que melhoram a saúde, o bem-estar e elevam o valor dos bairros (UCAR et al., 2018). A presença de árvores em ambiente urbano pode proporcionar benefícios econômicos à região, de modo que, imóveis residenciais próximos a áreas mais arborizadas podem apresentar preços mais elevados. Do mesmo modo, esses ambientes, quando chegam a expressar grande beleza ornamental, podem atrair a presença de turistas, beneficiando comércios locais.

Inúmeros benefícios são proporcionados pelas árvores urbanas, os quais, são chamados serviços ecossistêmicos, entre eles: benefícios econômicos, sociais, emocionais, visuais, bem como, os serviços que sustentam a vida humana com a regulação de processos ecológicos, a melhoria microclimática, aumento da umidade, diminuição da insolação, amenização da poluição atmosférica e acústica, proteção do solo e da fauna entre outros (BIONDI; ALTHAUS, 2005; ROY; BYRNE; PICKERING, 2012).

Florestas urbanas com maior diversidade podem contribuir para a otimização de múltiplos serviços ecossistêmicos, pois algumas espécies são melhores em fornecer serviços específicos (MORGENROTH et al., 2016). Isto, porque algumas espécies podem melhorar a drenagem do solo, fornecer habitat e alimento para pássaros e diferentes grupos de animais, aumento da diversidade genética pela introdução de árvores de diferentes espécies, o que

acarreta benefícios a populações de insetos polinizadores, entre outros benefícios. Segundo Allen et al. (2010), esses serviços são valiosos e podem melhorar a qualidade de vida da população.

Independente da tipologia, as árvores urbanas podem ser usadas para arrefecer regiões das áreas urbanas, reduzindo a intensidade e a magnitude dos impactos negativos das ilhas de calor e da poluição urbana, ao interceptar radiação solar e ao proporcionar sombra a locais pavimentados e outras superfícies (LIMA, 2009; ADAMS; CHANG; LI, 2014; SMITH, 2014; RUSHAYATI et al., 2016).

A influência da vegetação se manifesta nas mais variadas escalas climáticas. Entretanto, em áreas urbanas, a vegetação exerce um maior grau de interferência na escala microclimática (SILVA, 2009). A melhoria do clima é devido à sombra, à evapotranspiração e à modificação do fluxo de ar. A sombra reduz a quantidade de energia radiante absorvida, armazenada e irradiada pelas superfícies de concreto. A arborização também pode servir como um atrativo da comunidade, criando oportunidades recreacionais (McPHERSON; SIMPSON, 2002).

As florestas urbanas são excelentes filtros naturais, pois reduzem a radiação ultravioleta, a poluição do ar, barulhos, efeitos sensoriais negativos e melhoram a qualidade do ar. Esse efeito de filtro contribui para a redução drástica dos impactos negativos diretos e indiretos na saúde humana (NOWAK et al., 2014; NOWAK et al., 2018).

2.2. PLANEJAMENTO, MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

Na seleção de espécies arbóreas, é necessário considerar o desenvolvimento, porte, copa (forma, densidade, entre outros), sistema radicular pivotante, fuste alto, baixas condições de aeração do solo, ausência de princípios tóxicos ou alérgicos, acúleos e espinhos, e que sejam preferencialmente nativas (BIONDI; ALTHAUS, 2005).

Um indivíduo de uma determinada espécie inserido em um local não adequado pode apresentar diversas consequências como: ocasionar danos em estruturas urbanas; apresentar crescimento reduzido; apresentar ocupação inadequada do espaço em que está inserido; o crescimento longitudinal da copa pode resultar em confrontos entre as mesmas com imóveis; o crescimento em altura pode resultar em conflitos com o sistema de redes aéreas; as raízes adventícias podem ocasionar danos em calçadas, muros e outras estruturas urbanas, bem como, entrar em confronto com tubulações e outras estruturas presentes no subsolo, entre outras.

As práticas de manutenção podem ser divididas em: medida preventiva, quando evita e previne eventuais problemas que as árvores possam sofrer nas ruas ou a superação de algum dano com pouca significância, incluindo: adubação, podas de limpeza e tutoramento; medida remediadora, quando atenua uma falta ou um mal, e pode reparar ou corrigir um problema ocorrido com a árvore no meio urbano, geralmente ao tronco, ocorridos por fatores naturais ou injúrias mecânicas, ocasionadas devido a acidentes com veículos, ventos ou vandalismo (BIONDI; ALTHAUS, 2005).

A obtenção de informações acerca das condições atuais das copas das árvores é relevante em inventários da arborização de ruas (ALMEIDA; RONDON NETO, 2010). Segundo Bobrowski (2011), o conhecimento das áreas de copa é importante em estudos da arborização de ruas, para se conhecer a abrangência de cobertura das copas por espécie, por bairro, por unidade amostral entre outros, podendo-se inferir informações sobre a sustentabilidade da arborização analisada junto com outros fatores estruturais.

Desse modo, o monitoramento da arborização urbana consiste no levantamento intermitente (regular e irregular) realizado com o objetivo de averiguar a extensão de concordância com um padrão pré-determinado (BIONDI; ALTHAUS, 2005). Esta atividade é uma interface entre o planejamento e a manutenção da arborização urbana.

O processo de avaliação de uma árvore envolve diversos fatores, como o exame da condição geral da árvore (fitossanitária e estrutural), avaliação das condições locais do entorno (área permeável, fiação, edificações, etc), ponderações sobre o nível de risco existente pela queda sobre pessoas, veículos ou propriedades (SCHALLENBERGER et al., 2010).

2.2.1. Diretrizes básicas e legislação sobre arborização urbana na Cidade do Recife

O manual de arborização urbana da cidade do Recife (SMAS, 2013) fornece diretrizes básicas para: a implantação da arborização, com diretrizes básicas para elaboração dos projetos de arborização de passeios em vias públicas, implantação de alegretes, canteiros, grades (malhas) de proteção do alegrete, condicionantes verticais e parâmetros para arborização de passeios em vias públicas; a produção das mudas, com a seleção de árvores matrizes e coleta de sementes, observação do padrão das mudas, rustificação e adaptação das mesmas, definição das espécies a serem utilizadas tanto na arborização viária, quanto na arborização em áreas livres; o plantio da muda no local definitivo, abertura e preparação das covas para o plantio, instalação de tutor e grade protetora; manutenção da arborização por meio de regas, adubação

de cobertura, poda, tratamento fitossanitário, utilização de árvores como suporte de equipamentos, remoção e reposição; e conservação das árvores durante obras.

Na legislação vigente sobre arborização urbana na cidade do Recife, tem-se:

1. Lei nº 15.072 de 08 de junho de 1988. Ementa: Autoriza o Poder Executivo a declarar patrimônio municipal e imunes de cortes as árvores consideradas de preservação necessária por sua localização, raridade, beleza ou condição de porta-sementes.
2. Lei nº 16.243 de 13 de setembro de 1996 Ementa: Código do Meio Ambiente e do Equilíbrio Ecológico da Cidade do Recife.
3. Lei nº 16.348 de 17 de dezembro de 1997. Ementa: Torna obrigatório o plantio de vegetação nativa de Mata Atlântica da região de Pernambuco em todos os logradouros públicos da Cidade do Recife.
4. Lei nº 16.680 de 06 de agosto de 2001. Ementa: Dispõe sobre o Plano de Arborização Urbana do Município do Recife e dá outras providências.
5. Lei nº 17.367 de 23 de outubro de 2007. Ementa: Dispõe sobre a obrigatoriedade ao Poder Executivo, quando do plantio de árvores, que no mínimo seja 40% de árvores frutíferas e dá outras providências.
6. Decreto nº 24.510 de 22 de maio de 2009. Ementa: Estabelece critérios para tombamento de árvores e palmeiras no território municipal e dá outras providências. Lei nº 17.666/ de 16 de dezembro de 2010. Ementa: Disciplina sobre a arborização Urbana no Município do Recife e dá outras providências.

2.3. FATORES ADVERSOS ENFRENTADOS PELAS ÁRVORES EM AMBIENTES URBANOS

Em áreas urbanas, algumas condições como o clima, chuvas, ventos fortes, luminosidade, condições do solo e qualidade do ar são mais restritivas para as árvores plantadas em áreas pavimentadas do que para as árvores localizadas em jardins ou em áreas rurais, uma vez que estão submetidas a níveis mais elevados de estresse. Por esse motivo, esses indivíduos encontram-se em ambientes mais desfavoráveis para o desenvolvimento da maior parte das espécies arbóreas, reduzindo o seu tempo de vida (NILSSON et al., 2000; OLIVEIRA; LOPES, 2007; SAMPAIO et al., 2010).

Alguns dos fatores adversos aos quais as árvores estão submetidas em ambientes urbanos são: solos inadequados, escoamento de água contaminada, ar poluído e danos mecânicos ocasionados por carros e vândalos (MCPHERSON; BERRY; VAN DOORN, 2018).

Assim, algumas das características que predisõem as árvores à queda são: inclinação do tronco superior a 40°, troncos e galhos ocos, presença de fungos e apodrecimento, cavidades no tronco e danos ocasionados por lesões de casca no tronco (PEREIRA et al., 2011).

O vento é um fator ambiental que influencia consideravelmente na taxa de crescimento e na forma das árvores, afetando tanto a taxa de transpiração quanto as características de resistência mecânica dos troncos (TELEWISK, 2006). A resistência das árvores ou a sua susceptibilidade à ação dos ventos está relacionada tanto a fatores como a altura do indivíduo, características apresentadas por sua copa e seu sistema radicular, quanto a fatores externos, como o grau de exposição ao vento e às condições ambientais do local (NIELSEN, 2005).

Segundo Taiz e Zeiger (2004), o vento é um fator ecológico que influencia as espécies lenhosas de diversas maneiras. Sob baixas intensidades, o vento carrega as moléculas de vapor d'água que se encontram sobre a superfície das folhas, favorecendo as trocas gasosas e sua a refrigeração.

A força exercida pelos ventos, ao incidir horizontalmente sobre a parte exposta da árvore, resulta em uma combinação de torques por torção e flexão na sua base. Se esse torque for maior que a resistência do sistema radicular da árvore, ocorre o arrancamento da mesma (ATAÍDE et al., 2015). Entretanto, quando o sistema radicular da planta se apresenta mais desenvolvido, pode haver o rompimento e a quebra do tronco (STATHERS et al., 1994). Ventos de menor intensidade podem resultar em danos como inclinação da árvore, quebra de galhos e desfolhamento (ZIELONKA et al., 2010).

Fortes ventos podem ocasionar danos tanto em árvores com copas densas quanto em árvores com copas menos densas. Árvores que apresentam copa densa possuem mais risco de cair, devido ao peso da copa e maior área de exposição aos efeitos do vento. Entretanto, devido ao grande número de folhas, o vento tem menor efeito na perda da folhagem que se encontra mais internamente à copa. Já as árvores de copas menos densas, podem ser menos propensas a cair devido ao seu menor peso e ao menor efeito do vento na copa. Entretanto, estas, por possuírem menor quantidade de folhas, permitem maior ventilação no interior da copa, sendo mais propensas à perda da folhagem.

Por estarem mais isoladas no meio urbano do que em florestas nativas, as árvores em ambientes urbanos submetidas a ventos fortes, são mais susceptíveis à queda. Além disso, a construção de edifícios e pavimentos, a remoção da camada superficial e a compactação do solo resultam em consequências negativas para o volume de solo disponível para a expansão das raízes, para o teor de nutrientes disponíveis e para a permeabilidade do solo, restringindo a capacidade de captação de água e ar pelas raízes (OLIVEIRA; LOPES, 2007).

Procedimentos inadequados aplicados durante a implantação e a poda, impactos físicos ocasionados por veículos automotores e por materiais de construção, bem como danos ocasionados por insetos e doenças constituem fatores de adversidade que afetam as condições fitossanitárias das árvores em meio urbano (SEITZ, 2005; OLIVEIRA; LOPES, 2007; SAMPAIO et al., 2010).

O corte de raízes e podas mal executadas devido à fiação elétrica e/ou telefônica são fatores que influenciam diretamente na possibilidade de quedas de árvores, pois deixam a estrutura da planta altamente desestabilizada (MOSER et al., 2010).

O risco de queda está intimamente ligado ao que será atingido. Em ruas muito movimentadas e com monumentos públicos e privados expostos, apresentam alto potencial de risco, uma vez que o risco é considerado maior quando existe possibilidade de atingir alguém (SEITZ, 2005; SAMPAIO et al., 2010).

A falta de planejamento da arborização urbana pode acarretar em problemas devido ao alto custo das manutenções, danificar construções ou infraestruturas, aumento na população de pestes e patógenos, bloquear a luz solar, produzir polens alergênicos e compostos orgânicos voláteis como precursores do ozônio, ou ser um perigo durante tempestades (ROY; BYRNE; PICKERING, 2012; PRETZSCH et al, 2015).

Embora a deposição de partículas na superfície foliar das árvores remova os poluentes da atmosfera, reduzindo assim a sua concentração, as próprias árvores também podem atuar como obstáculos ao fluxo de ar, diminuindo a circulação e trocas gasosas e levando a maiores concentrações de poluentes (JEANJEAN et al., 2017).

Devido às condicionantes ambientais e à falta de planejamento, diversos são os danos que podem ser ocasionados pelas árvores em ambientes urbanos como danos a construções e pavimentos devido ao crescimento expansão das raízes, danos ocasionados por árvores que caem, bem como a interrupção do trânsito durante a manutenção (VOGT; HAUER; FISCHER, 2015; SONG et al., 2018).

2.4. FITOSSANIDADE DE ÁRVORES EM AMBIENTES URBANOS

Na natureza, a maioria dos fungos são benéficos para as plantas por atuar no processo de decomposição de matéria orgânica, disponibilizando nutrientes essenciais ao seu desenvolvimento. Entretanto, alguns fungos podem causar doenças no homem, em animais e nas plantas (MENEZES; OLIVEIRA, 1993). O triângulo de uma doença é formado pelas

populações do hospedeiro e do patógeno sob a influência do ambiente. Dessa interação resultam as plantas doentes (POLTRONIERI, 2005).

A presença de organismos biodegradadores da madeira, como fungos, insetos e bactérias afeta consideravelmente a fitossanidade, altera a estrutura anatômica e a resistência da planta, deixando-as mais propensa a quedas (BRAZOLIN, 2009). Além disso, a exposição do lenho, causada por alguma injúria, favorece a entrada de microrganismos e artrópodes que degradam a madeira, afetando negativamente sua sanidade. Essa exposição pode ocorrer, por exemplo, devido a podas mal conduzidas (MARTINS; ANDRADE; ANGELIS, 2010).

Os insetos, além de ocasionarem danos diretos, principalmente às folhas e ao tronco, ainda podem servir como vetores de doenças.

Diversos problemas abióticos predispõem as plantas ao ataque de fungos em meio urbano, como: temperatura, devido ao ressecamento das folhas; umidade, sendo alta, pode diminuir a disponibilidade de oxigênio para a planta e podendo ocasionar a podridão das raízes, e, sendo baixa, pode ocasionar deficiência hídrica e conseqüentemente, nutricional; solo, cuja cobertura de concreto, pode ocasionar a compactação e dificultar a aeração das raízes; luminosidade, que deve ser adequada para cada espécie vegetal; ventos fortes, podendo causar fissuras ou até mesmo ocasionar a quebra de árvores; descargas elétricas, podendo ocasionar a quebra de galhos, fendilhamento da casca, e explosão do tronco (AUER, 1996).

As árvores no ambiente urbano são suscetíveis ao ataque de fungos (SINCLAIR; LYON, 2005), uma vez que estresses urbanos, predispõem as árvores a este ataque ao reduzir seu vigor e ao abrir ferimentos. Alguns fungos, por sua vez, ao se estabelecerem no vegetal, ocasionam danos com efeito imediato, podendo levar a planta à morte ou à destruição rápida de seus órgãos, assim como a murcha causada pelo *Fusarium* (ZAMBOLIM; JÚNIOR; PEREIRA, 2012).

Existe uma grande necessidade de se estabelecer estudos sobre a presença de fungos associados a espécies utilizadas na arborização urbana, pois pode-se encontrar relações entre espécies locais, constituindo problemas fitossanitários que ainda não foram registrados em literatura. Desse modo, estudos sobre as reações das árvores às injúrias enfatizam a importância da detecção e identificação fungos e das espécies vegetais envolvidas (SCHWARZE; ENGELS; MATTHECK, 2004).

A identificação de fungos fitopatogênicos depende principalmente da ocorrência de corpos de frutificação ou outras características (por exemplo, os rizomorfos). Os corpos de frutificação e os rizomorfos, também conhecidos por cordões miceliais, são estruturas esporadicamente visíveis, geralmente nos estágios avançados do ataque. Nos casos em que os

corpos de frutificação não estão presentes, outros sinais externos podem ser considerados, como feridas, coloração da casca e deterioração da copa (densidade, coloração ou extensão da parte aérea) (SCHMIDT; GAISER; DUJESIEFKEN, 2012).

Segundo Glaeser e Lindner (2010), a identificação de fungos associados a determinadas árvores fornece informações importantes na avaliação da probabilidade de ocorrência de danos ou declínio total da árvore, ao avaliar a sua estabilidade estrutural. Rezende e Dianese (2002) estudaram aspectos taxonômicos de fungos infectando leguminosas utilizadas na arborização urbana no Distrito Federal. Robinson et al. (2011), estudando a ocorrência de fungos em árvores urbanas, observou que alguns fungos possuem preferências por determinadas espécies arbóreas.

O diagnóstico é fundamental no tratamento de problemas fitossanitários na arborização urbana, na identificação de pragas e doenças inerentes à espécie arbórea, no reconhecimento dos sintomas ou sinais da doença. Essas ações são essenciais para o tratamento fitossanitário (ANDRADE, 2002). O controle de doenças em árvores urbanas deve ser específico, para cada patógeno e para cada vegetal por ele afetado. Entretanto, algumas doenças podem ser combatidas de forma similar (AUER, 1996).

Segundo Auer (1996), os principais fundamentos do controle de doenças de plantas incluem: Exclusão, ou seja, a prevenção da entrada do patógeno em uma área onde o mesmo é ausente; Erradicação, consistindo na eliminação através da remoção de tocos e raízes colonizados por patógenos de raízes, podas de limpeza e remoção de ramos, copas e plantas parasitas; Proteção, ou seja, a prevenção do contato do hospedeiro com o patógeno, já introduzido, por meio da aplicação de produtos protetores ou sistêmicos; Imunização, que impede o estabelecimento de relações parasíticas entre o patógeno e o hospedeiro, como a aplicação de produtos sistêmicos ou com plantio de espécies resistentes; Terapia, consiste na cura da planta doente; Evasão, pelo uso de técnicas de fuga do hospedeiro ao patógeno ao ambiente favorável à doença, ou seja, plantio em época ou local onde ou quando o inóculo é raro ou ausente; Regulação, prevenção da doença pelo fator ambiente (calagem do solo, melhoria da drenagem, controle da irrigação, entre outros).

Normalmente, as doenças foliares promovem redução da área fotossintética, tanto pela ocorrência de manchas, quanto da queda precoce de folhas, que leva à redução do vigor da árvore, afetando os benefícios ecossistêmicos.

2.5. FITOSSOCIOLOGIA DO COMPONENTE ARBÓREO URBANO

A fitossociologia é o ramo da ecologia vegetal mais amplamente utilizado em diagnósticos quali-quantitativos das formações vegetacionais. Seus resultados podem ser aplicados no planejamento das ações de gestão ambiental como no manejo florestal e na recuperação de áreas degradadas (CHAVES et al., 2013). Segundo Andrade (2005), a Fitossociologia pode contribuir para o ordenamento e gestão de ecossistemas.

A fitossociologia é considerada uma importante ferramenta na determinação das espécies mais importantes dentro de uma determinada comunidade. Dessa forma, através dos levantamentos fitossociológicos é possível estabelecer graus de hierarquização entre as espécies presentes e avaliar a necessidade de medidas de preservação e conservação das unidades florestais (CHAVES et al., 2013).

Por meio de estudos fitossociológicos podem-se gerar informações sobre a estrutura das comunidades vegetais, como a composição e distribuição das espécies (KRAMER; KRUPEK, 2012). Segundo Freitas e Magalhães (2012), através da realização de inventários é possível conhecer a estrutura, composição florística e suas relações com o meio ambiente, sendo possível e indicar ações de manejo.

A partir da identificação e quantificação dos indivíduos arbóreos e a das variáveis fitossociológicas, pode-se interpretar o comportamento dos mesmos no meio urbano (BIONDI; ALTHAUS, 2005; SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007).

Na arborização urbana, a estrutura horizontal infere sobre a quantidade de cobertura arbórea no ambiente, conseqüentemente, o sombreamento proporcionado pelas árvores nas cidades. A análise da estrutura vertical infere sobre a relação entre a altura das árvores e quantidade de massa vegetal (copa) relacionada aos conflitos com as estruturas urbanas (LIMA NETO, 2014). A posição das árvores em relação às redes aéreas, redes subterrâneas e iluminação determinam a compatibilidade com o objetivo de planejar a arborização evitando conflitos (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007).

Segundo Teixeira et al. (2016), conhecer a composição florística e a estrutura fitossociológica de ambientes urbanos é importante para entender a dinâmica desta vegetação, bem como para dar suporte às ações de preservação e melhoria na diversidade dessas áreas.

O estudo fitossociológico de árvores urbanas consiste num importante instrumento de planejamento, manutenção e gestão da arborização urbana. Entretanto, esses estudos ainda são pouco difundidos nessa área.

2.6. VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS

A morfometria das árvores e as variáveis daí derivadas transmitem uma ideia das relações interdimensionais, prevendo o espaço exigido por cada árvore ao longo de seu desenvolvimento, julgam o grau de concorrência de um povoamento e permitem inferências sobre a estabilidade, vitalidade e produtividade de cada indivíduo (PRETZSCH, 1995; DURLO; DENARDI, 1998; DURLO, 2001).

A razão entre o comprimento e a altura total da copa em porcentagem é conhecida como a Proporção de Copa, ou porcentagem de copa e indica a fração (%) que a copa abrange da árvore. Quanto maior a porcentagem de copa mais vital e produtiva é a árvore (DURLO e DENARDI, 1998). Ao se conhecer o crescimento médio de espécies utilizadas em ambientes urbanos, este índice pode servir como indicador de área de manutenção (tamanho da copa) e área livre necessária ao crescimento vertical da copa, evitando, conflitos com equipamentos urbanos.

A relação entre a altura total da árvore e o DAP corresponde ao Grau de Esbeltez, sendo uma variável que caracteriza a estabilidade das árvores. Quanto mais alto for grau de esbeltez, mais instável será a árvore contra intempéries do vento (DURLO e DENARDI, 1998; TONINI; ARCOVERDE, 2005). Esta estabilidade se dá devido a maior largura do tronco (DAP), conferindo maior resistência ao vento ou a impactos mecânicos. Em áreas urbanas, as árvores se encontram muitas vezes submetidas a ventos fortes, portanto, esse índice, em arborização urbana, pode ser usado na seleção de mudas, principalmente quando as mesmas forem plantadas mais isoladamente.

O Índice de Saliência corresponde à relação entre o diâmetro de copa e o DAP e indica quantas vezes o diâmetro de copa é maior que o DAP. Quanto menor for esse índice, maior será a sua área basal e, provavelmente, também o seu volume por hectare. Um menor valor de Índice de Saliência significa que a árvore possui mais área de superfície de copa, ou área de assimilação, ocupando o espaço de forma mais eficiente, considerando para isto uma dada área de projeção de copa. O índice de saliência pode ser usado como indicador do espaço necessário para cada árvore, ao ser atingido determinado diâmetro (DURLO; DENARDI, 1998). O conhecimento do diâmetro da copa a um determinado diâmetro do tronco, no caso de espécies utilizadas em ambientes urbanos, pode servir como indicador de área de manutenção (largura da copa), área livre necessária ao crescimento horizontal da copa, evitando, conflitos com equipamentos urbanos adjacentes e área livre necessária ao crescimento em diâmetro das árvores.

A razão entre o diâmetro de copa e a altura total da árvore corresponde ao Índice de Abrangência (IA) e indica quantas vezes o diâmetro da copa é maior que a altura (DURLO e DENARDI, 1998). Ao se conhecer o crescimento médio de espécies utilizadas em ambientes urbanos, pode-se prever o espaçamento aéreo livre necessário crescimento horizontal da copa a uma determinada altura, evitando, assim, conflitos com equipamentos urbanos adjacentes, e servindo também, como indicador de área de manutenção (largura da copa).

O Formal de Copa ou Forma de Copa (FC) é a relação entre o diâmetro de copa e a altura de copa e indica o grau de achatamento das copas, de modo que, quanto maior essa relação, mais achatada é a copa e quanto mais próximo de um, mais redonda é a copa (DURLO e DENARDI, 1998). Segundo Tonini e Arco-Verde (2005), quanto maior for o Formal de Copa, melhor é a produtividade da árvore. Cada espécie arbórea possui uma forma específica de copa, tronco e base. No ambiente urbano, fatores como podas indevidas, iluminação, doenças, entre outros, podem ocasionar mudanças na forma da copa. Ao se conhecer o crescimento e a forma específica de espécies arbóreas utilizadas em ambientes urbanos, este índice pode servir como indicador de área de manutenção (altura e largura da copa), área livre necessária ao crescimento vertical e horizontal da copa, evitando, conflitos com equipamentos urbanos e se algum fator biótico (doenças, pragas) ou abiótico (podas, iluminação, entre outros) está ocasionando mudanças na forma natural das copas dos indivíduos.

A área de projeção da copa corresponde à superfície ocupada pela projeção vertical da copa de uma árvore. Normalmente, esta área é calculada a partir da medição de um determinado número de raios de projeção da copa (quatro a oito raios). A obtenção dessa variável permite que se conheça o espaço ocupado por uma árvore (DURLO e DENARDI, 1998; TONINI e ARCOVERDE, 2005). Conhecer a área de projeção da copa de árvores urbanas é particularmente interessante quando se pretende obter um determinado grau de sombreamento.

Diferentes estudos têm sido realizados com base nos índices morfométricos. Tonini, Kaminski e Costa (2008), estudaram a relação entre a produção de sementes de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) com as características morfométricas da copa. Segundo os autores, as relações morfométricas da copa têm influência sobre a produção de sementes. Trindade et al. (2019), estudando a morfometria da copa de povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden x *E. urophylla* S. T. Blake em diferentes espaçamentos de plantio observou que o espaçamento do plantio e a idade influenciam no Índice de Abrangência, e o tempo de plantio influencia no Índice de Saliência. Segundo Silva et al. (2017), a análise dos índices morfométricas para *Araucaria angustifolia* mostra ser um bom indicador de desbaste e concorrência, fornecendo resultados para práticas silviculturais.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, M. P.; SMITH, P. L. A systematic approach to model the influence of the type and density of vegetation cover on urban heat using remote sensing. **Landscape and Urban Planning**, v. 132, p. 47-54, 2014.
- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5 th Ed. California: Elsevier Academic Press. 5ed, 2005. 952 p.
- ALLEN, C. D. et al. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. **Forest Ecology and Management**, v. 259, n. 4, p. 660-684, 2010.
- ALMEIDA, D. N.; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de duas cidades da região norte do Estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 899-906, 2010.
- ALVAREZ, I. A. et al. Comparação entre videografia e fotografia aérea para diagnóstico da vegetação em ambiente urbano de Piracicaba, SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 691-698, 2010.
- ANDRADE, L. A. Duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do cariri, estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.
- ANDRADE, T. O. **Inventário e análise da arborização viária da Estância turística de Campos do Jordão, SP**. 2002. 112 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- ATAÍDE, G. M. et al. Interação árvores e ventos: aspectos ecofisiológicos e silviculturais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 523-536, 2015.
- AUER, C. G. **Doenças de árvores urbanas**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1996. 17 p. (Série Documentos, 28).
- AUER, C. G. **Doenças em Ipês: Identificação e Controle**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 18 p. (Série Documentos, 67).
- BIONDI, D. **Curso de arborização urbana**. Curitiba, 2000. 45 p.
- BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba: cultivo e manejo**. Curitiba: FUPEF, 2005. 175 p.

BOBROWSKI, R. **Estrutura e dinâmica da arborização de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984 - 2010**. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

BOTTALICO, F. et al. Air Pollution Removal by Green Infrastructures and Urban Forests in the City of Florence. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, v. 8, p. 243-251, 2016.

BRAZOLIN, S. **Biodeterioração, anatomia do lenho e análise de risco de queda de árvores de tipuana, *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze, nos passeios públicos da cidade de São Paulo, SP**. 265 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

CARRUS, G. et al. Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas. **Landscape and Urban Planning**, v. 134, p.221-228, 2015.

CHANG, C.; LI, M. Effects of urban parks on the local urban thermal environment. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 13, n. 4, p. 672-81, 2014.

CHAVES, A. D. C. G. et al. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 42-48, 2013.

DURLO, M. A. Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 141-150, 2001.

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

FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 520-540, 2012.

GLAESER, J. A.; LINDNER, D. L. Use of fungal biosystematics and molecular genetics in detection and identification of wood-decay fungi for improved forest management. **Forest Pathology**, v. 41, n. 5, p. 341-348, 2011.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. de. **Silvicultura urbana: implantação e manejo**. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, v. 4, 2006. 201 p.

GUNDERSEN, V. et al. Children and nearby nature: A nationwide parental survey from Norway. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 17, p. 116-125, 2016.

GREY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban Forestry**. 2. ed. New York: John Wiley, 1986. 299 p.

JEANJEAN, A. P. R. et al. Air quality affected by trees in real street canyons: The case of Marylebone neighbourhood in central London. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 22, p. 41-53, 2017.

KLINGBERG, J. et al. Mapping leaf area of urban greenery using aerial LiDAR and ground-based measurements in Gothenburg, Sweden. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 26, p. 31-40, 2017.

KRAMER, J. A.; KRUPEK, 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.

LAFORTEZZA, R. et al. Green Infrastructure as a tool to support spatial planning in European urban regions. **iForest**, v. 6, n. 1, p. 102–108, 2013.

LEE, J.; LEE, D. Cardiac and pulmonary benefits of forest walking versus city walking in elderly women: A randomised, controlled, open label trial. **European Journal of Integrative Medicine**, v. 6, n. 1, p. 5–11, 2014.

LIMA, D. C. R. **Monitoramento e desempenho da vegetação no conforto térmico em espaços livres urbanos: o caso das praças de Maringá/ PR**. 170 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

LIMA NETO, E. M. **Índices e métricas para a gestão das árvores de rua de boa vista – RR a partir de cadastro espacial**. 168 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

LUCINI, F.; PUTZKE, J. Fungos Fitopatogênicos em *Handroanthus Chrysotrichus* (Ipê Amarelo – Bignoniaceae) Cultivadas nos Municípios de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires. **Caderno de Pesquisa**, Série Biologia, Santa Cruz do Sul, v. 27, n. 1, p. 49-55, 2015.

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

- McPHERSON, E. G.; SIMPSON, G. R. A comparison of municipal forest benefits and costs in Modesto and Santa Monica. **Urban Forestry and Urban Greening**, California, v. 1, n. 2, p. 61-74, 2002.
- MCPHERSON, E. G.; BERRY, A. M.; VAN DOORN, N. S. Performance testing to identify climate-ready trees. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 29, p. 28-39, 2018.
- MENEZES, M.; OLIVEIRA, S. M. A. **Fungos fitopatogênicos**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 1993. 277 p.
- MILANO, M. S.; DALCIN, E. C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000. 226 p.
- MORGENROTH, J. et al. Urban tree diversity—Taking stock and looking ahead. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 15, p. 1-5, 2016.
- MOSER, P. et al. Avaliação pós-tempestade da Arborização do Campus da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**: Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 40-51, 2010.
- NIELSEN, C. N. Forest management for improved wind stability. In: **Adaptive physiology and tree management**. Samfundslitteratur Life Sciences, Thorvaldsensvej Denmark, 2005.
- NILSSON, K.; RANDRUP, T. B.; WANDALL, B. M. Trees in the urban environment. In: EVAN, J. **The forest handbook**. Ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. v. 1, p. 347-361.
- NOWAK, D. J. et al. Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. **Environmental Pollution**, v. 193, p. 119-129, 2014.
- NOWAK, D. J. et al. Air pollution removal by urban forests in Canada and its effect on air quality and human health. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 29, p. 40-48, 2018.
- OLIVEIRA, S.; LOPES, A. Metodologia De Avaliação Do Risco De Queda De Árvores Devido A Ventos Fortes. O Caso De Lisboa. In: VI Congresso da Geografia Portuguesa: **Anais...** Lisboa, 2007, 21 p.
- PARK, B. et al. Relationship between psychological responses and physical environments in forest settings. **Landscape and Urban Planning**, v. 102, n. 1, p. 24-32, 2011.
- PEREIRA, P. H. et al. Estudo de caso do risco de queda de árvores urbanas em via pública na Cidade de Dois Vizinhos-PR. **Synergismus Scientifica**, Pato Branco, v. 6, n. 1, 2011.

- POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R., SANTOS, I. P. **Pragas e doenças de cultivos amazônicos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 483 p.
- PRETZSCH, H. et al. Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres, parks, and forests. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 14, n. 3, p. 466-479, 2015.
- REZENDE, D. V.; DIANESE, J. C. Aspectos taxonômicos de *Uredinales* infectando leguminosas utilizadas na arborização urbana do distrito federal. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 361-371, 2002.
- ROBINSON, S. C.; TUDOR, D.; COOPER, P. A. Wood preference of spalting fungi in urban hardwood species. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 65, n. 8, p. 1145-1149, 2011.
- ROY, S.; BYRNE, J.; PICKERING, C. A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 11, n. 4, p. 351-363, 2012.
- RUSHAYATI, S. B. et al. Adaptation Strategy Toward Urban Heat Island at Tropical Urban Area. **Procedia Environmental Sciences**, v. 33, p. 221-229, 2016.
- SAMPAIO, A. C. F. et al. Avaliação de árvores de risco na arborização de vias públicas de Nova Olímpia, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana: Piracicaba**, v. 5, n. 2, p. 82-104, 2010.
- SCHALLENBERGER, L. S. et al. Avaliação de árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 105-123, 2010.
- SCHMIDT O.; GAISER, O.; DUJESIEFKEN, D. Molecular identification of decay fungi in the wood of urban trees. *European Journal of Forest Research*, v. 131, n. 3, p. 885-891, 2012.
- SCHWARZE, F. W. M. R.; ENGELS, J.; MATTHECK, C. **Fungal strategies of wood decay in trees**. 2nd edn. Berlin: Springer, 2004. 185 p.
- Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SMAS. Prefeitura da Cidade do Recife. **Manual de arborização: orientações e procedimentos técnicos básicos para a implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife** / Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SMAS. 1. Ed. Recife, 2013. 57 p.

SEITZ, R. A. A avaliação visual das árvores de risco. **Revista Ação ambiental**, n.33, ano VIII, p. 15-20, 2005.

SETH, M. K. Trees and their economic importance. **The Botanical Review**, v. 69, n. 4, p. 321-376, 2004.

SILVA, C. F. **Caminhos bioclimáticos: desempenho ambiental de vias públicas na cidade de Terezina – PI**. 155 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SILVA, A. G.; PAIVA, H. N., GONÇALVES, W. **Avaliando a arborização urbana**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2007. 346 p. (Série Arborização Urbana - Coleção Jardinagem e paisagismo, Vol. 5).

SILVA, F. A. et al. Caracterização de índices morfométricos para *Araucaria angustifolia* plantada na Região Norte do Rio Grande do Sul. **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, v. 4, n. 3, p. 143-146, 2017.

SINCLAIR, W. A.; LYON, H. H. **Diseases of trees and shrubs**, 2nd edn. Ithaca, New York: Cornell University Press, 2005. 660 p.

SONG, C. et al. Effects of viewing forest landscape on middle-aged hypertensive men. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 21, p. 247–252, 2017.

SONG, X. P. et al. The economic benefits and costs of trees in urban forest stewardship: A systematic review. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 29, p. 162-170, 2018.

SONNTAG-ÖSTRÖM, E. et al. “Nature's effect on my mind” – Patients’ qualitative experiences of a forest-based rehabilitation programme. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 14, n. 3, p. 607-614, 2015.

STATHERS, R. J.; ROLLERSON, T. P.; MITCHELL, S. J. **Windthrow handbook for British Columbia forests**. Vitoria: B. C., 1994. 31 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 722 p.

TEIXEIRA, I. F. et al. Análise fitossociológica da praça Camilo Mércio no centro histórico de São Gabriel, RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, Piracicaba, v. 11, n. 1, p. 01-13, 2016.

TELEWSKI, F. W. A unified hypothesis of mechanoperception in plants. **American Journal of Botany**, v. 93, n. 10, p. 1466-1476, 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.

TONINI, H.; KAMINSKI, P. E.; COSTA, P. Relação da produção de sementes de castanha-do-Brasil com características morfométricas da copa e índices de competição. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 11, p. 1509-1516, 2008.

TRINDADE, R. N. R. et al. Morfometria da copa de povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden x *E. urophylla* S. T. Blake em diferentes espaçamentos de plantio. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 47, n. 121, p. 83-91, 2019.

UCAR, Z. et al. Estimation of urban woody vegetation cover using multispectral imagery and LiDAR. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 29, p. 248-260, 2018.

VOGT, J. M.; HAUER, R. J.; FISCHER, B. C. The costs of maintaining and not maintaining the urban forest: a review of the urban forestry and arboriculture literature. **Arboriculture & Urban Forestry**, v. 41, n. 6, p. 293-323, 2015.

WANG, H.; QIU, F. Spatial disparities in neighborhood public tree coverage: Do modes of transportation matter? **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 29, p. 58-67, 2018.

ZAMBOLIM, L.; JÚNIOR, W. C. J.; PEREIRA, O. L. **O essencial da Fitopatologia**. Agentes causais. Viçosa: MG: UFV, DFP, 2012. 364 p.

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

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA E AVALIAÇÃO DE RISCO DE QUEDA DE ÁRVORES EM TRÊS AVENIDAS DA CIDADE DO RECIFE, PE

CELESTINO, PAULLYNE CHARLOTTE GONÇALVES. Diagnóstico da arborização urbana e avaliação de risco de queda de árvores em três avenidas da Cidade do Recife, PE. 2019. Orientador(a): Lúcia de Fatima de Carvalho Chaves. Co-Orientador(a): Tereza Cristina de Assis.

RESUMO

O processo de avaliação de uma árvore envolve diversos fatores, como o exame da condição geral da árvore (fitossanitária e estrutural), avaliação das condições locais do entorno (área permeável, fiação, edificações, entre outros), ponderações sobre o nível de risco existente pela queda sobre pessoas, veículos ou propriedades. Diante disso, a pesquisa tem como objetivo avaliar a arborização urbana em vias públicas de grande tráfego de veículos e pedestres, a fim de identificar as árvores com risco de queda e a presença de fungos associados com as árvores urbanas. O estudo foi realizado na Cidade do Recife-PE, em três avenidas, relativamente paralelas entre si, em uma extensão de 1,0 km em cada uma delas: Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}). Para identificação das espécies, foram coletados ramos das árvores, os quais foram prensados e levados para o Herbário Sérgio Tavares, Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foram mensurados os dados morfométricos: Altura total, CAB_{0,30}, Altura da Copa, Diâmetro de copa e a Área de Projeção da Copa. A partir desses dados foram calculados os Índices Morfométricos: Proporção de Copa, Grau de Esbeltez, Índice de Saliência, Índice de Abrangência, Formal de Copa. Foram determinados os Parâmetros Fitossociológicos, em valores absolutos e relativos, de Frequência, Dominância e Densidade, além do Índice de diversidade de Shannon. Foi gerado um Índice de Risco de queda de árvores, a partir de uma análise de suas partes (copa, tronco e base do tronco) e do local a ser atingido com uma possível queda. A espécie *Terminalia catappa* esteve entre as de maior número de indivíduos nas três áreas estudadas. As espécies *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleraceae* foram as únicas comuns às três áreas de estudo. A espécie *Pithecellobium dulce* apresentou as maiores alturas, alcançando uma média de 12 m na Avenida Mascarenhas de Moraes e 15,14 m na Rua Visconde de Jequitinhonha. A espécie *Terminalia catappa* apresentou as maiores valores de DAB_{0,30}, com médias de 0,52 m na Avenida Mascarenhas de Moraes, 0,47 m na Rua Visconde de Jequitinhonha e 0,46 m na Avenida Boa Viagem. As espécies *Pithecellobium dulce* e *Clitoria fairchildiana* estão entre os que apresentaram copas mais altas e as espécies com maior diâmetro de copa. A disponibilidade de luz pode ter influenciado o Grau de Esbeltez da espécie *Schinus terebinthifolius* e o Formal de Copa da espécie *Casuarina equisetifolia* nas diferentes áreas de estudo. A maioria dos indivíduos apresentou algum problema com as folhagens nas três áreas estudadas. Grande parte dos indivíduos nas três áreas apresentaram lesões nos troncos e troncos inclinados. Um elevado número de indivíduos apresentou raízes expostas nas três áreas de estudo. A avaliação da arborização urbana por meio de inventários quali-quantitativos constitui uma importante ferramenta para o planejamento, a manutenção e a tomada de decisão na gestão da das árvores pelo poder público para que sejam obtidos os potenciais benefícios proporcionados pelas árvores no ambiente urbano.

PALAVRAS-CHAVE: Árvores urbanas, Índices Morfométricos, Índice de Risco.

CELESTINO, PAULLYNE CHARLOTTE GONÇALVES. **Diagnosis of urban trees and evaluation of the risk of falling trees in tree avenues in the city of Recife, PE.** 2019. Advisor: Lúcia de Fatima de Carvalho Chaves. Co-advisor: Tereza Cristina de Assis.

ABSTRACT

The tree assessment process involves several factors, such as examining the general condition of the tree (phytosanitary and structural), assessing the local conditions of the surroundings (permeable area, wiring, buildings, among others), considerations about the level of risk existing by the tree fall on people, vehicles or property. Thus, the objective of this research is to evaluate the urban trees on high traffic of vehicular and pedestrian streets in order to identify trees with risk of falling and the presence of fungi associated with urban trees. The study was carried out in the City of Recife-PE, in three avenues that are relatively parallel to each other, in a stretch of 1,0 km in each one: Marechal Mascarenhas de Moraes Avenue (AV_I), Visconde de Jequitinhonha Street (AV_{II}) and Boa Viagem Avenue (AV_{III}). To identify the species, tree branches were collected, which were pressed and taken to the Sérgio Tavares Herbarium, Department of Forestry Sciences, Federal Rural University of Pernambuco. The morphometric data: Total Height, CAB_{0,30}, Canopy Height, Canopy Diameter and Canopy Projection Area were measured. From these data were calculated the Morphometric Indexes: Canopy Ratio, Slenderness Degree, Outgoing degree, Coverage Index, Shape of Canopy. The Phytosociological Parameters of Frequency, Dominance and Density in Relative and Absolute values and the Shannon Diversity Index were determined. A Tree Risk Index was generated from an analysis of its parts (canopy, trunk and base of the trunk) and the site to be hit with a possible fall. The *Terminalia catappa* species was among the highest number of individuals in the three areas studied. The species *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* and *Roystonea oleraceae* were the only common species in the three study areas. The species *Pithecellobium dulce* presented the highest heights, reaching an average height of 12 m at the Mascarenhas de Moraes Avenue and 15,14 m in the Visconde de Jequitinhonha Street. The *Terminalia catappa* species presented the highest DAB_{0,30}, with an average of 0,52 m at the Mascarenhas de Moraes Avenue, 0,47 m at the Visconde de Jequitinhonha Street and ,46 m at the Boa Viagem Avenue. The species *Pithecellobium dulce* and *Clitoria fairchildiana* were among those with the highest canopies and largest canopies diameter. Light availability may have influenced the Slenderness Degree of *Schinus terebinthifolius* and the Shape of Canopy of *Casuarina equisetifolia* in the different study areas. Most of the individuals presented some problem with the foliage in the three studied areas. Most of the individuals in the three areas had injuries in their trunks and inclined trunks. A high number of individuals had exposed roots in the three study areas. The assessment of urban afforestation through qualitative-quantitative inventories is an important tool for planning, maintenance and decision-making in the management of trees by public authorities in order to obtain the potential benefits provided by trees in the urban environment.

KEYWORDS: Urban trees, Morphometric Indexes, Risk Index.

1. INTRODUÇÃO

A urbanização resulta em inúmeras mudanças nos ambientes naturais que ela substitui. Esses impactos incluem a fragmentação do habitat natural e mudanças na qualidade e quantidade do escoamento de águas pluviais. Desse modo, a conversão de áreas verdes em áreas construídas é um dos maiores motivos da destruição de habitats naturais, redução de biodiversidade, favorecendo a ocorrência de enchentes, deslizamentos, secas, erosão, entre outros. Além disso, quando uma paisagem se torna urbanizada, a fragmentação afeta a estrutura da paisagem. Como consequência, os espaços verdes se tornam isolados por uma matriz composta por construções, ruas e avenidas, limitando e diminuindo a distribuição e a conectividade entre esses espaços.

As Florestas Urbanas correspondem a toda cobertura vegetal localizada no perímetro urbano, podendo ser de domínio público ou privado, e sendo dividido em áreas verdes e arborização de ruas (BIONDI, 2015). As Florestas Urbanas incluem árvores plantadas em calçadas, parques, praças, quintais, jardins, remanescentes florestais, áreas verdes, cemitérios e estacionamentos, localizados em áreas urbanas, suburbanas e peri-urbanas (SILVA, 2009; BIONDI, 2015).

Segundo Biondi (2000), a vegetação que compõe a arborização urbana pode ser dividida em: vegetação no sistema viário; áreas verdes; e vegetação privada e semi-privada.

Em áreas urbanas, algumas condições como o clima, chuvas e ventos fortes, a luminosidade, as condições do solo e qualidade do ar são mais restritivas para as árvores, uma vez que estão submetidas a níveis mais elevados de stress. Essas árvores encontram-se em ambientes mais desfavoráveis para o desenvolvimento da maior parte das espécies arbóreas, reduzindo o seu tempo de vida (NILSSON et al., 2000; OLIVEIRA; LOPES, 2007; SAMPAIO et al., 2010).

A arborização deve ser objeto de planejamento prévio para que se torne compatível com a área urbana. A implantação de árvores em áreas urbanas não pode ser realizada de forma amadorística (GONÇALVES; PAIVA, 2006). Neste contexto, o planejamento e a manutenção efetiva, objetivando a promoção de serviços ecossistêmicos, dependem de conhecimentos acerca do comportamento da espécie em ambientes urbanos (PRETZSCH et al., 2015).

O adequado acompanhamento periódico quanto ao desenvolvimento, estado de conservação, tipo de uso e opinião pública, entre outros fatores, constitui informação imprescindível para um planejamento pautado na realidade e para uma manutenção satisfatória (MILANO; DALCIN, 2000).

O conhecimento das árvores urbanas é de extrema importância para fornecer informações sobre prioridades de intervenções, seja com tratamentos fitossanitários, remoção de árvores de risco e/ou locais para plantios e replantios, bem como as necessidades de poda (LIMA NETO, 2011).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a arborização urbana em vias públicas de grande tráfego de veículos e pedestres, a fim de identificar as árvores com risco de queda e avaliar as relações morfométricas a partir dos Índices Morfométricos das árvores

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localizada na porção oriental do Nordeste, a $8^{\circ}04'03''$ de latitude Sul e $34^{\circ}55'00''$ de longitude Oeste, a Região Metropolitana do Recife (RMR) configura uma faixa alongada no sentido norte-sul situado no litoral de Pernambuco. Nela localiza-se, em sua porção central, a Cidade do Recife. Em quase toda a sua extensão, na faixa litorânea, estende-se a uma planície sedimentar com altitude média de 4,0 m (BITOUN; MIRANDA; SOUZA, 2006).

O estudo foi realizado em três avenidas relativamente paralelas entre si, em uma extensão de 1,0 km em cada uma delas: Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I); Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}); e Avenida Boa Viagem (AV_{III}) (Figura 1).

Figura 1. Localização das Ruas e Avenidas avaliadas no levantamento da Arborização Urbana, Recife, Pernambuco



Fonte: Celestino, 2019.

A área estudada na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes tem início nas coordenadas 8°08'26,09" S e 34°55'03,35" O a 11,0 m de altitude, e fim nas coordenadas 8°07'53,50" S e 34°54'57,93" O a 15,0 m de altitude, sem influência direta do mar e sem proximidades a canais, distando, em média 1,40 km da Rua Visconde de Jequitinhonha. A área apresenta uma elevação mínima, média e máxima de 11,0 m, 13,0 m e 16,0 m de altitude, respectivamente, com ganho/perda de elevação de 8,66 m e - 5,20 m, Inclinação Máxima de 4,2% e - 3,0%, Inclinação Média de 1,4% e - 1,1%, perímetro de 2.307 m e área de 8,71 ha.

A área estudada na Rua Visconde de Jequitinhonha tem início nas coordenadas 8°08'25,70" S e 34°54'17,21" O a 11,0 m de altitude, e fim nas coordenadas 8°07'54,29" S e 34°54'09,68" O a 6,0 m de altitude, cortada longitudinalmente pelo canal de Setúbal. A área apresenta uma elevação mínima, média e máxima de 6,0 m, 11,0 m e 13,0 m de altitude, respectivamente, com ganho/perda de elevação de 10,3 m e -5,25 m, com Inclinação Máxima de 4,0% e -5,9%, Inclinação Média de 1,4% e -1,2%, perímetro de 2.165 m e área de 6,68 ha. Fica a distância média de 0,24 km da Avenida Boa Viagem apresentam uma.

A área estudada na Avenida Boa Viagem tem início nas coordenadas 8°08'25,58" S e 34°54'10,86" O, a 8,0 m de altitude, e fim nas coordenadas 8°07'55,11" S e 34°53'59,62" O a 10,0 m de altitude, possuindo influência direta do mar. A área apresenta uma elevação mínima, média e máxima de 9,0 m, 10,0 m e 13,0 m de altitude respectivamente, com ganho/perda de elevação de 13,9 m e -14,3 m, Inclinação Máxima de 6,3% e -5,7%, Inclinação Média de 1,3% e -1,5%, perímetro de 2.348 m e área de 4,29 ha.

2.2. INVENTÁRIO DA VEGETAÇÃO ARBÓREA

2.2.1. Localização

Os indivíduos arbóreos com altura superior a 3,00 m foram identificados em um mapa de campo de cada área estudada. Em seguida, os pontos correspondentes aos indivíduos, foram processados no Google Earth Pro (Data SIO, NOAA, U:S. Navy, NGA, GEBCO, Imagem Landsat / Copernicus, datadas entre 2018 e 2019).

2.2.2. Identificação da espécie

Para identificação das espécies, foram coletados ramos das árvores, os quais foram prensados e levados para o Herbário Sérgio Tavares, Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O material coletado foi comparado com literaturas

especializadas e as espécies foram identificadas segundo o APG IV (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV, 2016).

2.2.3. Parâmetros Fitossociológicos

Os parâmetros fitossociológicos foram determinados segundo metodologia proposta por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

A Frequência Relativa (FR) foi calculada segundo a Equação 1:

$$FR_i = \frac{n_i}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Em que: FR_i = frequência Relativa da i -ésima espécie; n_i = número de indivíduos da i -ésima espécie; N = número total de indivíduos.

A Dominância Absoluta foi calculada segundo a Equação 2:

$$DoA = \frac{\sum g_{AP}}{A} \quad (2)$$

Em que: DoA_i = Dominância Absoluta da espécie i ; g_{AP} = área de projeção da copa da i -ésima espécie i ; A = área amostrada, em hectare.

A Dominância Relativa foi calculada segundo a Equação 3:

$$DoRi = \frac{DoAi}{\sum DoAi} \times 100\% \quad (3)$$

Em que: DoR_i = Dominância Relativa (%) da i -ésima espécie; DoA = Dominância Absoluta da espécie i ; $\sum DoA$ = somatório das dominâncias de todas as espécies.

As Densidades Total (DT), Absoluta (DA_i) e Relativa (DR_i) foram obtidas segundo as Equações 4, 5 e 6:

$$DT = \frac{N}{A} \quad (4)$$

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \quad (5)$$

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100\% \quad (6)$$

O Valor de Cobertura Absoluto (VC) e Valor de Cobertura Relativo (VC%) foram obtidos segundo as equações 7 e 8:

$$VC_i = DoR_i + DR_i \quad (7)$$

$$VC(\%) = \frac{V_{Ci}}{2} \quad (8)$$

O Valor de Importância Absoluto (VI) e Valor de Importância Relativo (VI%) foram obtidos segundo as equações 9 e 10:

$$VI_i = FR_i + DoR_i + DR_i \quad (9)$$

$$VI(\%) = \frac{VI_i}{3} \quad (10)$$

O Índice de Diversidade de Shannon (H') foi calculado segundo a Equação 11 e 12:

$$H' = - \sum p_i \times \ln p_i \quad (11)$$

$$\text{Em que: } p_i = \frac{n_i}{N} \quad (12)$$

Em que: p_i = proporção de indivíduos da i -ésima espécie; \ln = logaritmo neperiano (e); n_i = número de indivíduos amostrados para a espécie i ; N = número total de indivíduos amostrados.

2.2.4. Variáveis Morfométricas

Foram mensuradas a Altura total (H); Circunferência do fuste à altura da base ($CAB_{0,30}$), medido a 30 cm da altura do solo; Altura da Copa (HC); Diâmetro de copa (DC) e a Área de Projeção da Copa (AP).

A mensuração do $CAB_{0,30}$, em estudos de arborização urbana, é importante para avaliar a ocupação da área, observando sua adequação às larguras indicadas para alegretes e as áreas de passeios em vias públicas.

A partir desses dados foram calculados os Índices Morfométricos.

2.2.5. Índices Morfométricos

Os Índices Morfométricos de Proporção de Copa, Grau de Esbeltez, Índice de Saliência, Índice de Abrangência, Formal de Copa foram calculados utilizando os dados dendrométricos obtidos na mensuração dos indivíduos arbóreos, segundo Durlo e Denardi (1998) apud Burguer (1939).

A Proporção de Copa (PC) foi obtida segundo a Equação 13:

$$PC = \frac{HC}{H} \cdot 100\% \quad (13)$$

Em que: HC = altura da copa; H = altura total da árvore.

O Grau de Esbeltez (GE) foi adaptado com a substituição do DAP pelo $DAB_{0,30}$, seguindo a Equação 14:

$$GE = \frac{H}{DAB_{0,30}} \quad (14)$$

Em que: H = Altura total (H); $DAB_{0,30}$ = Diâmetro da base (a 30 cm do solo).

O Índice de Saliência foi adaptado com a substituição do DAP pelo $DAB_{0,30}$ e obtido segundo a Equação 15:

$$IS = \frac{DC}{DAB_{0,30}} \quad (15)$$

Em que: DC = Diâmetro de copa; $DAB_{0,30}$ = Diâmetro da base (a 30 cm do solo).

O Índice de Abrangência foi obtido segundo a Equação 16:

$$IA = \frac{DC}{H} \quad (16)$$

Em que: DC = Diâmetro de copa; H = Altura total.

O Formal de Copa foi obtido segundo a Equação 17:

$$FC = \frac{DC}{HC} \quad (17)$$

Em que: DC = Diâmetro de copa; HC = Altura da copa.

2.2.6. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização urbana

Foi realizado um levantamento quali-quantitativo da arborização urbana nas três avenidas estudadas, onde foram observados: o avanço da copa para a pista de rolamento, sendo anotadas as frequências em escalas (0,01 m - 1,00 m; 1,01 m - 2,00 m; 2,01 m - 3,00 m e > 3 m); a exigência de podas (sem exigência, podas leves, pesadas ou drásticas); conflitos entre a copa das árvores e redes energizadas (abaixo, em contato, próximo e acima); a área livre destinada a passeio de pedestres, sendo anotadas as frequências em escalas (0,01 m - 1,00 m; 1,01 m - 2,00 m; 2,01m - 3,00m e > 3 m); e a presença de raízes (ausente, presente, rachando ou destruindo a calçada).

2.2.7. Características avaliadas para determinação do Índice de Risco (IR)

Para estimativa do Índice de Risco (IR) de queda das árvores foram avaliadas várias características na copa, no tronco e na base do tronco de cada indivíduo arbóreo e o local onde estão inseridas. As avaliações foram realizadas visualmente, de acordo com a metodologia adaptada de Seitz (2005) e Sampaio et al. (2010), e adaptada para o presente estudo.

A avaliação visual foi realizada pelo mesmo observador com o intuito de evitar discordância nos resultados das avaliações.

Cada característica recebeu uma pontuação do grau de risco, ou Valor do Risco (VR), de acordo com o nível de dano, variando de zero (menor dano) a cinco (maior dano). Essa pontuação foi determinada de acordo com a iminência do acidente e tamanho ou área da parte que oferece risco. Em algumas das características avaliadas não foi possível a divisão nos seis graus de risco, pois a variação da gravidade do risco não permitia, ou seja, os riscos em algumas das características tiveram menor quantidade de notas.

2.2.7.1. Características avaliadas nas copas das árvores

Na avaliação das copas das árvores foram utilizadas as seguintes características: presença de galhos interferindo na rede de distribuição elétrica e serviços gerais, na iluminação pública e na sinalização do tráfego de veículos e pedestres; presença de galhos secos (podres); presença de galhos inclinados; presença de galhos esguios; lesões na casca de galhos; presença de macrofungos nos galhos e nas folhas; presença de ramos epicórmicos; presença de insetos fitófagos, filófagos e/ou xilófagos; presença de erva-de-passarinho; folhagem rala, coloração, quantidade e tamanho de folhas; vestígio e poda unilateral, em V ou drástica; susceptibilidade às forças dos ventos por meio da análise do grau de isolamento das copas das árvores; e entrelaçamento de galhos de copas de diferentes indivíduos (Tabela 1).

Tabela 1. Metodologia para avaliação de riscos em características nas copas das árvores adultas em vias públicas da Cidade do Recife, Pernambuco

Característica	VR	Metodologia de análise
Galhos interferindo na rede, na iluminação pública e na sinalização do tráfego	0	Ausência de galhos em contato com a rede elétrica
	1	Galhos interferindo na iluminação pública
	2	Galhos interferindo no tráfego de pedestres
	3	Galhos interferindo no tráfego e na sinalização do tráfego de automóveis
	4	Galhos em contato com a rede de serviços gerais e baixa tensão
	5	Galhos em contato com a rede de média ou alta tensão
Galhos secos (podres)	0	Ausência de galhos secos ou podres.
	1	Galhos secos com diâmetro menor que 5,0 cm
	2	Galhos secos com diâmetro entre 5,1 cm e 10 cm
	3	Galhos secos com diâmetro entre 10,1 cm e 15 cm
	4	Galhos secos com diâmetro entre 15,1 cm e 20 cm
	5	Galhos secos com diâmetro maior que 20 cm
Galhos inclinados	0	Ausência de galhos inclinados
	1	Galhos inclinados com diâmetro menor que 5 cm
	2	Galhos inclinados com diâmetro entre 5,1 cm e 10 cm
	3	Galhos inclinados com diâmetro entre 10,1 cm e 15 cm
	4	Galhos inclinados com diâmetro entre 15,1 cm a 20 cm
	5	Galhos inclinados com diâmetro maior que 20 cm

Continua...

Tabela 1. Continuação

Característica	VR	Metodologia de análise
Galhos esguios	0	Ausência de galhos esguios
	1	Galhos esguios com comprimento inferior a 1,00 m
	2	Galhos esguios com comprimento entre 1,01 m e 2,00 m
	3	Galhos esguios com comprimento entre 2,01 m e 3,00 m
	4	Galhos esguios com comprimento entre 3,01 m e 4,00 m
Lesões e/ou fissuras em galhos da copa	5	Galhos esguios com comprimento superior a 4,00 m
	0	Ausência de lesões nos galhos.
	1	Galhos com diâmetro < 10 cm, com lesões < 25% do galho
	2	Galhos com diâmetro < 10 cm, com lesões > 25% do galho
	3	Galhos com diâmetro em torno de 15 cm, com lesões < 25% do galho
Macrofungos nos galhos	4	Galhos com diâmetro em torno de 15 cm, com lesões > 25% do galho
	5	Galhos com diâmetro > 15 cm, com lesões > 25% do galho
	0	Ausência de macrofungos nos galhos
	5	Presença de macrofungos nos galhos
	Ramos epicórmicos	0
1		Ramos epicórmicos formando até 10% do esgalhamento da copa
2		Ramos epicórmicos entre 11% e 20% do esgalhamento da copa
3		Ramos epicórmicos entre 21% e 30% do esgalhamento da copa
4		Ramos epicórmicos entre 31% e 40% do esgalhamento da copa
Danos causados por insetos filófagos, fitófagos e xilófagos	5	Ramos epicórmicos mais de 40% do esgalhamento da copa
	0	Ausência de danos ocasionados por insetos em galhos da copa
	1	Danos englobando até 10% dos galhos da copa
	2	Danos entre 11% e 20% dos galhos da copa
	3	Danos entre 21% e 30% dos galhos da copa
Erva-de-passarinho	4	Danos entre 31% e 40% dos galhos da copa
	5	Danos em mais de 40% dos galhos ou presentes em galhos grossos (diâmetro > 15 cm)
	0	Ausência de ervas-de-passarinho
	1	Erva-de-passarinho englobando até 10% dos galhos da copa
	2	Erva-de-passarinho englobando entre 11% e 20% dos galhos da copa
Coloração, quantidade e tamanho das folhas	3	Erva-de-passarinho englobando entre 21% e 30% dos galhos da copa
	4	Erva-de-passarinho englobando entre 31% e 40% dos galhos da copa
	5	Erva-de-passarinho englobando mais de 40% dos galhos da copa
	0	Ausência de problemas evidentes na folhagem
	1	Problemas na folhagem englobando até 10% dos galhos da copa
Poda unilateral, em V e drástica	2	Problemas na folhagem englobando entre 11% e 20% dos galhos da copa
	3	Problemas na folhagem englobando entre 21% e 30% dos galhos da copa
	4	Problemas na folhagem englobando entre 31% e 40% dos galhos da copa
	5	Problemas na folhagem englobando mais de 40% dos galhos da copa
	Grau de isolamento	0
4		Podas com retirada de até 50% dos galhos da copa
5		Podas drástica com retirada de mais de 50% dos galhos da copa
1		Barreiras em torno de toda a copa
2		Barreiras em torno de 51% a 75% da copa
Entrelaçamento entre galhos de diferentes indivíduos	3	Barreiras em torno de 26% a 50% da copa
	4	Barreiras em torno de 1% a 25% da copa
	5	Sem barreiras ao redor da copa
	0	Sem entrelaçamento de copas
	1	Copa com até 10% dos seus galhos entrelaçados
	2	Copa com entrelaçamento de galhos entre 11 a 20%
	3	Copa com entrelaçamento de galhos entre 21 a 30%
	4	Copa com entrelaçamento de galhos entre 31 a 40%
	5	Copa com entrelaçamento de galhos superior a 40%

Fonte: Adaptado de Seitz (2005) e Sampaio et al. (2010).

2.2.7.2. Características avaliadas nos troncos das árvores

Na avaliação dos troncos das árvores foram utilizadas as seguintes características: inclinação do tronco, obtida observando a árvore através de uma régua transferidor; presença de ocos, que foi avaliada realizando-se marteladas em torno do tronco, da base até uma altura de 2,0 m utilizando um martelo de borracha; lesões, fissuras ou Injúrias mecânicas no tronco; presença de injúrias causadas por insetos xilófagos (cupins, brocas etc); presença de macrofungos; presença de cancos; e presença de objetos estranhos (pregos, placas de sinalização etc.) (Tabela 2).

Tabela 2. Metodologia para avaliação de riscos em características nos troncos das árvores adultas em vias públicas da Cidade do Recife, Pernambuco

Características	VR	Metodologia de análise
Inclinação do tronco	0	Ausência de troncos inclinados
	1	Tronco com inclinação menor que 10°
	2	Tronco com inclinação entre 11° e 20°
	3	Tronco com inclinação entre 21° e 30°
	4	Tronco com inclinação entre 31° e 40°
	5	Tronco com inclinação superior a 40°
Lesões, Fissuras ou Injúrias mecânicas no tronco	0	Ausência de lesões no tronco
	1	Lesões comprometendo até 10% da área transversal do tronco
	2	Lesões comprometendo entre 11% e 25% da área transversal do tronco
	3	Lesões comprometendo entre 26% e 50% da área transversal do tronco
	4	Lesões comprometendo entre 51% e 75% da área transversal do tronco
	5	Lesões comprometendo mais de 75% da área transversal do tronco
Oco	0	Ausência de oco
	5	Presença de oco
Danos causados por insetos xilófagos	0	Ausência de vestígios de insetos
	1	Orifícios englobando até 10% da área do tronco
	2	Orifícios englobando entre 11% e 20% da área do tronco
	3	Orifícios englobando entre 21% e 30% da área do tronco
	4	Orifícios englobando entre 31% e 40% da área do tronco
	5	Orifícios englobando mais de 40% da área do tronco
Macrofungos	0	Ausência de macrofungos no tronco
	5	Presença de macrofungos no tronco
Cancros	0	Ausência de cancos no tronco
	1	Cancro com área de aproximadamente 200 cm ²
	2	Cancro com área entre 201 cm ² e 1.000 cm ²
	3	Cancro com área entre 1.001 cm ² e 5.000 cm ²
	4	Cancro com área entre 5.001 cm ² e 10.000 cm ²
	5	Cancro com área superior a 10.000 cm ² ou com mais de 50% do tronco atingido
Objetos estranhos (Pregos, placas de sinalização etc)	0	Ausência de objetos estranhos
	1	Presença de objetos estranhos de pequeno tamanho, atingindo apenas o ritidoma
	3	Presença de objetos estranhos de tamanho médio e grande, atingindo o alburno
	5	Presença de objetos estranhos de tamanho grande, atingindo o cerne

Fonte: Adaptado de Seitz (2005) e Sampaio et al. (2010).

2.2.7.3. Características avaliadas nas bases dos troncos das árvores

Na avaliação da base dos troncos das árvores foram utilizadas as seguintes características: presença de brotações epicórmicas; presença de lesões, fissuras ou injúrias mecânicas na base do tronco; presença de ocos na base do tronco; presença de macrofungos; presença de raízes expostas; vestígios de raízes podadas; espaço permeável (área livre); presença de objetos estranhos (pregos, placas de sinalização etc); e danos causados por insetos xilófagos (cupins, brocas etc.) (Tabela 3).

Tabela 3. Metodologia para avaliação de riscos em características na base dos troncos das árvores adultas em vias públicas da Cidade do Recife, Pernambuco

Característica	VR	Metodologia de análise
Brotação epicórmica	0	Ausência de brotações epicórmicas
	1	Presença de brotações epicórmicas
Lesões, Fissuras ou Injúrias mecânicas	0	Ausência de lesões ou Injúrias na base do tronco
	1	Lesões ou Injúrias englobando menos que 10% da área transversal da base do tronco
	2	Lesões ou Injúrias englobando de 11% a 25% da área transversal da base do tronco
	3	Lesões ou Injúrias englobando de 26% a 50% da área transversal da base do tronco
	4	Lesões ou Injúrias maiores que 51% a 75% da área transversal da base do tronco
	5	Lesões ou Injúrias profundas e maiores que 75% da área transversal da base do tronco
Oco	0	Ausência de oco na base do tronco
	5	Presença de oco na base do tronco
Macrofungos	0	Ausência de macrofungos na base do tronco
	5	Presença de macrofungos na base do tronco
Raízes expostas	0	Ausência de raízes
	1	Poucas raízes concentradas em apenas uma região da base do tronco
	2	Poucas raízes espalhadas por todo o perímetro da base do tronco
	3	Muitas raízes concentradas em apenas uma região da base do tronco
	4	Muitas raízes espalhadas por até 50% do perímetro da base do tronco
	5	Muitas raízes espalhadas por todo o perímetro da base do tronco
Raízes podadas	0	Ausência de evidências de raízes podadas
	1	Evidência de ao menos 2 raízes podadas
	3	Evidência de mais de 2 raízes podadas em uma região da base do tronco
	5	Evidência de mais de 2 raízes cortadas em todo o perímetro da base do tronco
	5	Evidência de mais de 2 raízes cortadas em todo o perímetro da base do tronco
Espaço permeável (área livre)	1	Espaço permeável maior que 1,5 m ²
	3	Espaço permeável entre 1 m ² e 1,5 m ²
	4	Espaço permeável menor que 1 m ²
	5	Ausência de espaço permeável
	5	Ausência de espaço permeável

Continua...

Tabela 3. Continuação

Característica	VR	Metodologia de análise
Objetos estranhos (Pregos, placas de sinalização etc)	0	Ausência de objetos estranhos
	1	Presença de objetos estranhos de pequeno tamanho, atingindo apenas o ritidoma
	3	Presença de objetos estranhos de tamanho médio e grande, atingindo o alburno
	5	Presença de objetos estranhos de tamanho grande, atingindo o cerne
Danos causados por insetos xilófagos	0	Ausência de vestígios de insetos
	1	Orifícios englobando até 10% da área do tronco
	2	Orifícios englobando entre 11% e 20% da área do tronco
	3	Orifícios englobando entre 21% e 30% da área do tronco
	4	Orifícios englobando entre 31% e 40% da área do tronco
	5	Orifícios englobando mais de 40% da área do tronco

Fonte: Adaptado de Seitz (2005) apud Sampaio et al. (2010).

2.2.7.4. Características inerentes aos possíveis alvos

Os alvos que podem ser atingidos com a queda de uma árvore são aqueles que se encontram dentro de uma circunferência onde a árvore esteja no centro e o raio de alcance da queda seja igual a altura da árvore. Considerando os alvos que podem ser atingidos com a queda de árvores, estes podem ser classificados como fixos e móveis. Os alvos fixos são aqueles que estão sempre presentes dentro do raio de alcance de queda (redes energizadas, muros, imóvel residencial ou comercial, playgrounds, calçadas, canteiros centrais etc). Na existência de mais de um alvo fixo, foi anotado aquele com o maior valor de risco (Tabela 4).

Tabela 4. Metodologia para avaliação de riscos considerando os alvos dos locais em que estão inseridas as árvores adultas em vias públicas da Cidade do Recife, Pernambuco

Alvos	VR	Alvo de alcance da queda
Alvos Fixos	1	Muro
	2	Calçada ou canteiro central
	3	Imóvel comercial
	4	Imóvel residencial
	5	Redes energizadas, playgrounds, parques, praças e orlas
Alvos móveis	1	Baixo tráfego de automóveis, pessoas e animais
	3	Médio tráfego de automóveis, pessoas e animais
	5	Alto tráfego de automóveis, pessoas e animais

Fonte: Adaptado de Seitz (2005) apud Sampaio et al. (2010).

Os alvos móveis são aqueles que não se encontram sempre presentes no raio de alcance de queda, mas que possuem uma certa probabilidade de serem atingidos pela árvore no

momento da queda (veículos automotores, pedestres e animais). Acidentes envolvendo alvos móveis constituem maior importância por atentarem contra a vida. E, por não estarem sempre presentes na área de alcance de queda, seus valores de risco foram calculados de acordo com o grau de tráfego existente no raio de alcance da queda.

2.2.7.5. Determinação do Índice de Risco (IR)

Para cada parte analisada da árvore (copa, tronco e base do tronco) e análise do local, foi conferido um Valor de Risco Primário (VRP_i), o qual corresponde ao maior valor encontrado para a parte estudada (copa, tronco e base do tronco), pois embora uma mesma árvore possa apresentar muitas partes que ofereçam riscos, apenas uma das características apresentando elevado potencial de risco é o suficiente para um dano sério, devendo este ser considerado o mais importante, e um Valor de Risco Secundário (VRS_i), que corresponde à média dos demais valores, que mesmo apresentando menor importância, ainda assim devem ser considerados na análise do risco. Para encontrar esses valores, foram utilizadas as Equações 18 e 19, propostas pela autora:

$$R_i = VRP_i + VRS_i \quad (18)$$

$$VRS_i = \frac{\sum VRI - VRP_i}{N_i - 1} \quad (19)$$

Em que: R_i = Risco para determinada parte da árvore (RC, RT, RB e RA para o Risco para a Copa, Tronco, Base do tronco e Alvo, respectivamente); VRP_i = Valor de Risco Primário, o qual, corresponde ao maior valor encontrado para cada parte estudada (VRP_c, VRP_t, VRP_b, VRP_a para o Valor de Risco Primário para a Copa, Tronco, Base do tronco e Alvo, respectivamente); VRS_i = Valor de Risco Secundário (VRSc, VRSt e VRSb para o Valor de Risco Secundário para a Copa, Tronco e Base do tronco, respectivamente), o qual, corresponde à média dos Valores de Risco Secundários; VRI = Valores de Risco, os quais correspondem aos valores não selecionados como Valor de Risco Primário para cada parte estudada (VR_c, VR_t, VR_b e VR_a para a Copa, Tronco, Base do tronco e Alvo, respectivamente); N_i = número de características avaliadas para cada parte estudada (N_c, N_t, N_b e N_a para o número de características avaliadas na Copa, Tronco, Base do tronco e Alvo, respectivamente).

O valor de RA, risco que considera o alvo, é representado apenas pelo Valor de Risco Primário para o alvo (VRP_a), pois, as análises para essa variável não permitem gerar um Valor

de Risco Secundário. Esse valor é multiplicado por 0,5 pois o AR será considerado como um adicional de 50% de seu valor, ao IR.

Desse modo, o Índice de Risco foi determinado segundo a Equação 20, proposta pela autora:

$$IR = \frac{RC+RT+RB}{3} + RA \times 0,5 \quad (20)$$

Em que: IR = Índice de Risco; RC = Risco para a Copa; RT = Risco para o Tronco e RB = Risco para a Base do tronco; AR = Alvos de Risco.

Desse modo, o Índice de Risco (IR), poderá ser classificado, segundo uma escala de Importância do Risco, como pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5. Escala de Importância do Risco utilizada para a classificação do Índice de Risco na avaliação de espécies arbóreas em vias públicas da Cidade do Recife, Pernambuco

IR	Importância do Risco
0,00 – 2,00	Risco de baixíssima importância
2,01 – 4,00	Risco de baixa importância
4,01 – 6,00	Risco de média importância
6,01 – 8,00	Risco de alta importância
8,01 – 10,00	Risco de altíssima importância

Os dados foram processados no Excel e os resultados foram expressos em Tabelas, Gráficos, Imagens e Mapas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. AVENIDA MARECHAL MASCARENHAS DE MORAES

3.1.1. Fitossociologia do componente arbóreo

Na área estudada da Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes foram observados 394 indivíduos arbóreos, pertencentes a 13 famílias, 29 gêneros e 32 espécies (Tabela 6).

As famílias com maiores números de espécies foram Fabaceae e Arecaceae, com oito e sete espécies, respectivamente. Dos indivíduos estudados, 33,25% pertenciam à família Arecaceae. Os indivíduos da família Bignoniaceae corresponderam a 18,79%. A família Fabaceae representou 15,75% dos indivíduos estudados. A família Chrysobalanaceae, representou 13,71% dos indivíduos, com apenas uma espécie.

Em estudo avaliando a frequência de espécies arbóreas no município de Aldeias Altas, MA, foi observada maior frequência de espécies das famílias Fabaceae e Arecaceae (OLIVEIRA et al., 2017). Em análise da arborização em Ponta Grossa, Paraná, Eurich et al. (2014), observaram que as famílias Arecaceae (19,68%), Fabaceae (8,74%), Bignoniaceae (1,70%) estavam entre as mais frequentes. Cardoso-Leite (2014), avaliando as famílias mais representativas foram: Fabaceae, Myrtaceae, Arecaceae e Bignoniaceae, que juntas somaram 44,3% do total de espécies amostradas.

O Índice de Shannon encontrado para a área estudada foi de 2,82 nats.ind⁻¹. Estudando a diversidade da arborização urbana em Curitiba, Biondi e Bobrowski (2016), encontraram valores de Índice de Shannon variando de 0,18 nats.ind⁻¹ a 2,89 nats.ind⁻¹. Fátima (2005) em avaliação da arborização de Recife, registrou 764 indivíduos distribuídos em 20 espécies e um Índice de Shannon de 2,97.

A estabilidade da arborização urbana está mais relacionada à capacidade de adaptação às diferentes situações a que as espécies estão submetidas, do que ao número total de espécies, ou seja, da diversidade de espécies. A diversidade biológica é de grande importância na arborização urbana. Quanto maior a diversidade de espécies, maior a atração da fauna das áreas naturais periféricas, como insetos e aves, aumentando a taxa de polinização e produção de frutos e, conseqüentemente, a qualidade de vida (SUKOPP; WERNER, 1982).

A espécie *Acrocomia intumescens* apresentou a maior frequência entre as espécies, sendo esta e 21,07%, seguida pelas espécies *Licania tomentosa* com 13,71%, *Tamarindus indica* com 9,14%, *Handroanthus impetiginosus* com 8,63% e *Tabebuia aurea* com 7,87%, que juntas somaram pouco mais de 60% dos indivíduos na área.

Tabela 6. Fitossociologia do componente arbóreo da área de estudo na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Origem	Ni	FR (%)	DoA m ² .ha ⁻¹	DoR (%)	DA Ni.ha ⁻¹	DR (%)	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Anacardiaceae											
<i>Mangifera indica</i> L.	E	7	1,78	57,60	7,57	0,80	1,78	9,35	4,67	11,13	3,71
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	N	2	0,51	7,06	0,93	0,23	0,51	1,44	0,72	1,94	0,65
Arecaceae											
<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	N	83	21,07	56,94	7,49	9,53	21,07	28,55	14,28	49,62	16,54
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	E	11	2,79	4,32	0,57	1,26	2,79	3,36	1,68	6,15	2,05
<i>Cocos nucifera</i> L.	E	11	2,79	13,45	1,77	1,26	2,79	4,56	2,28	7,35	2,45
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	E	2	0,51	5,86	0,77	0,23	0,51	1,28	0,64	1,79	0,60
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	E	6	1,52	8,98	1,18	0,69	1,52	2,70	1,35	4,23	1,41
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	E	11	2,79	8,05	1,06	1,26	2,79	3,85	1,92	6,64	2,21
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	E	7	1,78	7,56	0,99	0,80	1,78	2,77	1,39	4,55	1,52
Apocynaceae											
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	E	6	1,52	3,63	0,48	0,69	1,52	2,00	1,00	3,52	1,17
Bignoniaceae											
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	N	2	0,51	1,17	0,15	0,23	0,51	0,66	0,33	1,17	0,39
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	N	34	8,63	60,39	7,94	3,90	8,63	16,57	8,28	25,20	8,40
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	N	31	7,87	50,72	6,67	3,56	7,87	14,54	7,27	22,40	7,47
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	N	7	1,78	11,09	1,46	0,80	1,78	3,23	1,62	5,01	1,67
Chrysobalanaceae											
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	N	54	13,71	188,55	24,79	6,20	13,71	38,49	19,25	52,20	17,40
Combretaceae											
<i>Terminalia catappa</i> L.	E	11	2,79	33,04	4,34	1,26	2,79	7,14	3,57	9,93	3,31
Fabaceae											
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	N	7	1,78	48,18	6,33	0,80	1,78	8,11	4,06	9,89	3,30
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	N	3	0,76	6,29	0,83	0,34	0,76	1,59	0,79	2,35	0,78
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	N	4	1,02	3,54	0,47	0,46	1,02	1,48	0,74	2,50	0,83
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	N	1	0,25	1,83	0,24	0,11	0,25	0,49	0,25	0,75	0,25
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	E	2	0,51	17,04	2,24	0,23	0,51	2,75	1,37	3,26	1,09
<i>Poincianella pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) L.P. Queiroz	N	2	0,51	2,93	0,39	0,23	0,51	0,89	0,45	1,40	0,47
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	E	7	1,78	13,37	1,76	0,80	1,78	3,53	1,77	5,31	1,77
<i>Tamarindus indica</i> L.	E	36	9,14	57,48	7,56	4,13	9,14	16,69	8,35	25,83	8,61

Continua...

Tabela 6. Continuação

Família/ Espécie	Origem	Ni	FR (%)	DoA m ² .ha ⁻¹	DoR (%)	DA Ni.ha ⁻¹	DR (%)	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Lecythidaceae											
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	N	12	3,05	22,77	2,99	1,38	3,05	6,04	3,02	9,08	3,03
Malvaceae											
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	N	1	0,25	1,44	0,19	0,11	0,25	0,44	0,22	0,70	0,23
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	N	3	0,76	7,75	1,02	0,34	0,76	1,78	0,89	2,54	0,85
Moraceae											
<i>Ficus benjamina</i> L.	E	6	1,52	16,39	2,15	0,69	1,52	3,68	1,84	5,20	1,73
Myrtaceae											
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	E	4	1,02	25,74	3,38	0,46	1,02	4,40	2,20	5,41	1,80
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	E	2	0,51	10,69	1,41	0,23	0,51	1,91	0,96	2,42	0,81
Polygonaceae											
<i>Triplaris americana</i> L.	N	13	3,30	3,57	0,47	1,49	3,30	3,77	1,88	7,07	2,36
Strelitziaceae											
<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn	E	6	1,52	3,24	0,43	0,69	1,52	1,95	0,97	3,47	1,16
Total		394	100	760,67	100	45,24	100	200	100	300	100

Ni = Número de indivíduos; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; VC = Valor de Cobertura Absoluta; VC (%) = Valor de Cobertura Relativa; VI = Valor de Importância Absoluta; VI (%) = Valor de Importância Relativa.

Fonte: Celestino (2019).

Em estudo sobre a arborização de Recife, Fátima (2005), também observou a espécie *Licania tomentosa* com um elevado número de indivíduos, resultando em elevada frequência. Zamproni et al. (2018), em Bonito, Mato Grosso do Sul, observou a predominância dessa espécie, com 589 indivíduos, representando 63,27% da arborização viária de Bonito. Mamede et al. (2014), em levantamento quali-quantitativo de espécies arbóreas no Município de Paranaíta, Mato Grosso, observou que a espécie que mais se destacou foi a espécie *Licania tomentosa* com 87,8% do número total de indivíduos inventariados.

Sampaio et al. (2010), em estudo fitossociológico de árvores urbanas em Nova Olímpia, Paraná, observou uma Frequência semelhante à do presente estudo para as espécies *Licania tomentosa* (14,92%) e *Mangifera indica* (1,81%). Em estudo fitossociológico em Paragominas, Pará, Silva et al. (2018), também observaram altos valores de DR, DoR, FR e VI para *L. tomentosa* e uma frequência relativa de 10,26% para *M. indica*.

Em diagnóstico da arborização urbana no Rio de Janeiro, Silva et al. (2016) afirmou ter observado a espécie *Licania tomentosa* compondo 43,4% do número total de indivíduos. Outras espécies mencionadas pelos autores foram: *Roystonea oleraceae* (4,4%), *Senna siamea* (4,2%), *Pachira aquatica* (3,9%), *Terminalia catappa* (2,8%) e *Syzygium malaccense* (1,3%). Em contrapartida, estudando a composição arbórea em Sergipe, Santos et al. (2015) observou que a espécie *Pritchardia pacifica* apresentou apenas 0,22% de Frequência. Jesus et al. (2015), estudando praças em Nossa Senhora do Socorro – SE, encontrou resultados semelhantes.

A espécie com maior Dominância foi a *Licania tomentosa* com 188,55 m².ha⁻¹ (24,79%). Espécies como *Handroanthus impetiginosus* com 60,39 m².ha⁻¹ e (7,94%), *Tamarindus indica* com 57,48 m².ha⁻¹ (7,56%), *Acrocomia intumescens* com 56,94 m².ha⁻¹ (7,49%) e *Tabebuia aurea* com 50,72 m².ha⁻¹ (6,67%) também apresentaram valores acima dos demais devido ao grande número de indivíduos observados para essas espécies. As espécies *Mangifera indica* (57,60 m².ha⁻¹ e 7,57%) e *Clitoria fairchildiana* (48,48 m².ha⁻¹ e 6,33%) apresentaram valores superiores aos demais por apresentarem copas extremamente largas, o que resultou em maiores áreas de projeção de copa.

O Contrário do que foi observado no presente estudo, Silva et al. (2018), observaram baixos valores de DR, DoR, FR e VI para a espécie *Terminalia catappa*, na composição da arborização urbana em Paragominas, Pará.

As espécies com maior Densidade foram *Acrocomia intumescens* com 9,53 ind.ha⁻¹ (21,07%), a *Licania tomentosa* com 6,20 ind.ha⁻¹ (13,71%), *Tamarindus indica* com 4,13 ind.ha⁻¹ (9,14%), *Handroanthus impetiginosus* com 3,90 ind.ha⁻¹ (8,63%), e *Tabebuia aurea*

com 3,56 ind.ha⁻¹ (7,87%). Outras espécies apresentaram valores menores aos dessas espécies, mas superiores as demais como: *Triplaris americana* com 1,49 ind.ha⁻¹; *Couroupita guianensis* com 1,38 ind.ha⁻¹; *Cocos nucifera*, *Adonidia merrillii*, *Pritchardia pacifica* e *Terminalia catappa*, todas com 1,26 ind.ha⁻¹. A Densidade Total da área estudada foi de 45,24 ind.ha⁻¹.

Cardoso-Leite et al. (2014), em estudo sobre a composição florística da arborização urbana de Sorocaba, SP, observaram valores de DR semelhantes aos da presente pesquisa para as espécies: *Terminalia catappa* (3,93%), *Schinus terebinthifolius* (1,04%), *Mangifera indica* (0,90%), *Pachira aquatica* (0,16%) e *Peltophorum dubium* (0,11%).

O Valor de Cobertura foi maior para a espécie *Licania tomentosa* com 38,49 (19,25%), seguida pela espécie *Acrocomia intumescens*, com 28,55 (14,28%).

Observando os Valores de Importância, o mesmo comportamento foi observado, onde as espécies *L. tomentosa* e *A. intumescens* apresentaram VI_{abs} de 52,20 e 49,62 e de VI_{rel} (%) de 17,40% e 16,54%, respectivamente.

Silva et al. (2018), em Paragominas, encontraram valores semelhantes aos da presente pesquisa. Os autores observaram os maiores valores de Índice de Valor de Importância (IVI) para a espécie *Licania tomentosa* (42,07%).

3.1.2. Morfometria dos indivíduos arbóreos

As espécies que apresentaram maiores valores médios de altura foram: *Pithecellobium dulce*, com indivíduos apresentando uma altura média em torno de 12 m; *Syzygium cumini*, com 11,75 m; e *Mangifera indica*, com 10,34 m (Tabela 7). O mesmo foi observado para o CAB_{0,30}. Nesses casos a espécie *Schinus terebinthifolius* também apresentou elevados valores médios para essas variáveis.

As espécies com os maiores valores médios para a altura da copa foram: *Pithecellobium dulce*, com indivíduos apresentando uma altura de copa média em torno de 8,5 m; *Mangifera indica*, com 6,73 m; *Clitoria fairchildiana*, com 6,56 m; e *Elaeis guineensis* e *Peltophorum dubium*, ambos com 6,00 m.

Tabela 7. Valores morfométricos médios dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	H (m)	CAB _{0,30} (m)	DAB _{0,30} (m)	HC (m)	DC (m)	AP (m ²)	gi (m ²)
Anacardiaceae							
<i>Mangifera indica</i> L.	10,34	2,04	0,65	6,73	8,77	71,67	0,3486
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	6,75	2,22	0,71	3,50	6,25	30,73	0,3941
Arecaceae							
<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	5,55	1,09	0,35	2,17	2,68	5,98	0,1594
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	4,08	0,52	0,16	2,03	2,18	3,42	0,0246
<i>Cocos nucifera</i> L.	9,20	0,83	0,26	2,65	3,53	1,65	0,0654
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	9,00	1,80	0,57	6,00	5,50	25,53	0,2601
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	5,22	0,99	0,32	2,55	3,98	13,04	0,0833
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	5,48	0,70	0,22	2,20	2,81	6,37	0,0396
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	5,76	1,24	0,40	2,64	3,44	9,41	0,1286
Apocynaceae							
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	3,42	0,31	0,10	2,25	2,54	5,28	0,0080
Bignoniaceae							
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	4,30	0,41	0,13	1,40	2,50	5,11	0,0136
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	5,69	0,47	0,15	3,61	4,26	15,47	0,0239
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	7,86	0,81	0,26	4,40	3,98	14,25	0,0619
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	4,50	0,60	0,19	2,29	3,50	13,80	0,0384
Chrysobalanaceae							
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	8,45	1,34	0,43	4,45	5,74	30,41	0,1915
Combretaceae							
<i>Terminalia catappa</i> L.	8,80	1,65	0,52	2,89	5,40	26,16	0,2360
Fabaceae							
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	9,53	1,43	0,46	6,56	8,65	59,95	0,1935
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	7,50	0,58	0,19	4,60	4,67	18,26	0,0275
<i>Paubrasiliana echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	4,00	0,62	0,20	1,75	3,13	7,71	0,0312
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	8,00	1,54	0,49	6,00	4,50	15,90	0,1890
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	12,00	2,06	0,66	8,50	9,75	74,22	0,3469
<i>Poincianella pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) L.P. Queiroz	3,25	0,72	0,23	1,25	3,75	12,27	0,0534
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	6,14	1,27	0,40	3,60	4,50	16,63	0,1313
<i>Tamarindus indica</i> L.	6,33	0,83	0,26	2,54	4,00	13,91	0,0653

Continua...

Tabela 7. Continuação

Família/ Espécie	H (m)	CAB _{0,30} (m ²)	DAB _{0,30} (m)	HC (m)	DC (m)	AP (m ²)	gi (m ²)
Lecythidaceae							
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	5,92	1,19	0,38	3,17	4,33	16,53	0,1520
Malvaceae							
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	7,00	1,29	0,41	5,00	4,00	12,57	0,1320
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	8,33	1,85	0,59	4,67	5,33	22,51	0,2765
Moraceae							
<i>Ficus benjamina</i> L.	5,55	0,45	0,14	3,23	5,44	23,79	0,0192
Myrtaceae							
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	11,75	2,70	0,86	5,75	8,25	56,06	0,5945
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	9,00	1,04	0,33	5,00	7,70	46,56	0,1010
Polygonaceae							
<i>Triplaris americana</i> L.	3,65	0,23	0,07	3,17	1,68	2,39	0,0044
Strelitziaceae							
<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn	4,67	0,94	0,30	3,25	2,91	4,70	0,0701

H = Altura total; CAB_{0,30} = Circunferência a Altura da Base; DAB_{0,30} = Diâmetro a Altura da Base; HC = Altura da copa; DC = Diâmetro da Copa; AP = Área de projeção; gi = Área basal.

Fonte: Celestino (2019).

Com relação ao diâmetro da copa, a espécie *Pithecellobium dulce* apresentou a maior média, sendo esta, de 9,75 m, seguida pelas espécies, *Mangifera indica*, com 8,77 m, *Clitoria fairchildiana*, com 8,65 m, *Syzygium cumini*, com 8,25 m, *Syzygium malaccense* com 7,70 m e *Schinus terebinthifolius* com 6,25 m. Essas altas médias de diâmetro de copa, resultaram em maiores médias de área de projeção de copa (área sombreada pelos indivíduos). Desse modo, as áreas médias de projeção de copa das espécies foram: *Pithecellobium dulce*, com 74,22 m², seguida pelas espécies, *Mangifera indica*, com 71,67 m², *Clitoria fairchildiana*, com 59,95 m² e *Syzygium cumini*, com 56,06 m².

Os indivíduos com maiores valores médios de área basal (gi) pertenciam à espécie *Syzygium cumini*, com 0,5945 m², seguida pelas espécies *Schinus terebinthifolius*, *Mangifera indica* e *Pithecellobium dulce* com 0,3941 m², 0,3486 m² e 0,3469 m², respectivamente.

Analisando a morfometria dos indivíduos, é possível observar uma grande diferença entre as espécies. Isto devido a alta variedade, em termos de idade, e, conseqüentemente, dimensão, das árvores estudadas. Havendo, indivíduos idosos e de elevada dimensão e indivíduos jovens com pequenas dimensões.

3.1.3. Índices Morfométricos

A espécie com maior porcentagem de copa foi a *Triplaris americana* com 86,04% (Tabela 8). As espécies *Roystonea oleraceae*, *Peltophorum dubium*, *Pachira aquatica* e *Pithecellobium dulce* também apresentaram altos valores médios de PC, sendo estes de 77,67%, 75,00%, 71,43% e 70,83%, respectivamente. Esses dados implicam numa maior vitalidade desses indivíduos.

Quanto ao Grau de Esbeltez, os indivíduos com maiores médias pertenciam as espécies *Triplaris americana* com 51,19, *Handroanthus impetiginosus* com 49,16, *Ficus benjamina* com 43,10 e *Machaerium hirtum* com 41,14, que segundo Durlo e Denardi (1998), são mais instáveis quanto à ação dos ventos. Desse modo, os indivíduos mais estáveis, ou seja, com as menores médias de GE, pertencem às espécies *Schinus terebinthifolius* e *Syzygium cumini*, portanto, mais resistentes ao vento.

Tabela 8. Índices Morfométricos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Índices Morfométricos				
	PC	GE	IS	IA	FC
Anacardiaceae					
<i>Mangifera indica</i> L.	63,91	16,49	13,33	0,82	1,29
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	51,47	9,42	8,91	0,98	1,92
Areaceae					
<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	40,64	17,56	8,62	0,52	1,35
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	47,59	27,78	14,61	0,54	1,19
<i>Cocos nucifera</i> L.	30,53	37,79	14,60	0,44	1,37
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	67,53	16,41	9,47	0,68	0,99
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	48,86	16,70	13,14	0,78	1,59
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	45,67	24,87	12,91	0,61	1,40
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	77,67	14,65	8,99	0,93	1,31
Apocynaceae					
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	68,81	35,21	27,10	0,78	1,14
Bignoniaceae					
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	37,50	37,79	19,43	0,74	1,82
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	61,76	49,16	36,93	0,78	1,36
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	54,34	38,04	18,31	0,51	1,11
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	50,42	27,13	18,01	0,71	1,47
Chrysobalanaceae					
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	52,61	23,60	16,80	0,71	1,40
Combretaceae					
<i>Terminalia catappa</i> L.	32,29	17,71	10,54	0,60	1,93
Fabaceae					
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	68,37	25,15	23,27	0,90	1,37
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	60,87	41,14	26,41	0,62	1,12
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	43,70	20,49	15,82	0,79	2,01
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	75,00	16,32	9,18	0,56	0,75
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	70,83	18,81	15,29	0,81	1,15
<i>Poincianella pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) L.P. Queiroz	37,62	19,23	18,98	1,13	3,03
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	58,68	15,54	11,19	0,74	1,29
<i>Tamarindus indica</i> L.	39,34	26,42	16,58	0,64	1,67
Lecythidaceae					
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	54,56	19,92	14,09	0,75	1,45
Malvaceae					
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	71,43	17,07	9,74	0,57	0,80
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	54,58	14,08	9,18	0,66	1,26
Moraceae					
<i>Ficus benjamina</i> L.	55,65	43,10	42,82	0,99	1,85
Myrtaceae					
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	49,85	13,69	9,57	0,71	1,43
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	55,56	33,51	28,67	0,86	1,54
Polygonaceae					
<i>Triplaris americana</i> L.	86,04	51,19	23,27	0,47	0,55
Strelitziaceae					
<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn	69,72	15,64	9,74	0,63	0,90

PC = Porcentagem de Copa; GE = Grau de Esbeltez; IS = Índice de Saliência; IA = Índice de Abrangência; FC = Formal de Copa.

Fonte: Celestino (2019).

Quanto ao Índice de Abrangência (IA), os indivíduos da espécie *Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides* apresentaram a maior média, sendo esta, de 1,13, seguida pelas espécies *Ficus benjamina* com 0,99, *Schinus terebinthifolius* com 0,98, *Roystonea oleraceae* com 0,93 e *Clitoria fairchildiana* com 0,90. Segundo esses dados, essas espécies apresentaram alta abrangência de copa em relação à altura. Segundo Durlo e Denardi (1998), as árvores com menores valores de IA ocupam a área com maior eficiência, podendo este índice ser utilizado como indicador de espaço necessário para cada árvore.

Com relação ao Formal de Copa (FC), as espécies que apresentaram as maiores médias foram *Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides* com 3,03 e *Paubrasilia echinata* com 2,01, indicando que esses indivíduos apresentaram geralmente, copas achatadas. As espécies que apresentaram formatos de copa mais arredondados foram *Elaeis guineensis*, *Ravenala madagascariensis*, *Tabebuia aurea* e *Machaerium hirtum*, por apresentarem valores aproximados a um. Já as espécies que apresentaram copas mais cônicas foram *Triplaris americana* e *Peltophorum dubium*, por apresentarem valores menores que um.

As práticas de manutenção, em especial as podas, bem como, alguns fatores ambientais, como a iluminação, podem alterar a arquitetura natural da espécie (forma específica), principalmente o formato da copa.

3.1.4. Avaliação do Risco

3.1.4.1. Riscos apresentados pelas copas das árvores

Interferências com a sinalização, iluminação ou redes de distribuição de energia elétrica foram observados em 16,50% dos indivíduos (Tabela 9). Entre os indivíduos da espécie *Ficus benjamina*, 83,33% apresentou algum conflito. Nas espécies *Pterygota brasiliensis* e *Senna siamea*, foram observados conflitos em 66,67% e 57,14% dos indivíduos, respectivamente.

Aproximadamente metade dos indivíduos (52,03%) apresentaram presença de galhos secos. Todos os indivíduos das espécies *Schinus terebinthifolius*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Machaerium hirtum*, *Paubrasilia echinata*, *Pithecellobium dulce*, *Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides*, *Senna siamea*, *Pterygota brasiliensis*, *Ficus benjamina*, *Syzygium cumini* e *Syzygium malaccense* apresentaram galhos secos.

Foi observada a presença de galhos inclinados em cerca de 4,57% dos indivíduos. Todos os indivíduos da espécie *Machaerium hirtum* e quase metade dos indivíduos da espécie *Clitoria fairchildiana* apresentaram esse problema.

Tabela 9. Características avaliadas nas copas dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Características da copa (%)											
	GIR	GS	GI	GE	GLF	FG	RE	DI	EP	PF	EG	PD
Anacardiaceae												
<i>Mangifera indica</i> L.	42,86	71,43	0,00	0,00	14,29	0,00	42,86	28,57	0,00	85,71	100,0	0,00
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,00	100,0	0,00	0,00	50,00	0,00	50,00	100,0	0,00	100,0	50,00	0,00
Areaceae												
<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	25,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82	0,00	100,0	33,73	0,00
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	66,67	0,00
<i>Cocos nucifera</i> L.	18,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,09	0,00	72,73	0,00	0,00
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	50,00	0,00
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	100,0	100,0	0,00
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,55	0,00	90,91	45,45	0,00
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	0,00	0,00
Apocynaceae												
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	0,00	83,33	0,00	0,00	83,33	0,00	0,00	83,33	0,00	100,0	0,00	0,00
Bignoniaceae												
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,00	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	100,0	50,00	0,00
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	11,76	73,53	11,76	2,94	29,41	0,00	41,18	14,71	0,00	91,18	41,18	5,88
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	3,23	67,74	6,45	0,00	35,48	0,00	58,06	16,13	0,00	100,0	64,52	0,00
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	0,00	57,14	0,00	14,29	14,29	0,00	57,14	0,00	0,00	100,0	14,29	14,29
Chrysobalanaceae												
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	1,85	85,19	1,85	1,85	61,11	0,00	46,30	7,41	0,00	92,59	40,74	3,70
Combretaceae												
<i>Terminalia catappa</i> L.	18,18	81,82	0,00	18,18	63,64	0,00	90,91	45,45	0,00	90,91	27,27	36,36
Fabaceae												
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	28,57	71,43	42,86	0,00	85,71	0,00	71,43	100,0	0,00	85,71	57,14	0,00
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	0,00	100,0	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	100,0	0,00	100,0	100,0	0,00

Continua...

Tabela 9. Continuação

Família/ Espécie	Características da copa (%)											
	GIR	GS	GI	GE	GLF	FG	RE	DI	EP	PF	EG	PD
Fabaceae (cont.)												
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	0,00	100,0	0,00	0,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	50,00	0,00
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	0,00	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	0,00	0,00	100,0	100,0	0,00
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	0,00	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	100,0	0,00	100,0	100,0	0,00
<i>Poincianella pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) L.P. Queiroz	0,00	100,0	0,00	0,00	100,0	0,00	0,00	50,00	0,00	100,0	0,00	0,00
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	57,14	100,0	14,29	0,00	14,29	0,00	71,43	57,14	0,00	71,43	85,71	0,00
<i>Tamarindus indica</i> L.	33,33	77,78	8,33	44,44	80,56	0,00	66,67	0,00	5,56	97,22	69,44	33,33
Lecythidaceae												
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	16,67	83,33	0,00	0,00	16,67	0,00	25,00	8,33	0,00	100,0	75,00	0,00
Malvaceae												
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	100,0	100,0	0,00	0,00	100,0	100,0	0,00	100,0	0,00	100,0	0,00	0,00
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	66,67	100,0	0,00	0,00	33,33	0,00	66,67	0,00	0,00	66,67	66,67	0,00
Moraceae												
<i>Ficus benjamina</i> L.	83,33	100,0	0,00	16,67	100,0	0,00	16,67	16,67	16,67	100,0	0,00	0,00
Myrtaceae												
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	50,00	100,0	0,00	0,00	25,00	0,00	75,00	25,00	25,00	25,00	50,00	0,00
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	0,00	100,0	0,00	0,00	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0
Polygonaceae												
<i>Triplaris americana</i> L.	0,00	38,46	7,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	0,00	0,00
Strelitziaceae												
<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,0	100,0	0,00
Total	16,50	52,03	4,57	5,58	32,49	1,27	31,73	16,50	1,02	94,67	44,42	5,84

GIR = Galhos interferindo na rede, na iluminação pública e na sinalização do tráfego; GS = Galhos secos (podres); GI = Galhos inclinados; GE = Galhos esguios; GLF = Galhos com Lesões e fissuras; FG = Macrofungos nos galhos; RE = Ramos epicórmicos; DI = Danos causados por insetos filófagos, fitófagos e xilófagos; EP = Erva-de-passarinho; PF = Problemas na coloração, quantidade e tamanho das folhas; EG = Entrelaçamento entre galhos de diferentes indivíduos; PD = Podas drásticas.

Fonte: Celestino (2019).

Com relação à presença de galhos esguios, 5,58% dos indivíduos apresentaram esse problema. Esse problema foi observado em 44,44% dos indivíduos da espécie *Tamarindus indica*.

A presença de lesões e fissuras em galhos das copas foi observada em 32,49% dos indivíduos. Um elevado número de indivíduos das espécies *Tamarindus indica* e *Clitoria fairchildiana* apresentou galhos com fissuras e lesões.

A presença de macrofungos nos galhos das árvores foi constatada em apenas 1,27% dos indivíduos.

Foi constatada a presença de brotações epicórmicas em 31,73% dos indivíduos. Todos os indivíduos das espécies *Machaerium hirtum* e *Pithecellobium dulce* apresentaram ramos epicórmicos. Um elevado número dessas brotações também foi observado nas espécies *Terminalia catappa*, *Clitoria fairchildiana*, *Senna siamea*, *Tamarindus indica*, *Pterygota brasiliensis* e *Syzygium cumini*.

Danos ocasionados por insetos foram observados em 16,50% dos indivíduos. Todos os indivíduos das espécies *Schinus terebinthifolius*, *Clitoria fairchildiana*, *Machaerium hirtum* e *Pithecellobium dulce* foram observados sofrendo algum tipo de dano ocasionado por insetos. Fátima (2005), em avaliação da arborização de Recife também observou indivíduos atacados por cupins e formigas. Sendo portanto, um problema já relatado em árvores da cidade.

Quanto à presença de erva-de-passarinho, a mesma foi verificada em apenas 1,02% dos indivíduos na área estudada. Foram observadas erva-de-passarinho em 25,00% e 16,67% dos indivíduos das espécies *Syzygium cumini* e *Ficus benjamina*, respectivamente.

A maioria dos indivíduos (94,67%) dessa unidade amostral apresentou problemas na folhagem. Todos os indivíduos da espécie *Acrocomia intumescens*, *Tabebuia aurea* e *Tabebuia rosea* apresentaram algum problema na folhagem. Quase todos os indivíduos das espécies *Licania tomentosa*, *Tamarindus indica*, *Pritchardia pacifica*, *handroanthus impetiginosus* e *Terminalia catappa* apresentaram problemas na folhagem.

Aproximadamente metade dos indivíduos (44,42%) apresentaram presença de galhos entrelaçados com copas de indivíduos próximos. Todos os indivíduos das espécies *Magifera indica*, *Machaerium hirtum*, *Pithecellobium dulce* e *Ravenala madagascariensis*, apresentaram entrelaçamento de galhos.

A prática da poda drástica foi observada em 5,84% dos indivíduos, sendo que todos os indivíduos de *Syzygium malaccense* foram podados drasticamente.

Segundo Almeida e Rondon Neto (2010), a obtenção de informações sobre a copa das árvores é relevante em inventários da arborização de urbana, pois demonstra sua área de abrangência e os conflitos com estruturas urbanas.

3.1.4.2. Riscos apresentados pelos troncos das árvores

Na Avenida Mascarenhas de Moraes, 100% dos indivíduos das espécies *Machaerium hirtum*, *Paubrasilia echinata* e *Ravenala madagascariensis* apresentaram inclinação do tronco, seguida por *Calotropis procera* (83,33%), *Clitoria fairchildiana* (71,43%) e *Terminalia catappa* (63,64%) (Tabela 10). As demais espécies apresentaram 50% ou menor percentual de indivíduos com inclinação, sendo que 11 espécies não apresentaram troncos inclinados. A inclinação dos indivíduos arbóreos pode ser provocada pela ação de ventos fortes, bem como pela busca de luminosidade devido ao plantio dos indivíduos ter sido realizado muito próximos a edificações, ocasionando uma menor incidência direta dos raios solares, e fazendo com que o indivíduo se incline em busca de uma melhor incidência de luz. Podas drásticas também podem provocar a inclinação das árvores, ao se remover uma elevada biomassa de um dos lados do indivíduo, acarretando seu desequilíbrio e conseqüentemente sua inclinação.

Um elevado número de indivíduos da área de amostragem na Avenida Mascarenhas de Moraes apresentou lesões no tronco, com frequência de 62,69%. Todos os indivíduos das espécies *C. procera*, *C. fairchildiana*, *Peltophorum dubium*, *Pithecellobium dulce*, *Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides*, *Pterygota brasiliensis*, *Ficus benjamina* e *Syzygium malaccense* apresentaram lesões ou fissuras no tronco. Esse problema também foi observado na maioria dos indivíduos das espécies *Acrocomia intumescens* (91,57%), *Cocos nucifera* (81,82%) e *Pritchardia pacifica* (81,82%).

Foi constatada a presença de danos ocasionados por insetos em 7,87% dos indivíduos. Esse problema foi observado em todos os indivíduos das espécies *C. fairchildiana*, *M. hirtum*, *P. dubium*, *P. dulce* e *Pachira aquática*. As demais espécies apresentaram 50% ou menor percentual de indivíduos com apresentando danos ocasionados por insetos, sendo que 16 espécies não apresentaram esse tipo de dano.

A presença de macrofungos no tronco foi verificada em apenas 2,03% dos indivíduos. A espécie que apresentou maior ocorrência foi a *Senna siamea*, sendo observados macrofungos nos troncos de 28,57% dos indivíduos dessa espécie, seguida pelas espécies *Mangifera indica* (14,29%) e *Cocos nucifera*, *P. pacifica* e *T. catappa*, todas apresentando macrofungos em 9,09% dos indivíduos.

Tabela 10. Características avaliadas nos troncos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Características do tronco (%)						
	INC	LT	DI	PF	PC	OBJ	OCO
Anacardiaceae							
<i>Mangifera indica</i> L.	14,29	57,14	14,29	14,29	14,29	0,00	0,00
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	50,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arecaceae							
<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	6,02	91,57	2,41	1,20	0,00	1,20	10,84
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cocos nucifera</i> L.	27,27	81,82	0,00	9,09	0,00	0,00	0,00
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	33,33	33,33	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	18,18	81,82	0,00	9,09	0,00	0,00	0,00
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	0,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67
Apocynaceae							
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	83,33	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bignoniaceae							
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	20,59	61,76	0,00	0,00	0,00	8,82	0,00
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	29,03	48,39	6,45	0,00	16,13	19,35	6,45
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	14,29	42,86	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00
Chrysobalanaceae							
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	16,67	31,48	3,70	1,85	11,11	9,26	3,70
Combretaceae							
<i>Terminalia catappa</i> L.	63,64	45,45	9,09	9,09	27,27	9,09	0,00
Fabaceae							
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	71,43	100,00	100,00	0,00	71,43	0,00	0,00
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	100,00	66,67	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	100,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<i>Poincianella pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) L.P. Queiroz	50,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	14,29	71,43	28,57	28,57	0,00	28,57	0,00
<i>Tamarindus indica</i> L.	27,78	75,00	0,00	0,00	2,78	8,33	0,00
Lecythidaceae							
<i>Couropita guianensis</i> Aubl.	41,67	16,67	0,00	0,00	0,00	8,33	0,00

Continua...

Tabela 10. Continuação

Família/ Espécie	Características do tronco (%)						
	INC	LT	DI	PF	PC	OBJ	OCO
Malvaceae							
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00
Moraceae							
<i>Ficus benjamina</i> L.	0,00	100,00	16,67	0,00	16,67	0,00	0,00
Myrtaceae							
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	25,00	0,00
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Polygonaceae							
<i>Triplaris americana</i> L.	0,00	38,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Strelitziaceae							
<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	22,08	62,69	7,87	2,03	6,60	6,09	3,81

INC = Inclinação do tronco; LT = Lesões, Fissuras ou Injúrias mecânicas no tronco; DI = Danos causados por insetos xilófagos; PF = Presença de macrofungos; PC = Presença de cancrios; OBJ = Objetos estranhos (Pregos, placas de sinalização etc.); OCO = Tronco oco.

Fonte: Celestino (2019).

A presença de cancos no tronco foi observada em 6,60% do total de indivíduos amostrados na área. Porém, foram observados cancos em 100% dos indivíduos das espécies *P. dulce* e *S. malaccense* e em 71,43% dos indivíduos da espécie *C. fairchildiana*.

Objetos estranhos foram observados em 6,09% dos indivíduos. As espécies *P. brasiliensis*, *S. siamea* e *Syzygium cumini* apresentaram objetos estranhos machucando o tronco em 33,33%, 28,57% e 25,00% dos seus indivíduos, respectivamente.

Na área estudada, foram observados troncos ocos em 3,81% dos indivíduos amostrados. Troncos ocos foram observados em 16,67% dos indivíduos da espécie *Roystonea oleracea* e em 10,84% dos indivíduos de *A. intumescens*.

3.1.4.3. Riscos apresentados pelas bases dos troncos das árvores

Foi observada a presença de Brotações epicórmicas nas bases de apenas 8,38% dos indivíduos (Tabela 11). Esse tipo de brotação foi encontrado em 100% dos indivíduos das espécies *Machaerium hirtum*, *Pithecellobium dulce* e *Pachira aquática* e, em 83,33% dos indivíduos de *Calotropis procera*.

A presença de lesões ou fissuras foi observada em 28,43% das árvores dessa área. Todos os indivíduos das espécies *M. hirtum*, *P. dulce* e *Syzygium malaccense* apresentaram lesões. Nas espécies *Paubrasilia echinata* e *Syzygium cumini*, 75% dos indivíduos apresentaram lesões nas bases dos troncos.

Apenas 0,25% dos indivíduos apresentaram presença de macrofungos. Sendo observado apenas na espécie *Mangifera indica*, em 14,29% dos seus indivíduos.

Foram observadas raízes superficiais em 39,09% dos indivíduos. Raízes expostas foram observadas em todos os indivíduos das espécies *Phoenix roebelenii*, *Clitoria fairchildiana*, *Peltophorum dubium*, *P. dulce*, *P. aquática*, *Ficus benjamina* e *S. cumini* e em um elevado número de indivíduos das espécies *Terminalia catappa* (81,82%), *Licania tomentosa* (70,37%) e *Pterygota brasiliensis* (66,67%).

Constatou-se que 12,44% dos indivíduos apresentaram raízes podadas ou quebradas. Todos os indivíduos das espécies *P. dubium* e *P. dulce* apresentaram vestígios e raízes podadas ou quebradas. As demais espécies apresentaram esta característica em 50% ou menor percentual de indivíduos. Resultados semelhantes foram observados por Sampaio et al. (2010) em avaliação da arborização urbana em Nova Olímpia, Paraná, onde, segundo o autor, raízes cortadas foram observadas em 8,74% dos indivíduos estudados.

Tabela 11. Características avaliadas na base dos troncos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Características da base (%)						
	BEP	LB	PF	RE	RP	OBJ	DI
Anacardiaceae							
<i>Mangifera indica</i> L.	0,00	28,57	14,29	42,86	0,00	0,00	28,57
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00
Arecaceae							
<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	0,00	46,99	0,00	13,25	4,82	0,00	0,00
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cocos nucifera</i> L.	0,00	36,36	0,00	18,18	9,09	0,00	0,00
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	0,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	0,00	0,00	0,00	100,00	50,00	0,00	0,00
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	0,00	18,18	0,00	54,55	27,27	0,00	0,00
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	0,00	50,00	0,00	25,00	16,67	0,00	0,00
Apocynaceae							
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	83,33	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bignoniaceae							
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,00	20,59	0,00	32,35	0,00	0,00	0,00
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	16,13	25,81	0,00	51,61	12,90	0,00	0,00
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	28,57	0,00	0,00	28,57	0,00	0,00	0,00
Chrysobalanaceae							
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	14,81	25,93	0,00	70,37	40,74	0,00	0,00
Combretaceae							
<i>Terminalia catappa</i> L.	27,27	9,09	0,00	81,82	27,27	0,00	0,00
Fabaceae							
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	42,86	0,00	0,00	100,00	14,29	0,00	0,00
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	100,00	100,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	0,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00

Continua...

Tabela 11. Continuação

Família/ Espécie	Características da base (%)						
	BEP	LB	PF	RE	RP	OBJ	DI
Fabaceae (cont.)							
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00
<i>Poincianella pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) L.P. Queiroz	0,00	50,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	14,29	57,14	0,00	42,86	0,00	0,00	0,00
<i>Tamarindus indica</i> L.	0,00	25,00	0,00	27,78	0,00	0,00	0,00
Lecythidaceae							
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00
Malvaceae							
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	0,00	33,33	0,00	66,67	0,00	0,00	0,00
Moraceae							
<i>Ficus benjamina</i> L.	0,00	0,00	0,00	100,00	16,67	0,00	0,00
Myrtaceae							
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	0,00	75,00	0,00	100,00	0,00	0,00	25,00
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Polygonaceae							
<i>Triplaris americana</i> L.	0,00	0,00	0,00	7,69	0,00	0,00	0,00
Strelitziaceae							
<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	8,38	28,43	0,25	39,09	12,44	0,00	1,02

BEP = Brotação epicórmica; LB = Lesões, Fissuras ou Injúrias mecânicas; PF = Presença de macrofungos; RE = Raízes expostas; RP = Raízes podadas; OBJ = Objetos estranhos (Pregos, placas de sinalização etc.); DI = Danos causados por insetos xilófagos.

Fonte: Celestino (2019).

Não foram observados objetos estranhos inseridos na base do tronco dos indivíduos arbóreos na avaliados na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes.

Apenas 1,02% dos indivíduos desta avenida apresentou danos ocasionados por insetos. Sendo encontrado em 50% dos indivíduos da espécie *Schinus terebinthifolius*, 28,57% dos indivíduos de *M. indica* e 25% dos indivíduos de *S. cumini*.

A presença de lesões na base dos troncos foi observada em 46,99% dos indivíduos da espécie *Acrocomia intumescens*, representada por um total de 83 indivíduos. Cerca de 13% dos indivíduos dessa espécie apresentaram raízes expostas. Foi observado que 4,82% dos indivíduos dessa espécie apresentaram raízes podadas ou quebradas.

Foram observadas raízes quebradas ou podadas em 40,74% dos indivíduos de *L. tomentosa*, representada por 54. Cerca de 26% dos indivíduos dessa espécie apresentou lesões no tronco. Com relação a brotações epicórmicas nas bases dos indivíduos, 14,81% das árvores dessa espécie apresentaram essa característica.

A espécie *Tamarindus indica*, representada por 36 indivíduos, apresentou frequências semelhantes para a presença de lesões e raízes expostas, com frequências de 25,00% e 27,78%, respectivamente. O mesmo foi observado com a espécie *Handroanthus impetiginosus*, onde essas variáveis apresentaram frequências de 20,59% e 32,35% para lesões e raízes expostas, respectivamente.

Aproximadamente metade dos indivíduos da espécie *Tabebuia aurea*, representada por 31, apresentou raízes expostas. A presença de lesões na base dos troncos foi observada em 25,81% dos indivíduos. Cerca de 16% dos indivíduos dessa espécie apresentou brotações epicórmicas na base dos troncos.

3.1.4.4. Índice de Risco

Na área de estudo na Avenida Mascarenhas de Moares, as espécies que apresentaram as maiores médias de Valor de Risco Primário (VRPc) foram *Schinus terebinthifolius*, *Phoenix roebelenii*, *Machaerium hirtum*, *Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides*, *Pachira aquatica*, *Pterygota brasiliensis*, *Ficus benjamina*, *Syzygium malaccense*, *Triplaris americana* e *Ravenala madagascariensis*, todas com o VRPc igual a cinco (Tabela 12). O VRPc médio desta avenida foi de 4,55.

Quanto ao Valor de Risco Secundário para a copa (VRSc), este, foi superior para as espécies *P. aquatica* (1,42), *Clitoria fairchildiana* (1,23), *Terminalia catappa* (1,04), *F.*

benjamina (0,90), *Tamarindus indica* (0,87), *S. terebinthifolius* (0,83), *M. hirtum* (0,81), *Senna siamea* (0,79) e *Peltophorum dubium* (0,75). O VRSc médio desta avenida foi de 0,62.

As espécies que apresentaram o maior risco para a copa (RC) foram: *P. aquatica* (6,42), *C. fairchildiana* (6,08), *F. benjamina* (5,90), *S. terebinthifolius* (5,83), *M. hirtum* (5,81), *Pterygota brasiliensis* (5,69). O RC médio desta avenida foi de 5,17.

Com relação ao Valor de Risco Primário para o tronco (VRPt), as espécies com maiores médias foram: *P. aquatica* (6,00) e *Pithecellobium dulce* (5,00). Outras espécies com valores superiores às demais foram: *Paubrasilia echinata* (3,25), *P. dubium* (3,00) e *Syzygium malaccense* (3,00). As demais espécies apresentaram valores médios inferiores a 3,00. O VRPt médio desta avenida foi de 1,71.

Quanto ao Valor de Risco Secundário para o tronco (VRSt), este, foi superior para as espécies *P. dulce* (0,67), *C. fairchildiana* (0,52) e *S. terebinthifolius* (0,42). As demais espécies apresentaram médias inferiores a 0,3. O VRSt médio desta avenida foi de 0,12.

Nesta avenida, o Risco para o Tronco (RT), apresentou médias superiores nas espécies: *P. dulce* (5,67), *P. echinata* (3,46), *P. dubium* (3,17), *S. malaccense* (3,17) e *C. fairchildiana* (3,09). O RT médio desta avenida foi de 1,70.

As espécies com maiores médias para o Valor de Risco Primário para a base do tronco (VRPb) foram: *F. benjamina* (6,00), *P. dubium* (5,00), *P. dulce* (5,00), *C. fairchildiana* (4,43), *S. siamea* (4,14) e *S. cumini* (4,00). As demais espécies apresentaram médias inferiores a 4,00. O VRPb médio desta avenida foi de 2,42.

O Valor de Risco Secundário para a base do tronco (VRSb) foi superior para as espécies *P. dulce* (1,43), *P. dubium* (0,71) e *Licania tomentosa* (0,44). As demais espécies apresentaram médias inferiores a 0,40. O VRSb médio desta avenida foi de 0,24.

Com relação ao Risco para a base do tronco (RB), as espécies com as maiores médias foram: *P. dubium* (6,43), *P. dubium* (5,71), *F. benjamina* (5,26), *C. fairchildiana* (4,74), *S. siamea* (4,35) e *S. cumini* (4,18). O RB médio desta avenida foi de 2,63.

As espécies com maiores médias de Risco para o alvo (RA), foram *M. indica*, *Adonidia merrillii*, *Elaeis guineenses*, *Calotropis procera*, *Handroanthus chrysotrichus*, *T. catappa*, *M. hirtum*, *P. dulce*, *T. indica*, *P. aquatica*, *P. brasiliensis*, *S. malaccense* e *R. madagascariensis*, todas com média 5,00. O RA médio desta avenida foi de 3,85.

As espécies que apresentaram as maiores médias de Índice de Risco (IR) nessa avenida, foram: *P. dulce* (7,75), *S. siamea* (6,37), *P. brasiliensis* (6,29), *T. catappa* (6,12) e *P. aquatica* (6,07). O IR médio desta avenida foi de 5,09.

Tabela 12. Índice de Risco médio por espécie na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Parâmetros da Copa			Parâmetros do Tronco			Parâmetros da Base			RA	IR (médio)
	VRPc	VRS _c	RC	VRPt	VRS _t	RT	VRPb	VRS _b	RB		
Anacardiaceae											
<i>Mangifera indica</i> L.	4,71	0,66	5,37	6,00	0,05	1,76	2,43	0,29	2,71	5,00	5,78
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	5,00	0,83	5,83	2,50	0,42	2,92	3,00	0,21	3,21	4,00	5,98
Arecaceae											
<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	4,46	0,38	4,84	1,59	0,07	1,66	1,34	0,13	1,46	4,66	4,99
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	4,67	0,42	5,08	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	5,00	4,53
<i>Cocos nucifera</i> L.	4,82	0,28	5,09	1,27	0,11	1,38	1,46	0,10	1,56	3,18	4,27
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	4,50	0,46	4,96	0,50	0,00	0,50	2,00	0,21	2,21	5,00	5,06
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	5,00	0,38	5,38	0,50	0,08	0,58	2,67	0,29	2,95	2,00	3,97
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	4,91	0,48	5,39	1,18	0,05	1,23	2,18	0,18	2,36	1,45	3,72
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	4,58	0,26	4,85	2,00	0,04	2,04	2,00	0,23	2,23	4,33	5,21
Apocynaceae											
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	3,17	0,36	3,53	2,00	0,14	2,14	1,17	0,14	1,31	5,00	4,83
Bignoniaceae											
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	3,50	0,50	4,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	5,00	4,17
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	4,62	0,48	5,10	1,41	0,02	1,43	1,29	0,08	1,37	4,50	4,88
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	4,16	0,51	4,68	1,68	0,11	1,79	1,19	0,15	1,35	3,87	4,54
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	4,86	0,59	5,45	0,86	0,00	0,86	1,57	0,08	1,65	4,00	4,65
Chrysobalanaceae											
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	4,04	0,53	4,57	1,02	0,08	1,10	3,11	0,44	3,55	3,35	4,75
Combretaceae											
<i>Terminalia catappa</i> L.	4,45	1,04	5,49	2,00	0,17	2,17	2,82	0,39	3,21	5,00	6,12

Continua...

Tabela 12. Continuação

Família/ Espécie	Parâmetros da Copa			Parâmetros do Tronco			Parâmetros da Base			RA	IR (médio)
	VRPc	VRSb	RC	VRPt	VRSb	RT	VRPb	VRSb	RB		
Fabaceae											
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	4,86	1,23	6,08	2,57	0,52	3,09	4,43	0,31	4,74	1,57	5,42
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	5,00	0,81	5,81	1,67	0,28	1,94	1,33	0,33	1,67	5,00	5,64
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	4,75	0,63	5,38	3,25	0,21	3,46	1,00	0,11	1,11	1,00	3,81
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	4,00	0,75	4,75	3,00	0,17	3,17	5,00	0,71	5,71	2,00	5,54
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	3,00	0,67	3,67	5,00	0,67	5,67	5,00	1,43	6,43	5,00	7,75
<i>Poincianella pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) L.P. Queiroz	5,00	0,50	5,50	1,50	0,08	1,58	3,00	0,21	3,21	3,00	4,93
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	4,29	0,79	5,07	2,43	0,19	2,62	4,14	0,20	4,35	4,71	6,37
<i>Tamarindus indica</i> L.	4,69	0,87	5,56	1,03	0,07	1,10	1,44	0,08	1,53	5,00	5,23
Lecythidaceae											
<i>Couropita guianensis</i> Aubl.	3,92	0,59	4,51	0,75	0,01	0,76	1,83	0,07	1,91	2,83	3,81
Malvaceae											
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	5,00	1,42	6,42	1,00	0,00	1,00	3,00	0,29	3,29	5,00	6,07
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	5,00	0,69	5,69	1,67	0,06	1,72	3,67	0,29	3,95	5,00	6,29
Moraceae											
<i>Ficus benjamina</i> L.	5,00	0,90	5,90	1,17	0,11	1,28	6,00	0,26	5,26	1,67	4,98
Myrtaceae											
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	4,75	0,48	5,23	0,75	0,08	0,83	4,00	0,18	4,18	4,00	5,41
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	5,00	0,50	5,50	3,00	0,17	3,17	1,00	0,14	1,14	5,00	5,77
Polygonaceae											
<i>Triplaris americana</i> L.	5,00	0,41	5,41	0,39	0,00	0,39	1,46	0,01	1,47	1,92	3,38
Strelitziaceae											
<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn	5,00	0,42	5,42	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	5,00	4,97
Média	4,55	0,62	5,17	1,71	0,12	1,70	2,42	0,24	2,63	3,85	5,09

Em que: RC = Risco para a copa; RT = Risco para o tronco; RB = Risco para a base do tronco; RA = Risco para o alvo; VRPc = Valor de Risco Primário para a copa; VRPt = Valor de Risco Primário para o tronco; VRPb = Valor de Risco Primário para a base do tronco; VRPa = Valor de Risco Primário para o alvo; VRSb = Valor de Risco Secundário para a Copa; VRSb = Valor de Risco Secundário para o tronco; VRSb = Valor de Risco Secundário para a base do tronco; IR = Índice de Risco.

Fonte: Celestino (2019).

Avaliando os Valores de Risco Primário, foi possível observar que nesta avenida as maiores médias corresponderam ao VRPc, seguidos pelo VRPb e VRPt. O mesmo, foi observado para os VRS. Quanto aos valores médios de Ri, as maiores médias observadas foram o RC, seguidas pelo RA, RB e RT. Podendo-se observar que os maiores problemas encontrados nessa avenida, foram nas copas dos indivíduos. O IR médio desta avenida, segundo a escala de risco, é de média importância.

Na área de estudo na Avenida Mascarenhas de Moraes, 58,12% dos indivíduos apresentaram Índice de Risco de Média Importância, 24,11% apresentaram Índice de Risco de Baixa Importância, 16,75% de Alta Importância, 0,76% de Baixíssima Importância e 0,25% de Altíssima Importância (Tabela 13). Nas Figuras 2 e 3, pode-se observar os indivíduos estudados com a indicação dos respectivos Índices de Riscos.

Apenas as espécies *Couroupita guianensis* (8,33%), *Tabebuia aurea* (3,23%) e *Licania tomentosa* (1,85%) apresentaram IR (Índice de Risco) de Baixíssima Importância.

Um elevado percentual de indivíduos das espécies *Triplaris americana* (84,62%), *Ficus benjamina* (83,33%), *Pritchardia pacifica* (81,82%) e *Cocos nucifera* (63,64%), apresentaram IR de Baixa Importância. As demais espécies apresentaram 50% ou menos de indivíduos com essa classificação.

A maioria dos indivíduos dessa Avenida foram classificados com IR de Média Importância. Sendo que, todos os indivíduos das espécies *Adonidia merrillii*, *Calotropis procera*, *Peltophorum dubium*, *Syzygium malaccense* e *Ravenala madagascariensis* foram classificados segundo esse nível de importância.

Entre os indivíduos com IR de Alta Importância, estavam todos os indivíduos das espécies *Pithecellobium dulce* e *Pachira aquática*.

Apenas a espécie *Terminalia catappa* apresentou indivíduos classificados com o IR de Altíssima Importância, correspondendo a 9,09% dos indivíduos dessa espécie.

A maioria dos indivíduos da espécie *Acrocomia intumescens* (77,11%) apresentou IR de Média Importância. Menores frequências foram encontradas para o IR de Alta Importância e Baixa Importância, com 12,05% e 1,84% respectivamente.

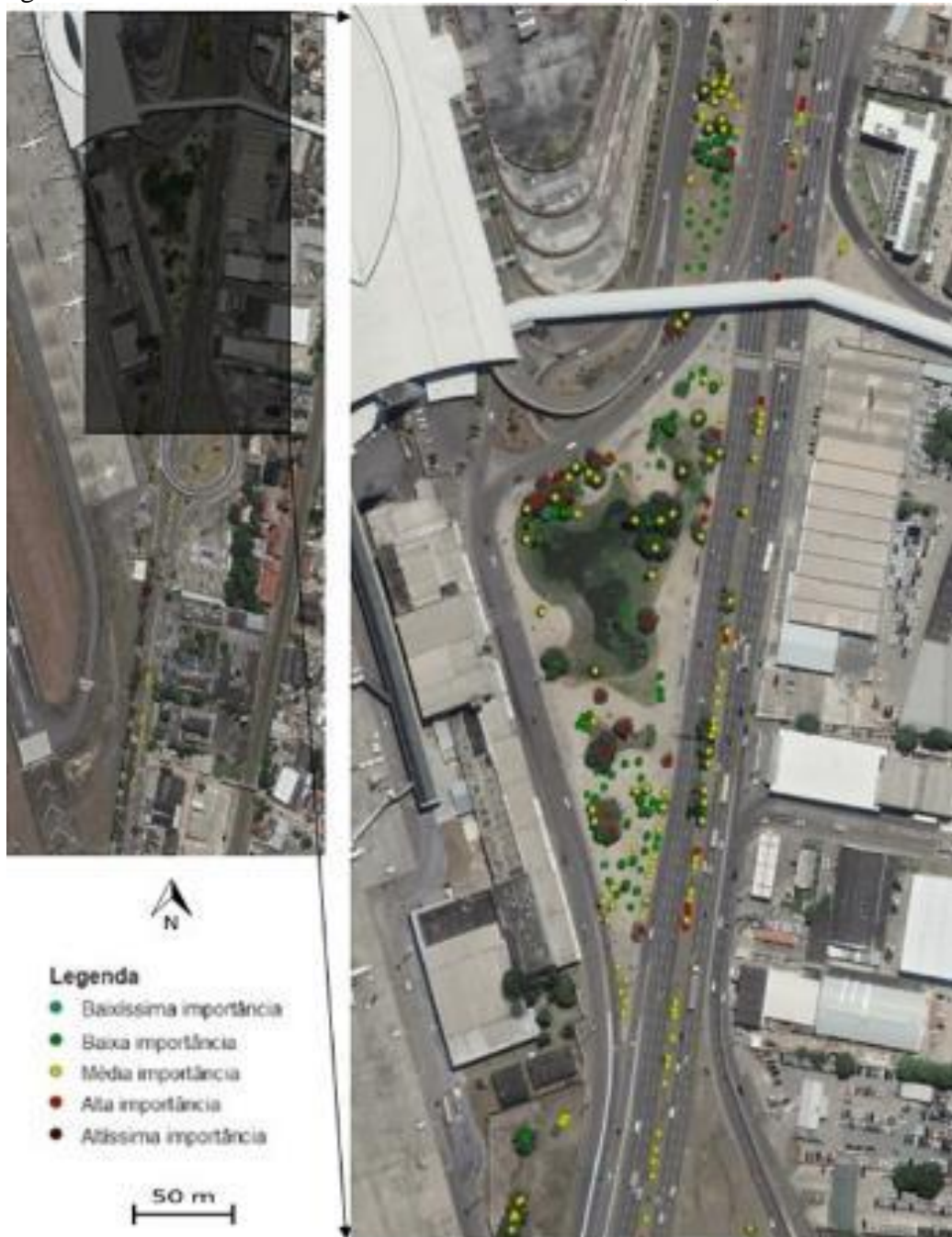
Aproximadamente metade dos indivíduos da espécie *Tabebuia aurea* apresentou IR de Média Importância. Os demais indivíduos apresentaram frequências e IR de 32,26% para Baixa Importância e 16,13% para Alta Importância.

Tabela 13. Frequência de distribuição das espécies por Valor de Importância de Risco, na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Frequência de Valor de Importância de Risco				
	Baixíssima	Baixa	Média	Alta	Altíssima
Anacardiaceae					
<i>Mangifera indica</i> L.	0,00	0,00	57,14	42,86	0,00
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00
Arecaceae					
<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	0,00	10,84	77,11	12,05	0,00
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<i>Cocos nucifera</i> L.	0,00	63,64	36,36	0,00	0,00
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	0,00	81,82	18,18	0,00	0,00
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	0,00	8,33	66,67	25,00	0,00
Apocynaceae					
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Bignoniaceae					
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,00	14,71	79,41	5,88	0,00
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	3,23	32,26	48,39	16,13	0,00
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	0,00	28,57	57,14	14,29	0,00
Chrysobalanaceae					
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	1,85	38,89	24,07	35,19	0,00
Combretaceae					
<i>Terminalia catappa</i> L.	0,00	0,00	54,55	36,36	9,09
Fabaceae					
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	0,00	0,00	85,71	14,29	0,00
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	0,00	0,00	66,67	33,33	0,00
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
<i>Poincianella pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) L.P. Queiroz	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	0,00	0,00	42,86	57,14	0,00
<i>Tamarindus indica</i> L.	0,00	0,00	94,44	5,56	0,00
Lecythidaceae					
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	8,33	41,67	41,67	8,33	0,00
Malvaceae					
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	0,00	0,00	33,33	66,67	0,00
Moraceae					
<i>Ficus benjamina</i> L.	0,00	83,33	0,00	16,67	0,00
Myrtaceae					
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	0,00	25,00	25,00	50,00	0,00
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Polygonaceae					
<i>Triplaris americana</i> L.	0,00	84,62	15,38	0,00	0,00
Strelitziaceae					
<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Total	0,76	24,11	58,12	16,75	0,25

Fonte: Celestino (2019).

Figura 2. Mapa de Risco (Parte Norte) dos indivíduos arbóreos estudados na área de amostragem na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, PE



Fonte: Celestino (2019).

Um elevado número de indivíduos de *Tabebuia rosea* apresentou IR de Média Importância, representando 79,41% dos indivíduos. Cerca de 15% dos indivíduos dessa espécie apresentaram IR de Baixa Importância e apenas 5,88% apresentaram IR de Alta Importância.

Figura 3. Mapa de Risco (Parte Sul) dos indivíduos arbóreos estudados na área de amostragem na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, PE



Fonte: Celestino (2019).

Com relação a espécie *Licania tomentosa*, os indivíduos apresentaram IR de Baixa e Alta Importância em frequências semelhantes, sendo de 38,89% e 35,19%, respectivamente. Cerca de 24% dos indivíduos dessa espécie apresentaram IR de Média Importância.

Aproximadamente metade dos indivíduos de *Terminalia catappa* apresentou IR de Média Importância. Dos indivíduos dessa espécie, 36,36% apresentaram IR de Alta Importância.

Quanto à espécie *Senna siamea*, 57,14% apresentaram IR de Alta Importância e 42,86% apresentaram IR de Média Importância.

Diante disso, é possível observar que algumas espécies podem apresentar maiores riscos em determinadas situações a que são submetidas em áreas urbanas. Devendo-se, no momento de seleção de espécies para compor a arborização, selecionar as mais adaptadas ao local em que será inserido.

Analisando a distribuição das espécies por valor de importância, é possível, também, priorizar a manutenção de indivíduos das espécies que apresentam maior risco de queda, prevenindo possíveis acidentes.

3.2. RUA VISCONDE DE JEQUITINHONHA

3.2.1. Fitossociologia do componente arbóreo

Na área estudada na Rua Visconde de Jequitinhonha foram observados 747 indivíduos arbóreos, pertencentes a 19 famílias, 38 gêneros e 43 espécies (Tabela 14).

A família com maior riqueza foi a Fabaceae, com dez espécies. As famílias Arecaceae, Bignoniaceae e Moraceae apresentaram quatro espécies cada. Dos indivíduos estudados, 27,98% pertenciam à família Bignoniaceae. Nessa família, a espécie *Tabebuia aurea* foi a de maior frequência. A família Combretaceae, representou 23,92% dos indivíduos, com apenas uma espécie. Outra família com alta frequência observada foi a Arecaceae. Panta (2017) estudando a vegetação arbórea em Palmas, também observou as famílias Fabaceae e Bignoniaceae como as de maior número de indivíduos.

O Índice de Shannon encontrado para a área estudada foi de 2,58 nats.ind⁻¹. Já para Cowett e Bassuk (2014) existe pequena correlação entre a equidade de distribuição das espécies e os valores do Índice de Shannon, sendo mais acentuada a correlação entre o índice e a riqueza de espécies.

A espécie *Terminalia catappa* apresentou a maior Frequência entre as espécies, sendo esta e 23,96%, seguida pelas espécies *T. aurea* com 22,49% e *Cocos nucifera* com 11,38%. Já Pereira et al. (2011), em estudo sobre arborização urbana em Dois Vizinhos – PR, encontraram essas espécies com baixa frequência.

Tabela 14. Fitossociologia do componente arbóreo área de estudo na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Ni	FR (%)	DoA m ² .ha ⁻¹	DoR (%)	DA Ni.ha ⁻¹	DR (%)	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Anacardiaceae										
<i>Anacardium occidentale</i> L.	2	0,27	1,18	0,04	0,30	0,27	0,31	0,16	0,58	0,19
<i>Mangifera indica</i> L.	7	0,94	22,74	0,84	1,05	0,94	1,77	0,89	2,71	0,90
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	31	4,15	75,27	2,77	4,64	4,15	6,92	3,46	11,07	3,69
Annonaceae										
<i>Annona squamosa</i> L.	3	0,40	1,69	0,06	0,45	0,40	0,46	0,23	0,87	0,29
Araucariaceae										
<i>Araucaria columnaris</i> (Forst.) Hooker	1	0,13	0,86	0,03	0,15	0,13	0,17	0,08	0,30	0,10
Arecaceae										
<i>Cocos nucifera</i> L.	85	11,38	220,95	8,13	12,72	11,38	19,51	9,75	30,89	10,30
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	9	1,20	35,93	1,32	1,35	1,20	2,53	1,26	3,73	1,24
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	27	3,61	32,64	1,20	4,04	3,61	4,82	2,41	8,43	2,81
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	22	2,95	36,99	1,36	3,29	2,95	4,31	2,15	7,25	2,42
Bignoniaceae										
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	7	0,94	13,83	0,51	1,05	0,94	1,45	0,72	2,38	0,79
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	2	0,27	3,31	0,12	0,30	0,27	0,39	0,19	0,66	0,22
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	168	22,49	755,76	27,80	25,15	22,49	50,29	25,15	72,78	24,26
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	32	4,28	80,07	2,95	4,79	4,28	7,23	3,61	11,51	3,84
Capparaceae										
<i>Crataeva tapia</i> L.	1	0,13	0,68	0,02	0,15	0,13	0,16	0,08	0,29	0,10
Casuarinaceae										
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	5	0,67	18,12	0,67	0,75	0,67	1,34	0,67	2,01	0,67
Chrysobalanaceae										
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	1	0,13	3,94	0,14	0,15	0,13	0,28	0,14	0,41	0,14
Combretaceae										
<i>Terminalia catappa</i> L.	179	23,96	986,07	36,27	26,80	23,96	60,23	30,12	84,20	28,07
Cupressaceae										
<i>Thuja occidentalis</i> L.	1	0,13	0,38	0,01	0,15	0,13	0,15	0,07	0,28	0,09
Fabaceae										
<i>Calliandra haematocephala</i> Hassk.	4	0,54	2,66	0,10	0,60	0,54	0,63	0,32	1,17	0,39
<i>Cassia fistula</i> L.	7	0,94	6,81	0,25	1,05	0,94	1,19	0,59	2,12	0,71
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	12	1,61	70,09	2,58	1,80	1,61	4,18	2,09	5,79	1,93
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	3	0,40	3,55	0,13	0,45	0,40	0,53	0,27	0,93	0,31
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	47	6,29	77,51	2,85	7,04	6,29	9,14	4,57	15,43	5,14
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	1	0,13	2,93	0,11	0,15	0,13	0,24	0,12	0,38	0,13

Continua...

Tabela 14. Continuação

Família/ Espécie	N	FR (%)	DoA	DoR (%)	DA	DR (%)	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Fabaceae (cont.)										
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	7	0,94	7,76	0,29	1,05	0,94	1,22	0,61	2,16	0,72
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	18	2,41	93,00	3,42	2,69	2,41	5,83	2,92	8,24	2,75
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	7	0,94	16,23	0,60	1,05	0,94	1,53	0,77	2,47	0,82
<i>Tamarindus indica</i> L.	1	0,13	9,95	0,37	0,15	0,13	0,50	0,25	0,63	0,21
Malvaceae										
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	1	0,13	4,97	0,18	0,15	0,13	0,32	0,16	0,45	0,15
<i>Sterculia chicha</i> A.St.-Hil.	4	0,54	21,98	0,81	0,60	0,54	1,34	0,67	1,88	0,63
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	8	1,07	13,35	0,49	1,20	1,07	1,56	0,78	2,63	0,88
Meliaceae										
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	11	1,47	22,14	0,81	1,65	1,47	2,29	1,14	3,76	1,25
Moraceae										
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	2	0,27	4,12	0,15	0,30	0,27	0,42	0,21	0,69	0,23
<i>Ficus benjamina</i> L.	2	0,27	16,03	0,59	0,30	0,27	0,86	0,43	1,13	0,38
<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	1	0,13	0,75	0,03	0,15	0,13	0,16	0,08	0,30	0,10
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	9	1,20	37,26	1,37	1,35	1,20	2,58	1,29	3,78	1,26
Myrtaceae										
<i>Eugenia uniflora</i> L.	4	0,54	3,19	0,12	0,60	0,54	0,65	0,33	1,19	0,40
<i>Eugenia uvalha</i> Cambess. (ubaia)	1	0,13	0,65	0,02	0,15	0,13	0,16	0,08	0,29	0,10
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	1	0,13	2,43	0,09	0,15	0,13	0,22	0,11	0,36	0,12
Oxalidaceae										
<i>Averrhoa carambola</i> L.	1	0,13	1,81	0,07	0,15	0,13	0,20	0,10	0,33	0,11
Polygonaceae										
<i>Triplaris americana</i> L.	7	0,94	3,81	0,14	1,05	0,94	1,08	0,54	2,01	0,67
Rubiaceae										
<i>Morinda citrifolia</i> L.	1	0,13	0,73	0,03	0,15	0,13	0,16	0,08	0,29	0,10
Sapindaceae										
<i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites	4	0,54	4,45	0,16	0,60	0,54	0,70	0,35	1,23	0,41
Total	747	100	2718,56	100	111,826	100	200	100	300	100

Ni = Número de indivíduos; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; VC = Valor de Cobertura Absoluta; VC (%) = Valor de Cobertura Relativa; VI = Valor de Importância Absoluta; VI (%) = Valor de Importância Relativa.

Fonte: Celestino (2019).

Estudando a arborização urbana em Paranaíta, Mato Grosso, Mamede et al. (2014) observaram as espécies *C. nucifera*, *Roystonea oleraceae*, *Licania Tomentosa* e *Ficus benjamina*, entre outras. *C. nucifera*, *R. oleraceae* e *F. benjamina* também foram observadas por Mamede et al. (2014). Em estudo sobre a arborização de Recife, Fátima (2005), observou que a espécie *T. catappa* apresentou a maior frequência de observação. Estudando as relações microclimáticas com a arborização urbana de Goiânia, GO, Weirich et al. (2015) também observaram as espécies *T. catappa*, *F. benjamina*, *Schinus terebinthifolius*, *C. nucifera*, *Delonix regia*, *Mangifera indica*, *L. tomentosa*, *Pachira aquática* e *R. oleraceae*. Lima Neto et al. (2007), analisando a arborização em Aracajú, observou a predominância das espécies *Pithecelobium Dulce*, *C. nucifera* e *Casuarina equisetifolia*. Ribeiro, Harder e Tavares (2007), avaliando a arborização em Vinhedo, São Paulo, também encontraram as espécies *T. catappa*, *Schinus terebinthifolius*, *Spathodea campanulata*, *F. benjamina*, *Delonix regia*, *M. indica*, *P. aquática*, *Paubrasilia echinata* e *Eugenia uniflora* entre os indivíduos estudados.

A espécie *Delonix regia* apresentou baixos valores em todos os parâmetros fitossociológicos. O mesmo foi observado por Silva et al. (2018), em estudo sobre a composição da arborização urbana em Paragominas, Pará.

Estudando a arborização urbana em Nova Olímpia, PR, Sampaio et al. (2010), observou frequência semelhante ao do presente trabalho para a espécie *Roystonea oleracea*, com 4,19%.

As espécies com maior Dominância foram a *Terminalia catappa* com 5,49 (39,92%), a *Tabebuia aurea* com 2,95 (21,47%) e a *Cocos nucifera* com 2,02 (14,66%). A espécie *Elaeis guineensis* apresentou valor superior aos demais por apresentar indivíduos com troncos com elevados valores de diâmetro, o que resultou numa maior área basal. Mesmo apresentando um elevado número de indivíduos, as espécies *Leucaena leucocephala*, *Tabebuia rosea* e *Schinus terebinthifolius*, apresentaram baixos valores de DoA e DoR em razão dos baixos valores de área basal dos seus indivíduos, por consequência de seus troncos de pequenos diâmetros.

Segundo Grey e Deneke (1986), é recomendável que a frequência das espécies arbóreas esteja 10% a 15%, com intuito de garantir uma diversidade biológica equilibrada. O motivo disso é a diminuição do risco de ataque de pragas ou doenças que podem prejudicar a arborização urbana e ocasionar declínio na comunidade.

As espécies com maior Densidade foram *Terminalia catappa* com 26,80 ind.ha⁻¹ (23,96%), a *Tabebuia aurea* com 25,15 ind.ha⁻¹ (22,49%), e *Cocos nucifera* com 12,72 ind.ha⁻¹ (11,38%). Outras espécies apresentaram valores menores aos dessas espécies, mas superiores as demais como: *Tabebuia rosea* com 4,79 ind.ha⁻¹ (4,28%); *Schinus terebinthifolius* com 4,64

ind.ha⁻¹ (4,15%); e *Pritchardia pacifica* com 4,04 ind.ha⁻¹ (3,61%). A Densidade Total da área estudada foi de 111,83. Estudando a composição florística da arborização urbana em Sorocaba, Cardoso-Leite et al. (2014) encontraram valores de Densidade semelhantes a este trabalho para as seguintes espécies: *Eugenia uniflora* (1,23), *Handroanthus impetiginosus* (1,19), *Delonix regia* (1,08), *Cassia fistula* (0,89) e *Spathodea campanulata* (0,21).

O Valor de Cobertura foi maior para a espécie *Terminalia catappa*, com 63,88 seguida pelas espécies *Tabebuia aurea* com 43,96 e *Cocos nucifera* com 26,04. Outras espécies apresentaram valores menores aos dessas espécies, mas superiores as demais como: *Leucaena leucocephala*, com 7,58; *Roystonea oleracea* com 6,35; e *Pritchardia pacifica* com 6,10.

Observando os Valores de Importância, o mesmo comportamento foi observado, onde, as espécies *Terminalia catappa*, *Tabebuia aurea* e *Cocos nucifera* apresentaram valores de VI_{abs} de 87,84, 66,45 e 37,42 e valores de VI_{rel} (%) de 29,28%, 22,15% e 12,47%, respectivamente.

3.2.2. Morfometria dos indivíduos arbóreos

As espécies que apresentaram maiores valores médios altura foram: *Pithecellobium dulce*, com indivíduos apresentando uma altura média em torno de 15,14 m; *Sterculia chicha*, com médias de 13,45 m; *Pachira aquatica*, com 12,60 m; *Cocos nucifera*, com 12,19 m; *Clitoria fairchildiana*, com 11,76 m; e *Terminalia catappa* com 11,66 m (Tabela 15).

Em áreas urbanas, a altura das árvores é um fator importante para decidir quais espécies serão plantadas, pois ela pode influenciar a paisagem local, os custos de manutenção, o acesso à luz do sol, a eficácia dos quebra-ventos e a conservação de energia. Entretanto, as práticas de manejo adotadas, especialmente a poda, bem como, as diferenças edáficas, climáticas e os fatores bióticos (genética, idade e competição) podem influenciar a altura das árvores em áreas urbanas (NOWAK, 1990).

Os indivíduos com maiores valores médios de CAB_{0,30} foram *Pachira aquatica*, com 2,24 m e *Elaeis guineensis* com 2,22 m. Outras espécies como *Parkia pendula*, *Ficus benjamina* e *Terminalia catappa*, também apresentaram elevados valores médios, sendo estes de 1,87 m, 1,55 m e 1,47 m, respectivamente. Esses altos valores de CAB_{0,30} resultaram em DAB_{0,30} médios de de 0,71 m para as espécies *Pachira aquatica*, e *Elaeis guineensis*, 0,60 m para a espécie *Parkia pendula*, 0,49 m para *Ficus benjamina* e 0,47 m para *Terminalia catappa*.

Tabela 15. Valores Morfométricos médios dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	H (m)	CAB _{0,30} (m)	DAB _{0,30} (m)	HC (m)	DC (m)	AP (m ²)	gi (m ²)
Anacardiaceae							
<i>Anacardium occidentale</i> L.	3,15	0,56	0,18	1,15	2,20	3,94	0,0295
<i>Mangifera indica</i> L.	10,46	1,05	0,33	6,01	5,15	21,71	0,0910
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	7,91	0,49	0,16	4,12	4,51	16,22	0,0227
Annonaceae							
<i>Annona squamosa</i> L.	3,60	0,43	0,14	2,13	2,15	3,77	0,0147
Araucariaceae							
<i>Araucaria columnaris</i> (Forst.) Hooker	3,60	0,46	0,15	1,60	2,70	5,72	0,0168
Arecaceae							
<i>Cocos nucifera</i> L.	12,19	1,33	0,42	4,99	4,60	17,36	0,1584
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	7,08	2,22	0,71	3,88	5,51	26,67	0,4058
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	8,50	0,98	0,31	3,00	3,14	8,08	0,0847
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	6,76	1,22	0,39	2,81	3,99	12,07	0,1420
Bignoniaceae							
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	7,09	0,61	0,20	2,54	3,90	13,20	0,0376
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	6,30	0,55	0,18	3,30	3,75	11,06	0,0241
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	9,76	1,02	0,32	5,58	5,52	30,05	0,1174
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	8,34	0,65	0,21	4,33	4,45	16,71	0,0360
Capparaceae							
<i>Crataeva tapia</i> L.	4,50	0,27	0,09	2,50	2,40	4,52	0,0058
Casuarinaceae							
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	10,02	0,74	0,24	5,30	5,54	24,20	0,0464
Chrysobalanaceae							
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	8,30	1,37	0,44	4,20	5,80	26,30	0,1494
Combretaceae							
<i>Terminalia catappa</i> L.	11,66	1,47	0,47	5,99	6,51	36,80	0,2048
Cupressaceae							
<i>Thuja occidentalis</i> L.	6,20	0,41	0,13	3,20	1,80	2,54	0,0134
Fabaceae							
<i>Calliandra haematocephala</i> Hassk.	3,23	0,27	0,09	0,88	2,38	4,44	0,0056
<i>Cassia fistula</i> L.	5,59	0,48	0,15	2,91	2,84	6,49	0,0187
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	11,76	0,95	0,30	6,32	6,58	39,02	0,0764
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	5,37	0,49	0,16	1,63	2,62	7,90	0,0335
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	6,37	0,45	0,14	2,89	3,49	11,02	0,0251

Continua...

Tabela 15. Continuação

Família/ Espécie	H (m)	CAB _{0,30} (m ²)	DAB _{0,30} (m)	HC (m)	DC (m)	AP (m ²)	gi (m ²)
Fabaceae (cont.)							
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	8,20	1,87	0,60	4,80	5,00	19,60	0,2783
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	6,70	0,42	0,13	2,86	3,04	7,41	0,0153
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	15,14	1,28	0,41	6,62	6,27	34,51	0,1603
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	9,19	0,64	0,20	5,56	4,44	15,49	0,0334
<i>Tamarindus indica</i> L.	10,30	1,02	0,32	6,30	9,20	66,44	0,0828
Malvaceae							
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	12,60	2,24	0,71	9,00	6,50	33,18	0,3993
<i>Sterculia chicha</i> A.St.-Hil.	13,45	1,71	0,54	7,55	6,45	36,70	0,2378
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	6,79	0,58	0,18	3,71	3,59	11,15	0,0491
Meliaceae							
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	5,86	0,55	0,18	3,74	4,11	13,44	0,0251
Moraceae							
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	7,80	1,19	0,38	2,10	3,50	13,76	0,1905
<i>Ficus benjamina</i> L.	7,20	1,55	0,49	4,70	7,38	53,54	0,2228
<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	3,40	1,08	0,34	1,60	2,60	5,03	0,0928
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	7,49	0,62	0,20	3,81	5,18	27,66	0,0398
Myrtaceae							
<i>Eugenia uniflora</i> L.	3,85	0,30	0,10	1,60	2,60	5,33	0,0069
<i>Eugenia uvalha</i> Cambess. (ubaia)	4,20	0,22	0,07	2,20	2,35	4,34	0,0069
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	9,60	1,25	0,40	5,70	4,55	16,21	0,1243
Oxalidaceae							
<i>Averrhoa carambola</i> L.	10,50	1,01	0,32	4,20	4,00	12,06	0,0812
Polygonaceae							
<i>Triplaris americana</i> L.	4,70	0,26	0,08	2,29	2,13	3,64	0,0062
Rubiaceae							
<i>Morinda citrifolia</i> L.	3,20	0,38	0,12	2,10	2,50	4,90	0,0115
Sapindaceae							
<i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites	6,43	0,47	0,15	3,23	3,07	7,43	0,0211

H = Altura total; CAB_{0,30} = Circunferência a Altura da Base; DAB_{0,30} = Diâmetro a Altura da Base; HC = Altura da copa; DC = Diâmetro da Copa; AP = Área de projeção; gi = Área basal.

Fonte: Celestino (2019).

As espécies com maiores valores médios para a altura da copa foram: *Pachira aquatica*, com indivíduos apresentando uma altura de copa média em torno de 9,00 m; *Sterculia chicha*, com 7,55 m; *Pithecellobium dulce*, com 6,62 m; *Clitoria fairchildiana*, com 6,32 m; e *Tamarindus indica* com 6,30 m.

Com relação ao diâmetro da copa, a espécie *Tamarindus indica* apresentou a maior média, sendo esta, de 9,20 m, seguida pelas espécies, *Ficus benjamina* com 7,38 m, *Clitoria fairchildiana* com 6,58 m, *Terminalia catappa* com 6,51 m, *Pachira aquatica* com 6,50 m, *Sterculia chicha* com 6,45 m, e *Pithecellobium dulce*, com 6,27 m. Desse modo, as áreas de projeção das espécies foram: *Tamarindus indica* com 66,44 m², seguida pelas espécies, *Ficus benjamina* com 53,54 m², *Clitoria fairchildiana* com 39,02 m², *Terminalia catappa* com 36,80 m², *Pachira aquatica* com 6,50 m², *Sterculia chicha* com 6,45 m², e *Pithecellobium dulce*, com 6,27 m². De acordo com Meunier e Silva (2009), extensas áreas de copa são um dos atributos paisagísticos mais importantes da arborização urbana.

Os indivíduos com maiores valores médios de área basal (gi) pertenciam às espécies *Elaeis guineensis* com 0,4058 m² e *Pachira aquatica*, com 0,3993 m².

3.2.3. Índices Morfométricos

A espécie com maior porcentagem de copa (PC) foi a *Pachira aquatica* com 71,43% (Tabela 16). As espécies *Morinda citrifolia*, *Azadirachta indica*, *Tamarindus indica* e *Senna siamea* também apresentaram altos valores médios de PC, sendo estes de 65,63%, 63,41%, 61,17% e 60,64%, respectivamente. Esses dados implicam numa maior vitalidade desses indivíduos.

Quanto ao Grau de Esbeltez (GE), os indivíduos com maiores médias pertenciam as espécies *Eugenia uvalha* com 59,98, *Triplaris americana* com 59,55 e *Schinus terebinthifolius* com 59,31, sendo esses os indivíduos mais instáveis da área amostrada. Os indivíduos mais estáveis, ou seja, com as menores médias de GE, pertenciam as espécies *Ficus elastica* e *Elaeis guineensis*.

As espécies com maiores valores médios de Índice de Saliência (IS) foram *Schinus terebinthifolius* com 34,06 e *Eugenia uvalha* com 33,56, indicando que essas espécies apresentaram o diâmetro da copa muito maior que o DAB_{0,30}. O diâmetro da copa apresenta uma tendência a aumentar conforme o aumento em diâmetro a altura do peito. Esse comportamento já foi observado por alguns autores (SCHNEIDER, 1993; NUTTO, 2001; ZIMMERMANN et al., 2012).

Tabela 16. Índices Morfométricos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Índices Morfométricos				
	PC	GE	IS	IA	FC
Anacardiaceae					
<i>Anacardium occidentale</i> L.	36,54	21,50	16,44	0,70	1,90
<i>Mangifera indica</i> L.	57,68	32,60	15,38	0,50	0,87
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	51,55	59,31	34,06	0,58	1,17
Annonaceae					
<i>Annona squamosa</i> L.	58,44	26,37	15,78	0,59	1,02
Araucariaceae					
<i>Araucaria columnaris</i> (Forst.) Hooker	44,44	24,59	18,44	0,75	1,69
Areaceae					
<i>Cocos nucifera</i> L.	42,23	31,13	11,90	0,39	0,93
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	57,75	10,10	7,75	0,78	1,41
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	39,48	29,53	10,73	0,46	1,13
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	40,68	20,56	15,18	0,62	1,61
Bignoniaceae					
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	35,44	41,19	22,57	0,56	1,59
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	52,14	36,01	21,54	0,60	1,30
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	54,82	38,99	20,77	0,56	1,10
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	51,70	40,89	21,53	0,55	1,12
Capparaceae					
<i>Crataeva tapia</i> L.	55,56	52,36	27,93	0,53	0,96
Casuarinaceae					
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	53,31	43,92	24,24	0,56	1,07
Chrysobalanaceae					
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	50,60	19,03	13,30	0,70	1,38
Combretaceae					
<i>Terminalia catappa</i> L.	51,88	29,82	17,00	0,57	1,24
Cupressaceae					
<i>Thuja occidentalis</i> L.	51,61	47,51	13,79	0,29	0,56
Fabaceae					
<i>Calliandra haematocephala</i> Hassk.	27,18	38,46	28,21	0,74	2,73
<i>Cassia fistula</i> L.	51,20	37,59	19,53	0,53	1,07
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	50,39	40,02	22,62	0,55	1,17
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	28,52	54,13	19,85	0,46	1,56
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	44,51	52,41	29,12	0,56	1,35
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	58,54	13,78	8,40	0,61	1,04
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	41,19	52,94	24,35	0,47	1,23
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	54,52	57,37	19,90	0,54	1,01
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	60,64	45,11	22,11	0,49	0,84
<i>Tamarindus indica</i> L.	61,17	31,72	28,34	0,89	1,46
Malvaceae					
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	71,43	17,67	9,12	0,52	0,72
<i>Sterculia chicha</i> A.St.-Hil.	55,03	24,76	11,71	0,47	0,85
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	55,03	50,88	24,85	0,55	1,02
Meliaceae					
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	63,41	34,75	23,86	0,71	1,15
Moraceae					
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	28,53	35,39	14,10	0,42	1,51
<i>Ficus benjamina</i> L.	60,58	13,83	14,18	1,03	1,73
<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	47,06	9,89	7,56	0,75	1,63
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	46,61	41,49	27,72	0,66	1,46

Continua...

Tabela 16. Continuação

Família/ Espécie	Índices Morfométricos				
	PC	GE	IS	IA	FC
Myrtaceae					
<i>Eugenia uniflora</i> L.	40,97	41,10	28,80	0,68	1,69
<i>Eugenia uvalha</i> Cambess. (ubaia)	52,38	59,98	33,56	0,56	1,07
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	59,38	24,13	11,44	0,47	0,80
Oxalidaceae					
<i>Averrhoa carambola</i> L.	40,00	32,66	12,44	0,38	0,95
Polygonaceae					
<i>Triplaris americana</i> L.	48,49	59,55	27,65	0,46	0,96
Rubiaceae					
<i>Morinda citrifolia</i> L.	65,63	26,46	20,67	0,78	1,19
Sapindaceae					
<i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites	48,70	45,85	22,98	0,50	1,03

PC = Porcentagem de Copa; GE = Grau de Esbeltez; IS = Índice de Saliência; IA = Índice de Abrangência; FC = Formal de Copa.

Fonte: Celestino (2019).

Quanto ao IA, os indivíduos da espécie *Ficus benjamina* apresentaram a maior média, sendo esta, de 1,03, seguida pela espécie *Tamaridus indica* com 0,89. Segundo esses dados, essas espécies apresentaram alta abrangência de copa com relação à altura.

Com relação ao Formal de Copa (FC), as espécies que apresentaram as maiores médias foram *Calliandra brevipes* com 2,73 e *Anacardium occidentale* com 1,90, indicando que esses indivíduos apresentaram geralmente, copas achatadas. As espécies que apresentaram formatos de copa mais arredondados foram *Annona squamosa*, *Cocos nucifera*, *Crataeva tapia*, *Casuarina equisetifolia*, *Cassia fistula*, *Parkia pendula*, *Pithecellobium dulce*, *Thespesia populnea*, *Averrhoa carambola*, *Triplaris americana* e *Filicium decipiens*. Já a espécie que apresentou copas mais colunar foi a *Thuja occidentalis*, uma característica da espécie.

3.2.4. Avaliação do risco

3.2.4.1. Riscos apresentados pelas copas das árvores

Foi observado que 22,36% dos indivíduos da Rua Visconde de Jequitinhonha estava em conflito com relação a sinalização, iluminação ou redes de distribuição de energia elétrica (Tabela 17). Todos os indivíduos de *Eugenia uniflora* apresentaram algum conflito. Um elevado percentual de indivíduos das espécies *Roystonea oleracea* (72,73%), *Tabebuia rosea* (59,38%), *Senna siamea* (57,14%) também foram observados em conflito com alguma das citadas estruturas.

Tabela 17. Características avaliadas nas copas dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Características da copa (%)											
	GIR	GS	GI	GE	GLF	FG	RE	DI	EP	PF	EG	PD
Anacardiaceae												
<i>Anacardium occidentale</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	50,00	50,00
<i>Mangifera indica</i> L.	42,86	85,71	28,57	0,00	100	0,00	28,57	28,57	0,00	100	100	14,29
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	9,68	67,74	0,00	0,00	80,65	0,00	80,65	70,97	0,00	100	22,58	35,48
Annonaceae												
<i>Annona squamosa</i> L.	0,00	66,67	0,00	0,00	66,67	0,00	100	66,67	0,00	100	66,67	66,67
Araucariaceae												
<i>Araucaria columnaris</i> (Forst.) Hooker	0,00	100	0,00	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00	100	0,00	100
Arecaceae												
<i>Cocos nucifera</i> L.	1,18	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00	100	80,00	0,00
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	77,78	0,00
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	100	92,59	0,00
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	72,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	54,55	0,00
Bignoniaceae												
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,00	100	0,00	0,00	71,43	0,00	57,14	14,29	0,00	100	57,14	28,57
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	50,00	100	0,00	0,00	100	0,00	100	0,00	0,00	100	50,00	50,00
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	11,90	65,48	13,69	6,55	66,07	0,00	61,31	11,90	0,00	100	80,95	12,50
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	59,38	62,50	3,13	3,13	78,13	0,00	62,50	15,63	0,00	100	50,00	3,13
Capparaceae												
<i>Crataeva tapia</i> L.	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	100	0,00
Casuarinaceae												
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	100	80,00	0,00	0,00	100	0,00	100	0,00	0,00	100	0,00	0,00
Chrysobalanaceae												
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combretaceae												
<i>Terminalia catappa</i> L.	27,93	75,42	6,15	5,03	70,95	0,56	68,16	81,01	26,26	98,32	78,77	18,99
Cupressaceae												
<i>Thuja occidentalis</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	100	0,00
Fabaceae												
<i>Calliandra haematocephala</i> Hassk.	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	100	100
<i>Cassia fistula</i> L.	0,00	100	0,00	0,00	57,14	0,00	42,86	28,57	0,00	100	71,43	0,00
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	41,67	100	0,00	0,00	100	0,00	83,33	66,67	0,00	100	100	33,33
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	0,00	33,33	0,00	0,00	100	0,00	33,33	0,00	0,00	100	33,33	100

Continua...

Tabela 17. Continuação

Família/ Espécie	Características da copa (%)											
	GIR	GS	GI	GE	GLF	FG	RE	DI	EP	PF	EG	PD
Fabaceae (cont.)												
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	34,04	76,60	0,00	0,00	61,70	0,00	70,21	8,51	0,00	100	74,47	23,40
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	100	100	0,00	0,00	100	0,00	100	0,00	0,00	100	100	100
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	0,00	100	0,00	0,00	100	0,00	0,00	57,14	0,00	100	71,43	28,57
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	50,00	77,78	27,78	0,00	77,78	0,00	100	16,67	0,00	100	83,33	27,78
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	57,14	85,71	0,00	0,00	85,71	0,00	85,71	14,29	0,00	100	28,57	85,71
<i>Tamarindus indica</i> L.	100	0,00	0,00	0,00	100	0,00	100	0,00	0,00	100	0,00	100
Malvaceae												
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	100	100	0,00	0,00	100	0,00	100	0,00	0,00	100	0,00	0,00
<i>Sterculia chicha</i> A.St.-Hil.	0,00	50,00	0,00	25,00	100	0,00	50,00	0,00	0,00	100	100	0,00
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	12,50	87,50	12,50	0,00	62,50	0,00	100	0,00	0,00	100	87,50	25,00
Meliaceae												
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	0,00	81,82	9,09	0,00	63,64	0,00	54,55	27,27	0,00	100	100	0,00
Moraceae												
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	50,00	50,00
<i>Ficus benjamina</i> L.	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	0,00	100	100	0,00
<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	0,00	100	0,00	0,00	100	0,00	0,00	100	0,00	100	0,00	0,00
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	44,44	88,89	33,33	0,00	66,67	0,00	33,33	33,33	0,00	100	77,78	0,00
Myrtaceae												
<i>Eugenia uniflora</i> L.	100	100	0,00	0,00	100	0,00	100	0,00	0,00	100	50,00	100
<i>Eugenia uvalha</i> Cambess. (ubaia)	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	100	0,00
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	0,00	100	0,00	0,00	100	0,00	100	100	0,00	100	0,00	0,00
Oxalidaceae												
<i>Averrhoa carambola</i> L.	0,00	100	0,00	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00	100	0,00	100
Polygonaceae												
<i>Triplaris americana</i> L.	14,29	42,86	0,00	0,00	28,57	0,00	0,00	28,57	0,00	100	42,86	14,29
Rubiaceae												
<i>Morinda citrifolia</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	0,00	100	0,00	100
Sapindaceae												
<i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites	50,00	100	0,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	50,00	100	0,00	0,00
Total	22,36	59,30	6,29	2,95	56,63	0,13	52,07	31,73	6,56	99,60	73,23	16,47

GIR = Galhos interferindo na rede, na iluminação pública e na sinalização do tráfego; GS = Galhos secos (podres); GI = Galhos inclinados; GE = Galhos esguios; GLF = Galhos com Lesões e fissuras; FG = Macrofungos nos galhos; RE = Ramos epicórmicos; DI = Danos causados por insetos filófagos, fitófagos e xilófagos; EP = Erva-de-passarinho; PF = Problemas na coloração, quantidade e tamanho das folhas; EG = Entrelaçamento entre galhos de diferentes indivíduos; PD = Podas drásticas.

Fonte: Celestino (2019).

A presença de galhos secos foi constatada em 59,30% dos indivíduos. Todos os indivíduos das espécies *Araucaria columnaris*, *Handoanthus impetiginosus*, *Spathodea campanulata*, *Crateava tapia*, *Calliandra haematocephala*, *Cassia fistula*, *Clitoria fairchildiana*, *Parkia pendula*, *Paubrasilia echinata*, *Pachira aquatica*, *Ficus elastica*, *Eugenia uniflora*, *Eugenia uvalha*, *Syzygium malaccense*, *Averrhoa carambola* e *Filicium decipiens* apresentaram galhos secos.

Dos indivíduos estudados nesta rua, 6,29% apresentaram galhos inclinados. As espécies que apresentaram maior percentual de indivíduos com esta característica foram o *Ficus adhatodifolia* (33,33%), *Mangifera indica* (28,57%) e *Pithecellobium dulce* (27,78%).

A presença de galhos esguios se deu em 2,95% dos indivíduos. A espécie *Sterculia chicha* apresentou esse problema em 25% dos indivíduos.

Lesões ou fissuras em galhos das árvores estavam presentes em 56,63% dos indivíduos. Foi observado elevado número de indivíduos de *S. siamea* (85,71%), *Schinus terebinthifolius* (80,65%), *T. rosea* (78,13%) e *P. dulce* (77,78%) apresentando lesões ou fissuras em galhos.

Apenas 0,13% dos indivíduos apresentaram macrofungos em galhos da copa, estando presentes apenas 0,56% dos indivíduos da espécie *Terminalia catappa*.

Cerca de 52% dos indivíduos estudados nessa rua, apresentaram brotações epicórmicas. Essas brotações foram observadas em todos os indivíduos das espécies *Annona squamosa*, *S. campanulata*, *Casuaria equisetifolia*, *P. pendula*, *P. dulce*, *P. aquatica*, *Thespesia populnea*, *E. uniflora* e *S. malaccense*.

A presença de danos ocasionados por insetos foi observada em 31,73% das copas das árvores. Esses danos foram observados em todos os indivíduos de *F. elastica*, *S. malaccense* e *Morinda citrifolia* e em um elevado percentual de indivíduos de *T. catappa* (81,01%), *S. terebinthifolius* (70,97%), *A. squamosa* (66,67%) e *C. fairchildiana* (66,67%).

Foi verificada a presença de erva-de-passarinho em 6,56% dos indivíduos estudados nessa rua, sendo observada apenas nas espécies *F. decipiens* (50,0%) e *T. catappa* (26,26%).

Um elevado percentual de indivíduos (99,60%) apresentou algum problema na folhagem, com exceção das espécies *Licania tomentosa* e *Thuja occidentalis* não apresentaram essa característica.

Grande parte dos indivíduos (73,23%) apresentaram galhos entrelaçados com copas adjacentes (ou folhas, no caso das palmeiras). Essa característica foi observada em todos os indivíduos das espécies *M. indica*, *T. occidentalis*, *C. haematocephala*, *C. fairchildiana*, *P. pendula*, *S. chicha*, *Azadirachta indica*, *Ficus benjamina* e *E. uvalha* e em um elevado

percentual de indivíduos das espécies *Pritchardia pacifica* (92,59%), *T. populnea* (87,50%), *P. dulce* (83,33%), *Tabebuia aurea* (80,95%), *Cocos nucifera* (80,0%), *T. catappa* (78,77%), *Elaeis guineenses* (77,78%), *F. adhatodifolia* (77,78%), *Leucaena leucocephala* (74,47%), *C. fistula* (71,43%) e *P. echinata* (71,43%).

Cerca de 16% dos indivíduos foram submetidos a podas drásticas, entre eles, todos os indivíduos das espécies *A. columnaris*, *C. haematocephala*, *P. pendula*, *E. uniflora* e *M. citrifolia* e um elevado percentual de indivíduos das espécies *S. siamea* (85,71%) e *A. squamosa* (66,67%). As demais espécies apresentaram 50% ou menor percentual de indivíduos que sofreram podas drásticas.

Sampaio et al. (2010) em Nova Olimpia, Paraná, observou menor quantidade de indivíduos apresentando problemas com erva-de-passarinho, fungos, poda drástica e galhos angulados.

Quase todos os indivíduos da espécie *Terminalia catappa*, representada por 179 indivíduos, apresentaram problemas na folhagem. Além disso, danos ocasionados por insetos foram observados na maioria dos indivíduos dessa espécie; grande parte dos também apresentou entrelaçamento de copas; foram observadas lesões e fissuras em cerca de 71% dos indivíduos; e cerca de 68% dos indivíduos dessa espécie apresentaram ramos epicórmicos.

Todos os indivíduos da espécie *Tabebuia aurea*, representada por 168 indivíduos, apresentaram problemas na folhagem, presença de lesões e fissuras em galhos se deu em 66,07% dos indivíduos, e foi constatada a presença de galhos secos em 65,48% dos indivíduos dessa espécie.

Todos os indivíduos da espécie *Cocos nucifera*, representada por 85 indivíduos, apresentaram algum problema na folhagem, sendo que um número elevado de indivíduos dessa espécie também apresentou entrelaçamento de folhas com indivíduos adjacentes.

3.2.4.2. Riscos apresentados pelos troncos das árvores

Foram observados troncos inclinados em 58,23% dos indivíduos avaliados na Rua Visconde de Jequitinhonha (Tabela 18). Todos os indivíduos das espécies *Araucaria columnaris*, *Crateva tapia*, *Licania tomentosa*, *Thuja occidentalis*, *Delonix regia*, *Parkia pendula*, *Pachira aquatica*, *Eugenia uvalha*, *Averrhoa carambola* e *Morinda citrifolia* e um elevado percentual de indivíduos das espécies *Ficus adhatodifolia* (88,89%), *Cassia fistula* (85,71%), *Cocos nucifera* (82,35%) e *Leucaena leucocephala* (80,85%) apresentaram essa característica.

Tabela 18. Características avaliadas nos troncos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Características do tronco (%)						
	INC	LT	DI	PF	PC	OBJ	OCO
Anacardiaceae							
<i>Anacardium occidentale</i> L.	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Mangifera indica</i> L.	28,57	14,29	85,71	0,00	42,86	0,00	0,00
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	35,48	51,61	74,19	3,23	0,00	3,23	0,00
Annonaceae							
<i>Annona squamosa</i> L.	33,33	100,00	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Araucariaceae							
<i>Araucaria columnaris</i> (Forst.) Hooker	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arecaceae							
<i>Cocos nucifera</i> L.	82,35	80,00	35,29	0,00	0,00	25,88	11,76
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,00	0,00
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	18,52	48,15	14,81	0,00	0,00	3,70	0,00
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	4,55	63,64	0,00	0,00	0,00	4,55	0,00
Bignoniaceae							
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	57,14	28,57	14,29	0,00	0,00	14,29	0,00
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	66,07	38,10	13,69	0,00	21,43	2,38	0,00
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	40,63	50,00	28,13	0,00	6,25	0,00	0,00
Capparaceae							
<i>Crataeva tapia</i> L.	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Casuarinaceae							
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	40,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chrysobalanaceae							
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combretaceae							
<i>Terminalia catappa</i> L.	59,22	19,55	28,49	0,56	70,95	5,03	1,12
Cupressaceae							
<i>Thuja occidentalis</i> L.	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fabaceae							
<i>Calliandra haematocephala</i> Hassk.	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cassia fistula</i> L.	85,71	42,86	0,00	0,00	14,29	0,00	0,00
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	41,67	16,67	50,00	0,00	16,67	16,67	0,00

Continua...

Tabela 18. Continuação

Família/ Espécie	Características do tronco (%)						
	INC	LT	DI	PF	PC	OBJ	OCO
Fabaceae (cont.)							
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	80,85	27,66	8,51	0,00	4,26	2,13	0,00
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	57,14	14,29	28,57	0,00	0,00	28,57	0,00
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	72,22	77,78	16,67	0,00	50,00	5,56	5,56
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	28,57	71,43	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tamarindus indica</i> L.	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Malvaceae							
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sterculia chicha</i> A.St.-Hil.	25,00	50,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	37,50	12,50	50,00	0,00	12,50	50,00	0,00
Meliaceae							
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	36,36	18,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Moraceae							
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	50,00	0,00	50,00	50,00	0,00	50,00	0,00
<i>Ficus benjamina</i> L.	50,00	50,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00
<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	88,89	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Myrtaceae							
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00
<i>Eugenia uvalha</i> Cambess. (ubaia)	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oxalidaceae							
<i>Averrhoa carambola</i> L.	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Polygonaceae							
<i>Triplaris americana</i> L.	42,86	85,71	28,57	0,00	14,29	0,00	0,00
Rubiaceae							
<i>Morinda citrifolia</i> L.	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sapindaceae							
<i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites	75,00	25,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00
Total	58,23	39,49	23,69	0,67	25,30	7,36	1,87

INC = Inclinação do tronco; LT = Lesões, Fissuras ou Injúrias mecânicas no tronco; DI = Danos causados por insetos xilófagos; PF = Presença de macrofungos; PC = Presença de cancos; OBJ = Objetos estranhos (Pregos, placas de sinalização etc.); OCO = Tronco oco.

Fonte: Celestino (2019).

A presença de lesões ou fissuras nos troncos foi constatada em 39,49% das árvores, sendo observadas em todos os indivíduos das espécies *Annona squamosa*, *Crateva tapia*, *L. tomentosa*, *Tamarindus indica*, *Eugenia uniflora*, *Syzygium malaccense* e *Averrhoa carambola* e em 85,71% e 80,0% dos indivíduos de *Triplaris americana* e *Cocos nucifera*, respectivamente.

Danos ocasionados por insetos foram observados em 23,69% dos indivíduos. Tais ocorrências foram encontradas em todos os indivíduos das espécies *T. indica*, *Ficus elástica*, *S. malaccense* e *M. citrifolia* e em grande percentagem entre os indivíduos das espécies *Mangifera indica* (85,71%) e *Schinus terebinthifolius* (74,19%).

Foi constatada a ocorrência de macrofungos em apenas 0,67% dos indivíduos estudados nesta rua. Metade dos indivíduos de *Artocarpus altilis* e 22,22% dos indivíduos de *Elaeis quineensis* apresentaram macrofungos nos troncos ou colmo.

Foram observados cancos em 25,30% das árvores. Dos indivíduos com cancos, todos das espécies *P. pendula*, *T. indica* e *F. elastica* e um elevado número de indivíduos de *T. catappa* (70,95%) apresentaram essa característica. As demais espécies apresentaram 50% ou percentual inferior de indivíduos com cancos.

A presença de objetos estranhos foi constatada em 7,36% dos troncos das árvores. Todos os indivíduos de *A. carambola* apresentaram essa característica. As demais espécies apresentaram 50% ou percentual inferior de indivíduos com objetos estranhos inseridos nos troncos.

Troncos ocos observados em apenas 1,87% dos indivíduos estudados nessa rua, sendo, todos os pertencentes a espécie *F. elastica* e menos de 12% dos indivíduos das demais espécies.

Um elevado número de indivíduos da espécie e *Terminalia catappa* apresentou cancos nos troncos. Também foram observadas inclinações em 59,22% nos troncos dos indivíduos dessa espécie; danos ocasionados por insetos foram observados em 28,49% dos indivíduos; e foram observadas lesões em 19,55% dos troncos dos indivíduos dessa espécie.

Foram observados troncos inclinados em 66,07% dos indivíduos da espécie *Tabebuia aurea*; presença de lesões foi observada em 38,10% das árvores; e, 21,43% dos indivíduos dessa espécie, apresentaram cancos no tronco.

Um elevado número de troncos inclinados foi observado nos indivíduos da espécie *Cocos nucifera*. Outro problema que também foi encontrado em grande número dos indivíduos dessa espécie foi a presença de lesões, sendo que foram observados danos ocasionados por insetos em 35,29% dos indivíduos. Além disso, foram observados objetos danificando o tronco

de cerca de 26% dos indivíduos; e, 11,76% entre os indivíduos dessa espécie, apresentaram troncos ocos.

3.2.4.3. Riscos apresentados pelas bases dos troncos das árvores

Foram observadas brotações epicórmicas em 32,40% dos indivíduos estudados na Ra Visconde de Jequitinhonha (Tabela 19). Esses ramos foram observados em todos os indivíduos das espécies *Annona squamosa*, *Parkia pendula* e *Pithecellobium dulce* e em um elevado percentual de indivíduos das espécies *Thespesia populnea* (75,0%) e *Terminalia catappa* (74,30%).

Cerca de 24% dos indivíduos amostrados possuía lesões nas bases dos troncos. Todos os indivíduos das espécies *Tamarindus indica*, *Pachira aquatica* e *Averrhoa carambola* e um elevado número de indivíduos das espécies *Triplaris americana* (71,43%) e *Clitoria fairchildiana* (66,67%) apresentaram lesões ou fissuras nas bases dos troncos.

A ocorrência de macrofungos nas bases foi observada em apenas 0,13% dos indivíduos, sendo observada em 11,11% dos indivíduos de *Elaeis guineenses*.

Mais da metade dos indivíduos estudados nessa rua possuíam raízes expostas. Entre eles, todos os indivíduos das espécies *Casuarina equisetifolia*, *Clitoria fairchildiana*, *P. dulce*, *P. aquatica*, *Ficus benjamina*, *Ficus elastica*, *Eugenia uvalha* e *Syzygium malaccense* e um elevado número de indivíduos das espécies *Cassia fistula* (85,71%), *Roystonea oleracea* (81,82%), *T. catappa* (76,54%), *Sterculia chicha* (75,0%) e *Paubrasilia echinata* (71,43%).

Aproximadamente 37% dos indivíduos dessa área apresentaram raízes podadas ou quebradas. Todos os indivíduos de *P. aquatica*, *F. benjamina*, *F. elastica* e *E. uvalha* e um elevado percentual de *C. fairchildiana* (83,33%) e *Cocos nucifera* (61,18%) apresentaram vestígios de raízes podadas ou quebradas.

Apenas 1,87% dos indivíduos continham objetos estranhos na base. Sendo encontrado em metade dos indivíduos de *E. uniflora* e em menores percentuais nas demais espécies.

Cerca de 20% dos indivíduos apresentaram danos ocasionados por insetos nas bases das árvores. Esses danos foram observados em todos os indivíduos da espécie *F. elastica* e em alto percentual de indivíduos das espécies *Schinus terebinthifolius* (74,19%), *A. squamosa* (66,67%) e *Mangifera indica* (57,14%).

Quase metade dos indivíduos da espécie *Terminalia catappa* dessa área apresentaram raízes podadas ou quebradas, além da presença de lesões na base, que foram observadas em 16,76% dos troncos.

Tabela 19. Características avaliadas na base dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Características da base (%)						
	BEP	LB	PF	RE	RP	OBJ	VII
Anacardiaceae							
<i>Anacardium occidentale</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Mangifera indica</i> L.	14,29	0,00	0,00	28,57	28,57	0,00	57,14
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	45,16	32,26	0,00	35,48	29,03	0,00	74,19
Annonaceae							
<i>Annona squamosa</i> L.	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,67
Araucariaceae							
<i>Araucaria columnaris</i> (Forst.) Hooker	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arecaceae							
<i>Cocos nucifera</i> L.	0,00	63,53	0,00	68,24	61,18	3,53	30,59
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	0,00	0,00	11,11	11,11	0,00	0,00	0,00
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	0,00	18,52	0,00	51,85	44,44	3,70	11,11
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	0,00	18,18	0,00	81,82	50,00	0,00	0,00
Bignoniaceae							
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	14,29	28,57	0,00	28,57	14,29	0,00	0,00
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	19,64	18,45	0,00	60,12	27,98	1,19	10,12
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	0,00	18,75	0,00	40,63	15,63	0,00	25,00
Capparaceae							
<i>Crataeva tapia</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Casuarinaceae							
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	20,00
Chrysobalanaceae							
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combretaceae							
<i>Terminalia catappa</i> L.	74,30	16,76	0,00	76,54	49,72	1,12	24,02
Cupressaceae							
<i>Thuja occidentalis</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fabaceae							
<i>Calliandra haematocephala</i> Hassk.	50,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cassia fistula</i> L.	14,29	14,29	0,00	85,71	57,14	0,00	0,00
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	25,00	66,67	0,00	100,00	83,33	0,00	50,00
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	0,00	0,00	0,00	33,33	33,33	0,00	0,00

Continua...

Tabela 19. Continuação

Família/ Espécie	Características da base (%)						
	BEP	LB	PF	RE	RP	OBJ	DI
Fabaceae (cont.)							
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	29,79	21,28	0,00	48,94	19,15	8,51	10,64
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	28,57	28,57	0,00	71,43	14,29	0,00	14,29
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	100,00	11,11	0,00	100,00	55,56	0,00	16,67
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	42,86	57,14	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29
<i>Tamarindus indica</i> L.	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Malvaceae							
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	0,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00
<i>Sterculia chicha</i> A.St.-Hil.	0,00	0,00	0,00	75,00	25,00	0,00	25,00
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	75,00	0,00	0,00	25,00	25,00	0,00	37,50
Meliaceae							
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	0,00	0,00	0,00	18,18	0,00	0,00	0,00
Moraceae							
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
<i>Ficus benjamina</i> L.	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00
<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	0,00	11,11	0,00	66,67	55,56	0,00	0,00
Myrtaceae							
<i>Eugenia uniflora</i> L.	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00
<i>Eugenia uvalha</i> Cambess. (ubaia)	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Oxalidaceae							
<i>Averrhoa carambola</i> L.	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Polygonaceae							
<i>Triplaris americana</i> L.	42,86	71,43	0,00	0,00	0,00	0,00	28,57
Rubiaceae							
<i>Morinda citrifolia</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sapindaceae							
<i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	32,40	23,96	0,13	59,97	36,95	1,87	20,21

BEP = Brotação epicórmica; LB = Lesões, Fissuras ou Injúrias mecânicas; PF = Presença de macrofungos; RE = Raízes expostas; RP = Raízes podadas; OBJ = Objetos estranhos (Pregos, placas de sinalização etc.); DI = Danos causados por insetos xilófagos.

Fonte: Celestino (2019).

Uma elevada frequência de indivíduos com raízes expostas foi observada para a espécie *Tabebuia aurea*, sendo cerca de 28% dos indivíduos dessa espécie apresentaram raízes podadas ou quebradas. Foram observadas brotações na base de 19,64% dos indivíduos; presença de lesões ou fissuras na base dos troncos foi apresentada por 18,45% dos indivíduos; e, apenas 10,12% dos indivíduos dessa espécie apresentaram problemas com insetos.

Foram observadas elevadas frequências de raízes expostas e lesões na base dos troncos em indivíduos da espécie *Cocos nucifera*, com frequências de 68,24% e 65,53%, respectivamente. Danos ocasionados por insetos foram observados em 30,59% dos indivíduos dessa espécie.

3.2.4.4. Índice de Risco

Avaliando os parâmetros da copa na Rua Visconde de Jequitinhonha, as espécies que apresentaram as maiores médias de Valor de Risco Primário (VRPc) foram *Anacardium occidentale*, *Araucaria columnaris*, *Crateva tapia*, *Calliandra haematocephala*, *Clitoria fairchildiana*, *Delonix regia*, *Parkia pendula*, *Tamarindus indica*, *Thespesia populnea*, *Ficus benjamina*, *Eugenia uniflora*, *Syzygium malaccense*, *Averrhoa carambola* e *Morinda citrifolia*, todas com o VRPc igual a cinco (Tabela 20). O VRPc médio desta avenida foi de 4,33.

Quanto ao Valor de Risco Secundário para a copa (VRSc), este, foi superior para as espécies *C. fairchildiana* (1,49), *P. pendula* (1,42), *E. uniflora* (1,41), *T. indica* (1,25), *P. dulce* (1,23), *Senna siamea* (1,18), *Schinus terebinthifolius* (1,14), *Pachira aquatica* (1,00) e *S. malaccense* (1,00). O VRSc médio desta rua foi de 0,72.

As espécies que apresentaram o maior risco para a copa (RC) foram *C. fairchildiana* (6,49), *P. pendula* (6,42), *E. uniflora* (6,41), *T. indica* (6,25), *S. terebinthifolius* (6,08) e *S. malaccense* (6,00). O RC médio desta rua foi de 5,03.

Com relação ao Valor de Risco Primário para o tronco (VRPt), a espécie com maior média foi a *F. elastica* (5,00). Outras espécies com valores superiores às demais foram: *Artocarpus altilis* (3,50), *P. pendula* (3,00) e *S. malaccense* (3,00). As demais espécies apresentaram valores médios inferiores a 3,00. O VRPt médio desta rua foi de 1,77.

Quanto ao Valor de Risco Secundário para o tronco (VRSt), este, foi superior para as espécies *F. elastica* (1,17) e *A. altilis* (0,67). As demais espécies apresentaram médias inferiores a 0,4. O VRSt médio desta rua foi de 0,15.

Tabela 20. Índice de Risco médio por espécie na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Parâmetros da Copa			Parâmetros do Tronco			Parâmetros da Base			RA	IR (médio)
	VRPc	VRSc	RC	VRPt	VRSt	RT	VRPb	VRSb	RB		
Anacardiaceae											
<i>Anacardium occidentale</i> L.	5,00	0,42	5,42	1,00	0,08	1,08	1,00	0,00	1,00	5,00	5,00
<i>Mangifera indica</i> L.	4,86	0,91	5,60	2,86	0,17	3,02	2,57	0,27	2,84	5,00	6,37
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	4,94	1,14	6,08	1,90	0,16	2,06	2,84	0,40	3,24	4,81	6,20
Annonaceae											
<i>Annona squamosa</i> L.	3,33	0,53	3,86	1,33	0,17	1,50	1,00	0,24	1,24	2,33	3,37
Araucariaceae											
<i>Araucaria columnaris</i> (Forst.) Hooker	5,00	0,42	5,42	2,00	0,00	2,00	1,00	0,00	1,00	5,00	5,31
Arecaceae											
<i>Cocos nucifera</i> L.	3,98	0,31	4,29	2,26	0,28	2,54	3,59	0,60	4,19	5,00	6,17
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	3,33	0,27	3,60	1,11	0,00	1,11	1,44	0,10	1,54	5,00	4,58
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	3,96	0,37	4,33	1,00	0,04	1,04	3,19	0,39	3,58	5,00	5,48
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	4,05	0,41	4,46	0,96	0,01	0,96	3,64	0,56	4,20	5,00	5,70
Bignoniaceae											
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	4,86	0,80	5,66	0,86	0,07	0,93	1,43	0,16	1,59	5,00	5,23
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	4,50	0,92	5,42	1,00	0,00	1,00	2,50	0,00	2,50	5,00	5,70
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	4,09	0,76	4,85	1,58	0,10	1,68	2,69	0,32	3,00	5,00	5,67
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	4,13	0,72	4,84	1,50	0,06	1,56	3,16	0,30	3,45	5,00	5,79
Capparaceae											
<i>Crataeva tapia</i> L.	5,00	0,67	5,67	2,00	0,33	2,33	1,00	0,00	1,00	5,00	5,50
Casuarinaceae											
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	4,20	0,80	5,00	0,40	0,03	0,43	3,80	0,34	4,14	5,00	5,69
Chrysobalanaceae											
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	4,00	0,67	4,67	1,00	0,17	3,17	1,00	0,00	1,00	5,00	5,44
Combretaceae											
<i>Terminalia catappa</i> L.	4,23	0,94	5,17	2,58	0,22	2,80	3,88	0,60	4,48	5,00	6,65
Cupressaceae											
<i>Thuja occidentalis</i> L.	1,00	0,17	1,17	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	5,00	3,56
Fabaceae											
<i>Calliandra haematocephala</i> Hassk.	5,00	0,44	5,44	1,25	0,00	1,25	1,00	0,14	1,14	5,00	5,11
<i>Cassia fistula</i> L.	4,57	0,75	5,32	2,57	0,10	2,67	3,14	0,25	3,39	5,00	6,29
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	5,00	1,49	6,49	1,50	0,15	1,65	4,50	0,83	5,33	5,00	6,99
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	5,00	0,42	5,42	1,67	0,00	1,67	2,33	0,19	2,52	3,00	4,70

Continua...

Tabela 20. Continuação

Família/ Espécie	Parâmetros da Copa			Parâmetros do Tronco			Parâmetros da Base			RA	IR (médio)
	VRPc	VRS _c	RC	VRPt	VRS _t	RT	VRPb	VRS _b	RB		
Fabaceae (conti.)											
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	4,26	0,66	4,91	2,00	0,07	2,07	2,21	0,26	2,47	4,58	5,44
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	5,00	1,42	6,42	3,00	0,33	3,33	1,00	0,14	1,14	5,00	6,13
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	3,29	0,52	3,81	1,00	0,10	1,10	2,43	0,27	2,69	5,00	5,03
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	4,56	1,23	5,78	2,56	0,42	2,97	3,83	0,64	4,47	5,00	6,95
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	4,71	1,18	5,89	1,14	0,02	1,16	1,14	0,16	1,31	5,00	5,29
<i>Tamarindus indica</i> L.	5,00	1,25	6,25	2,00	0,33	2,33	4,00	0,14	4,14	5,00	6,74
Malvaceae											
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	4,00	1,00	5,00	1,00	0,00	1,00	5,00	1,00	6,00	5,00	6,50
<i>Sterculia chicha</i> A.St.-Hil.	3,25	0,46	3,71	1,75	0,00	1,75	3,00	0,25	3,25	5,00	5,40
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	5,00	0,75	5,75	2,75	0,17	2,92	2,00	0,34	2,34	5,00	6,17
Meliaceae											
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	2,55	0,45	3,00	1,09	0,00	1,09	1,18	0,03	1,21	5,00	4,27
Moraceae											
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	4,50	0,54	5,04	3,50	0,67	4,17	3,00	0,07	3,07	5,00	6,59
<i>Ficus benjamina</i> L.	4,50	0,83	4,83	2,00	0,08	2,08	5,00	0,86	5,86	5,00	6,83
<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	5,00	0,83	5,83	5,00	1,17	6,17	5,00	1,57	6,57	5,00	8,69
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	4,78	0,89	5,67	1,44	0,02	1,46	4,00	0,41	4,41	5,00	6,35
Myrtaceae											
<i>Eugenia uniflora</i> L.	5,00	1,41	6,41	1,50	0,08	1,58	1,00	0,14	1,14	5,00	5,55
<i>Eugenia uvalha</i> Cambess. (ubaia)	4,00	0,25	4,25	1,00	0,00	1,00	5,00	0,57	5,57	5,00	6,11
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	5,00	1,00	6,00	3,00	0,33	3,33	5,00	0,57	5,57	5,00	7,47
Oxalidaceae											
<i>Averrhoa carambola</i> L.	5,00	0,75	5,75	2,00	0,33	2,33	1,00	0,14	1,14	5,00	5,58
Polygonaceae											
<i>Triplaris americana</i> L.	3,86	0,38	4,24	1,14	0,12	1,26	1,29	0,20	1,49	3,29	3,97
Rubiaceae											
<i>Morinda citrifolia</i> L.	5,00	0,33	5,33	2,00	0,17	2,17	1,00	0,00	1,00	5,00	5,33
Sapindaceae											
<i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites	3,75	0,69	4,44	1,75	0,08	1,83	2,50	0,07	2,57	5,00	5,45
Média	4,33	0,72	5,03	1,77	0,15	1,97	2,59	0,31	2,90	4,84	5,73

Em que: RC = Risco para a copa; RT = Risco para o tronco; RB = Risco para a base do tronco; RA = Risco para o alvo; VRPc = Valor de Risco Primário para a copa; VRPt = Valor de Risco Primário para o tronco; VRPb = Valor de Risco Primário para a base do tronco; VRPa = Valor de Risco Primário para o alvo; VRS_c = Valor de Risco Secundário para a Copa; VRS_t = Valor de Risco Secundário para o tronco; VRS_b = Valor de Risco Secundário para a base do tronco; IR = Índice de Risco.

Fonte: Celestino (2019).

Nesta rua, o Risco para o Tronco (RT), apresentou médias superiores nas espécies: *F. elastica* (6,17), *A. altilis* (4,17), *P. pendula* (3,33), *S. malaccense* (3,33), *Licania tomentosa* (3,17) e *Mangifera indica* (3,02). As demais espécies apresentaram valores médios inferiores a 3,00. O RT médio desta rua foi de 1,97.

As espécies com maiores médias para o Valor de Risco Primário para a base do tronco (VRPb) foram: *P. aquatica*, *Ficus benjamina*, *F. elastica*, *Eugenia uvalha* e *S. malaccense*, todas com valor médio igual a cinco. Outras espécies com valores superiores às demais foram: *C. fairchildiana* (4,50), *T. indica* (4,00) e *Ficus adhatodifolia* (4,00). As demais espécies apresentaram médias inferiores a 4,00. O VRPb médio desta rua foi de 2,59.

O Valor de Risco Secundário para a base do tronco (VRSb) foi superior para as espécies *F. elastica* (1,57), *P. aquatica* (1,00), *F. benjamina* (0,86), *C. fairchildiana* (0,83), *P. dulce* (0,64), *Cocos nucifera* (0,60) e *Terminalia catappa* (0,60). As demais espécies apresentaram médias inferiores a 0,60. O VRSb médio desta rua foi de 0,31.

Com relação ao Risco para a base do tronco (RB), as espécies com as maiores médias foram: *F. elastica* (6,57), *P. aquatica* (6,00), *F. benjamina* (5,86), *E. uvalha* (5,57), *S. malaccense* (5,57) e *C. fairchildiana* (5,33). O RB médio desta rua foi de 2,90.

A maioria das espécies apresentou Risco para o alvo (RA) igual a cinco, com exceção das espécies: *S. terebinthifolius* (4,81), *Leucaena leucocephala* (4,58), *Triplaris americana* (3,29), *D. regia* (3,00) e *Annona squamosa* (2,33). O RA médio desta rua foi de 4,84.

As espécies que apresentaram as maiores médias de Índice de Risco (IR) nessa avenida, foram: *F. elastica* (8,69), *S. malaccense* (7,47), *C. fairchildiana* (6,99), *P. dulce* (6,95), *F. benjamina* (6,83), *T. indica* (6,74), *T. catappa* (6,65), *A. altilis* (6,59), *P. aquatica* (6,50), *M. indica* (6,37), *F. adhatodifolia* (6,35), *Cassia fistula* (6,29), *S. terebinthifolius* (6,20), *C. nucifera* (6,17), *T. populnea* (6,17), *P. pendula* (6,13) e *E. uvalha* (6,11). O IR médio desta rua foi de 5,73.

Analisando os Valores de Risco Primário, foi possível observar que na Rua Visconde de Jequitinhonha, as maiores médias corresponderam ao VRPc, seguidos pelo VRPb e VRPt. O mesmo, foi observado para os VRS. Com relação aos valores médios de Ri, as maiores médias observadas foram o RC, seguidas pelo RA, RB e RT. Podendo-se observar que os maiores problemas encontrados nessa avenida, foram nas copas dos indivíduos. O IR médio desta avenida, segundo a escala de risco, é de média importância.

Os indivíduos dessa área apresentaram frequências de IR semelhantes para Média e Alta Importância, com frequências de 46,59% e 45,38%, respectivamente (Tabela 21). A mesma

semelhança de frequências foi observada para os IR's de Baixa e Altíssima Importância, ambos com frequências menores de 4,55% e 3,48%, respectivamente. Não foram observados indivíduos classificados com IR de Baixíssima Importância nessa área.

Tabela 21. Frequência de distribuição das espécies por Valor de Importância de Risco, na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Frequência de Valor de Importância de Risco				
	Baixíssima	Baixa	Média	Alta	Altíssima
Anacardiaceae					
<i>Anacardium occidentale</i> L.	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<i>Mangifera indica</i> L.	0,00	0,00	42,86	28,57	28,57
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,00	0,00	48,39	48,39	3,23
Annonaceae					
<i>Annona squamosa</i> L.	0,00	66,67	33,33	0,00	0,00
Araucariaceae					
<i>Araucaria columnaris</i> (Forst.) Hooker	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Arecaceae					
<i>Cocos nucifera</i> L.	0,00	2,35	36,47	56,47	4,71
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	0,00	44,44	33,33	22,22	0,00
<i>Pritchardia pacifica</i> Seem. & H. Wendl.	0,00	7,41	51,85	40,74	0,00
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	0,00	9,09	45,45	45,45	0,00
Bignoniaceae					
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0,00	0,00	85,71	14,29	0,00
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	0,00	2,98	60,71	36,31	0,00
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	0,00	0,00	75,00	25,00	0,00
Capparaceae					
<i>Crataeva tapia</i> L.	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Casuarinaceae					
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	0,00	0,00	80,00	20,00	0,00
Chrysobalanaceae					
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Combretaceae					
<i>Terminalia catappa</i> L.	0,00	0,00	26,82	68,72	4,47
Cupressaceae					
<i>Thuja occidentalis</i> L.	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Fabaceae					
<i>Calliandra haematocephala</i> Hassk.	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<i>Cassia fistula</i> L.	0,00	0,00	42,86	57,14	0,00
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	0,00	0,00	0,00	83,33	16,67
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	0,00	66,67	0,00	33,33	0,00
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	0,00	14,89	57,45	27,66	0,00
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	0,00	0,00	16,67	55,56	27,78
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<i>Tamarindus indica</i> L.	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00

Continua...

Tabela 21. Continuação

Família/ Espécie	Frequência de Valor de Importância de Risco				
	Baixíssima	Baixa	Média	Alta	Altíssima
Malvaceae					
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
<i>Sterculia chicha</i> A.St.-Hil.	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	0,00	0,00	37,50	50,00	12,50
Meliaceae					
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	0,00	36,36	63,64	0,00	0,00
Moraceae					
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	0,00	0,00	50,00	0,00	50,00
<i>Ficus benjamina</i> L.	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	0,00	0,00	33,33	66,67	0,00
Myrtaceae					
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
<i>Eugenia uvalha</i> Cambess. (ubaia)	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Oxalidaceae					
<i>Averrhoa carambola</i> L.	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Polygonaceae					
<i>Triplaris americana</i> L.	0,00	42,86	42,86	14,29	0,00
Rubiaceae					
<i>Morinda citrifolia</i> L.	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Sapindaceae					
<i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00
Total	0,00	4,55	46,59	45,38	3,48

Fonte: Celestino (2019).

Nas Figuras 4 e 5, pode-se observar os indivíduos estudados com a indicação dos respectivos Índices de Riscos.

Todos os indivíduos de *Thuja occidentalis* e 66,67% dos indivíduos das espécies *Annona squamosa* e *Delonix regia* apresentaram IR de Baixa Importância

Dos indivíduos classificados com IR de Média Importância, estavam todos os indivíduos pertencentes às espécies *Anacardium occidentale*, *Araucaria columnaris*, *Spathodea campanulata*, *Crateva tapia*, *Licania tomentosa*, *Calliandra haematocephala*, *Paubrasilia echinata*, *Senna siamea*, *Sterculia chicha*, *Eugenia uniflora*, *Averrhoa carambola* e *Morinda citrifolia* e, um elevado número de indivíduos das espécies *Handroanthus impetiginosus* (85,71%), *Casuarina equisetifolia* e *Tabebuia rosea* (75,0% cada).

Todos os indivíduos das espécies *Parkia pendula*, *Tamarindus indica*, *Pachira aquatica*, *Ficus benjamina* e *Syzygium malaccense* e, metade ou maior percentual dos indivíduos de *Clitoria fairchildiana* (83,33%), *Terminalia catappa* (68,72%), *Ficus adhatodifolia* (66,67%), *Cassia fistula* (57,14%), *Cocos nucifera* (56,47%), *Pithecellobium dulce* (55,56%), *Thespesia populnea* (50,0%) e *Filicium decipiens* (50,0%) tiveram IR classificado como Alta Importância.

Figura 4. Mapa de Risco (Parte Norte) dos indivíduos arbóreos estudados na área de amostragem na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, PE



Fonte: Celestino (2019).

Todos os indivíduos das espécies *Ficus elastica* e *Eugenia uvalha* tiveram o IR classificado como Altíssima Importância.

Uma alta frequência de indivíduos da espécie *Terminalia catappa* apresentaram IR de alta importância. Dos indivíduos dessa espécie, 26,82% apresentaram IR de média importância e 4,47% de altíssima importância.

Figura 5. Mapa de Risco (Parte Sul) dos indivíduos arbóreos estudados na área de amostragem na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, PE



Fonte: Celestino (2019).

A maioria dos indivíduos da espécie *Tabebuia aurea* apresentou IR de média importância. Além disso, IR's de alta e baixa importância foram observadas em 36,31% e 2,98% dos indivíduos dessa espécie respectivamente.

Aproximadamente metade dos indivíduos de *Cocos nucifera* apresentou IR de alta importância. Porém, dos demais indivíduos dessa espécie, 36,47% apresentaram IR de média importância, 4,71% de altíssima importância e apenas 2,35% de baixa importância.

3.3. AVENIDA BOA VIAGEM

3.3.1. Fitossociologia do componente arbóreo

Na área estudada na Avenida Boa Viagem, foram observados 171 indivíduos arbóreos, pertencentes a cinco famílias, sete gêneros e sete espécies (Tabela 22).

Tabela 22. Fitossociologia do componente arbóreo da área de estudo na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Ni	FR (%)	DoA m ² .ha ⁻¹	DoR (%)	DA Ni.ha ⁻¹	DR (%)	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Arecaceae										
<i>Cocos nucifera</i> L.	90	52,63	315,89	37,40	20,98	52,63	90,03	45,02	142,66	47,55
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	3	1,75	2,11	0,25	0,70	1,75	2,00	1,00	3,76	1,25
<i>Sabal maritima</i>	3	1,75	5,92	0,70	0,70	1,75	2,46	1,23	4,21	1,40
Casuarinaceae										
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	12	7,02	112,49	13,32	2,80	7,02	20,34	10,17	27,35	9,12
Combretaceae										
<i>Terminalia catappa</i> L.	27	15,79	351,37	41,60	6,29	15,79	57,39	28,69	73,18	24,39
Fabaceae										
<i>Cassia grandis</i> L.f.	1	0,58	2,24	0,27	0,23	0,58	0,85	0,43	1,44	0,48
Malvaceae										
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	35	20,47	54,62	6,47	8,16	20,47	26,93	13,47	47,40	15,80
Total	171	100	844,64	100	39,86	100	200	100	300	100

Ni = Número de indivíduos; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; VC = Valor de Cobertura Absoluta; VC (%) = Valor de Cobertura Relativa; VI = Valor de Importância Absoluta; VI (%) = Valor de Importância Relativa.

Fonte: Celestino (2019).

A família com maior riqueza de espécies foi a Arecaceae com três espécies. Essa família representou 56,14% dos indivíduos da área estudada, em que, 52,63% corresponderam apenas aos coqueiros.

O Índice de Shannon encontrado para a área estudada foi de 1,31 nats.ind⁻¹. A diversidade de espécies é um dos componentes mais importantes dos ecossistemas urbanos por ele proporciona diversos benefícios ecológicos, contribuindo diretamente na qualidade de vida da população (DOBBS; KENDAL; NITSCHKE, 2014; SCOPELLITI et al., 2016).

A espécie *Cocos nucifera* apresentou a maior Frequência entre as espécies, sendo esta, de 52,63%, seguida pelas espécies *Thespesia populnea* com 20,47% e *Terminalia catappa* com 15,79%.

Ao contrário do que foi observado na presente pesquisa, Panta (2017) obteve uma Frequência inferior para a espécie *Terminalia catappa*, sendo esta, de 1,78%.

As espécies com maior Dominância foram a *Cocos nucifera* com 1,42 (41,98%) e a *Terminalia catappa* com 1,14 (33,54%). Mesmo apresentando uma frequência superior à *Terminalia catappa*, a espécie *Thespesia populnea* não apresentou elevada Dominância devido à menor área basal de seus indivíduos.

A espécie *Casuarina equisetifolia*, mesmo apresentando um número de indivíduos inferior a espécie *Thespesia populnea*, apresentou uma alta Dominância, devido aos troncos de maior diâmetro de seus indivíduos.

A espécie *Cocos nucifera* apresentou Densidades Absoluta e Relativa, altamente superiores às demais, com valores de estas de 20,98 e 52,63%. Outras espécies com altos valores de DR foram: *Thespesia populnea*, com 20,47%; e *Terminalia catappa* com 15,79%. A Densidade Total da área estudada foi de 39,86 ind.ha⁻¹.

Cardoso-Leite et al. (2014) em estudo em Sorocaba, SP, encontrou valores similares de DR para a Espécie *Roystonea oleracea* (1,19%). Entretanto, para a espécie *Cocos nucifera* (0,04%), os autores encontraram valores sensivelmente inferiores.

No que diz respeito ao Valor de Cobertura a espécie *Cocos nucifera* apresentou valores superiores aos demais, sendo este de 94,61. A espécie *Terminalia catappa* apresentou o segundo maior valor, seguida das espécies *Thespesia populnea* e *Casuarina equisetifolia*. O mesmo foi observado para o Valor de Cobertura Relativo.

Assim como nas demais características avaliadas, a espécie *Cocos nucifera* também apresentou valores extremamente superiores aos demais, representando 147,24 e 49,08%, respectivamente.

3.3.2. Morfometria dos indivíduos arbóreos

As espécies que apresentaram maiores valores médios altura foram: *Cocos nucifera*, com 9,03 m; *Terminalia catappa* com 8,94 m; e, *Sabal maritima* com 8,47 m (Tabela 23).

Os indivíduos com maiores valores médios de CAB_{0,30} foram *Cassia grandis* com 1,86 m, seguidas das espécies *Sabal maritima* com 1,56 m, *Terminalia catappa* com 1,46 m e *Casuarina equisetifolia* com 1,44 m. Esses altos valores de CAB_{0,30} resultaram em DAB_{0,30} médios de 0,59 m para a espécie *Cassia grandis*, 0,50 m para a espécie *Sabal maritima* e 0,46 m para as espécies *Terminalia catappa* e *Casuarina equisetifolia*.

Tabela 23. Valores morfométricos médios dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	H (m)	CAB _{0,30} (m)	DAB _{0,30} (m)	HC (m)	DC (m)	AP (m ²)	gi (m ²)
Areaceae							
<i>Cocos nucifera</i> L.	9,03	0,88	0,28	3,33	4,25	15,06	0,0678
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	3,20	0,68	0,22	1,97	2,25	4,02	0,0386
<i>Sabal maritima</i>	8,47	1,56	0,50	2,70	3,27	8,47	0,1946
Casuarinaceae							
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	6,35	1,44	0,46	3,13	7,03	40,21	0,1688
Combretaceae							
<i>Terminalia catappa</i> L.	8,94	1,46	0,46	3,86	8,17	55,83	0,1806
Fabaceae							
<i>Cassia grandis</i> L.f.	7,00	1,86	0,59	1,50	3,50	9,62	0,2753
Malvaceae							
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	3,63	0,41	0,13	2,33	2,85	7,10	0,0170

H = Altura total; CAB_{0,30} = Circunferência a Altura da Base; DAB_{0,30} = Diâmetro a Altura da Base; HC = Altura da copa; DC = Diâmetro da Copa; AP = Área de projeção; gi = Área basal.

Fonte: Celestino (2019).

As espécies com maiores valores médios para a altura da copa foram: *Terminalia catappa* com indivíduos apresentando uma altura de copa média em torno de 3,86 m; *Cocos nucifera*, com 3,33 m; e *Casuarina equisetifolia*, com 3,13 m.

Com relação ao diâmetro da copa, as espécies *Terminalia catappa* e *Casuarina equisetifolia* apresentaram as maiores médias, sendo estas de 8,17 m e 7,03 m, respectivamente. Desse modo, as áreas de projeção das espécies foram: *Terminalia catappa*, com projeção média de 55,83 m² e *Casuarina equisetifolia*, de 40,21 m².

Os indivíduos com maiores valores médios de área basal (gi) pertenciam às espécies *Cassia grandis* com 0,2753 m², *Sabal maritima* com 0,1946 m², *Terminalia catappa* com 0,1806 m² e *Casuarina equisetifolia* com 0,1688 m².

3.3.3. Índices Morfométricos

Na Avenida Boa Viagem as espécies com as maiores Porcentagens de Copa (PC) foram a *Roystonea oleracea* com 62,00% e *Thespesia populnea* com 61,06%, indicando uma maior vitalidade desses indivíduos (Tabela 24).

Quanto ao Grau de Esbeltez (GE), os indivíduos com maiores médias pertenciam as espécies *Cocos nucifera* com 34,90 e *Thespesia populnea* com 32,36, sendo esses os indivíduos mais instáveis da área amostrada. Os indivíduos mais estáveis, ou seja, com as menores médias de GE, pertenciam as espécies *Cassia grandis* e *Casuarina equisetifolia*.

Tabela 24. Índices Morfométricos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Índices Morfométricos				
	PC	GE	IS	IA	FC
Areaceae					
<i>Cocos nucifera</i> L.	38,99	34,90	16,01	0,51	1,31
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	61,99	15,99	10,90	0,71	1,18
<i>Sabal maritima</i>	31,93	17,01	6,56	0,39	1,21
Casuarinaceae					
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	49,61	13,96	15,44	1,13	2,34
Combretaceae					
<i>Terminalia catappa</i> L.	43,73	20,44	17,94	0,92	2,16
Fabaceae					
<i>Cassia grandis</i> L.f.	21,43	11,82	5,91	0,50	2,33
Malvaceae					
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	61,06	32,36	24,04	0,73	1,23

PC = Porcentagem de Copa; GE = Grau de Esbeltez; IS = Índice de Saliência; IA = Índice de Abrangência; FC = Formal de Copa.

Fonte: Celestino (2019).

As espécies com maiores valores médios de Índice de Saliência (IS) foram *Thespesia populnea* com 24,04, *Terminalia catappa* com 17,94, *Cocos nucifera* com 16,01 e *Casuarina equisetifolia* com 15,44, indicando que essas espécies apresentaram o diâmetro da copa muito maior que o $DAB_{0,30}$. Segundo Tonini e Arcoverde (2005), o índice de abrangência tende a diminuir com o incremento em altura da árvore, pois o aumento em altura não é ocorre de forma proporcional ao aumento em diâmetro de copa.

Quanto ao Índice de Abrangência (IA), os indivíduos da espécie *Casuarina equisetifolia* apresentaram a maior média, sendo esta, de 1,13, seguida pela espécie *Terminalia catappa* com 0,92. Segundo esses dados, essas espécies apresentaram alta abrangência de copa com relação à altura.

Com relação ao Formal de Copa (FC), as espécies que apresentaram as maiores médias foram *Casuarina equisetifolia* com 2,34, *Cassia grandis* com 2,33 e *Terminalia catappa* com 2,16, indicando que esses indivíduos apresentaram geralmente, copas achatadas. Os indivíduos nessa área de amostragem apresentaram geralmente, copas achatadas ou ligeiramente achatadas.

3.3.4. Avaliação do Risco

3.3.4.1. Risco apresentado pelas copas das árvores

Conflitos com redes de distribuição, sinalização e iluminação pública foram observados em 19,30% dos indivíduos estudados na Avenida Boa Viagem (Tabela 25).

Tabela 25. Características avaliadas nas copas dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Características da copa (%)												
	GIR	GS	GI	GE	GLF	FG	RE	DI	EP	PF	EG	PD	
Areaceae													
<i>Cocos nucifera</i> L.	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	6,67	0,00	
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	0,00	0,00	
<i>Sabal marítima</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	33,33	0,00	
Casuarinaceae													
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	0,00	100	8,33	0,00	25,00	0,00	100	0,00	0,00	100	91,67	0,00	
Combretaceae													
<i>Terminalia catappa</i> L.	51,85	88,89	0,00	0,00	74,07	0,00	85,19	74,07	0,00	96,30	37,04	3,70	
Fabaceae													
<i>Cassia grandis</i> L.f.	0,00	100	0,00	0,00	0,00	0,00	100	0,00	0,00	100	0,00	100	
Malvaceae													
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	51,43	77,14	37,14	0,00	28,57	0,00	74,29	25,71	0,00	97,14	17,14	0,00	
Total	19,30	37,43	8,19	0,00	19,30	0,00	36,26	16,96	0,00	98,83	19,88	1,17	

GIR = Galhos interferindo na rede, na iluminação pública e na sinalização do tráfego; GS = Galhos secos (podres); GI = Galhos inclinados; GE = Galhos esguios; GLF = Galhos com Lesões e fissuras; FG = Macrofungos nos galhos; RE = Ramos epicórmicos; DI = Danos causados por insetos filófagos, fitófagos e xilófagos; EP = Erva-de-passarinho; PF = Problemas na coloração, quantidade e tamanho das folhas; EG = Entrelaçamento entre galhos de diferentes indivíduos; PD = Podas drásticas.

Fonte: Celestino (2019).

Entre os indivíduos das espécies *Terminalia catappa* e *Thespesia populnea*, respectivamente, 51,85% e 51,43% deles apresentaram algum conflito.

Galhos secos foram observados em 37,43% dos indivíduos. Entre eles, 100% dos indivíduos da espécie *Casuarina equisetifolia* e *Cassia grandis*, além de um elevado percentual de indivíduos pertencentes às espécies *T. catappa* e *T. populnea*.

A presença de galhos inclinados foi constatada em 8,19% dos indivíduos. Sendo estes, observados em 37,14% dos indivíduos de *T. populnea* e em 8,33% de *C. equisetifolia*.

Não foram encontrados indivíduos com galhos esguios ou contendo macrofungos ou erva-de-passarinho nessa área de estudo.

Lesões e fissuras foram observadas em galhos de 19,30% dos indivíduos estudados nessa Avenida. Um elevado percentual de indivíduos de *T. catappa* (74,07%) apresentaram alguma lesão ou fissura.

Ramos epicórmicos foram observados em 36,26% das árvores, sendo constatada a presença em todos os indivíduos de *C. equisetifolia* e *C. grandis* em em grande número de indivíduos de *T. catappa* (85,19%) e *T. populnea* (74,29%).

Danos ocasionados por insetos foram observados em 16,96% dos indivíduos. A espécie *T. catappa* apresentou maior ocorrência de danos, sendo observado em 74,07% dos indivíduos.

Problemas nas folhagens das copas das árvores foram observados em 98,83% dos indivíduos amostrados nessa área de estudo. Sendo observado em praticamente todos os indivíduos de todas as espécies.

Foi verificada a presença de entrelaçamento de galhos ou folhas em 19,88% dos indivíduos. Os indivíduos da espécie *C. equisetifolia* encontravam-se com galhos entrelaçados a indivíduos próximos em 91,67% dos casos.

Apenas 1,17% dos indivíduos dessa área de estudo foram submetidos a podas drásticas.

A copa é a parte da árvore que mais se destaca na arborização urbana, pois dela derivam os principais benefícios desejados com a implantação, crescimento e manejo da arborização (BOBROWSKI; BIONDI, 2012). Entretanto, a copa também pode ser a parte da árvore que apresenta o maior número de problemas, os quais podem resultar na queda de uma árvore ou em acidentes devido à quebra de galhos grossos.

Todos os indivíduos da espécie *Cocos nucifera*, representada por 90 indivíduos, apresentaram algum problema na folhagem. Porém, apenas 6,67% dos indivíduos dessa espécie apresentaram entrelaçamento da folhagem com indivíduos próximos.

Problemas na folhagem foram observados em 97,14% dos indivíduos da espécie *Thespesia populnea.*, representada por 35 indivíduos. Aproximadamente 96% dos indivíduos da espécie *Terminalia catappa*, representada por 27 indivíduos. Além disso, entrelaçamentos de galhos foram constatados em 37,04% dos indivíduos dessa espécie.

3.3.4.2. Risco apresentado pelos troncos das árvores

Indivíduos com troncos inclinados representaram 57,89% do total de indivíduos amostrados na Avenida Boa Viagem (Tabela 26). Os indivíduos que apresentavam inclinação pertenciam às espécies *Thespesia populnea* (74,29%), *Terminalia catappa* (66,67%), *Cocos nucifera* (57,78%) e *Casuarina equisetifolia* (25,0%).

Tabela 26. Características avaliadas nos troncos dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Características do tronco (%)						
	INC	LT	DI	PF	PC	OBJ	OCO
Areaceae							
<i>Cocos nucifera</i> L.	57,78	92,22	3,33	0,00	0,00	25,56	0,00
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sabal marítima</i>	0,00	100,00	33,33	0,00	0,00	100,00	100,00
Casuarinaceae							
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	25,00	75,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00
Combretaceae							
<i>Terminalia catappa</i> L.	66,67	55,56	11,11	0,00	70,37	18,52	0,00
Fabaceae							
<i>Cassia grandis</i> L.f.	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00
Malvaceae							
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	74,29	65,71	2,86	0,00	0,00	2,86	0,00
Total	57,89	78,95	5,26	0,00	11,70	22,81	1,75

INC = Inclinação do tronco; LT = Lesões, Fissuras ou Injúrias mecânicas no tronco; DI = Danos causados por insetos xilófagos; PF = Presença de macrofungos; PC = Presença de cancrs; OBJ = Objetos estranhos (Pregos, placas de sinalização etc.); OCO = Tronco oco.

Fonte: Celestino (2019).

Foram constatadas lesões ou fissuras nos troncos em 78,95% dos indivíduos. Todas as espécies tiveram algum indivíduo com essa característica. Todos os indivíduos das espécies *Sabal marítima* e *Cassia grandis* e um elevado número de indivíduos das espécies *C. nucifera* (92,22%) e *C. equisetifolia* (75,0%) apresentaram alguma lesão ou fissura.

Foi observada a presença de danos ocasionados por insetos em 5,26% dos indivíduos. Esses danos apenas não foram observados nas espécies *Roystonea oleracea* e *C. equisetifolia*.

Não foram observados macrofungos nos troncos dos indivíduos nessa avenida.

Foram observados 11,70% de indivíduos com cancos nos troncos. Sendo encontrado apenas nas espécies *C. grandis* e *T. catappa*.

Foi observada a presença de objetos estranhos em 22,81% dos indivíduos. Apenas a espécie *Roystonea oleracea* não apresentou essa característica.

Apenas 1,75% dos indivíduos essa área apresentou troncos ocos, sendo, todos os indivíduos pertencentes a espécie *S. marítima*.

Pereira et al. (2011), estudando a arborização urbana em Dois Vizinhos, PR, observou indivíduos com presença de fungos nos troncos, ocos, cancos, danos ocasionados por insetos e indivíduos inclinados.

Um elevado número de indivíduos da espécie *Cocos nucifera* apresentou lesões no tronco e mais da metade dos indivíduos apresentaram alguma inclinação. Foi constatada a presença de objetos estranhos em 25,56% dos troncos. Porém apenas 3,33% dos indivíduos essa espécie apresentou problemas ocasionados por insetos.

Foi observada a presença de inclinação e lesões ou fissuras em um elevado número de indivíduos da espécie *Thespesia populnea*. Mas, apenas 2,86% dos indivíduos dessa espécie apresentaram objetos danificando os troncos.

Muitos indivíduos da espécie *Terminalia catappa* apresentaram cancos nos troncos. Um elevado número de indivíduos inclinados também foi observado para essa espécie. Foi constatada a presença de lesões ou fissuras em 55,56% dos indivíduos dessa espécie. Objetos estranhos foram observados danificando os troncos de 18,52% dos indivíduos dessa espécie.

3.3.4.3. Risco apresentado pelas bases dos troncos das árvores

Foram observadas brotações epicórmicas nas bases dos troncos de 23,39% das árvores estudadas na Avenida Boa Viagem, constatadas em quase todos os indivíduos de *Thespesia populnea* (91,43%) e 22,22% dos indivíduos de *Terminalia catappa* (Tabela 27).

Lesões na base dos troncos foram observadas de 33,33% dos indivíduos, com maior representação das espécies *Cassia grandis* (100%), *Sabal marítima* (66,67%) e *Cocos nucifera* (52,22%).

Não foram observados macrofungos na base dos troncos das árvores estudadas nessa Avenida.

Tabela 27. Características avaliadas na base dos indivíduos arbóreos da área de estudo na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Características da base (%)						
	BEP	LB	PF	RE	RP	OBJ	DI
Areaceae							
<i>Cocos nucifera</i> L.	0,00	52,22	0,00	46,67	33,33	13,33	0,00
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sabal marítima</i>	0,00	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Casuarinaceae							
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	0,00	0,00	0,00	100,00	83,33	0,00	0,00
Combretaceae							
<i>Terminalia catappa</i> L.	22,22	7,41	0,00	59,26	14,81	3,70	0,00
Fabaceae							
<i>Cassia grandis</i> L.f.	0,00	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00
Malvaceae							
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	91,43	14,29	0,00	40,00	11,43	0,00	2,86
Total	23,39	33,33	0,00	49,71	28,65	7,60	0,58

BEP = Brotação epicórmica; LB = Lesões, Fissuras ou Injúrias mecânicas; PF = Presença de macrofungos; RE = Raízes expostas; RP = Raízes podadas; OBJ = Objetos estranhos (Pregos, placas de sinalização etc.); DI = Danos causados por insetos xilófagos.

Fonte: Celestino (2019).

A presença de raízes expostas foi constatada em 49,71% dos indivíduos amostrados nessa área. Os indivíduos com vestígios de raízes quebradas ou podadas corresponderam a 28,65%. Apenas as espécies *Roystonea oleracea* e *Sabal marítima*, ambas palmeiras, não apresentaram raízes expostas, desse modo, não foi possível observar se havia raízes podadas ou quebradas.

Foram observados objetos danificando a base de 7,60% dos indivíduos, sendo observados apenas nas espécies *C. nucifera* (13,33%) e *T. catappa* (3,70%).

Apenas 0,58% dos indivíduos dessa área apresentaram danos ocasionados por insetos, com representação apenas da espécie *T. populnea* (2,86%).

Aproximadamente metade dos indivíduos da espécie *Cocos nucifera* apresentaram lesões na base dos troncos. Raízes expostas foram observadas em 46,67% dos indivíduos, além da presença de raízes quebradas em 33,33% dos indivíduos.

Um elevado número de indivíduos da espécie *Thespesia populnea* apresentou brotações epicórmicas nas bases dos troncos. Foram observadas raízes expostas em 40,0% dos indivíduos dessa espécie, além da presença de raízes quebradas ou podadas em 11,43% dos indivíduos. A presença de lesões ou fissuras nas bases dos troncos foi observada em 14,29% dos indivíduos.

Foram observadas raízes superficiais em 59,26% dos indivíduos da espécie *Terminalia catappa*, sendo também constatada a presença de raízes podadas ou quebradas em 14,81% dos indivíduos dessa espécie.

3.3.4.4. Índice de Risco

Avaliando os parâmetros relacionados à copa das árvores da Avenida Boa Viagem, foi possível observar que todas as espécies apresentaram médias de Valor de Risco Primário (VRPc) igual ou superior a quatro, sendo a maior média observada para a espécie *Roystonea oleracea*, com média 5,00 (Tabela 28). O VRPc médio desta avenida foi de 4,63.

Quanto ao Valor de Risco Secundário para a copa (VRSc), este, foi superior para as espécies *Terminalia catappa* (0,96), *Casuarina equisetifolia* (0,92), *Cassia grandis* (0,83) e *Thespesia populnea* (0,72). O VRSc médio desta avenida foi de 0,64.

Com relação ao Risco para a copa (RC), todos os indivíduos apresentaram valores entre 4,00 e 6,00, sendo, portanto, riscos médios. As espécies com maiores médias foram a *T. catappa* (5,56) e *C. equisetifolia* (5,51). O RC médio desta avenida foi de 5,28.

Com relação ao Valor de Risco Primário para o tronco (VRPt), a espécie com maior média foi a *Sabal maritima* (5,00). As demais espécies apresentaram valores médios inferiores a 2,00. O VRPt médio desta avenida foi de 1,85.

Quanto ao Valor de Risco Secundário para o tronco (VRSt), este, foi superior para as espécies *S. maritima* (0,61) e *C. grandis* (0,50). As demais espécies apresentaram médias inferiores a 0,3. O VRSt médio desta avenida foi de 0,24.

As maiores médias encontradas com relação ao Risco para o Tronco (RT) foram para as espécies *S. maritima* (5,61) e *T. catappa* (2,03). As demais espécies apresentaram valores médios inferiores a 2,00. O RT médio desta avenida foi de 2,09.

As espécies com maiores médias para o Valor de Risco Primário para a base do tronco (VRPb) foram: *C. equisetifolia* (4,67), *T. populnea* (4,20), *T. catappa* (4,04) e *R. oleracea* (4,00). As demais espécies apresentaram médias iguais ou inferiores a 3,00. O VRPb médio desta avenida foi de 3,30.

O Valor de Risco Secundário para a base do tronco (VRSb) foi superior para as espécies *C. equisetifolia* (0,62) e *C. grandis* (0,57). As demais espécies apresentaram médias inferiores a 0,40. O VRSb médio desta avenida foi de 0,32.

Com relação ao Risco para a base do tronco (RB), as espécies com as maiores médias foram: *C. equisetifolia* (5,29), *T. populnea* (4,54), *T. catappa* (4,39) e *R. oleracea* (4,00). As demais espécies apresentaram médias inferiores a 4,00. O RB médio desta avenida foi de 3,62.

Todas as espécies apresentaram Risco para o Alvo (RA) igual a cinco, devido ao elevado tráfego de pedestres nesta avenida.

Tabela 28. Índice de Risco médio por espécie na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Parâmetros da Copa			Parâmetros do Tronco			Parâmetros da Base			RA	IR (médio)
	VRPc	VRS _c	RC	VRPt	VRS _t	RT	VRPb	VRS _b	RB		
Arecaceae											
<i>Cocos nucifera</i> L.	4,90	0,33	5,23	1,48	0,14	1,62	2,19	0,26	2,44	5,00	5,59
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	5,00	0,36	5,36	0,33	0,00	0,33	4,00	0,00	4,00	5,00	5,73
<i>Sabal marítima</i>	4,67	0,39	5,06	5,00	0,61	5,61	1,00	0,10	1,10	5,00	6,42
Casuarinaceae											
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	4,58	0,92	5,51	1,58	0,10	1,68	4,67	0,62	5,29	5,00	6,66
Combretaceae											
<i>Terminalia catappa</i> L.	4,59	0,96	5,56	1,78	0,25	2,03	4,04	0,35	4,39	5,00	6,49
Fabaceae											
<i>Cassia grandis</i> L.f.	4,00	0,83	4,83	1,00	0,50	1,50	3,00	0,57	3,57	5,00	5,80
Malvaceae											
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	4,69	0,72	5,41	1,80	0,10	1,89	4,20	0,34	4,54	5,00	6,45
Média	4,63	0,64	5,28	1,85	0,24	2,09	3,30	0,32	3,62	5,00	6,16

Em que: RC = Risco para a copa; RT = Risco para o tronco; RB = Risco para a base do tronco; RA = Risco para o alvo; VRPc = Valor de Risco Primário para a copa; VRPt = Valor de Risco Primário para o tronco; VRPb = Valor de Risco Primário para a base do tronco; VRPa = Valor de Risco Primário para o alvo; VRS_c = Valor de Risco Secundário para a Copa; VRS_t = Valor de Risco Secundário para o tronco; VRS_b = Valor de Risco Secundário para a base do tronco; IR = Índice de Risco.

As espécies que apresentaram as maiores médias de Índice de Risco (IR) nessa avenida, foram: *C. equisetifolia* (6,66), *T. catappa* (6,49), *T. populnea* (6,45) e *S. maritima* (6,42). O IR médio desta avenida foi de 6,16.

Avaliando os Valores de Risco Primário, foi possível observar que nesta avenida as maiores médias corresponderam ao VRPc, seguidos pelo VRPb e VRPt. O mesmo, foi observado para os VRS. Com relação aos valores médios de Ri, as maiores médias observadas foram o RC, seguidas pelo RA, RB e RT. Pode-se inferir, que os maiores problemas encontrados na arborização dessa avenida, foram nas copas dos indivíduos. O IR médio desta avenida, segundo a escala de risco, é de alta importância.

Foram observadas frequências de Índice de Risco (IR) semelhantes para alta e média importância, com 49,71% e 49,12%, respectivamente (Tabela 29). Índices de Risco de baixa e altíssima importância foram encontrados com a mesma frequência de ocorrência, sendo esta, de 0,58%. Nenhum indivíduo foi classificado com IR de Baixíssima importância. Nas Figuras 6 e 7, pode-se observar os indivíduos estudados com a indicação dos respectivos Índices de Riscos.

Tabela 29. Frequência de distribuição das espécies por Valor de Importância de Risco, na Avenida Boa Viagem, Recife, Pernambuco

Família/ Espécie	Frequência de Valor de Importância de Risco				
	Baixíssima	Baixa	Média	Alta	Altíssima
Arecaceae					
<i>Cocos nucifera</i> L.	0,00	1,11	75,56	23,33	0,00
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	0,00	0,00	33,33	66,67	0,00
<i>Sabal maritima</i>	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Casuarinaceae					
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	0,00	0,00	16,67	83,33	0,00
Combretaceae					
<i>Terminalia catappa</i> L.	0,00	0,00	22,22	77,78	0,00
Fabaceae					
<i>Cassia grandis</i> L.f.	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Malvaceae					
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	0,00	0,00	17,14	80,00	2,86
Total	0,00	0,58	49,12	49,71	0,58

Fonte: Celestino (2019).

Apenas a espécie *Cocos nucifera* apresentou IR e Baixa Importância, representando 1,11% dos indivíduos dessa espécie.

O IR de Média Importância foi mais representativo nas espécies *Cassia grandis* (100%) e *C. nucifera* (75,56%). Apenas a espécie *Sabal maritima* não teve nenhum indivíduo com essa classificação.

Figura 6. Mapa de Risco (Parte Norte) dos indivíduos arbóreos estudados na área de amostragem na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, PE



Fonte: Celestino (2019).

A maioria das espécies *Casuarina equisetifolia* (83,33%), *Thespesia populnea* (80,0%), *Terminalia catappa* (77,78%) e *Roystonea oleracea* (66,67%) e todos da espécie *S. maritima* foram classificadas com IR de Alta Importância.

Apenas a espécie *Thespesia populnea* apresentou IR de Altíssima Importância, representada por 2,86% dos seus indivíduos classificados com esse nível de importância.

Figura 7. Mapa de Risco (Parte Sul) dos indivíduos arbóreos estudados na área de amostragem na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, PE



Fonte: Celestino (2019).

Uma alta frequência de indivíduos com IR de alta importância foi encontrada para a espécie *Terminalia catappa*. Os restantes dos indivíduos apresentaram IR de média importância.

A espécie *C. nucifera* teve indivíduos classificados com IR's de Baixa, Média e Alta Importância. As espécies *R. oleracea*, *C. equisetifolia* e *T. catappa* apresentaram indivíduos

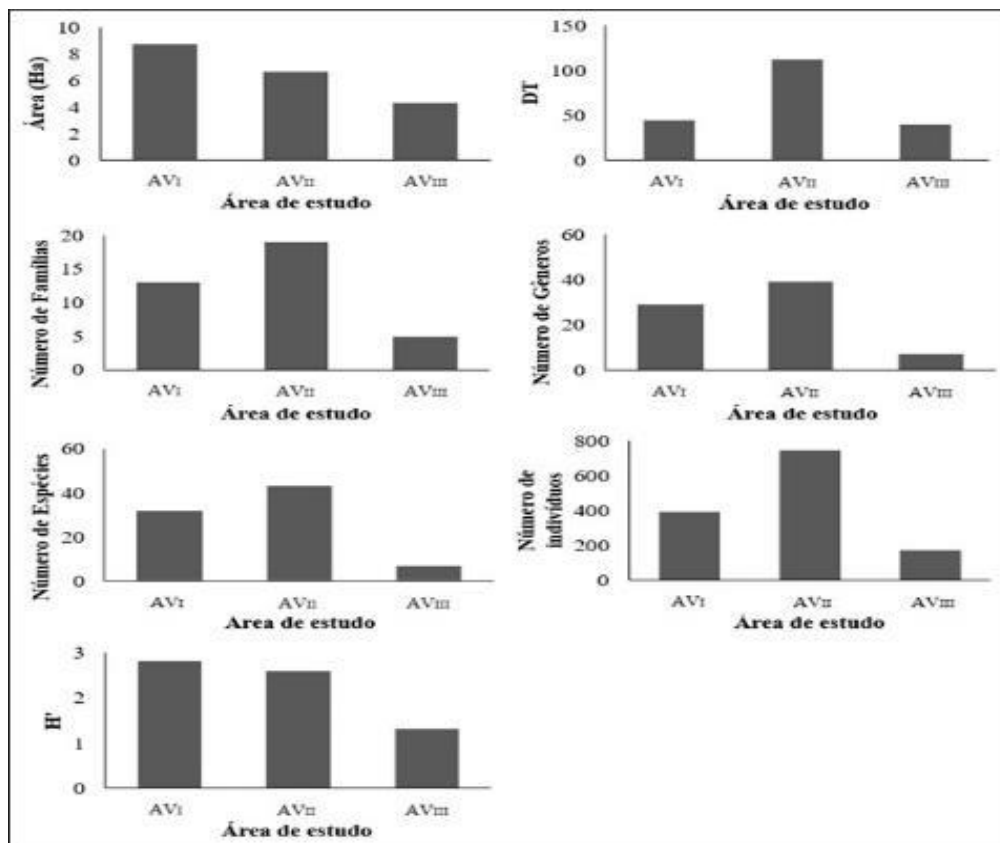
classificados apenas com IR's de Média e Alta Importância; *C. grandis* foi classificada apenas na IR de Média Importância; indivíduos de *S. marítima* foram classificados apenas com IR de Alta Importância; e, *T. populnea* teve seus indivíduos classificados em três níveis de importância (Média, Alta e Altíssima).

3.4. COMPARAÇÃO ENTRE AS ÁREAS ESTUDADAS

3.4.1. Fitossociologia do componente arbóreo

Comparando as áreas estudadas na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}), pode-se observar que a AV_{II} apresentou um maior número de indivíduos no percurso de 1,0 km de rua amostrada. Já a AV_{III} apresentou o menor número de indivíduos (Figura 8). A AV_{II} também apresentou o maior número de famílias, gêneros e espécies e DT.

Figura 8. Comparação do tamanho da área, Densidade Total (DT), número de famílias, número de gêneros, número de espécies, número de indivíduos e Índice de Shannon (H'), entre as três áreas de estudo, Recife, Pernambuco, onde: AV_I = Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes; AV_{II} = Rua visconde de Jequitinhonha; e AV_{III} = Avenida Boa Viagem

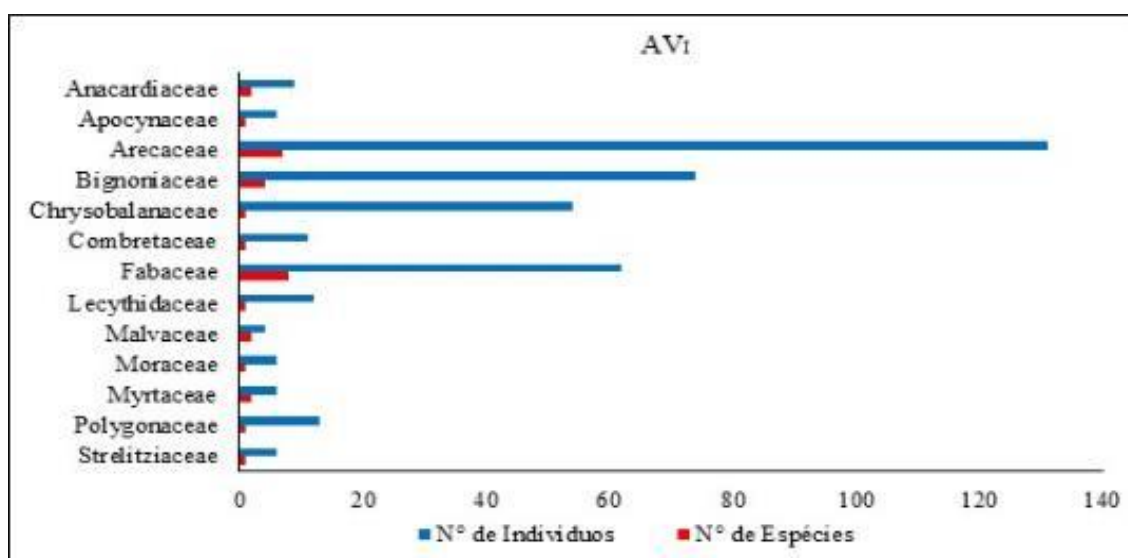


Fonte: Celestino (2019).

A AV_I, no percurso de 1,0 km, apresentou maior área devido a maior largura da pista e da presença da Praça Ministro Salgado Filho, a qual estava inserida na área de estudo.

Nas Figuras 9, 10 e 11, pode-se observar a ocorrência (%) das famílias por áreas de estudo e a distribuição das espécies por famílias em cada área de estudo.

Figura 9. Frequência de espécies e indivíduos por família na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Recife, Pernambuco



Fonte: Celestino (2019).

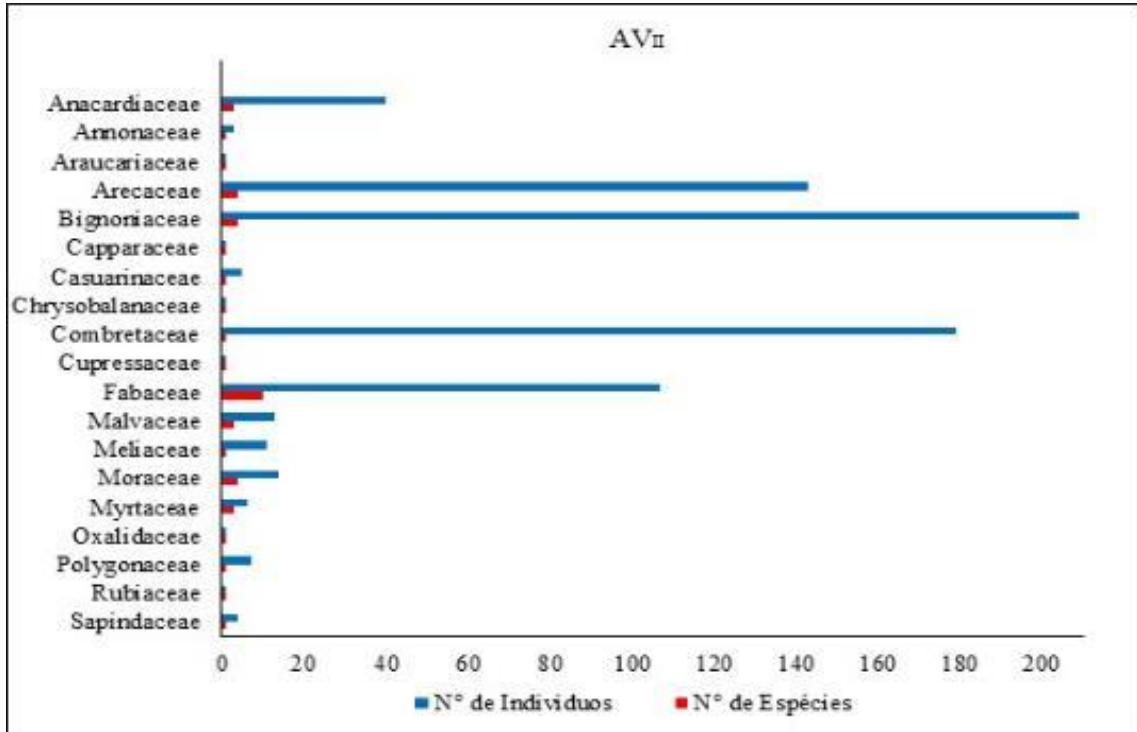
A sustentabilidade da arborização não está atrelada apenas à seleção de espécies com características desejáveis, mas também à promoção de maior diversidade de espécies visando minimizar a necessidade de manutenção, bem como, à redução das perdas ocasionadas por pragas e doenças e o prolongamento dos benefícios proporcionados pelas árvores.

As espécies *Cocos nucifera*, *Terminalia catappa* e *Roystonea oleracea* estavam presentes nas três áreas de estudo. Entre elas, a *Terminalia catappa* sempre apareceu entre as de maior frequência, apresentando-se também, entre as de maior densidade e dominância. A espécie *Cocos nucifera* apresentou alta FR na AV_{II} e na AV_{III}. A espécie de maior ocorrência na AV_I (*Acrocomia intumescens*) não foi observada nas demais áreas estudadas. Já a espécie *Tabebuia aurea* estava entre as de maior ocorrência na AV_I e na AV_{II}.

Em ambas as áreas, AV_I e AV_{II}, a espécie *Clitoria fairchildiana* apresentou baixo número de indivíduos, com frequências de 1,78% para AV_I e 1,61% para AV_{II}. A alta densidade de sombreiros na composição florística urbana é desaconselhável, devido a susceptibilidade de grandes populações homogêneas à ocorrência de pragas e doenças. (SILVA, 2005). Desse

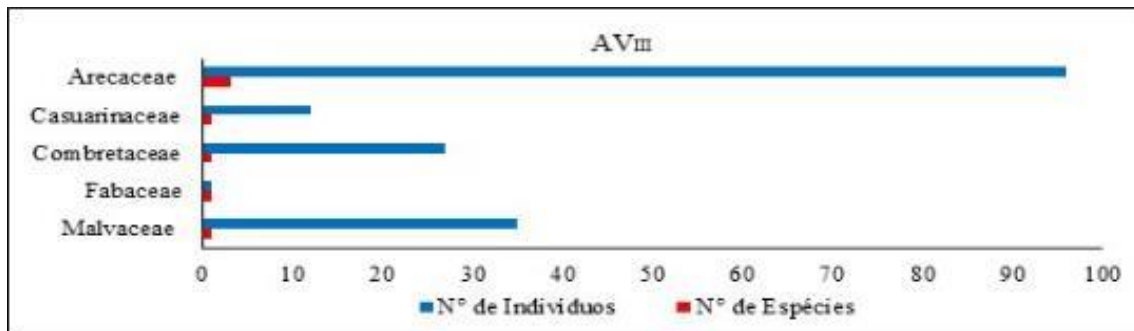
modo, a baixa quantidade de indivíduos dessa espécie em ambientes urbanos tem consequências positivas para a sustentabilidade da floresta urbana.

Figura 10. Frequência de espécies e indivíduos por família na Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}), Recife, Pernambuco



Fonte: Celestino (2019).

Figura 11. Frequência de espécies e indivíduos por família na Avenida Boa Viagem (AV_{III}), Recife, Pernambuco



Fonte: Celestino (2019).

A família Arecaceae estava entre as de maior riqueza de espécies nas três áreas estudadas. Na AV_I e AV_{II}, as famílias Fabaceae e Bignoniaceae também estavam presentes

entre as que apresentaram a maior riqueza de espécies. Freitas, Pinheiro e Abrahão (2015) no bairro da Tijuca, no Rio de Janeiro, também observaram que a família Fabaceae apresentava a maior riqueza de espécies. Locastro et al. (2014), avaliando a arborização urbana do Município de Cafeara, PR, também relatou haver um maior número de espécies da família Fabaceae. Semelhantes resultados foram obtidos por Silva et al. (2018), estudando arborização urbana em Paragominas, PA. Segundo os autores, a família Fabaceae apresentava a maior riqueza de espécies, representando 35,30% delas, seguida pelas famílias Bignoniaceae com 17,65%, Anacardiaceae com 11,75% e Arecaceae com 11,75%.

3.4.2. Morfometria dos indivíduos arbóreos

Analisando as três áreas estudadas, foi possível observar que a espécie *Pithecellobium dulce*, apresentou as maiores alturas tanto na AV_I, quanto na AV_{II}. Com relação ao CAB_{0,30} e o DAB_{0,30}, apenas a espécie *Terminalia catappa* se apresentou entre as de maiores médias nas três áreas estudadas.

Comparando as alturas de copas, pode-se observar que os indivíduos das espécies *Pithecellobium dulce* e *Clitoria fairchildiana* estavam entre as que apresentaram copas mais altas nas AV_I e AV_{II}. A espécie *Terminalia catappa* apresentou médias de altura de copa na AV_{II}, sendo esta, de 5,99 m. Na AV_{III} e na AV_I essa espécie apresentou copas médias de 3,86 m e 2,89 m. A espécie *Cocos nucifera* apresentou as maiores médias de altura de copa na AV_{II}, com 4,99 m, seguidas pelas áreas de estudo AV_{III} com 3,33 m e AV_I com 2,65 m.

Com relação ao diâmetro da copa, as espécies *Pithecellobium dulce* e *Clitoria fairchildiana*, estavam entre as espécies de maior média nas AV_I e AV_{II}. O mesmo foi observado para a área de projeção da copa. Entretanto, a área de sombra proporcionada pela espécie *Pithecellobium dulce* foi significativamente superior na AV_I. A espécie *Terminalia catappa* estava entre as de maior área de projeção nas AV_{II} e AV_{III}, projetando sombra sobre uma área média de 36,80 m² e 55,83 m² respectivamente.

A espécie *Terminalia catappa* apresentou área transversal/ basal semelhante nas três áreas estudadas, sendo de 0,2360 m² na AV_I, 0,2048 m² na AV_{II} e 0,1806 m² na AV_{III}.

3.4.3. Índices Morfométricos

As espécies da AV_I apresentaram, no geral, valores médios de Proporção de Copa (PC) superiores as demais áreas estudadas.

A espécie *Triplaris americana* estava presente entre as espécies de maior Grau de Esbeltez (GE) nas avenidas AV_I (Marechal Mascarenhas de Moraes) e AV_{II} (Visconde de Jequitinhonha). Na AV_I, a espécie *Schinus terebinthifolius* estava entre as espécies mais estáveis. Já na AV_{II}, essa espécie estava entre as mais instáveis com relação ao vento. O maior crescimento em altura das copas nessa área, pode ter ocorrido devido a maior competição por luz devido a maior densidade de espécies, resultando no aumento do GE.

Os maiores valores de Índice de Saliência (IS) foram observados na AV_I, indicando que os indivíduos dessa área apresentaram o diâmetro da copa muito maior que o DAB_{0,30}, quando comparadas com as outras áreas estudadas.

A espécie *Ficus benjamina* estava entre as espécies com maiores médias de Índice de Abrangência (IA) nas áreas AV_I e AV_{II}, apresentando elevada abrangência de copa em ambas as áreas.

A espécie *Triplaris americana* apresentou valores médios de Formal de Copa (FC) abaixo de 1,00 em ambas as áreas AV_I e AV_{II}, indicando copas de formato cônico. Já a espécie *Casuarina equisetifolia*, apresentou copas mais arredondadas na AV_{II} e copas mais achatadas na AV_{III} (Avenida Boa Viagem). Isso pode ter ocorrido devido a maior disponibilidade de luz na AV_{III}, não havendo necessidade de crescimento vertical da copa ocasionado pela competição por luz.

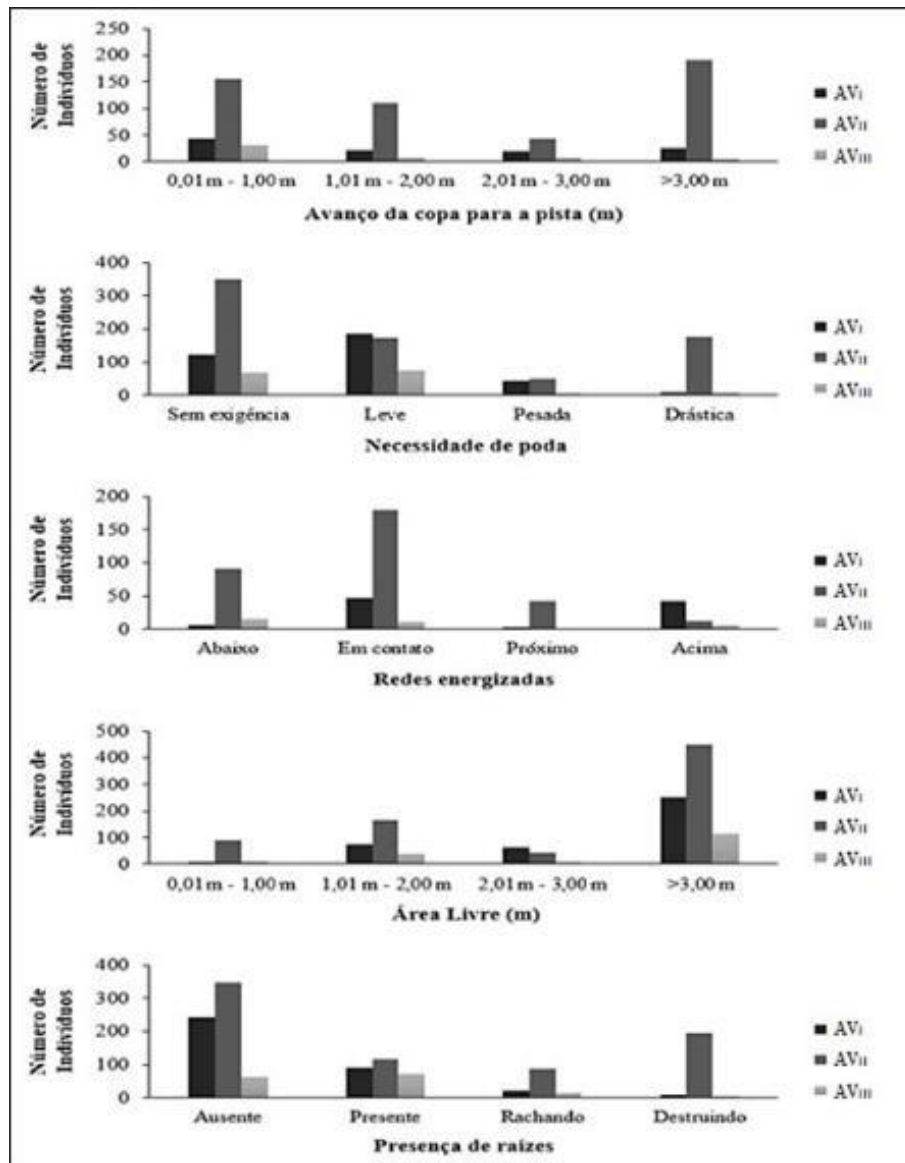
3.4.4. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização urbana nas três avenidas estudadas

A maioria dos indivíduos que apresentaram avanço de copa para pista de rolamento, apresentaram um avanço no intervalo de 0,01 m a 1,00m nas AV_I e AV_{III}. Já na AV_{II}, a maioria dos indivíduos apresentaram um avanço da copa para a pista superior a 3m (Figura 12).

Com relação à exigência de podas, a maioria das árvores da AV_I apresenta necessidade de poda leve (limpeza de poucos galhos secos ou doentes). Na AV_{II}, a maioria das árvores não apresentaram necessidades de intervenção por meio da poda, entretanto, um elevado número de indivíduos apresentou necessidade de uma intervenção drástica, isto devido a diversos fatores, como galhos de elevada dimensão e peso, estando secos, rachados, em contato com a rede elétrica, altamente afetados por doenças ou ataques de insetos. Nessa mesma avenida também foram encontrados indivíduos arbóreos com necessidade de poda leve. Com relação a AV_{III}, a maioria dos indivíduos apresenta necessidade de poda leve ou não apresenta exigências de

intervenções. Poucos indivíduos apresentaram necessidade de poda pesada ou drástica na área estudada nessa avenida.

Figura 12. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização urbana na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}), Recife, Pernambuco



Fonte: Celestino (2019).

O conflito com a rede energizada é um dos fatores mais estudados na arborização urbana. Com relação a esse conflito, observou-se um elevado número de indivíduos com a copa em conflito, ou seja, em contato com redes energizadas na AV_{II}. Nessa mesma avenida, foram observados 91 indivíduos com a rede abaixo das copas, havendo possibilidade de acidentes caso ocorra uma queda do indivíduo arbóreo e, 42 indivíduos com a copa próxima às redes, com

possibilidade futura de conflitos com o crescimento em diâmetro da copa. Na AV_I, 47 árvores apresentaram copas em contato com a rede elétrica e 42 com a rede acima da copa, havendo possibilidade de conflitos futuros com o crescimento dos indivíduos em altura. Na AV_{III}, foram encontradas 15 árvores com redes abaixo da copa, 11 árvores com a copa em conflito com a rede e apenas sete árvores com redes acima da copa. Isto, devido à elevada altura dos indivíduos nessa avenida.

Conflitos entre copas de árvores e redes energizadas são relatados frequentemente por diversos autores. Analisando a arborização urbana em Ponta Grossa, PR, Eurich et al. (2014) observaram que 27,38% dos indivíduos estavam em conflito com a rede elétrica e 23,34% com a calçada. Silva et al. (2016), em diagnóstico da arborização no Rio de Janeiro, observou 86 indivíduos estavam em conflito com redes energizadas.

A área livre, destinada ao trânsito de pedestres, próximos aos indivíduos arbóreos, foi em sua maioria superior a 3 m. Isto, devido à configuração das avenidas estudadas. Tendo uma praça na AV_I, a presença de canteiros centrais com canal na AV_{II} e o Calçadão da Orla de Boa Viagem (AV_{III}), que apresenta um elevado tráfego de pedestres e infraestruturas que demandas um maior espaço (área de lazer, quiosques, equipamentos esportivos, entre outros). Esse espaço de passagem também foi observado em grande frequência com um intervalo de 1,01 m a 2,00 m nas três áreas estudadas.

Independente da largura da calçada, a presença de árvores inseridas de forma mal planejada ou com déficit de manutenção, pode acarretar prejuízos na circulação de pedestres ao destruir a calçada e obstruir a passagem. Segundo Leitão (2017), alguns dos problemas mais comuns nas calçadas das cidades, devido ao mal planejamento da arborização urbana, são: a obstrução de calçadas pelo diâmetro do tronco ou devido a brotações excedentes abaixo dos dois metros de altura, interferindo na zona de circulação de pedestres e faixa de rua para fluxo de veículos; raízes quebrando calçadas; galhos quebrando e caindo sobre bens e patrimônios privados.

A presença de raízes superficiais em árvores que compõe a arborização urbana, pode causar danos ou destruição das estruturas urbanas, como calçadas. Na avaliação da presença de raízes superficiais expostas, foram observadas 90 árvores com a presença dessas raízes na AV_I. A maioria dos indivíduos arbóreos nessa avenida não apresentou a presença dessas raízes e, apenas 10 ocasionaram a destruição da calçada. Com relação à avenida AV_{II}, embora a maioria não tenha apresentado raízes superficiais, foi observado um elevado número de indivíduos com raízes superficiais, as quais estavam destruindo (200 indivíduos) ou rachando (87 indivíduos) a

calçada. Também foram observadas árvores com essas raízes presentes, porém sem ocasionar danos à calçada. Com relação a AV_{II} a maioria dos indivíduos apresentou presença de raízes, porém sem ocasionar danos. Apenas sete indivíduos causaram a destruição da calçada nessa área estudada.

Problemas devido a presença de raízes em calçadas são frequentemente encontrados em diversas Cidades. Em avaliação da arborização urbana em Bonito, MS, Zamproni et al. (2018) relataram que 16,47% dos indivíduos apresentaram raízes pouco superficiais e 6,86% apresentaram raízes superficiais, danificando o calçamento.

3.4.5. Avaliação do Risco

3.4.5.1 Risco apresentado pelas copas das árvores

A maioria dos indivíduos apresentou algum problema com as folhagens nas três áreas estudadas (Figura 13 - E). A presença de galhos secos foi observada em aproximadamente metade dos indivíduos das áreas de estudo AV_I e AV_{II} (Figura 14).

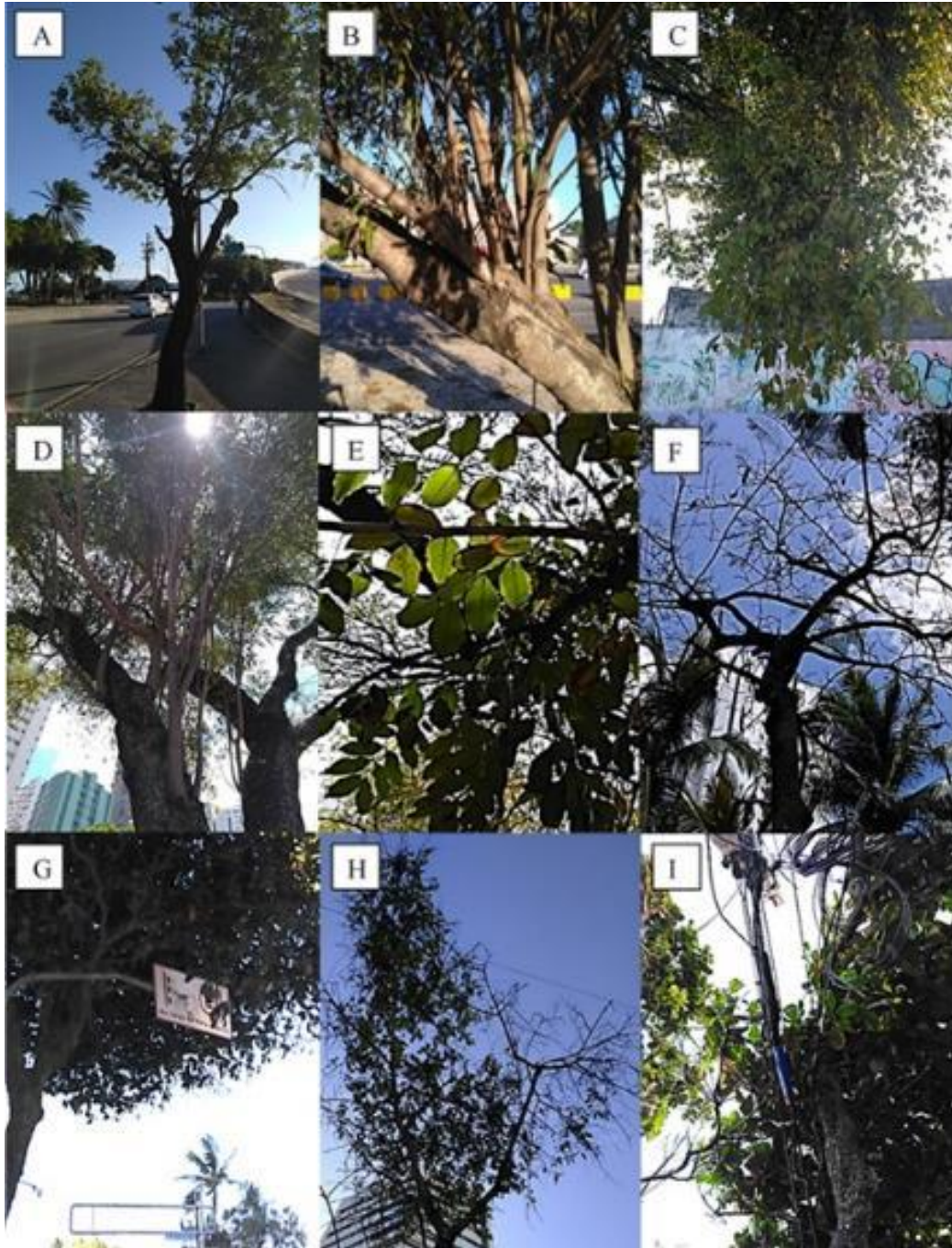
Na AV_I, a presença de galhos secos foi constatada em menor frequência. A área de estudo que apresentou o maior número de indivíduos com galhos entrelaçados com copas de indivíduos próximos foi a AV_{II}. Isso pode ser explicado devido à alta densidade de espécies encontrada nessa área. Aproximadamente metade dos indivíduos da AV_I apresentou entrelaçamento de galhos. Já na AV_{III}, esse fato foi verificado em menor frequência.

A presença de lesões e fissuras em galhos das copas foi observada em maior frequência na AV_{II}, seguida pela AV_I e AV_{III}. A presença de galhos esguios foi constatada em baixas frequências nas áreas AV_I e AV_{II}. Baixas frequências de galhos inclinados foram observadas, sendo a maior delas para a AV_{III}, seguida da AV_{II} e AV_I.

Foi constatada a presença de brotações epicórmicas em maior frequência na AV_{II}. Esse problema foi verificado nas demais áreas em frequências menores e semelhantes entre si. Esse tipo de brotação pode estar relacionado principalmente às podas indevidas, ocorrendo como forma de compensação ao que foi tirado no ato da poda.

A presença de danos ocasionados por insetos foi observada em maior frequência nas copas das árvores da AV_{II}. Esse problema foi verificado nas demais áreas em frequências menores e semelhantes entre si. Em estudo sobre arborização urbana em Recife, Fátima (2005) observou que 20% dos indivíduos estavam sendo atacados por alguma praga, 10% possuíam alguma doença e 10% tinham sofrido poda drástica.

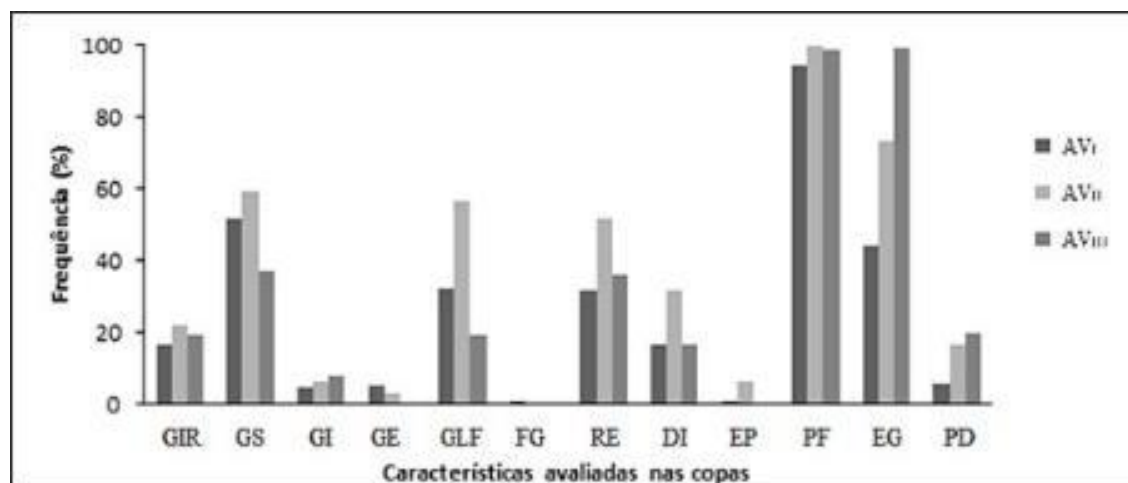
Figura 13. Problemas encontrados nas copas dos indivíduos arbóreos na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}), Recife, Pernambuco



Em que: A – *Licania tomentosa* submetida à poda em “V” (AV_I); B – *Tabebuia aurea* com ramos epicórmicos (AV_I); C – *Ficus benjamina* com erva-de-passarinho (AV_I); D – *Tabebuia aurea* com ramos epicórmicos (AV_{II}); E – *Cassia fistula* com manchas foliares (AV_{II}); F – *Delonix regia* com copa rala (AV_{II}); G – Copa de *Terminalia catappa* cobrindo placas de sinalização (AV_{III}); H – *Cassia grandis* com copa rala (AV_{III}); I – Copa de *Terminalia catappa* em conflito com redes energizadas (AV_{III}).

Fonte: Celestino (2019).

Figura 14. Comparação entre os problemas apresentados pelas copas na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}), Recife, Pernambuco



GIR = Galhos interferindo na rede, na iluminação pública e na sinalização do tráfego; GS = Galhos secos (podres); GI = Galhos inclinados; GE = Galhos esguios; GLF = Galhos com Lesões e fissuras; FG = Macrofungos nos galhos; RE = Ramos epicórmicos; DI = Danos causados por insetos filófagos, fitófagos e xilófagos; EP = Erva-de-passarinho; PF = Problemas na coloração, quantidade e tamanho das folhas; EG = Entrelaçamento entre galhos de diferentes indivíduos; PD = Podas drásticas.

Fonte: Celestino (2019).

Interferências entre os indivíduos arbóreos e a sinalização, iluminação ou redes de distribuição de energia elétrica foram observadas de maneira semelhante nas três áreas estudadas.

Com relação à manutenção das espécies, foi observada uma maior frequência de podas drásticas nos indivíduos da AV_{II}. As demais áreas apresentaram uma menor frequência de observações dessa variável.

A presença de macrofungos nos galhos foi observada em baixas frequências nas áreas de estudo AV_I e AV_{II}.

Ao contrário do que foi observado no presente trabalho, Silva et al. (2018) em diagnose fitossanitária de árvores urbanas, em Paragominas, Pará, afirmou ter encontrado menor dano na parte aérea.

A espécie *Tabebuia aurea* apresentou problemas na folhagem em ambas as áreas em que foi encontrada (AV_I e AV_{II}). Foi constatada a presença de galhos secos em metade e em pouco mais da metade dos galhos dos indivíduos dessa espécie nas áreas AV_I e AV_{II}, respectivamente. Em ambas as áreas foram observados entrelaçamentos de galhos, tendo frequência superior na AV_{II}. O mesmo, foi observado quanto à presença de lesões e fissuras nos

galhos dos indivíduos. Brotações epicórmicas foram observadas em 61,31% dos indivíduos dessa espécie na AV_{II} e em 58,06% na AV_I.

Um elevado número de indivíduos da espécie *Terminalia catappa* apresentou algum problema na folhagem nas três áreas. A presença de galhos secos foi constatada de maneira semelhante nas três áreas, sendo esta, de 88,89% na AV_{III}, 81,82% na AV_I e 75,42% na AV_{II}. Presença de danos ocasionados por insetos em indivíduos dessa espécie foi observada em maior frequência na AV_{II} com 81,01%, seguida pela AV_{III} com 74,07% e AV_I com 45,45%. Grande parte dos indivíduos dessa espécie apresentou entrelaçamento de copas na AV_{II}, com frequências menores nas demais áreas. A presença de fissuras e lesões foi observada em frequências semelhantes nas três áreas. A presença de brotações epicórmicas em indivíduos dessa espécie foi observada em alta frequência na AV_I, sendo esta superior a 90% dos indivíduos. As outras áreas também apresentaram frequência elevada para esta variável, sendo esta, de aproximadamente 85% na AV_{III} e de aproximadamente 68% na AV_{II}.

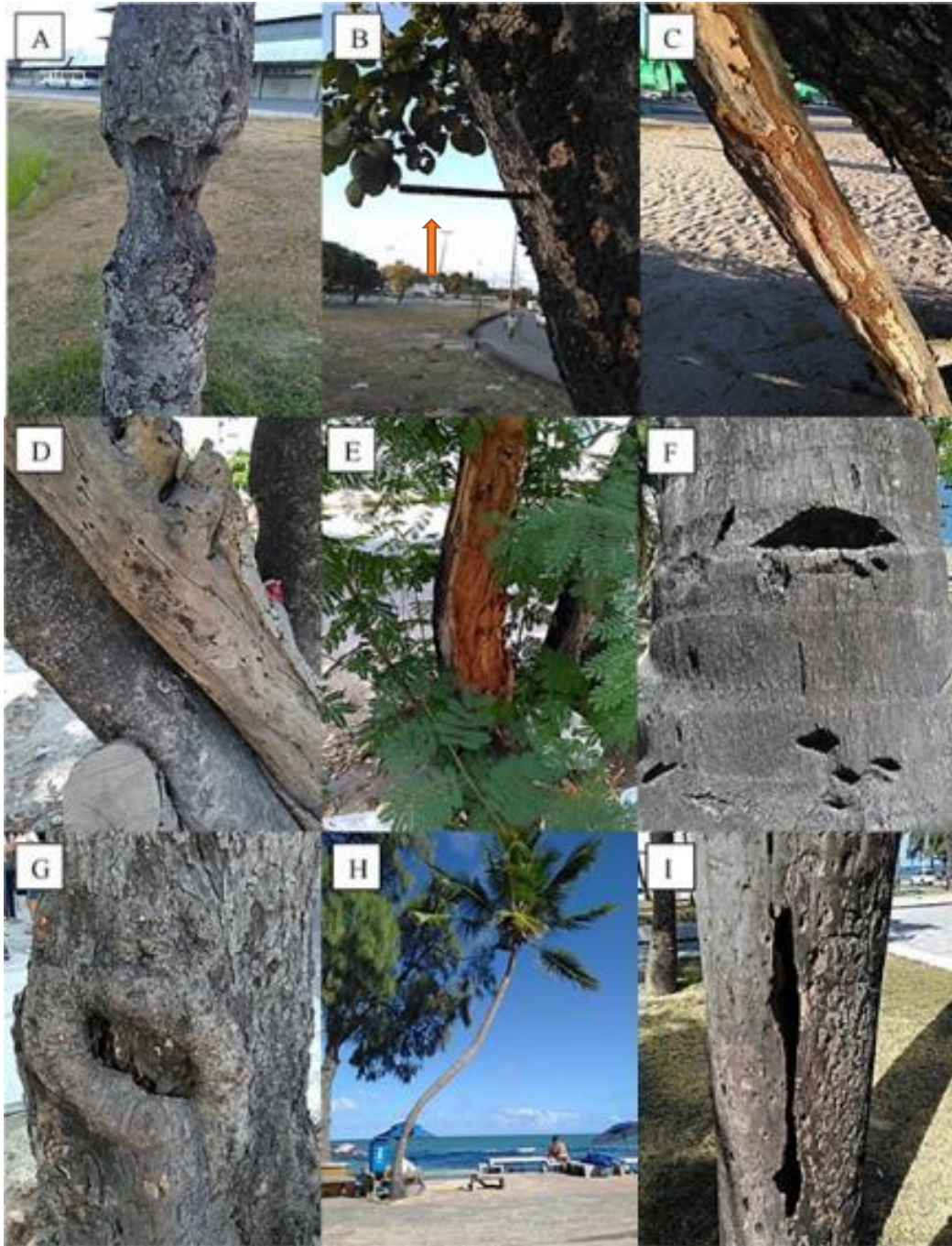
Nas três áreas estudadas, a maioria dos indivíduos da espécie *Cocos nucifera* apresentou algum problema na folhagem. Um elevado número de indivíduos dessa espécie apresentou entrelaçamento de folhas com indivíduos próximos na AV_{II} (Rua Visconde de Jequitinhonha). Cerca de 18% dos indivíduos apresentaram algum conflito com sinalização, redes energizadas ou iluminação. Nas demais áreas, esse fato ocorreu em menor frequência. Cerca de 9% dos indivíduos na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I) apresentaram danos ocasionados por insetos.

3.4.5.2. Risco apresentado pelos troncos das árvores

Na Figura 15, pode-se observar alguns dos problemas observados nos troncos dos indivíduos estudados. A partir das análises nos troncos, foi possível observar que grande parte dos indivíduos nas três áreas estudadas apresentaram lesões nos troncos e troncos inclinados (Figura 16). Em estudo de árvores com risco de queda, Sampaio et al. (2010) afirmou haver aproximadamente 50% dos indivíduos apresentando lesões.

Um maior número de indivíduos da Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) apresentou cancrios nos troncos, seguida pelas AV_{III} (Avenida Boa Viagem) e AV_I (Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes). A presença de objetos danificando os troncos dos indivíduos foi constatada em maior número na AV_{III}. Nas demais áreas essa variável ocorreu em menor número. Foi verificada uma maior frequência de troncos ocos na AV_I.

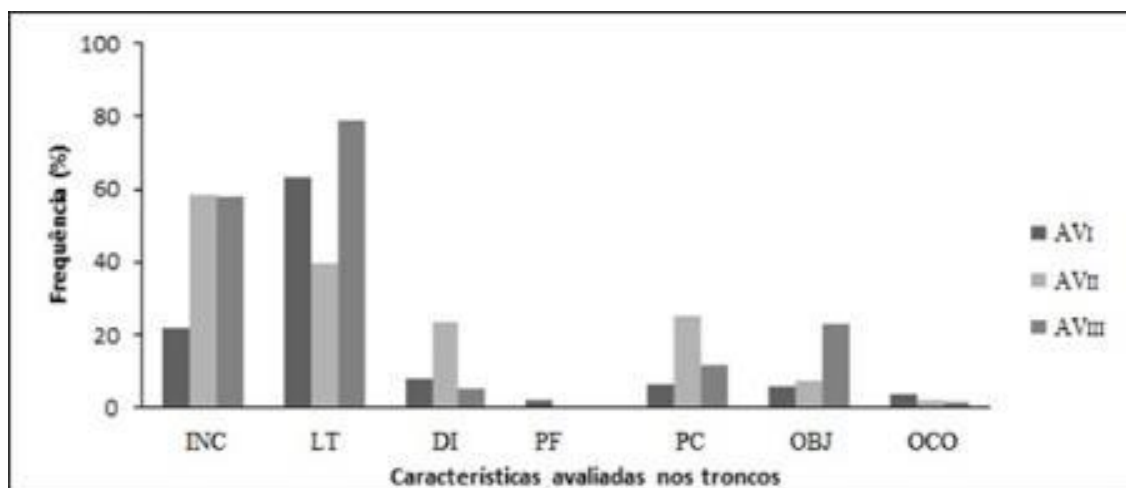
Figura 15. Problemas encontrados nos troncos dos indivíduos arbóreos na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}), Recife, Pernambuco



Em que: A – *Cocos nucifera* com o tronco comprometido (AV_I); B – *Pachira aquatica* com objeto estranho inserido no tronco (AV_I); C – Cupins atacando o tronco de *Schinus therebinthifolius* (AV_I); D – *Clitoria fairchildiana* com tronco seco (AV_{II}); E – *Leucaena leucocephala* com o tronco quebrado (AV_{II}); F – *Cocos nucifera* com danos mecânicos no tronco (AV_{II}); G – *Terminalia catappa* com oco no tronco (AV_{III}); H – *Cocos nucifera* com inclinação do tronco (AV_{III}); I – *Sabal maritima* com cavidade no tronco (AV_{III}).

Fonte: Celestino (2019).

Figura 16. Comparação entre os problemas apresentados pelos troncos na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}), Recife, Pernambuco



INC = Inclinação do tronco; LT = Lesões, Fissuras ou Injúrias mecânicas no tronco; DI = Danos causados por insetos xilófagos; PF = Presença de macrofungos; PC = Presença de cancrios; OBJ = Objetos estranhos (Pregos, placas de sinalização etc.); OCO = Tronco oco.

Fonte: Celestino (2019).

Foi observada uma alta frequência de indivíduos que apresentaram algum dano ocasionado por insetos na AV_{II}. A presença de macrofungos no tronco foi verificada com maior frequência na AV_I, seguida pela AV_{II}. Não foram observados macrofungos nos troncos dos indivíduos na AV_{III}.

Em diagnóstico fitossanitário da arborização urbana em Paragominas, PA, Silva et al. (2018) afirmou que um pouco mais da metade dos indivíduos não apresentou problemas no tronco. Sendo que, a maioria dos problemas encontrados foram injúrias e lesões.

Foi observado um elevado número de indivíduos da espécie *Cocos nucifera* apresentando lesões no tronco nas três áreas estudadas. Um maior número de indivíduos inclinados foi observado na AV_{II}, com 82,35%, seguida pela AV_{III} e AV_I com 57,78% e 27,27% dos indivíduos, respectivamente. Na AV_{II} também foi verificado um maior número de indivíduos com troncos danificados por insetos. A presença de objetos estranhos foi observada com frequências similares na AV_{II} e AV_{III}.

A presença de cancrios nos troncos da espécie *Terminalia catappa* foi observada em frequências semelhantes na AV_{II} e AV_{III}, ambas elevadas. O mesmo foi verificado com relação a indivíduos inclinados em todas as áreas. A presença de lesões nos troncos dessa espécie se deu em frequências similares para a AV_{III} e AV_I, tendo menor frequência na AV_{II}. Nesta, foi

observada uma maior frequência de danos ocasionados por insetos quando comparada as outras áreas estudadas.

Na AV_{II} foi observada uma maior frequência de indivíduos inclinados da espécie *Tabebuia aurea* do que na AV_I. A presença de lesões no tronco para essa espécie foi um pouco superior na AV_I em termos de frequência. Foi observado um maior número de indivíduos com cancos e danos ocasionados por insetos na AV_{II}.

Em avaliação qualitativa da arborização urbana em Bonito, Mato Grosso do Sul, Zamproni et al. (2018), também diagnosticou baixa frequência de ocorrência de danos ocasionados por insetos, sendo que 2,36% dos indivíduos estavam com cupins, 1,5% com percevejos e 0,97% com formigas. O autor também observou uma baixa ocorrência de macrofungos (1,39%).

3.4.5.3. Riscos apresentado pelas bases dos troncos das árvores

Um elevado número de indivíduos com raízes expostas foi observado na AV_{II}, representando 76,54% dos indivíduos dessa área (Figura 17 - A). Já as demais áreas apresentaram frequências semelhantes com relação a esse problema, sendo de 49,71% na AV_{III} e 40,86% na AV_I (Figura 18).

A presença de lesões nas bases dos troncos foi superior na AV_{III}, com 33,33%. Nas demais áreas, foram observadas lesões em 28,43% dos indivíduos na AV_I e 16,76% na AV_{II}. A presença de raízes podadas ou quebradas na AV_{II} foi superior as demais, apresentando aproximadamente metade dos indivíduos com esse problema. Nas demais áreas esse fato foi observado em 28,65% e 12,44% dos indivíduos da AV_{III} e AV_I, respectivamente. A presença de brotações epicórmicas nas bases dos troncos na AV_{II} foi superior às demais, sendo encontrada em 74,30% dos indivíduos.

A AV_I foi a área que menos apresentou problemas com a base dos troncos. Isso pode ser explicado devido ao maior espaço disponível para o crescimento e expansão das raízes nessa área.

As áreas AV_I e AV_{II} apresentaram menores problemas com relação às demais partes (copa e tronco). Silva et al. (2018), estudando a condição fitossanitária da arborização, também observou haver menor quantidade de indivíduos apresentando problemas nas bases dos troncos. Um menor número de indivíduos apresentando problemas na base foi observado por Sampaio et al. (2010) em estudo sobre árvores urbanas com risco de queda.

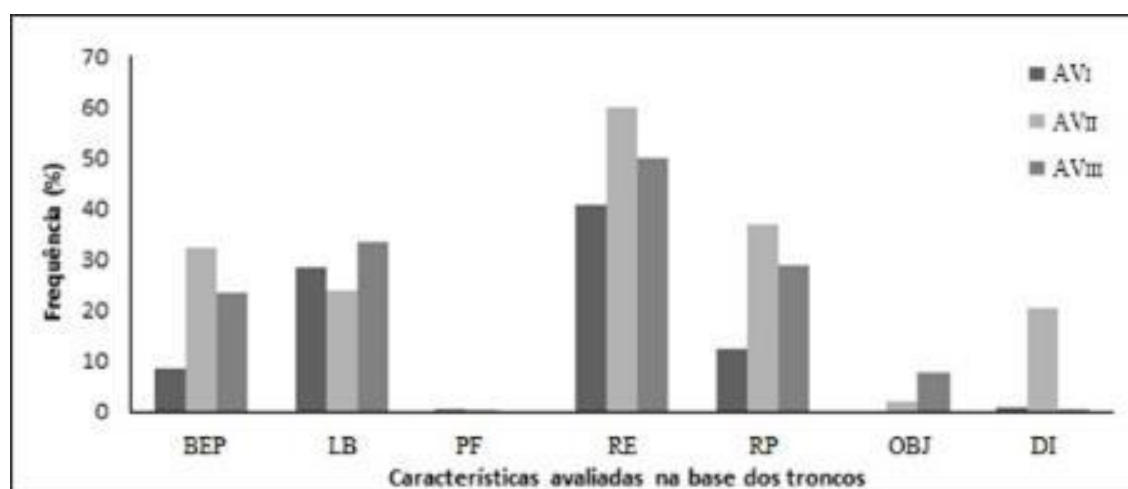
Figura 17. Problemas encontrados nas bases dos troncos dos indivíduos arbóreos na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}), Recife, Pernambuco



Em que: A – Raízes expostas de *Pithecellobium dulce* (AV_I); B – *Syzygium cumini* com cavidade na base do tronco (AV_I); C – *Licania tomentosa* em calçada sem espaço permeável (AV_I); D – *Leucaena leucocephala* com a base do tronco sendo envolvida por calçamento (AV_{II}); E – *Cocos nucifera* com a base do tronco comprometida (AV_{II}); F – *Terminalia catappa* com brotações epicórmicas na base do tronco (AV_{II}); G – *Thespesia populnea* com raízes quebradas (AV_{III}); H – *Thespesia populnea* com espaço permeável limitado (AV_{III}); I – *Cocos nucifera* com danos mecânicos na base do tronco (AV_{III}).

Fonte: Celestino (2019).

Figura 18. Comparação entre os problemas apresentados pelas bases dos troncos na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}), Recife, Pernambuco



BEP = Brotação epicórmica; LB = Lesões, Fissuras ou Injúrias mecânicas; PF = Presença de macrofungos; RE = Raízes expostas; RP = Raízes podadas; OBJ = Objetos estranhos (Pregos, placas de sinalização etc.); DI = Danos causados por insetos xilófagos.

Fonte: Celestino (2019).

Comparando as três áreas foi possível observar que a espécie *Cocos nucifera*, apresentou um maior número de indivíduos com raízes expostas, quebradas ou podadas na AV_{II}.

A presença de lesões foi observada em maior frequência na AV_{II}, com 63,63%, seguida pela AV. Um menor número de indivíduos apresentando problemas na base foi observado por Sampaio et al. (2010) em estudo sobre árvores urbanas com risco de queda.

A espécie *Cocos nucifera* apresentou um maior número de lesões na AV_{III} e AV_I com 52,22% e 36,36% dos indivíduos danificados, respectivamente. A presença de objetos estranhos foi constada em maior frequência na AV_{III}.

A presença de raízes expostas foi observada na maioria dos indivíduos de *Terminalia catappa* nas três áreas estudadas, com frequências de 81,82% na AV_I, 76,54% na AV_{II} e 59,26% na AV_{III}. A presença de brotações epicórmicas na base dos troncos foi superior na AV_{II} e semelhante nas demais áreas. A presença de raízes podadas ou quebradas foi observada em maior frequência na AV_{II}, seguida pela AV_I e AV_{III}. A presença de lesões na base dos troncos de indivíduos dessa espécie foi superior na AV_{II}.

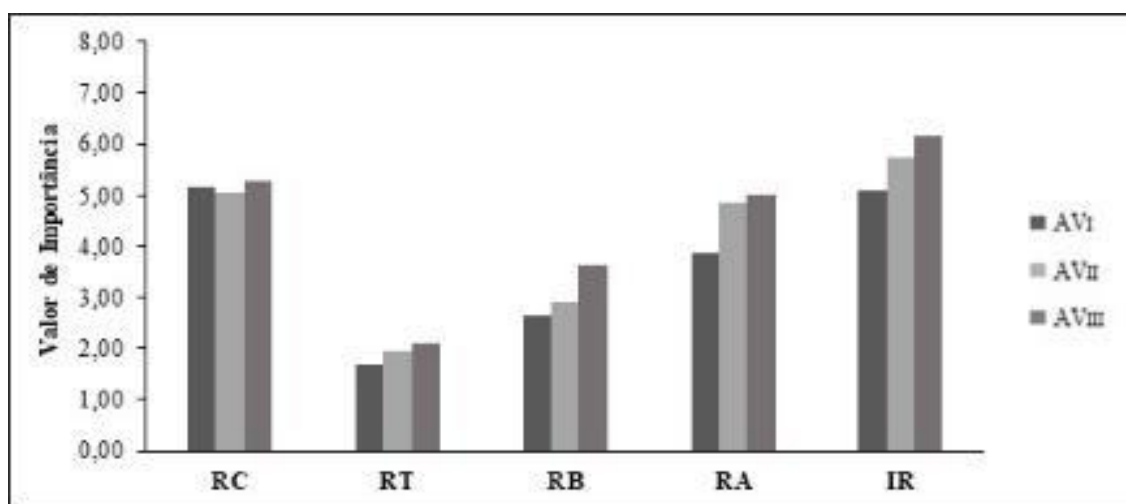
Indivíduos da espécie *Tabebuia aurea*, apresentaram maior frequência de raízes expostas e podadas ou quebradas na AV_{II}. Foi constatada uma maior frequência de lesões nas bases de indivíduos dessa espécie na AV_I. Brotações epicórmicas na base dos troncos foram observadas em 19,64% dos indivíduos na AV_{II} e 16,13% dos indivíduos na AV_I.

Pereira et al. (2011) avaliando o risco de queda de árvores, observou que a maioria dos indivíduos apresentaram graves problemas na base (93,8%), seguido pela copa (82,8%) e tronco (19,7%).

3.4.5.4. Índice de Risco

A avenida que apresentou maiores problemas na copa, por ter apresentado maior média de Risco para a copa (RC) foi a Avenida Boa Viagem (AV_{III}), seguida pela Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I) e Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}). Com relação ao Risco para o tronco (RT), Risco para a base do tronco (RB), Risco para o alvo (RA) (Figura 19).

Figura 19. Comparação entre os Valores de Importância médios observados na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}), Recife, Pernambuco



Em que: RC = Risco para a copa; RT = Risco para o tronco; RB = Risco para a base do tronco; RA = Risco para o alvo; IR = Índice de Risco.

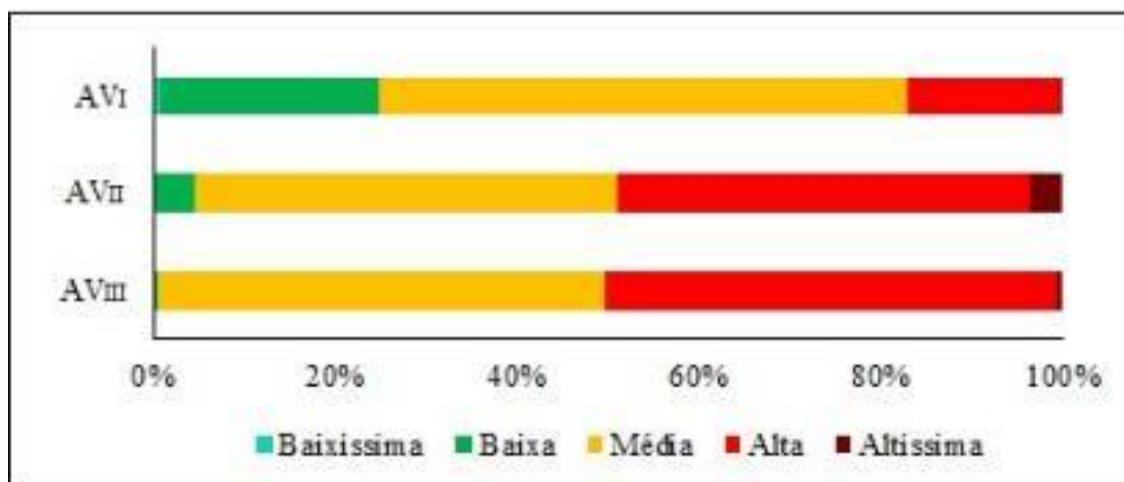
Foi possível observar que nas três áreas, os problemas observados na copa foram mais significativos e contribuíram mais para aumentar o risco de queda dos indivíduos. O Risco para o alvo foi outro parâmetro com importância significativa no valor final do IR, e tendo, todas as avenidas, elevado tráfego de pedestres, este parâmetro apresentou médias altas nas três avenidas.

Os riscos apresentados pelas bases dos indivíduos foram maiores do que os apresentados pelos troncos. Este comportamento pôde ser observado nas três avenidas e de forma similar.

O Índice de Risco médio da AV_{III} (6,16) foi superior às demais, e recebeu maior classificação segundo a escala de risco, sendo considerada de alta importância. Quanto as AV_{II} e AV_I, estas, apresentaram médias de IR de 5,73 e 5,09, respectivamente, sendo ambas consideradas de média importância, segundo a escala de risco.

Comparando as três áreas de estudo foi possível observar que a Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) apresentou uma maior quantidade de indivíduos que apresentaram IR de Altíssima Importância com 3,48% de frequência (Figura 20). Isso pode ser explicado devido a maior presença de residências nessa área, proporcionando um maior risco aos moradores locais.

Figura 20. Comparação entre os valores de Índices de Riscos obtidos nas três áreas de estudo, onde: AV_I = Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes; AV_{II} = Rua visconde de Jequitinhonha; e AV_{III} = Avenida Boa Viagem, em Recife, Pernambuco



Fonte: Celestino (2019).

Índices de Risco de Alta Importância foram observadas com frequências similares na AV_{II} e AV_{III}, sendo, ambas maiores que na AV_I. O que pode ser explicado, entre outros fatores, pela maior presença de residências e tráfego de pessoas nas demais áreas.

Na AV_I foi observada uma maior frequência e IR de Média Importância do que nas demais áreas estudadas, sendo esta, de 58,12%, as áreas AV_{III} e AV_{II} apresentaram 49,12% e 46,59% de IR de Média Importância, respectivamente.

Pereira et al. (2011), avaliando o risco de queda de árvores em em Dois Vizinhos, PR, constatou que 74% das árvores apresentavam um alto risco e as demais apresentavam um médio risco.

A AV_I apresentou uma maior frequência de indivíduos com IR de Baixa Importância. Devido ao maior número de residências na AV_{II} e ao maior tráfego de pessoas na AV_{III}, essas áreas não apresentaram IR de baixíssima importância.

De acordo com Melo et al. (2007), conhecer o padrão fitossanitário de uma população arbórea é importante, pois, fornece subsídios na definição de prioridades e intervenções, assim como a necessidade de tratamentos fitossanitários, a erradicação ou plantio de novas árvores.

Mesmo havendo a avaliação visual e o manejo de árvores de risco como parte do processo de gestão da arborização urbana, ainda faltam critérios para a determinação do risco de queda de uma árvore e qual o melhor manejo a ser adotado (BRAZOLIN et al., 2014).

4. CONCLUSÃO

A Avenida Visconde de Jequitinhonha apresentou um maior número de indivíduos, destacando-se o Risco de Altíssima importância quando comparada às demais.

O Índice de Risco de quedas ou acidentes está intimamente ligado ao alvo que poderá ser atingido pelo indivíduo arbóreo, de forma que quanto maior o tráfego de pessoas em determinado local, maior poderá ser o risco.

A avaliação da arborização urbana por meio de inventários quali-quantitativos constitui uma importante ferramenta para o planejamento, a manutenção e a tomada de decisão na gestão das árvores pelo poder público para que sejam obtidos os potenciais benefícios proporcionados pelas árvores no ambiente urbano.

A identificação e mapeamento de árvores com risco de queda constitui uma ferramenta de gestão da arborização urbana, pois permite identificar os locais com menor e maior probabilidade de ocorrência de acidentes, tornando-se possível uma tomada de decisão mais consciente.

A partir do mapa de risco das árvores urbanas, pode-se realizar medidas preventivas, como podas e controle fitossanitário, reduzindo a probabilidade de queda das árvores.

APOIO

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais (PPGCF)

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. N.; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de duas cidades da região norte do Estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 899-906, 2010.

BIONDI, D. **Curso de arborização urbana**. Curitiba, 2000. 45 p.

BIONDI, D. **Floresta urbana**: conceitos e terminologias. In: BIONDI, D. Floresta urbana. Curitiba: A Autora; 2015. p. 11-27.

BIONDI, D.; BOBROWSKI, R. Comportamento de Índices de Diversidade na Composição da Arborização de Ruas. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 23, n. 4, p. 475-486, 2016.

BITOUN, J.; MIRANDA, L.; SOUZA, M. A. **Como anda a Região Metropolitana do Recife**. Observatório Pernambucano de Políticas Públicas e Práticas Socioambientais, 2006. Disponível em: <http://www.observatiodasmetropoles.ufrj.br/como_anda/como_and_a_RM_recife.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Distribuição e dinâmica da área de copa na arborização de ruas de Curitiba, Paraná, Brasil, no período de 1984-2010. **Revista Árvore**, v.36, n.4, p. 625-635, 2012.

BRAZOLIN, S. et al. Propriedades físico-mecânicas do lenho deteriorado por fungos apodrecedores de árvores de *Tipuana tipu*. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 183-190, 2014.

CARDOSO-LEITE, E. et al. Composição florística da arborização urbana de Sorocaba/SP, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – REVSBAU**, Piracicaba, v. 9, n. 1, p. 133-150, 2014.

COWETT, F. D.; BASSUK, N. L. Statewide assessment of street trees in New York State, USA. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 13, n. 2, p. 213-220, 2014.

DOBBS, C.; KENDAL, D.; NITSCHKE, C. R. Multiple ecosystem services and disservices of the urban forest establishing their connections with landscape structure and sociodemographics. **Ecological Indicators**, v. 43, p. 44-55, 2014.

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

EURICH, Z. R. S. et al. Análise da arborização urbana da área central de Ponta Grossa-PR. **Revista Perspectiva Geográfica**, Cascavel, v. 9, n. 10, 2014.

FÁTIMA, M de. **Estudos dos impactos ambientais da interação da rede de distribuição de energia elétrica com a arborização urbana nos municípios da Região Metropolitana do Recife**. 176 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

FREITAS, W. K.; PINHEIRO, M. A. S.; ABRAHÃO, L. L. F. Análise de arborização de quatro praças no bairro da Tijuca, RJ, Brasil. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 23-31, 2015.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. de. **Silvicultura urbana: implantação e manejo**. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, v. 4, 2006. 201 p.

GREY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban Forestry**. 2. ed. New York: John Wiley, 1986. 299 p.

JESUS, J. B. et al. Análise da arborização de praças do município de Nossa Senhora do Socorro - SE. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, Piracicaba, v. 10, n. 2, p. 61-77, 2015.

LEITÃO, F. S.; BARBOSA, G. S. Arborização urbana de vias públicas: planejamento passeio-calçada. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, Campos dos Goytacazes, v. 11, n. 1, p. 151-168, 2017.

LIMA NETO, E. M. et al. Análise das áreas verdes das praças do bairro centro e principais avenidas da cidade de Aracaju - SE. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 17-33, 2007.

LIMA NETO, E. M. de. **Fotografias aéreas para o inventário da arborização urbana**. In: BIONDI, D.; LIMA NETO, E. M. de. Pesquisa em arborização de ruas. Curitiba: A Autora; 2011. p. 111-130.

LOCASTRO, J. K. et al. Censo da arborização urbana do município de Cafeara, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, Piracicaba, v. 9, n. 3, p. 122-140, 2014.

MAMEDE, J. S. S. et al. Levantamento quali-quantitativo de espécies arbóreas e arbustivas na arborização urbana do município de Paranaíta, Mato Grosso. **Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 13, n. 2, p. 56-63, 2014.

MELO, R. R.; LIRA FILHO, J. A.; JÚNIOR, R. F. Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana no bairro Bivar Olinto, Patos, Paraíba. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 64-80, 2007.

MEUNIER, I. M. J.; SILVA, H. C. G. Horto D'el Rey de Olinda, Pernambuco: história, estado atual e potencialidades da cobertura vegetal de uma área verde urbana (quase) esquecida. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, Piracicaba, v. 4, n. 2, p. 62-81, 2009.

MILANO, M. S.; DALCIN, E. C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000. 226 p.

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

NILSSON, K.; RANDRUP, T. B.; WANDALL, B. M. **Trees in the urban environment**. In: EVAN, J. (Ed.) *The forest handbook*. Oxford: Blackwell Science, 2000. v. 1, p. 347-361.

NOWAK, D. J.; MCBRIDE, J. R.; BEATTY, R. A. Height-diameter relations of maple street trees. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v. 16, n. 9, p. 231-235, 1990.

NUTTO, L. et al. Utilização dos parâmetros da copa para avaliar o espaço vital em povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 42, p. 110-122, 2001.

OLIVEIRA, S.; LOPES, A. Metodologia De Avaliação Do Risco De Queda De Árvores Devido A Ventos Fortes. O Caso De Lisboa. In: VI Congresso da Geografia Portuguesa: **Anais...** Lisboa, 2007, 21 p.

OLIVEIRA, M. S. et al. Espécies vegetais presentes em praças e avenidas do município de Aldeias Altas, Maranhão, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, Piracicaba, v. 12, n. 4, p. 13-22, 2017.

PANTA, M. V. **Estudo da vegetação arbórea da Praça dos Girassóis, Palmas – TO**. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2017.

PEREIRA, P. H. Estudo de caso do risco de queda de árvores urbanas em via pública na cidade de Dois Vizinhos-PR. **Synergismus scyentifica**, Pato Branco, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2011.

PEREIRA, P. H. et al. Estudo de caso do risco de queda de árvores urbanas em via pública na Cidade de Dois Vizinhos-PR. **Synergismus Scyentifica**, Pato Branco, v. 6, n.1, 2011.

PRETZSCH, H. et al. Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres, parks, and forests. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 14, n. 3, p. 466-479, 2015.

RIBEIRO, R. C. S.; HARDER. I. C. F.; TAVARES, A. R. Avaliação qualitativa e quantitativa da arborização das praças de Vinhedo, SP. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 75-86, 2007.

SAMPAIO, A. C. F. et al. Avaliação de árvores de risco na arborização de vias públicas de Nova Olímpia, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – REVSBAU**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 82-104, 2010.

SANTOS, C. Z. A. et al. Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da Cidade de Aracajú-SE. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 751-763, 2015.

SCHNEIDER, P. R. **Introdução ao manejo florestal**. Santa Maria: Ed. UFSM, 1993. 348 p.

SCOPELLITI, M. et al. Staying in touch with nature and well-being in different income groups: the experience of urban parks in Bogotá. **Landscape and Urban Planning**, v. 148, p. 139-148, 2016.

SEITZ, R.A. A avaliação visual das árvores de risco. **Revista Ação ambiental**, n. 33, ano VIII, p. 15-20, 2005.

SILVA, C. F. **Caminhos bioclimáticos: desempenho ambiental de vias públicas na cidade de Terezina – PI**. 155 f. (Dissertação) Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2009.

SILVA, F. R. Occurrence and biological aspects of the Clitoria tree psyllid in Brazil. **Scientiae Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 3, p. 281-285, 2005.

SILVA, K. A. R. et al. Diagnóstico e uso de geoprocessamento para manejo da arborização urbana do Bairro Centro da Cidade do Rio de Janeiro - RJ. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, Piracicaba, v. 11, n. 4, p. 98-114, 2016.

SILVA, I. R. et al. Diagnóstico visual e fitossociologia na arborização de praças em Paragominas, Pará. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU**, Piracicaba, v. 13, n. 1, p. 01-13, 2018.

SUKOPP, H.; WERNER, P. **Nature in cities**. Strasbourg: Council of Europe. 1982. 94 p.

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.

WEIRICH, R. A. et al. Arborização urbana para mitigação das condições microclimáticas em Goiânia, Goiás. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria, v. 3, n. 2, p. 48-58, 2015.

ZAMPRONI, K. et al. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária de Bonito, Mato Grosso do Sul. **Floresta**, Curitiba, v. 48, n. 2, p. 235-244, 2018.

ZIMMERMANN, A. P. L. et al. Relações morfométricas para árvores dominantes de *Pinus taeda* no estado do Paraná. In: VII Simpósio de Pós-Graduação em Ciências Florestais. **Anais...** Viçosa, Minas Gerais: UFV, 2012.

CAPÍTULO II

FUNGOS ASSOCIADOS ÀS ESPÉCIES *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleracea* EM TRÊS AVENIDAS DA CIDADE DO RECIFE, PE

CELESTINO, PAULLYNE CHARLOTTE GONÇALVES. Fungos associados às espécies *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleracea* em três avenidas da Cidade do Recife, PE. 2019. Orientador(a): Lúcia de Fatima de Carvalho Chaves. Co-Orientador(a): Tereza Cristina de Assis.

RESUMO

Diversos microrganismos podem causar doenças nas plantas, dentre eles, fungos, bactérias e vírus. Entretanto, a maioria dos relatos de doenças de plantas está relacionada aos fungos. Desse modo, a pesquisa tem como objetivo avaliar a ocorrência de fungos nas espécies *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleracea*, em três avenidas na Cidade do Recife, procurando estabelecer relações entre patógeno/hospedeiro, patógeno/área e patógeno/hospedeiro/área. O estudo foi realizado na Cidade do Recife-PE, em três avenidas, relativamente paralelas entre si, em uma extensão de 1,0 km em cada uma delas: Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}). Foram realizadas coletas de folhas com manchas, as quais foram encaminhadas para o Laboratório de Fitopatologia do IPA (Instituto Agrônomo de Pernambuco), onde o material foi isolado e os fungos foram identificados em microscópio binocular. A maioria dos indivíduos estavam infectados com ao menos um organismo fúngico fitopatogênico. Todos os indivíduos apresentavam alguma mancha foliar, o que pode indicar que mesmo na ausência de fungos fitopatogênicos, esses indivíduos, possivelmente, estão sob estresse hídrico ou nutricional, ou apresentando sintomas de outros fitopatógenos como bactérias ou nematóides. Todos os indivíduos estudados na AV_{III}, próxima ao mar, apresentaram ocorrência de algum fungo patogênico, o que indica que a alta umidade vinda da corrente de ar marítima pode aumentar as possibilidades de infecção. Foram observados um total de nove gêneros de fungos fitopatogênicos nas três áreas estudadas. Avaliando a relação fungo/ área, quatro gêneros de fungos fitopatogênicos foram observados na AV_I e sete na AV_{II} e na AV_{III}. Os gêneros *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium* e *Phomopsis* estavam presentes nas três áreas estudadas. Fungos do gênero *Scytalidium* estavam presentes apenas nas AV_{III} e AV_{II}. Os gêneros *Lasiodiplodia* e *Alternaria* foram observados apenas na AV_{II}. Os gêneros *Verticillium* e *Pestalotiopsis* estavam presentes apenas na AV_{III}. O gênero *Fusarium* apresentou a maior ocorrência nas AV_I e AV_{III}. Fungos do gênero *Phomopsis* foram mais representativos na AV_{II}. Fungos do gênero *Colletotrichum* foram mais representativos na AV_I. A maior ocorrência de fungos do gênero *Botrytis* foi observada na AV_{III}. Os gêneros *Verticillium* e *Pestalotiopsis* apenas apresentaram ocorrência na AV_{III}. Fungos do gênero *Scytalidium* estavam presentes apenas nas AV_{III} e AV_{II}. Os gêneros *Lasiodiplodia* e *Alternaria* foram observados apenas na AV_{II}. Cinco gêneros de fungos infectavam indivíduos da espécie *Cocos nucifera*. Foram observados oito gêneros de fungos fitopatogênicos infectando a espécie *Terminalia catappa*. Seis gêneros de fungos foram observados infectando da espécie *Roystonea oleracea*. Em casos de árvore de risco, a identificação dos fungos envolvidos pode ser importante, pois em alguns casos, a queda da árvore poderia ter sido prevista. Existe uma grande necessidade de estabelecer estudos sobre a presença de fungos fitopatogênicos em espécies utilizadas na arborização urbana, pois em cada cidade podem ser encontrados problemas locais que ainda não foram registrados em literatura.

PALAVRAS-CHAVE: Árvores urbanas, Manchas foliares, Fitopatógeno.

CELESTINO, PAULLYNE CHARLOTTE GONÇALVES. Fungi associated with the species *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* and *Roystonea oleracea* in three avenues of the City of Recife, PE. 2019. Orientador(a): Lúcia de Fatima de Carvalho Chaves. Co-Orientador(a): Tereza Cristina de Assis.

ABSTRACT

Several microorganisms can cause diseases in plants, including fungi, bacteria and viruses. However, most reports of plant diseases are related to fungi. Thus, the research aimed to evaluate the occurrence of fungi in the species *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* and *Roystonea oleracea* in tree avenues of the City of Recife, aiming to establish relations between pathogen/hosts, pathogen/area and pathogen/hosts/area. The study was carried out in the City of Recife-PE, in three avenues that are relatively parallel to each other, in a stretch of 1,0 km in each one: Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I) Avenue, Visconde de Jequitinhonha Street (AV_{II}) and Boa Viagem Avenue (AV_{III}). Collection of leaves with spots were carried out, which were sent to the Laboratory of Phytopathology of the IPA (Agronomic Institute of Pernambuco), where the material were isolated and the fungi were identified under a binocular microscope. Most of the individuals were infected with at least an phytopathogenic fungi organism. All individuals presented some leaf spots, which indicates that even in the absence of phytopathogenic fungi, these individuals, possibly, are under nutritional or hydric stress, or presenting symptoms of other phytopathogens as bacteria or nematodes. All individuals studied in the AV_{III}, near the beach, presented occurrence of some pathogenic fungi, which indicates that the high moisture from the sea air stream can increase the possibilities of infection. A total of nine genera of phytopathogenic fungi were observed in the tree studied areas. Evaluating the relation area/fungi, four genera of phytopathogenic fungi were observed in AV_I, seven in AV_{II} and in AV_{III}. The genus *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium* and *Phomopsis* were present in the tree studied area. Fungi of *Scytalidium* genus were present only in the areas AV_{III} and AV_{II}. The genus *Lasiodiplodia* and *Alternaria* were observed only in AV_{II}. The genus *Verticillium* and *Pestalotiopsis* were present only in AV_{III}. The genus *Fusarium* presented the highest occurrence in the areas AV_I and AV_{III}. Fungi of the genus *Phomopsis* were more representative in the AV_{II}. Fungi of the genus *Colletotrichum* were more representative in AV_I. The highest occurrence of fungi of the genus *Botrytis* was observed in AV_{III}. The genus *Verticillium* and *Pestalotiopsis* only occurred in AV_{III}. *Scytalidium* fungi were present only in AV_{III} and AV_{II}. The genus *Lasiodiplodia* and *Alternaria* were observed only in AV_{II}. Five genera of fungi were infecting individuals of the *Cocos nucifera* species. Eight genera of phytopathogenic fungi were observed infecting the species *Terminalia catappa*. Six genera of fungi were observed infecting *Roystonea oleracea* species. In risky tree cases, the identification of the fungi involved may be important, as in some cases the fall of the tree could have been predicted. There is a great need to establish studies on the presence of phytopathogenic fungi in species used in urban afforestation, because in each city can be found local problems that have not been recorded in the literature.

KEYWORDS: Urban trees, leaf spots, Phytopathogen.

1. INTRODUÇÃO

A presença de vegetação nas cidades tem sido considerada um sinônimo de qualidade de vida. As árvores que compõem a arborização não apenas embelezam a paisagem, mas também desempenham um papel importante na redução do impacto ambiental dos assentamentos urbanos.

Os benefícios e as desvantagens das árvores urbanas são fortemente influenciados pelo seu planejamento e manutenção, assim como a localização e o plantio das árvores, a densidade do povoamento, a seleção de espécies e diversos outros fatores (PRETZSCH et al., 2015).

Diversos microrganismos podem causar doenças nas plantas, dentre eles, fungos, bactérias e vírus. Entretanto, a maioria dos relatos de doenças de plantas está relacionada aos fungos, os quais podem infectar diversas espécies de plantas (AGRIOS, 2005). Os microrganismos podem ser encontrados associados a diversas partes de plantas, como raiz, folhas, caule, flores, botões florais, frutos e sementes. Entretanto, grande parte dos relatos sobre os fungos baseia-se em manchas foliares, e poucos relatam sobre as interações dos patógenos com outras partes das plantas (LUCINI; PUTZKE, 2015). As doenças que causam manchas foliares interferem na capacidade fotossintética dos vegetais devido à redução e destruição da área foliar sadia (KUHNEM et al., 2009). Doenças foliares causam perdas em diversas espécies cultivadas causando prejuízos econômicos.

Estudos relacionados à presença de fungos em espécies utilizadas na arborização de cidades ainda são escassos. Entretanto, alguns estudos relatam a ocorrência de alguns fungos associados a essas árvores. Azevedo et al. (2011), estudando a ocorrência de fungos em árvores urbanas em Vitória da Conquista, BA, observou os seguintes patógenos: *Alternaria* sp., *Apiosphaeria* sp., *Bipolaris* sp., *Cladosporium* sp., *Cercospora* sp., *Colletotrichum* sp., *Coleosporium* sp., *Curvularia* sp., *Diplocarpon* sp., *Diplodia* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Nigrospora* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phomopsis* sp., *Phyllachora* sp., *Polychaeton* sp., *Oidium* sp., *Ovulariopsis* sp. e *Rhizoctonia* sp. Brazolin et al. (2010), estudando a ocorrência de fungos em indivíduos de *Tipuana tipu* (Benth.) presentes compondo a arborização da Cidade de São Paulo, observou que o lenho das árvores de tipuana foi afetado por fungos apodrecedores, quando expostos por injúrias.

A *Terminalia Catappa* Linn (família Combretaceae) é uma espécie arbórea que cresce em regiões tropicais e subtropicais, particularmente localizadas em áreas costeiras. Essa espécie é originária da Malásia, sendo nativa de áreas próximas a regiões costeiras do Oceano Índico, na Ásia tropical e da região que compreendem várias ilhas a oeste do Oceano Pacífico. Foi

introduzida no Brasil como espécie ornamental (LORENZI et al., 2003; TEIXEIRA, 2010). Essa espécie existe em grandes quantidades na região Nordeste e foi bastante cultivada ao longo do litoral brasileiro. Por ser resistente aos efeitos do vento e à salinidade, essa espécie desenvolve-se bem em areia de praias (UCHIDA, 2014). A espécie *Terminalia catappa* compõe a arborização urbana em diversos estados do Brasil. É uma das espécies mais utilizadas na arborização urbana da Cidade do Recife, Pernambuco.

As palmeiras são as plantas mais características da flora tropical, sendo elementos muito importantes na composição do paisagismo nacional. São mais de 3500 espécies de Palmeiras reunidas em mais de 240 gêneros, espalhadas por todo o mundo, principalmente nas regiões tropicais da Ásia, Indonésia, Ilhas do Pacífico e Américas (LORENZI et al., 2004). Entre essas espécies, destaca-se a *Roystonea oleracea* (família Arecaceae), espécie de alto porte, bastante utilizada como planta ornamental. Segundo Sodré (2005), a *Roystonea oleracea* é uma planta exótica das Antilhas, que pode alcançar até 40 metros de altura e até 60 cm de diâmetro na base do estipe.

A espécie *Cocos nucifera* (família Arecaceae) constitui uma das espécies vegetais mais utilizadas dos trópicos. Isto devido a uma diversidade de produtos obtidos do seu cultivo, como óleo, leite, farinha, água de coco, fibra e ração animal (Cuenca, 1998 apud POLTRONIERI, 2005). Apesar de não ser considerada apropriada para composição da arborização urbana, essa espécie pode ser encontrada em parques e orlas em diferentes localidades.

Diante disso, a pesquisa tem como objetivo avaliar a ocorrência de fungos em indivíduos das espécies *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleracea*, em três avenidas na Cidade do Recife, procurando estabelecer relações entre patógeno/hospedeiro e patógeno/área.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Região Metropolitana do Recife possui 3.337.565 habitantes, distribuídos em 14 municípios que, juntos, conformam uma área de 2.766 km², com uma densidade de 1.207 hab/km². A cidade do Recife possui uma área aproximada de 218,435 km² e população de 1.633,697 habitantes (IBGE, 2010; IBGE, 2017).

Atualmente, a Região Metropolitana do Recife registra significativos sinais de degradação ambiental, especificamente, o desmatamento, a contaminação/salinização dos recursos hídricos superficiais e profundos, a poluição das áreas estuarinas, a emissão de poluentes atmosféricos, a poluição visual, os escorregamentos e erosão de encostas, os alagamentos de áreas de planície e a erosão costeira, todos resultantes da ação antrópica (BITOUN; MIRANDA; SOUZA, 2006).

O estudo foi realizado em três avenidas relativamente paralelas entre si, em uma extensão de 1,0 km em cada uma delas: Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I); Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}); e Avenida Boa Viagem (AV_{III}) (Figura 1).

A área estudada na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes tem início nas coordenadas 8°08'26,09" S e 34°55'03,35" O a 11,0 m de altitude, e fim nas coordenadas 8°07'53,50" S e 34°54'57,93" O a 15,0 m de altitude, sem influência direta do mar e sem proximidades a canais, distando, em média 1,40 km da Rua Visconde de Jequitinhonha. A área apresenta uma elevação mínima, média e máxima de 11,0 m, 13,0 m e 16,0 m de altitude, respectivamente, com ganho/perda de elevação de 8,66 m e - 5,20 m, Inclinação Máxima de 4,2% e - 3,0%, Inclinação Média de 1,4% e - 1,1%, perímetro de 2.307 m e área de 8,71 ha.

A área estudada na Rua Visconde de Jequitinhonha tem início nas coordenadas 8°08'25,70" S e 34°54'17,21" O a 11,0 m de altitude, e fim nas coordenadas 8°07'54,29" S e 34°54'09,68" O a 6,0 m de altitude, cortada longitudinalmente pelo canal de Setúbal. A área apresenta uma elevação mínima, média e máxima de 6,0 m, 11,0 m e 13,0 m de altitude, respectivamente, com ganho/perda de elevação de 10,3 m e -5,25 m, com Inclinação Máxima de 4,0% e -5,9%, Inclinação Média de 1,4% e -1,2%, perímetro de 2.165 m e área de 6,68 ha. Fica a distância média de 0,24 km da Avenida Boa Viagem apresentam uma.

A área estudada na Avenida Boa Viagem tem início nas coordenadas 8°08'25,58" S e 34°54'10,86" O, a 8,0 m de altitude, e fim nas coordenadas 8°07'55,11" S e 34°53'59,62" O a 10,0 m de altitude, possuindo influência direta do mar. A área apresenta uma elevação mínima,

média e máxima de 9,0 m, 10,0 m e 13,0 m de altitude respectivamente, com ganho/perda de elevação de 13,9 m e -14,3 m, Inclinação Máxima de 6,3% e -5,7%, Inclinação Média de 1,3% e -1,5%, perímetro de 2.348 m e área de 4,29 ha.

Figura 1. Localização das Ruas e Avenidas avaliadas no levantamento da Arborização Urbana, Recife, Pernambuco



Fonte: Celestino, 2019.

As microvariações ambientais de cada avenida pode ser observada no quadro 1.

Procurou-se avaliar a diferença das influências marítimas e de canais, na ocorrência de fungos nas árvores, sendo, as ruas e avenidas paralelas entre si, para que não haja a interferência da direção (Norte e Sul).

Quadro 1. Microvariações ambientais da Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}), Recife, PE

	AV _I	AV _{II}	AV _{III}
Temperatura	Alta incidência solar devido a maior largura da avenida e baixa densidade de indivíduos arbóreos	Incidência solar reduzida devido à elevada densidade de indivíduos arbóreos e presença de edifícios arranha-céu interceptando a luz solar.	Alta incidência solar na maior parte do dia devido à proximidade com o mar (nascente).
Umidade	Alta umidade em época de chuvas devido à alta pavimentação e baixa drenagem do local, menor umidade na maior parte do ano.	Alta umidade devido à presença do canal, ventilação reduzida e proximidade ao mar.	Alta umidade devido à proximidade ao mar.
Solo	Elevado grau de pavimentação e espaço médio disponível à drenagem de água da chuva e ao crescimento da maioria das árvores.	Médio grau de pavimentação e bom espaço disponível à drenagem de água da chuva e ao desenvolvimento da maioria das árvores.	Elevado grau de pavimentação, bom espaço disponível a drenagem de água da chuva devido à proximidade com o mar (rua mais alta que a altura do mar) e baixo espaço disponível ao desenvolvimento da maioria das árvores.
Luminosidade	Elevada luminosidade devido a elevada largura da avenida e baixa densidade de árvores.	Baixa luminosidade devido à elevada densidade de árvores e grande quantidade de edifícios arranha-céu interceptando a luz solar.	Alta luminosidade na maior parte do dia devido à proximidade com o mar (nascente) e baixa ao entardecer (poente) devido à grande quantidade de edifícios arranha-céu interceptando a luz solar.
Ventos	Menor velocidade de ventos devido a maior distância com o mar, porém alto grau de isolamento das árvores (baixa densidade), tornando-as mais susceptíveis as forças dos ventos.	Menor velocidade de ventos devido à presença de edifícios que interceptam e/ou diminuem a sua velocidade e baixo grau de isolamento das árvores (elevada densidade), tornando-as menos susceptíveis as forças dos ventos.	Alta velocidade de ventos devido à proximidade com o mar, e alto grau de isolamento das árvores (baixa densidade), tornando-as mais susceptíveis as forças dos ventos.

2.2. INVENTÁRIO DA VEGETAÇÃO ARBÓREA

2.2.1. Localização

Os pontos correspondentes aos indivíduos, foram processados no Google Earth Pro (Data SIO, NOAA, U:S. Navy, NGA, GEBCO, Imagem Landsat / Copernicus, datadas entre 2018 e 2019).

2.2.2. Identificação da espécie

Para identificação das espécies, foram coletados ramos das árvores, os quais foram prensados e levados para o Herbário Sérgio Tavares, Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O material coletado foi comparado com literaturas especializadas e as espécies foram identificadas segundo o APG IV (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV, 2016).

2.3. OCORRÊNCIA DE FUNGOS

Para avaliar a frequência de ocorrência de fungos nos indivíduos arbóreos, foram realizadas coletas em tecidos vegetais de órgãos não-lenhosos (folhas) nas espécies de ocorrência nas três áreas estudadas, que foram: *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleraceae*, com o apoio da Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana (Emlurb).

A folhas que apresentavam manchas foram coletadas, identificadas, armazenadas em sacos plásticos e levadas para o Laboratório de Fitopatologia do IPA (Instituto Agrônomo de Pernambuco).

Para isolamento dos patógenos, foi utilizada a metodologia proposta por Alfenas, Ferreira e Gonçalves (2004).

As folhas foram lavadas em água corrente com detergente para desinfestação de possíveis organismos na superfície do órgão lesionado. Em seguida, as folhas foram enxugadas com papel-filtro.

Utilizando uma lâmina cortante recém-flambada, foram coletados pequenos fragmentos do limbo foliar, em áreas de transição entre o tecido infectado e o sadio, e colocados em solução aquosa de álcool 70%, onde ficaram imersos por cerca de 30 a 60 segundos, sendo posteriormente transferidos para uma solução desinfetante de hipoclorito de sódio a 1% durante um minuto. Em seguida, os fragmentos foram colocados em água destilada e esterilizada durante um minuto. Os fragmentos foram posteriormente removidos utilizando uma pinça recém-flambada, sendo eliminado o excesso da umidade, tocando-se ligeiramente os fragmentos em papel filtro esterilizado.

Posteriormente, os fragmentos foram depositados em placas Petri com meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar), sendo posicionados quatro fragmentos na periferia da placa de forma mais ou menos equidistante. Em seguida foram incubados por oito dias em condições

normais de laboratório. Após o crescimento micelial, os isolados fúngicos foram repicados em tubos com BDA inclinado para posterior identificação.

Após esses procedimentos, foram montadas lâminas para identificação dos fungos em microscópio ótico.

A ocorrência de fungos foi avaliada procurando estabelecer relações de associações entre fungos e as espécies vegetais, em função do local.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. GRAU DE INFECÇÃO POR ESPÉCIE

Foram estudados um total de 70 indivíduos, sendo: 26 indivíduos da espécie *Cocos nucifera*; 27 indivíduos da espécie *Terminalia catappa*; e 17 indivíduos da espécie *Roystonea oleracea* (Tabela 1).

Tabela 1. Condição dos indivíduos das espécies *Cocos nucifera*, *Terminalia catappa* e *Roystonea oleracea* estudados nas avenidas Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}) em Recife, PE

Condição do indivíduo	<i>Cocos nucifera</i>			F (%)	<i>Terminalia catappa</i>			F (%)	<i>Roystonea oleracea</i>			F (%)	Total
	AV _I	AV _{II}	AV _{III}		AV _I	AV _{II}	AV _{III}		AV _I	AV _{II}	AV _{III}		
Infectado	4	10	10	92,31	4	5	10	70,37	4	6	3	76,47	56
Não-infectado	2	0	0	7,69	3	5	0	29,63	0	4	0	23,53	14
Total	6	10	10	100	7	10	10	100	4	10	3	100	70

Fonte: Celestino (2019).

Dos 70 indivíduos estudados, 56 estavam infectados com algum patógeno, enquanto apenas 14, mesmo na apresentando alguma mancha foliar, não apresentou crescimento de fungos fitopatogênicos, sendo um indicativo que mesmo na ausência de tais fungos, esses indivíduos, possivelmente, estão sob estresse hídrico, nutricional ou apresentando sintomas de outros agentes.

Entre os 26 indivíduos estudados da espécie *C. nucifera*, 24 indivíduos (92,31%) estavam infectados, e apenas dois (7,69%) não apresentaram presença de fungos fitopatogênicos. Entre os indivíduos infectados dessa espécie, todos os estudados nas AV_{II} e AV_{III} estavam infectados. Já na AV_I, quatro estavam infectados e apenas dois não estavam.

Com relação a espécie *T. catappa*, 19 indivíduos (70,37%) estavam infectados e apenas oito (29,63%) não se detectou presença de fitopatógenos. estavam. Na AV_{III}, todos os

indivíduos dessa espécie apresentaram a presença de algum fitopatógeno. Na AV_{II}, os fungos fitopatogênicos foram observados em metade dos indivíduos. Já na AV_I, foram constatados fungos fitopatogênicos em quatro indivíduos.

Em 13 dos indivíduos estudados da espécie *R. oleraceae*, (76,47%) foi observada a presença de fungos fitopatogênicos. Todos os indivíduos dessa espécie estudados nas AV_I e AV_{III} estavam infectados por algum fungo.

Diante disso, pôde-se observar que todos os indivíduos das espécies estudadas na AV_{III} apresentaram ocorrência de algum fungo patogênico. Isso pode ser devido à influência do mar, ao deixar as superfícies do limbo foliar com elevada umidade, facilitando a adesão de esporos nas superfícies das folhas, e com isso, aumentando as possibilidades de infecção. Entretanto, vários outros fatores podem resultar numa maior susceptibilidade dos indivíduos ao ataque de fungo fitopatogênicos, bem como deficiência hídrica, nutricional, toxidez do solo, velocidade dos ventos, salinidade entre outros.

3.2. RELAÇÃO FUNGO/ ÁREA DE ESTUDO

Avaliando a relação fungo/ área, quatro gêneros de fungos fitopatogênicos foram observados quatro fungos infectando indivíduos na AV_I (*Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium* e *Phomopsis*), sete na AV_{II} (*Alternaria*, *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Lasiodiplodia*, *Phomopsis* e *Scytalidium*) e sete na AV_{III} (*Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Pestalotiopsis*, *Phomopsis*, *Verticillium* e *Scytalidium*) (Tabela 2).

Na Figura 2 pode ser observada a distribuição espacial dos fitopatógenos encontrados na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I).

Estudando a ocorrência de doenças de plantas na arborização urbana em Lavras, Minas Gerais, Pozza et al. (1999) encontraram *Fusarium* sp. (12,1%), *Colletotrichum* sp. (10,5%) e *Alternaria* sp. (7,6%) dentre os principais agentes etiológicos. Já Lucini e Putzke (2015), examinando árvores de rua em pesquisa nos Municípios de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires, RS, observou oito gêneros fúngicos, entre elas: *Fusarium* sp. (em 8% das árvores), *Colletotrichum* sp. (em 8% das árvores), *Alternaria* sp. (7% das árvores), entre outros.

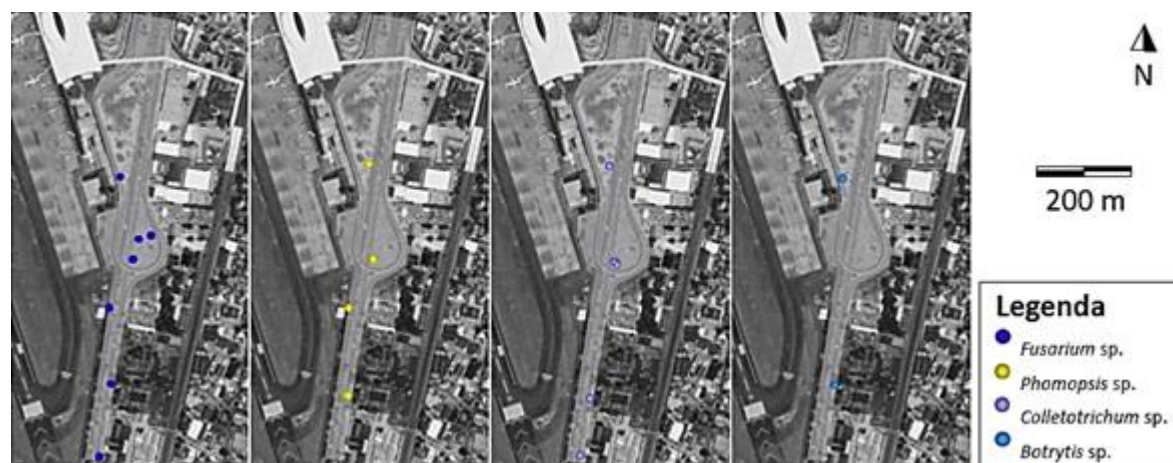
Os gêneros *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium* e *Phomopsis* estiveram presentes nas três áreas estudadas. *Colletotrichum* sp. e *Phomopsis* sp. causadores frequentes de manchas foliares, seca e morte de inflorescência, que em estágio avançado de doença, podem causar sérios danos às plantas.

Tabela 2. Patógenos isolados em três espécies vegetais nas avenidas Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}) em Recife, PE

Patógeno	AV _I	AV _{II}	AV _{III}	Total
<i>Alternaria</i> sp.	-	x	-	1
<i>Botrytis</i> sp.	x	x	x	3
<i>Colletotrichum</i> sp.	x	x	x	3
<i>Fusarium</i> sp.	x	x	x	3
<i>Lasiodiplodia</i> sp.	-	x	-	1
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	-	-	x	1
<i>Phomopsis</i> sp.	x	x	x	3
<i>Verticillium</i> sp.	-	-	x	1
<i>Scytalidium</i> sp.	-	x	x	2
Total	4	7	7	-

Fonte: Celestino (2019).

Figura 2. Distribuição espacial dos fitopatógenos encontrados no filoplano das espécies *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleracea* na Avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, Recife, PE, Brasil



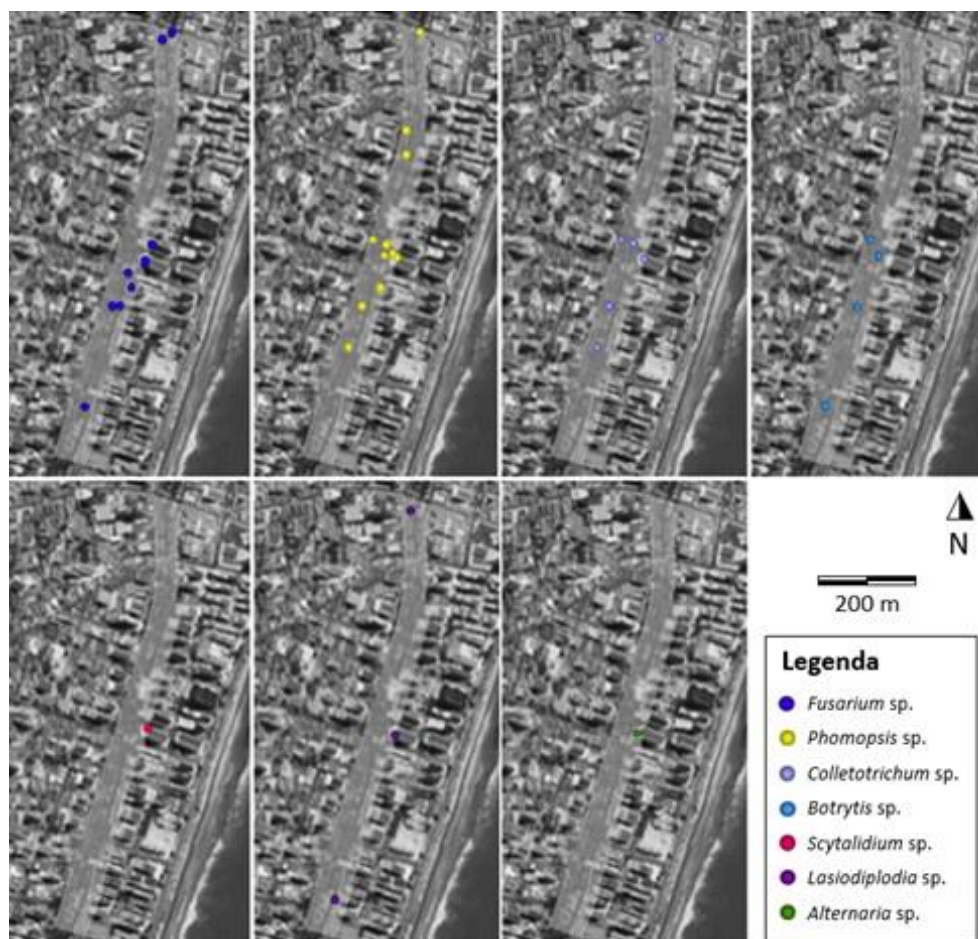
Fonte: Celestino (2019).

Fungos do gênero *Scytalidium* estavam presentes apenas nas AV_{III} e AV_{II}. As informações contidas em literatura, acerca das necessidades ambientais do gênero *Scytalidium*, não são suficientes para que se possa relacionar com as microvariações ambientais das avenidas em que foram observados.

Os gêneros *Lasiodiplodia* e *Alternaria* foram observados apenas na AV_{II}. *Lasiodiplodia* sp. é um importante patógeno causador de manchas foliares e de morte descendente em várias espécies vegetais. Da mesma forma, o *Alternaria* sp. também é um fitopatógeno que causa manchas foliares, prejudicando o desenvolvimento da planta.

Na Figura 3, pode ser observada a distribuição espacial dos fitopatógenos encontrados na Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}).

Figura 3. Distribuição espacial dos fitopatógenos encontrados no filoplano das espécies *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleracea* na Rua Visconde de Jequitinhonha, Recife, PE, Brasil



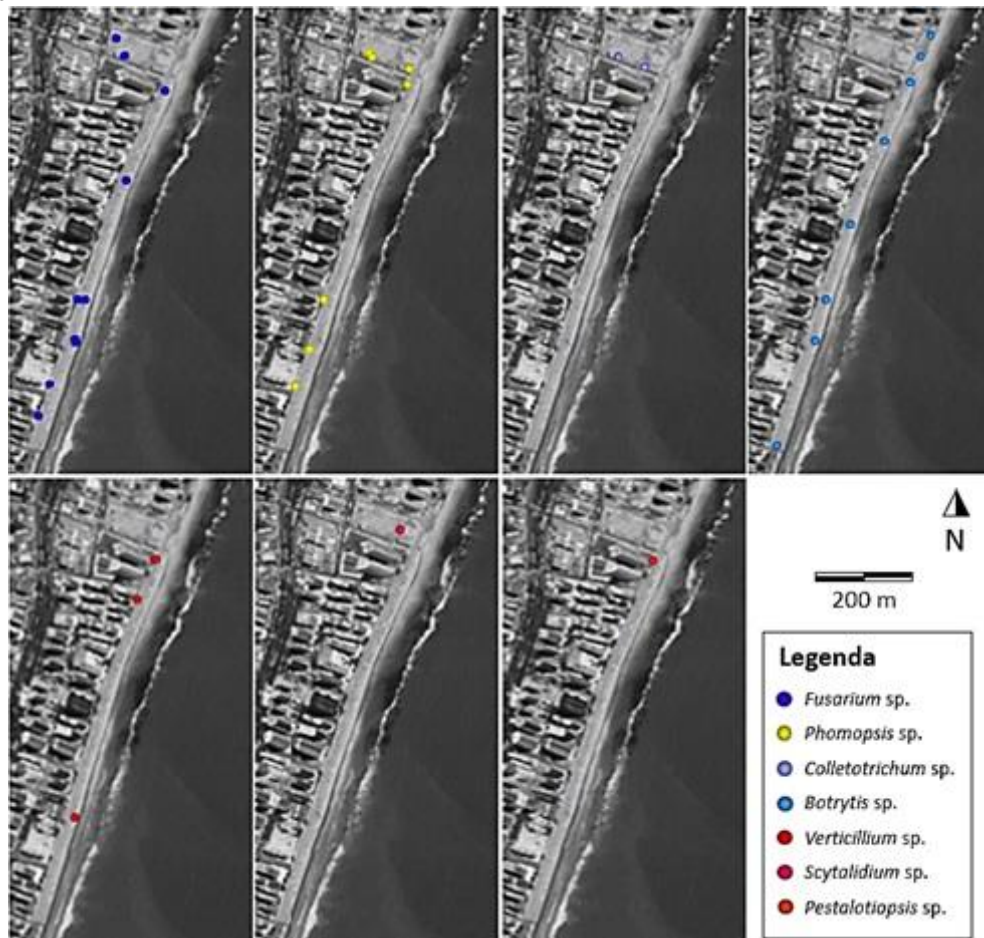
Fonte: Celestino (2019).

As microvariações ambientais dessa avenida, pode favorecer o estabelecimento do *Lasiodiplodia*, que é favorecido por condições ambientais desfavoráveis, como déficit hídrico e nutricional, bem como o estabelecimento de outras doenças. Mesmo não sendo possível afirmar se no local existem essas deficiências, a alta concentração de indivíduos arbóreos nessa avenida pode indicar que haja competição entre os indivíduos, tanto hídrica quanto nutricional e, principalmente, por luz. Com relação ao fungo *Alternaria*, é provável que, além das microvariações ambientais dessa avenida que favoreceram o estabelecimento do *Lasiodiplodia*,

a temperatura mais amena dessa avenida também pode ter sido um fator importante no estabelecimento de fungos desse gênero.

Os gêneros *Verticillium* e *Pestalotiopsis* estavam presentes apenas na AV_{III}. O gênero *Pestalotiopsis* estava presente apenas na Avenida Boa Viagem, possivelmente devido as suas microvariações ambientais (temperatura, ventos etc.), que favorecem a ocorrência de injúrias nos indivíduos e porque a expansão da doença ocasionada por este gênero depende da ocorrência de fatores favorecidos por essas microvariações. Na Figura 4 pode ser observada a distribuição espacial dos fitopatógenos encontrados na Avenida Boa Viagem (AV_{III}).

Figura 4. Distribuição espacial dos fitopatógenos encontrados no filoplano das espécies *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera* e *Roystonea oleracea* na Avenida Boa Viagem, Recife, PE, Brasil



Fonte: Celestino (2019).

3.3. RELAÇÃO FUNGO/ ESPÉCIE VEGETAL

Avaliando a relação entre os gêneros de fungos fitopatogênicos e as espécies vegetais foi possível observar que os gêneros *Colletotrichum*, *Fusarium* e *Phomopsis* infectaram indivíduos das três espécies estudadas (Tabela 3).

Tabela 3. Patógenos isolados em indivíduos das espécies *Cocos nucifera*, *Terminalia catappa* e *Roystonea oleracea* em três avenidas da Cidade do Recife, PE

Patógeno	Espécie vegetal			Total
	<i>Cocos nucifera</i>	<i>Terminalia catappa</i>	<i>Roystonea oleracea</i>	
<i>Alternaria</i> sp.	-	-	x	1
<i>Botrytis</i> sp.	x	x	-	2
<i>Colletotrichum</i> sp.	x	x	x	3
<i>Fusarium</i> sp.	x	x	x	3
<i>Lasiodiplodia</i> sp.	-	x	x	2
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	-	x	-	1
<i>Phomopsis</i> sp.	x	x	x	3
<i>Verticillium</i> sp.	x	x	-	2
<i>Scytalidium</i> sp.	-	x	x	2
Total	5	8	6	-

Fonte: Celestino (2019).

Cinco gêneros de fungos infectavam indivíduos da espécie *C. nucifera* (*Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Phomopsis* e *Verticillium*). Segundo Menezes e Oliveira (1993), diversos fungos podem ser encontrados no filoplano da espécie *Cocos nucifera* associados a manchas foliares, entre eles: *Alternaria* sp., *Arcyria* sp., *Aspergillus flavus*, *Asteromella cocoes*, *Bipolaris incurvata*, *Helminthosporium incurvatum*, *Botryodiplodia* sp., *Botryosphaeria cocogena*, *Capnodium* sp., *Catacauma mucosum*, *Cephalosporium* sp., *Ceratostomella paradoxa*, *Colletotrichum* sp., *Curvularia luneta*, *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia theobromae*, *Phomopsis* sp., entre outros.

Foram observados oito gêneros de fungos fitopatogênicos infectando a espécie *T. catappa* (*Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Lasiodiplodia*, *Pestalotiopsis*, *Phomopsis*, *Verticillium* e *Scytalidium*).

Com relação a espécie *R. oleracea*, seis gêneros de fungos foram observados infectando os indivíduos dessa espécie (*Alternaria*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Lasiodiplodia*, *Phomopsis* e *Scytalidium*).

Os gêneros *Botrytis* e *Verticillium* infectaram indivíduos das espécies *C. nucifera* e *T. catappa*.

Os gêneros *Lasiodiplodia* e *Scytalidium* infectaram indivíduos das espécies *T. catappa* e *R. oleracea*.

Fungos do gênero *Alternaria* só estiveram presentes na espécie *R. oleracea*. Já o gênero *Pestalotiopsis* só infectou indivíduos de *T. catappa*.

3.4. RELAÇÃO FUNGO/ ESPÉCIE VEGETAL/ ÁREA DE ESTUDO

Foram observados um total de nove gênero de fungos fitopatogênicos nas três áreas estudadas, que foram: *Fusarium*, gênero com maior ocorrência nos indivíduos estudados, sendo observado em 30,7% dos indivíduos; *Phomopsis*, apresentando uma alta ocorrência, estando presente em 26,1% dos indivíduos; *Botrytis*, encontrado em 17,1% dos indivíduos; *Colletotrichum*, presente em 14,8% dos indivíduos estudados; *Lasiodiplodia*, (3,4%); *Verticillium* (3,4%); *Scytalidium* (2,3%); *Alternaria* (1,1%); *Pestalotiopsis* (1,1%) (Tabela 4).

Tabela 4. Patógenos observados em indivíduos das espécies *Cocos nucifera*, *Terminalia catappa* e *Roystonea oleracea* nas avenidas Marechal Mascarenhas de Moraes (AV_I), Rua Visconde de Jequitinhonha (AV_{II}) e Avenida Boa Viagem (AV_{III}) em Recife, PE

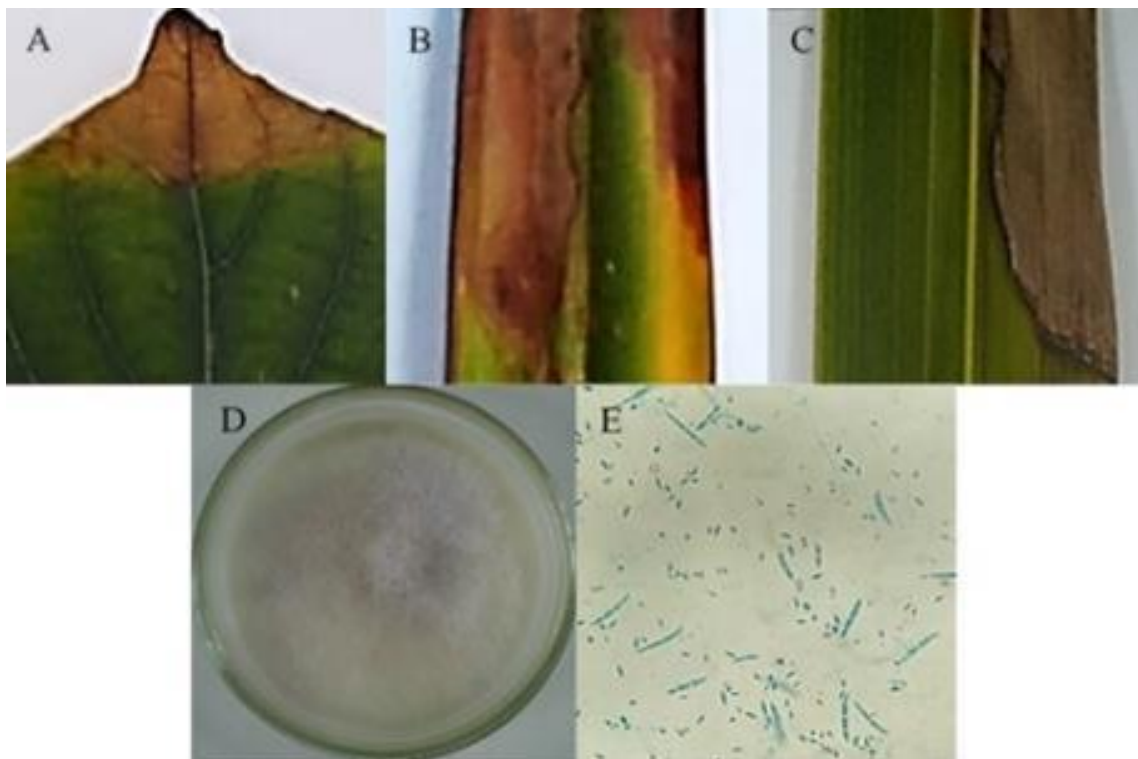
Patógeno	<i>Cocos nucifera</i>			<i>Terminalia catappa</i>			<i>Roystonea oleracea</i>			Total (%)
	AV _I (%)	AV _{II} (%)	AV _{III} (%)	AV _I (%)	AV _{II} (%)	AV _{III} (%)	AV _I (%)	AV _{II} (%)	AV _{III} (%)	
<i>Alternaria</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	0,0	1,1
<i>Botrytis</i> sp.	16,7	26,3	57,1	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1
<i>Colletotrichum</i> sp.	16,7	21,1	0,0	20,0	0,0	7,1	42,9	18,2	20,0	14,8
<i>Fusarium</i> sp.	50,0	21,1	28,6	40,0	28,6	35,7	28,6	36,4	20,0	30,7
<i>Lasiodiplodia</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	18,2	0,0	3,4
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	1,1
<i>Phomopsis</i> sp.	16,7	31,6	7,1	20,0	57,1	28,6	28,6	9,1	60,0	26,1
<i>Verticillium</i> sp.	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0	3,4
<i>Scytalidium</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	9,1	0,0	2,3
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Celestino (2019).

O gênero *Fusarium* (Figura 5) apresentou a maior ocorrência nas AV_I e AV_{III}, estando presente em 38,9% e 30,3% dos indivíduos estudados, respectivamente. Na AV_{II}, esse fungo ocorreu em 27,0% dos indivíduos. O gênero *Fusarium* sp., já foi descrito em diversas espécies

vegetais, entre elas: *Mangifera indica*, *Psidium guajava*, *Theobroma cacao*, *Pinus* sp., *Elaeis guinensis*, *Anacardium occidentale*, *Bauhinia variegata*, *Eucalyptus grandis*, *Euterpe edulis*, *Ficus benjamina*, *Tabebuia* sp., *Cocos nucifera*, entre outras (MENEZES; OLIVEIRA, 1993).

Figura 5. *Fusarium* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Cocos nucifera*; C – Sintoma em *Roystonea oleracea*; D - Colônia; E – Estruturas fúngicas (esporos)



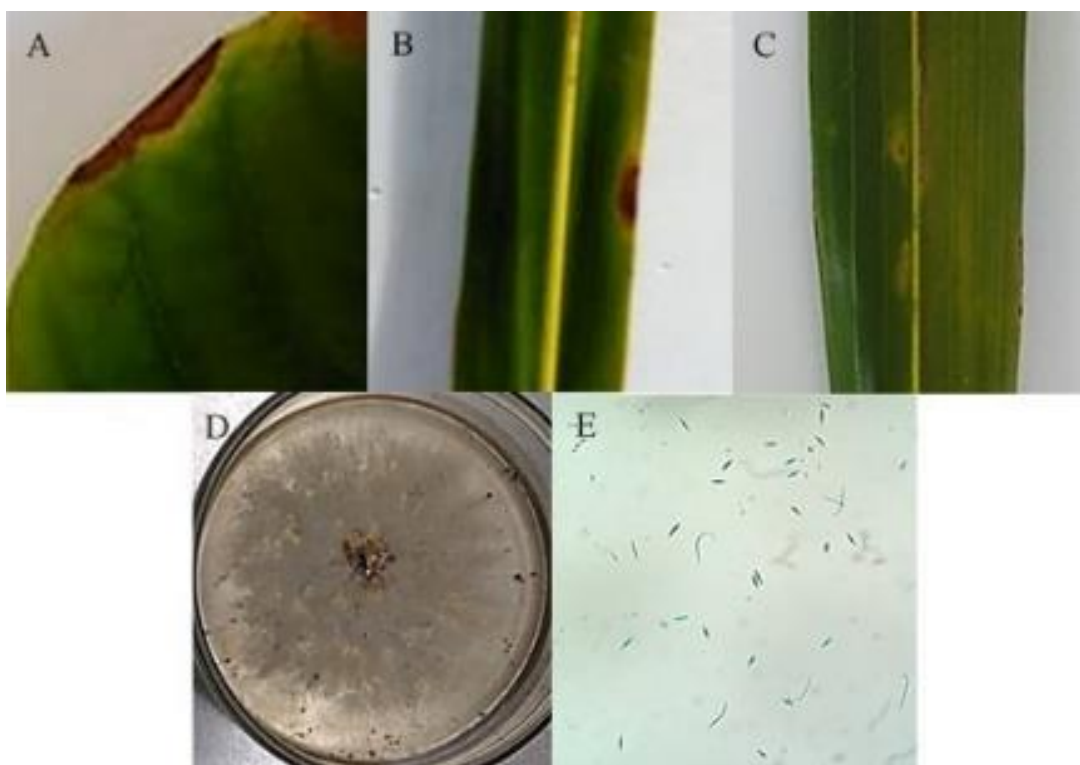
Nota: As imagens apresentadas dos sintomas, colônia e estruturas fúngicas do fitopatógeno estão representando o gênero em questão. Entretanto, não representam necessariamente a mesma espécie fúngica.
Fonte: Celestino (2019).

Segundo Alfenas et al. (2004), alguns fungos, assim como o *Fusarium*, são habitantes naturais do solo, sobrevivendo indefinidamente sem a presença de um hospedeiro. Esse gênero é responsável por causar patologias em plantas e está entre os fungos de grande importância para agricultura mundial. Pode ser encontrado habitando o solo, em diferentes regiões geográficas, especialmente em locais de climas tropicais e subtropicais (TINOCO, 2010). Porém, muitas espécies deste gênero fúngico não são fitopatogênicos, apenas compõem o filoplano de muitas espécies vegetais. Esse gênero possui 12 espécies no Brasil e são encontrados no Nordeste, na Caatinga e na Mata Atlântica, sendo cinco delas, endêmicas (FORZZA et al., 2010).

Fungos do gênero *Phomopsis* (Figura 6) foram mais representativos na AV_{II}, sendo encontrado em 29,76% dos indivíduos estudados. Na AV_{III}, esse fungo estava presente em 24,24% dos indivíduos. Já na AV_I, esse patógeno foi observado em 22,22% dos indivíduos.

Outras espécies descritas como hospedeiras de *Phomopsis* sp., segundo Menezes e Oliveira (1993) são: *Anacardium occidentale*, *Ficus* sp., *Hevea* sp., *Mangifera indica*, *schinopsis brasiliensis*, *Tabebuia* sp., *Annona* sp., *Bahinia variegata*, *Cedrela odorata*, *Cocos nucifera*, entre outras.

Figura 6. *Phomopsis* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Cocos nucifera*; C – Sintoma em *Roystonea oleracea*; D - Colônia; E – Estruturas fúngicas (esporos)



Nota: As imagens apresentadas dos sintomas, colônia e estruturas fúngicas do fitopatógeno estão representando o gênero em questão. Entretanto, não representam necessariamente a mesma espécie fúngica.

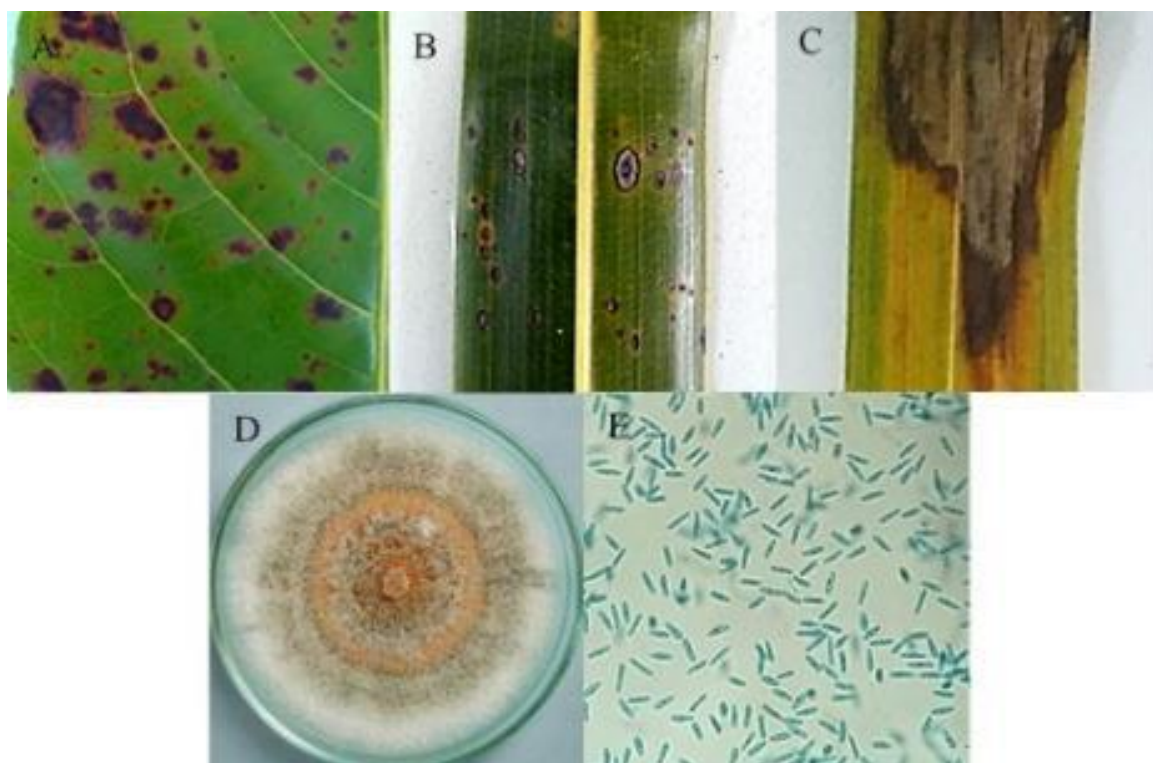
Fonte: Celestino (2019).

O gênero *Phomopsis* inclui espécies fitopatogênicas de ocorrência cosmopolita, que podem infectar diversas espécies de plantas herbáceas e lenhosas, incluindo angiospermas, gimnospermas, briófitas e pteridófitas, causando prejuízos de importância econômica. Elas podem provocar sintomas de murchas, necroses, cancrs, podridões, secamento de hastes e ramos, entre outros. Dependendo da severidade, pode haver a morte da planta parasitada. Várias espécies podem viver saprofiticamente, enquanto outras são endofíticas, tornando-se

patogênicas quando o hospedeiro esteja debilitado (KRUPPA et al, 2012). Segundo os autores, a mesma espécie de *Phomopsis* ocorre em vários hospedeiros e num mesmo hospedeiro pode ocorrer mais de uma espécie.

Fungos do gênero *Colletotrichum* (Figura 7) estavam presentes em 27,78% dos indivíduos da AV_I, 16,22% na AV_{II} e 6,06% na AV_{III}. Azevedo et al. (2011), estudando fungos associados a árvores em vias públicas em Vitória da Conquista, BA, observou que fungos do gênero *Colletotrichum* foram os patógenos encontrados com maior frequência associados as manchas foliares. Outros fungos observados pelos autores com alta frequência foram *Cladosporium* sp., *Cercospora* sp. e *Oidium* sp. De acordo com Forzza et al. (2010), esse gênero possui seis espécies no Brasil e são encontrados no Nordeste (Caatinga).

Figura 7. *Colletotrichum* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Cocos nucifera*; C – Sintoma em *Roystonea oleracea*; D - Colônia; E – Estruturas fúngicas (esporos)



Nota: As imagens apresentadas dos sintomas, colônia e estruturas fúngicas do fitopatógeno estão representando o gênero em questão. Entretanto, não representam necessariamente a mesma espécie fúngica.

Fonte: Celestino (2019).

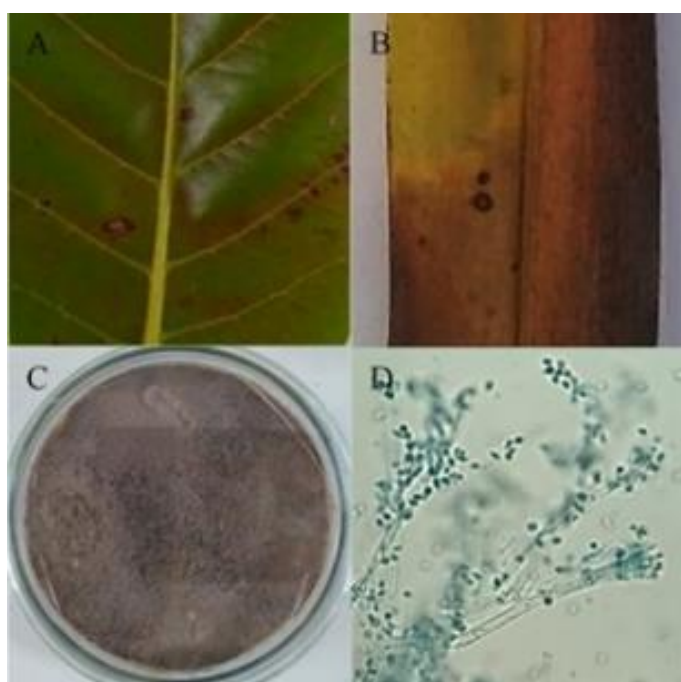
Outras espécies descritas como hospedeiras de *Colletotrichum* sp., segundo Menezes e Oliveira (1993) são: *Sorghum* sp., *Cecropia* sp., *Theobroma cacao*, *Eucalyptus* sp., *Elaeis*

guineensis, *Eucalyptus grandis*, *Euterpe edulis*, *Ficus* sp., *Cocos nucifera*, *Crateva* sp., *Hevea brasiliensis*, *Mangifera indica*, *Psidium guajava*, *Bauhinia variegata*, *Tabebuia* sp., *Pachira aquatica*, entre outros. Segundo Vidhyasekaran (2008), a espécie *Colletotrichum gloeosporioides* causa antracnose em mais de 197 espécies vegetais. A umidade elevada e altas temperaturas, além da debilitação fisiológica do hospedeiro favorecem o estabelecimento desse patógeno (ALFENAS et al., 2004).

As antracnoses são doenças causadas, principalmente por fungos do gênero *Colletotrichum*. Ocorre em folhas, brotações novas, flores e frutos de qualquer idade causando a morte de ramos e queda de flores e frutos. Épocas úmidas e temperaturas em torno de 25°C, além de estresses hídricos e nutricionais, favorecem a ação desses patógenos. Este fungo sobrevive em restos culturais e frutos secos, sendo disseminado pelo vento, chuva e insetos (POLTRONIERI, 2005).

A maior ocorrência de fungos do gênero *Botrytis* (Figura 8) foi observada na AV_{III}, sendo esta, de 24,24%. Nas AV_I e AV_{II}, esses fungos estavam presentes em 11,11% e 13,51% dos indivíduos. Esse gênero já foi registrado infectando as espécies: *Anacardium occidentale*, *Eucalyptus grandis*, *Mangifera indica*, entre outras (MENEZES; OLIVEIRA, 1993).

Figura 8. *Botrytis* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Cocos nucifera*; C – Colônia; D – Estruturas fúngicas (esporos)

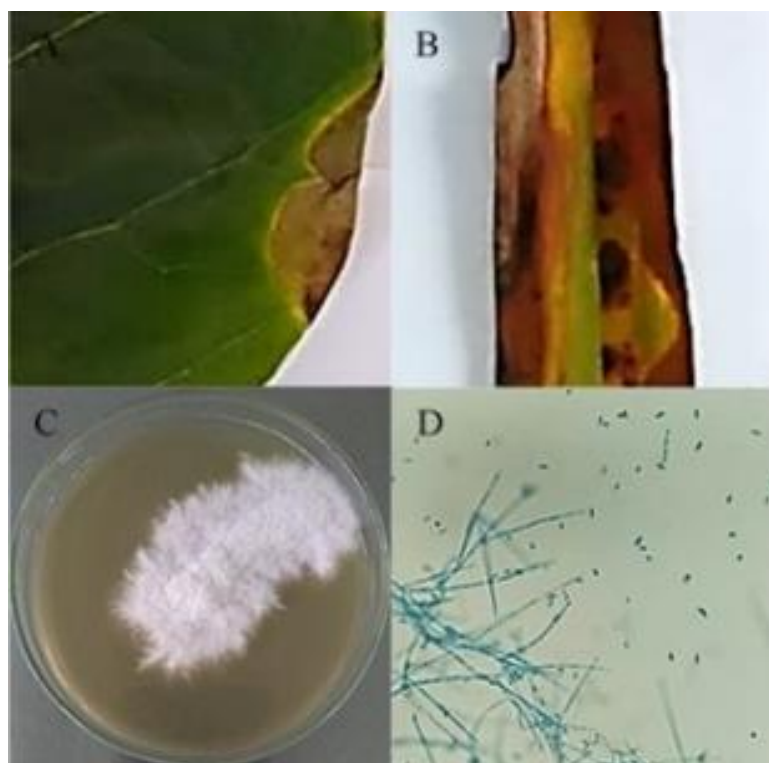


Nota: As imagens apresentadas dos sintomas, colônia e estruturas fúngicas do fitopatógeno estão representando o gênero em questão. Entretanto, não representam necessariamente a mesma espécie fúngica.
Fonte: Celestino (2019).

O fungo *Botrytis cinera* é o causador do mofo cinzento, que causa o tombamento de mudas de eucalipto. Essa espécie penetra no hospedeiro de forma direta, ou seja, pelos seus próprios mecanismos, não havendo necessidade de aberturas ou ferimentos para a sua entrada. Luminosidade relativamente baixa, luz difusa, bem como, estresses casados por temperaturas subótimas, favorecem a incidência desses fungos (ALFENAS et al., 2004). O gênero *Botrytis* possui apenas uma espécie no Brasil (*Botrytis cinera*), sendo esse fungo, nativo, porém não endêmico (FORZZA et al., 2010).

Os gêneros *Verticillium* (Figura 9) e *Pestalotiopsis* apenas apresentaram ocorrência na AV_{III}, com frequências de 9,09% e 3,03% respectivamente. O *Verticillium*, assim como o *Fusarium*, causa doenças que obstruem o xilema das plantas, interferindo na condução de água e nutrientes para a parte aérea da planta, e conseqüentemente, ocasionando a murcha da planta. Essa obstrução do xilema ocorre devido ao desenvolvimento e crescimento micelial dos fungos no interior do vegetal (ZAMBOLIM; JÚNIOR; PEREIRA, 2012).

Figura 9. *Verticillium* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Cocos nucifera*; C – Colônia; D – Estruturas fúngicas (esporos)

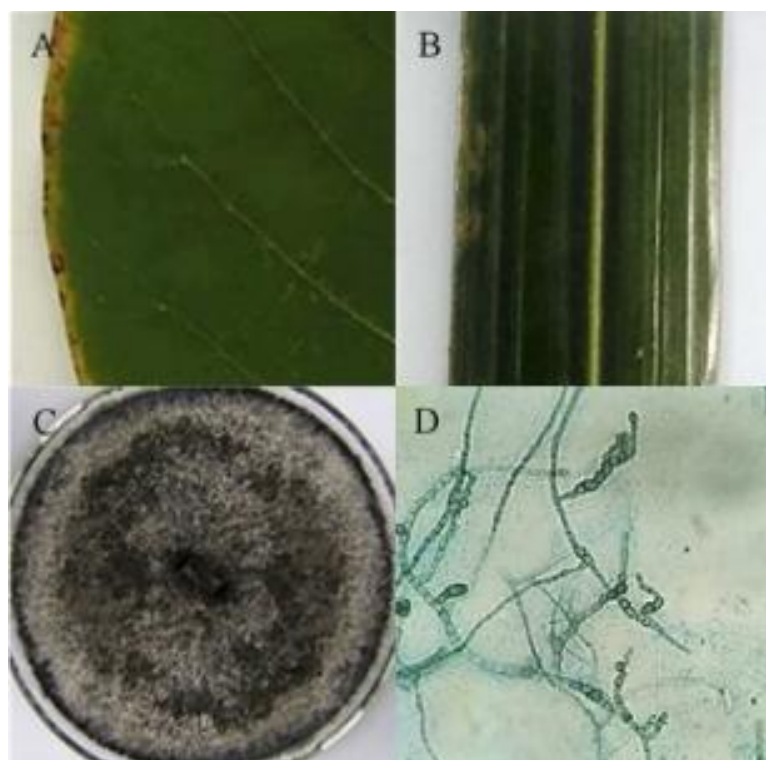


Nota: As imagens apresentadas dos sintomas, colônia e estruturas fúngicas do fitopatógeno estão representando o gênero em questão. Entretanto, não representam necessariamente a mesma espécie fúngica.
Fonte: Celestino (2019).

A murcha-de-verticílio, causada por fungos do gênero *Verticillium*, ocorre em quase todas as regiões do mundo, sendo mais expressiva nas regiões temperadas e subtropicais em virtude do favorecimento do clima. Sendo, a doença favorecida por temperaturas mais amenas, geralmente entre 22° a 25°C e solos levemente ácidos a neutros (REIS; BOITEUX, 2006). Segundo os autores, a espécie *Verticillium dahliae* é altamente polífaga e amplamente distribuída nas regiões agrícolas do mundo. Esse patógeno encontra-se bastante disseminado no território brasileiro, atacando principalmente tomates, berinjelas, jilós, algodões, morangos, quiabos, entre outras. No Brasil, o gênero *Verticillium* possui apenas uma espécie, *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold, uma espécie não endêmica de ocorrência na Caatinga (Forzza et al., 2010).

Fungos do gênero *Scytalidium* (Figura 10) estavam presentes apenas nas AV_{III} e AV_{II}, com ocorrência de 3,03% e 2,70%, respectivamente. O *Scytalidium*, assim como o *Fusarium*, é um dos principais gêneros envolvidos nas podridões radiculares no Brasil (HOHENFELD, 2014).

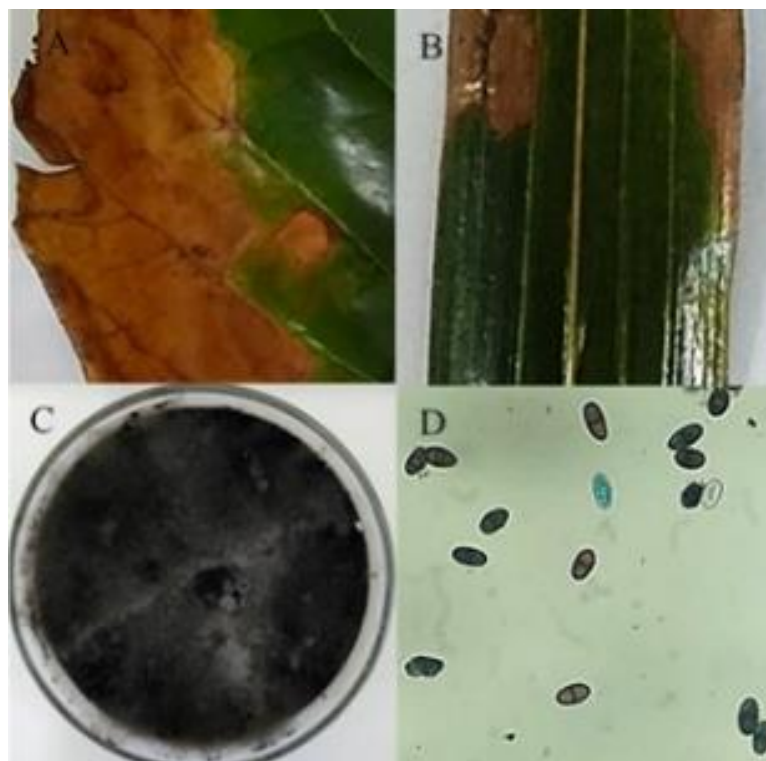
Figura 10. *Scytalidium* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Roystonea oleracea*; C – Colônia; D – Estruturas fúngicas (esporos)



Nota: As imagens apresentadas dos sintomas, colônia e estruturas fúngicas do fitopatógeno estão representando o gênero em questão. Entretanto, não representam necessariamente a mesma espécie fúngica.
Fonte: Celestino (2019).

Os gêneros *Lasiodiplodia* (Figura 11) e *Alternaria* (Figura 12) foram observados apenas na AV_{II}. Estes, estavam presentes em 8,11% e 2,70% dos indivíduos dessa avenida, respectivamente.

Figura 11. *Lasiodiplodia* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Sintoma em *Roystonea oleracea*; C – Colônia; D – Estruturas fúngicas (esporos)



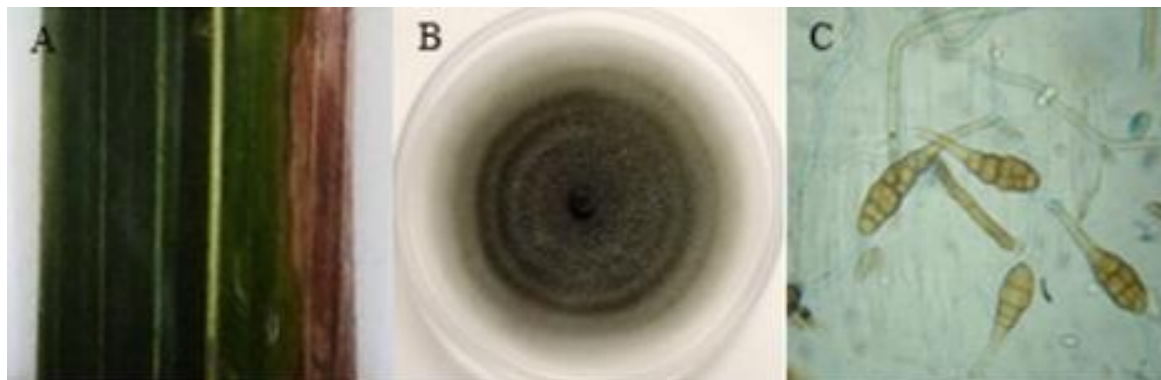
Nota: As imagens apresentadas dos sintomas, colônia e estruturas fúngicas do fitopatógeno estão representando o gênero em questão. Entretanto, não representam necessariamente a mesma espécie fúngica.

Fonte: Celestino (2019).

Fungos do gênero *Lasiodiplodia* podem ser encontrados infectando as espécies: *Anacardium occidentale*, *Bauhinia variegata*, *Annona* sp., *Cocos nucifera*, *Eucalyptus* sp., *Mangifera indica*, *Ravenala* sp., *Spondias* sp., entre outras (MENEZES; OLIVEIRA, 1993).

A espécie *Lasiodiplodia theobromae* é um fungo cosmopolita, polífago e oportunista. Tendo, portanto, uma especialização patogênica reduzida. Infecta espécies de plantas em regiões tropicais e temperadas, causando diferentes sintomas (PUNITHALINGAM, 1980 apud LIMA et al., 2013). Apresenta uma alta variedade de possíveis hospedeiros, podendo infectar mais de 500 espécies de plantas (PUNITHALINGAM, 1980 apud LIMA et al., 2013; KRISTENSEN et al., 2005; SLIPPERS; WINGFIELD, 2007).

Figura 12. *Alternaria* sp.: A – Sintoma em *Roystonea oleracea*; B – Colônia; C – Estruturas fúngicas (esporos)



Nota: As imagens apresentadas dos sintomas, colônia e estruturas fúngicas do fitopatógeno estão representando o gênero em questão. Entretanto, não representam necessariamente a mesma espécie fúngica.

Fonte: B – ZHENG et al. (2017).

Fonte: A/C – Celestino (2019).

Ao contrário da antracnose, a doença causada por *Lasiodiplodia* sp. é mais severa durante o período seco, provavelmente devido ao estresse causado pelo déficit hídrico. Esse fungo necessita de algum tipo de ferimento para penetrar no interior dos tecidos do hospedeiro. Ataque de pragas, irrigação inadequada, adubação desequilibrada, deficiência nutricional e outras doenças tornam as plantas vulneráveis à infecção pelo fungo. O fungo, ao penetrar no tecido do hospedeiro, progride rapidamente, causando a podridão-seca-do-fruto ou a morte da planta. Ocorre em todo o continente americano, em muitas espécies de plantas cultivadas (POLTRONIERI, 2005).

Avaliando a relação entre os gêneros de fungos fitopatogênicos e as espécies vegetais foi possível observar que os gêneros *Fusarium* e *Phomopsis* apareceram em todas as espécies vegetais das três áreas estudadas.

A severidade e ocorrência das doenças causadas por esses patógenos são favorecidas por condições de estresse do hospedeiro, tais como estresse nutricional, hídrico, podas mal conduzidas e severas, entre outros (TAVARES, 2002; SLIPPERS; WINGFIELD, 2007).

Os gêneros *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium* e *Phomopsis* estiveram presentes infectando *C. nucifera* nas três áreas estudadas e apenas o gênero *Verticillium* estava presente apenas na AV_{III}.

Viana et al. (2001) constataram a presença de *Lasiodiplodia theobromae* infectando coqueiros em Fortaleza, CE. Esse gênero não foi observado infectando indivíduos de *C. nucifera* na presente pesquisa. *Lasiodiplodia* sp. e *Phomopsis* sp. também foram relatados

infectando *Ficus benjamina* em Tocantins e em Minas Gerais (PAZ-LIMA; UESUGI; SANTOS, 2005).

Com relação à espécie *T. catappa*: *Fusarium* e *Phomopsis* apareceram em todas as áreas estudadas; *Colletotrichum*, estava presente nas áreas AV_I e AV_{III}; *Botrytis*, estava presente apenas na AV_I; *Lasiodiplodia* estava presente apenas na AV_{II}; *Pestalotiopsis*, *Verticillium* e *Scytalidium* estavam presentes apenas na AV_{III}.

Com relação à espécie *R. oleracea*: os gêneros *Colletotrichum*, *Fusarium* e *Phomopsis* e foram observados nas três áreas estudadas. Os gêneros *Alternaria*, *Lasiodiplodia* e *Scytalidium* estavam presentes infectando apenas indivíduos da AV_{II}.

O gênero *Alternaria* apenas infectou a espécie *R. oleracea*, estando presente apenas na AV_{II}. Esse gênero já foi registrado em *Eucalyptus grandis*, *Tabebuia serratifolia*, *C. nucifera*, *Euterpe edulis*, *Hevea brasiliensis*, *Mangifera indica*, entre outras (MENEZES; OLIVEIRA, 1993). A infecção por esse fungo, decorrente de regiões tropicais, é favorecida por períodos de temperaturas frias a amenas (12°C a 22°C) e alta umidade. Plantas sujeitas a desequilíbrios nutricionais, estresses causados por vírus, nematoides e pragas ou quando cultivadas em solos pobres em matéria orgânica são mais suscetíveis ao ataque por esse fungo (MILES et al., 2013; TÖFOLI; DOMINGUES; FERRARI, 2014).

Segundo Forzza et al. (2010) o gênero *Alternaria*, no Brasil, é encontrado no Sul (RS) e Nordeste (PE, BA) e possui seis espécies. Porém, nenhuma das espécies, endêmica.

A disseminação da doença pode ocorrer através da ação de ventos, água de chuva e irrigação, sementes contaminadas, circulação de pessoas e equipamentos agrícolas, estacas e caixas usadas de colheita, entre outras. Algumas espécies de *Alternaria* se tornam mais destrutivas quando parasitam hospedeiros juntamente com outras espécies parasitas (TÖFOLI; DOMINGUES; FERRARI, 2014).

As doenças causadas por fungos do gênero *Alternaria* são, na maioria dos casos, altamente destrutivas, principalmente em condições de altas temperaturas e umidade. São comuns em áreas tropicais e subtropicais, podendo causar perdas que variam de 6 até 100%, caso não sejam adotadas as medidas adequadas de controle. As alternarioses têm alcançado maior notoriedade com o surgimento de novas espécies, aumento da agressividade em várias partes do mundo e maior dificuldade de controle (TÖFOLI; DOMINGUES; FERRARI, 2015). As diferenças de agressividade da doença, causada por esse patógeno, em função da combinação entre espécie e hospedeiro, ainda não foram quantificadas. É possível que haja respostas

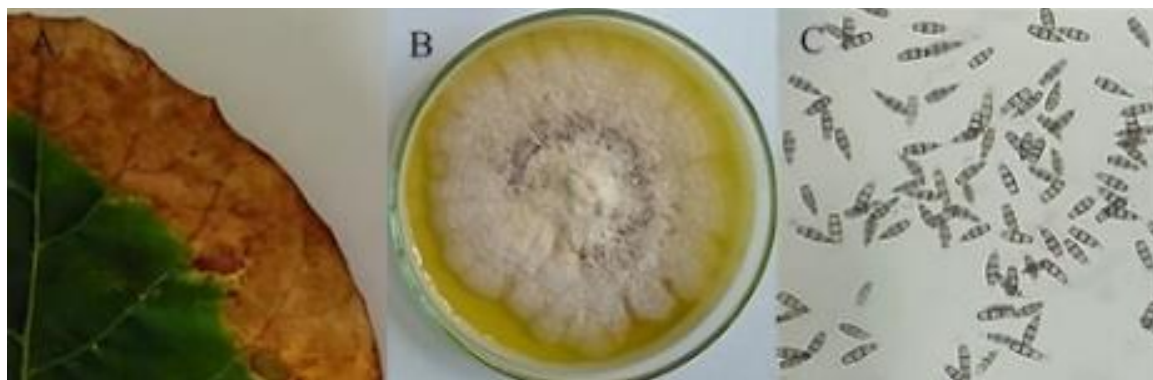
diferenciadas das espécies de *Alternaria* a variáveis ambientais, afetando a preferência por hospedeiros e na sua agressividade (CARDOSO, 2010).

A mancha preta, causada pelo fungo *Alternaria solani*, tem atingido diversas áreas produtoras, em todo o mundo, causando danos de até 30%. Típico de áreas tropicais, esse patógeno é conhecido por infectar a espécie girassol e culturas de batata e tomate. As condições favoráveis à sua infecção são: alta temperatura e umidade elevada durante a estação de crescimento; estas favorecem também a esporulação do fungo (SALUSTIANO; MACHADO; PITTIS, 2005; YANAR et al., 2011).

O gênero *Lasiodiplodia* só esteve presente na AV_{II}, infectando tanto a espécie *T. catappa*, quanto a *R. oleraceae*. O fungo *Lasiodiplodia* também foi relatado infectando *R. oleracea* em Vitória da Conquista, BA, por Azevedo et al. (2011).

Fungos do gênero *Pestalotiopsis* (Figura 13) só foram observados na AV_{III}, infectando apenas *T. catappa*. Já o gênero *Scytalidium* foi observado na AV_{II}, infectando *T. catappa* e na AV_{III}, infectando *R. oleracea*.

Figura 13. Fitopatógeno *Pestalotiopsis* sp.: A – Sintoma em *Terminalia catappa*; B – Colônia; C – Estruturas fúngicas (esporos)



Nota: As imagens apresentadas dos sintomas, colônia e estruturas fúngicas do fitopatógeno estão representando o gênero em questão. Entretanto, não representam necessariamente a mesma espécie fúngica.
Fonte: Celestino (2019).

O gênero *Pestalotiopsis* não foi observado infectando *C. nucifera* na presente pesquisa, o contrário do observado por Cardoso et al. (2003). Segundo o autor, o agente causal constitui um patógeno fraco e, portanto, a expansão da doença depende da ação de outros fatores que causem injúrias, principalmente os de natureza biológica como pragas. Segundo os autores, os hospedeiros infectados com esse fungo apresentam maior severidade da doença em períodos secos. Segundo Menezes e Oliveira (1993), esse gênero também já foi relatado em: *Acrocromia*

intumescens, *Annona* sp., *Podocarpus* sp., *Psidium* sp., *Elaeis guinesis*, *Tabebuia* sp., *Verticillium* sp., *Eucalyptus* sp., *Pinus* sp., *Tabebuia* sp., entre outras.

Azevedo et al. (2011), em estudo sobre fungos associados a árvores urbanas na Bahia, observou as seguintes associações: *Pestalotiopsis* sp. infectando as espécies *Araucaria angustifolia* e *Macadamia integrifolia*; *Colletotrichum* sp. nas espécies *Paubrasilia echinata*, *Ficus benjamina*, *Jacaranda mimosifolia*, *Licania tomentosa*, *Mangifera indica* e *Tabebuia chrysotricha*; e *Phomopsis* sp. infectando *Tabebuia chrysotricha*.

De acordo com Alfenas et al. (2004), a umidade elevada, alta temperatura, debilitação fisiológica do hospedeiro e ferimentos favorecem o estabelecimento do fungo *Pestalotiopsis*. Segundo Forzza et al. (2010), o gênero *Pestalotiopsis*, no Brasil, possui quatro espécies e é encontrado em alguns estados do Nordeste (dependendo da espécie) e na Caatinga, sendo, nenhuma das espécies, endêmica.

4. CONCLUSÃO

A proximidade da Avenida Boa Viagem ao mar favoreceu o desenvolvimento de fitopatógenos em virtude da alta umidade e salinidade dessa área.

Foram observados um total de nove gêneros de fungos fitopatogênicos nas três áreas estudadas.

Os gêneros *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Fusarium* e *Phomopsis* estiveram presentes nas três áreas estudadas, demonstrando maior plasticidade na adaptação às microvariações ambientais.

As informações contidas em literatura, acerca das necessidades ambientais da maioria dos fungos estudados, não são o suficiente para que se possa relacionar com as microvariações ambientais das avenidas em que foram observadas.

Foram observados cinco gêneros de fungos fitopatogênicos infectando indivíduos da espécie *Cocos nucifera*, oito infectando indivíduos de *Terminalia catappa* e seis infectando indivíduos de *Roystonea oleracea*.

A identificação de doenças em árvores urbanas é importante para o controle das mesmas, evitando assim a sua morte e posterior tombamento.

Existe uma grande necessidade de estabelecer estudos sobre a presença de fungos fitopatogênicos em espécies utilizadas na arborização urbana, pois em cada cidade podem ser encontrados problemas locais que ainda não foram registrados em literatura.

APOIO

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais (PPGCF)

Laboratório de Microbiologia e Patologia Florestal (LAMPAPF)

Laboratório de Fitopatologia (IPA)

Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana (Emlurb)

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5 th Ed. California: Elsevier Academic Press. 5ed, 2005. 952 p.
- ALFENAS, A. C.; FERREIRA, F. A.; GONÇALVES, R. C. **Isolamento de fungos fitopatogênicos**. In: ALFENAS, A. C. (ed). Métodos em fitopatologia. Viçosa, MG, 2004. p. 36-76.
- ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e Doenças do Eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004, 442 p.
- AZEVEDO, G. B. et al. Fungos associados a árvores e arbustos em vias públicas de Vitória da Conquista, BA. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 7, n. 12, 2011.
- BITOUN, J.; MIRANDA, L.; SOUZA, M. A. **Como anda a Região Metropolitana do Recife**. Observatório Pernambucano de Políticas Públicas e Práticas Socioambientais, 2006. Disponível em: <http://www.observatiodasmetropoles.ufrj.br/como_anda/como_and_a_RM_recife.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.
- BRAZOLIN, S. et al. Associação entre fungos apodrecedores e cupins subterrâneos no processo de biodeterioração do lenho de árvores de *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze da cidade de São Paulo, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 86, p. 215-224, 2010.
- CARDOSO, C. R. **Agressividade de *Alternaria tomatophila*, *A. grandis* e *A. solani* em Batateira e Tomateiro**. 55 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.
- CARDOSO, G. D. et al. Etiologia e progresso da mancha de *Pestalotia* do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), em São Gonçalo, Paraíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 335-336, 2003.
- ENG, F.; GUTIERREZ-ROJAS, M.; FAVELA-TORRES, E. Efecto de la temperature y el pH en el crecimiento superficial de *Botryodiplodia theobromae* RC1. **Revista Iberoamericana de Micología**, Barcelona, v. 20, p. 172-175, 2003.
- FORZZA, R. C. et al. INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil** [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson. Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 1, 2010. 875 p.

HOHENFELD, C. S. et al. S. Influência de diferentes temperaturas na agressividade *Fusarium* sp., *Scytalidium* sp. e *Phytophthora* sp. causadores de podridão radicular em mandioca. In: Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura,8: **Anais...** Cruz das Almas, BA, 2014, 1 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico**. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico**. 2017.

KRISTENSEN, R. et al. Phylogeny and toxigenic potential is correlated in *Fusarium* species as revealed by partial translation elongation factor 1 alpha gene sequences. **Mycological Research**, v. 109, n. 2, p. 173-186, 2005.

KRUPPA, P. C. et al. Ocorrência de *Phomopsis* sp. em sementes de urucum. **Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 1, p. 55-57, 2012.

KUHNEM, J. P. R. et al. Desempenho de fungicidas no controle de doenças foliares em trigo. **Ciências Agroveterinárias**, v. 8, n. 1, p. 35-42, 2009.

LIMA, J. C. et al. Caracterização cultural, morfológica e patogênica de *Lasiodiplodia theobromae* associado a frutíferas tropicais. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 39, n. 2, p. 81-88, 2013.

LORENZI, H. et al. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 2004. 272 p.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2003. 368 p.

LUCINI, F.; PUTZKE, J. Fungos Fitopatogênicos em *Handroanthus Chrysotrichus* (Ipê Amarelo – Bignoniaceae) Cultivadas nos Municípios de Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires - RS. **Caderno de Pesquisa**, Série Biologia, Santa Cruz do Sul, v. 27, n. 1, p. 49-55, 2015.

MACIEL, C. G. et al. *Lasiodiplodia theobromae* associated with seeds of *Pinus* spp. originated from the northwest of Rio Grande do Sul, Brazil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 107, p. 639-646, 2015.

- MENEZES, M.; OLIVEIRA, S. M. A. **Fungos fitopatogênicos**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 1993. 277 p.
- MILES, T. D. et al. Screening and characterization of resistance to succinate de hydrogenase inhibitors in *Alternaria solani*. **Plant Pathology**, v. 63, n. 1, p. 155-164, 2013.
- PAZ-LIMA, M. L.; UESUGI, C. H.; SANTOS, G. R. Morte progressiva de ramos de *Ficus benjamina* causada por *Phomopsis cinerescens* nos Estados de Tocantins e Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 91-91, 2005.
- POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R., SANTOS, I. P. **Pragas e doenças de cultivos amazônicos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 483 p.
- POZZA, E. A. et al. Frequência da ocorrência de doenças da parte aérea de plantas na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 23, n. 4, p. 1001-1005, 1999.
- PRETZSCH, H. et al. Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres, parks, and forests. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 14, n. 3, p. 466-479, 2015.
- REIS, A.; BOITEUX, L. S. **Murcha-de-Verticillium: um sério problema para o cultivo de hortaliças no Brasil**. Brasília DF: Embrapa Hortaliças, 2006. 11 p. (Circular Técnica 40).
- SAHA, A. et al. Influence of culture media and environmental factors on mycelial growth and sporulation of *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon and Maubl. **Journal of Environmental Biology**, v. 29, n. 3, p. 407-410, 2008.
- SALUSTIANO, M. E.; MACHADO, J. C.; PITTIS, J. E. Patogenicidade de *Alternaria helianthi* (HANSF.) e *Alternaria zinniae* (PAPE) ao girassol a partir de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 138-143, 2005.
- SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M. J. *Botryosphaeriaceae* as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. **Fungal Biology Reviews**, v. 21, n. 2-3, p. 90-106, 2007.
- SODRÉ, J. B. **Morfologia das palmeiras como meio de identificação e uso paisagístico**. 65 f. Monografia (Especialização em Plantas ornamentais e Paisagismo) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

TAVARES, S. C. C. H. Epidemiologia e manejo integrado de *Botryodiplodia theobromae* – situação atual no Brasil e no mundo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 46-52, 2002.

TEIXEIRA, H. L. **Composição química e perfil de ácidos graxos da castanha do fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn)**. 60 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2010.

TINOCO, M. L. P. **Silenciamento trans-específico in vitro entre fumo e o fungo fitopatogênico *Fusarium verticillioides***. 65 f. Tese (Doutorado em Biologia Molecular) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T. Requeima e mancha de *Alternaria* nas culturas da batata e tomate. **Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 1, p. 41-50, 2014.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T. *Alternaria spp.* em oleráceas: sintomas, etiologia, manejo e fungicidas. **Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 1, p. 21-34, 2015.

UCHIDA, V. H. **Extração do corante do fruto de castanhola (*Terminalia catappa* Linn) e estudos dos seus compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante**. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química Natal) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

VIANA, F. M. P. et al. Podridão basal pós-colheita do coco verde no estado do Ceará. **Comunicado Técnico da Embrapa Agroindústria Tropical**, n. 59, p. 1-4, 2001.

VIDHYASEKARAN, P. **Fungal pathogenesis in plants and crops: molecular biology and host defense mechanisms**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2 ed., 2008, 509 p.

YANAR, Y. et al. In vitro antifungal evaluation of various plant extracts against early blight disease (*Alternaria solani*) of potato. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 42, p. 8291-8295, 2011.

ZAMBOLIM, L.; JÚNIOR, W. C. J.; PEREIRA, O. L. **O essencial da Fitopatologia**. Agentes causais. Viçosa: MG: UFV, DFP, 2012. 364 p.

ZHENG, L. et al. Identification of a Novel *Alternaria alternata* Strain Able to Hyperparasitize *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*, the Causal Agent of Wheat Stripe Rust. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, p. 1-10, 2017.