



**ALTAMIR FERNANDES DE OLIVEIRA**

**DIAGNÓSTICO PARCIAL DA ARBORIZAÇÃO  
VIÁRIA SOB REDE ELÉTRICA NO ESTADO DE  
MINAS GERAIS**

**LAVRAS – MG**

**2013**

**ALTAMIR FERNANDES DE OLIVEIRA**

**DIAGNÓSTICO PARCIAL DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA SOB REDE  
ELÉTRICA NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ecologia Florestal, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador

Dr. José Aldo Alves Pereira

Coorientador

Dr. Silvério José Coelho

**LAVRAS – MG**

**2013**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e  
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Oliveira, Altamir Fernandes de.

Diagnóstico parcial da arborização viária sob rede elétrica no  
Estado de Minas Gerais / Altamir Fernandes de Oliveira. – Lavras :  
UFLA, 2013.

258 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: José Aldo Alves Pereira.

Bibliografia.

1. Arborização urbana. 2. Índices de diversidade. 3. Fiação  
elétrica. 4. Poda. 5. Gestão pública. I. Universidade Federal de  
Lavras. II. Título.

CDD – 635.977

**ALTAMIR FERNANDES DE OLIVEIRA**

**DIAGNÓSTICO PARCIAL DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA SOB REDE  
ELÉTRICA NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ecologia Florestal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 25 de novembro de 2013.

Dr. Silvério José Coelho	UFLA
Dr. Ary Teixeira Oliveira Filho	UFMG
Dr. Paulo Oswaldo Garcia	UFLA
Dra. Ana Carolina Maioli Campos Barbosa	UFLA

Dr. José Aldo Alves Pereira  
Orientador

**LAVRAS – MG**

**2013**

*Ao bondoso Deus, à Infinita Inteligência que tudo rege e tudo cria, pela existência e possibilidades de vivenciar um sem número de percepções.*

*Aos meus pais Antônio de Oliveira e Maria Salomé Fernandes, que deram vida e sentido às minhas realizações. Aos meus irmãos Altair, Alcir, Adoir, Ademir, Almir (Fernandes de Oliveira) e Mirian Oliveira, pelos incentivos ao desenvolvimento intelectual desde pequenininho. Aos sobrinhos e demais familiares, pela força e inúmeras experiências de vida, valiosíssimas.*

*Aos melhores e grandes amigos, inestimáveis, anjos de Deus em minha vida, principalmente Carlos Amaral, Cenir Vieira, Douglas Vinhal, Elianne Lemos, Fábio Pio, Gabriel Assis, Helder Tobias, Juliano Vasconcelos, Thiago Willian, Rafael Fávero, Marcos Castro e Marcos Tadeu que, em momentos específicos de minha trajetória, fizeram diferença, contribuindo aos seus modos no alcance de maturidades extremamente necessárias.*

*Aos colegas de trabalho e amigos das cidades onde vivi até agora, pelos incentivos e apoio incondicionais.*

*Enfim, a todos os envolvidos nos trabalhos de campo do PeD-D428, Cemig-Ufla, que deram a devida contribuição para que esse sonho se tornasse realidade: Aline Oliveira, Ana Paula Gontijo, Benigno Oliva, Cleidimar Zanotto, Eduardo Guimarães, Farley Costa, Flávio Santos, Gabriel Assis, Ildeu Neto, Ilton Viana, Ionivaldo de Paula, José Braga, Lucélio Nativo, Luciano Silva, Luiz Carlos da Silva, Magna Antunes, Marcelo Gomes, Marcos Araújo, Nayara Lage, Patrícia Mafra, Rafael Caixeta, Rogério Couto, Sandro Garzon, Teresa Raquel Glória, Vera Borges e William Caroba.*

## **AGRADECIMENTOS**

A todos os empregados da Gerência de Gestão Ambiental da Cemig Distribuição S.A., pelas oportunidades de crescimento pessoal e profissional. Ao gerente Breno Sérgio Lessa Moreira, pela confiança na minha indicação como Gerente do Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento, PeD D428, junto à Ufla, sendo possível conduzir meus estudos de doutoramento de forma profícua. Nesse tempo tive a oportunidade de refinar meus conhecimentos, parte da rotina como Coordenador Ambiental da Cemig na Regional Sul de Minas. Em especial, ao engenheiro Pedro Mendes Castro, pelos incentivos no trilhar da carreira em gestão da arboricultura.

Aos empregados da Cemig de Norte a Sul, de Leste a Oeste, que muito me auxiliaram nas coletas e análises de campo (citados na dedicatória).

Aos amigos do Núcleo de Arborização da Ufla, Cinara Libéria, Fernando Garcia, Gabriel Figueiredo, Marcela Ricaldoni, Samuel Wanderley e Stefânia Coelho, pela presteza e atenção no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor José Aldo Alves Pereira, pela orientação, entendimentos e sensibilidade para explorar potencialidades difíceis de decifrar. Ao Professor Silvério José Coelho, pelo carinho, atenção, incentivo e realidades no trilhar de 'mil' caminhos. Ao Professor Ary de Oliveira Filho, pelo grande apoio na identificação de espécies, pelas conversas e trocas de experiências em todos os sentidos. A todos os professores os quais tive contato no DCF-Ufla, pelo conhecimento e estima, em especial ao Prof. Rubens Manoel dos Santos pela grande ajuda em identificações botânicas.

À Elisabeth Silveira Bello, ser humano especial que, em momentos críticos da minha vida, soube me conduzir aos melhores caminhos. Pelo seu profissionalismo, minha eterna gratidão.

*“Pensamos demasiadamente. Sentimos muito pouco. Necessitamos mais de humildade que de máquinas. Mais de bondade e ternura que de inteligência.*

*Sem isso, a vida se tornará violenta e tudo se perderá.”*

*Charles Chaplin*

*“Acredito na essencial unidade do homem, e, portanto na unidade de tudo o que vive. Desse modo, se um homem progredir espiritualmente, o mundo inteiro progride com ele, e se um homem cai, o mundo inteiro cai em igual medida.”*

*Gandhi*

*“(…) mas aquele que perseverar até o fim, esse será salvo.”*

*BÍBLIA, Mateus, 24:13*

*“Eu aprendi que quanto menos tempo tenho mais coisas consigo fazer. Eu aprendi que a melhor sala de aula do mundo está aos pés de uma pessoa mais velha. Eu aprendi que são os pequenos acontecimentos diários que tornam a vida espetacular.”*

*Claude Monet*

## RESUMO GERAL

Um dos desafios dos gestores da arborização é a compatibilidade entre as árvores e as redes de energia elétrica, em que o desenvolvimento e localização inadequados de determinadas espécies podem causar desligamentos de energia, levantamento de calçadas com impedimentos à acessibilidade urbana e interferências em equipamentos e edificações. Nesta perspectiva, foram percorridos, neste estudo, 80 circuitos elétricos, em 35 cidades do Estado de Minas Gerais, que apresentaram os maiores índices de desligamento de energia nos anos de 2011 e 2012. Foram avaliadas 1643 árvores, classificadas em 41 famílias e 130 espécies, sendo 54 exóticas e 76 nativas e apenas 13,84% delas eram compatíveis com a fiação em razão do porte. Pouco mais da metade das árvores avaliadas (52,28%) foram podadas, por causa de conflitos com a fiação, sendo *Licania tomentosa*, *Poincianella pluviosa* e *Ligustrum lucidum* as mais recorrentes. As dez espécies mais frequentes perfizeram 60,32% do total de árvores avaliadas. Os índices de riqueza de Odum, de diversidade Shannon-Wiener e de equabilidade de Pielou foram avaliados para os circuitos amostrados e percebeu-se, no geral, que as espécies foram plantadas de forma aleatória, sem seguir um plano de manejo arbóreo-urbano. A realização de pesquisas, quanto ao ciclo de poda para as espécies mais conflitantes com a rede elétrica, bem como gestão efetiva dos problemas fitossanitários mais relevantes e identificação de espécies compatíveis com a fiação elétrica, poderá auxiliar a gestão pública e as concessionárias de energia.

Palavras-chave: Arborização urbana. Índices de diversidade. Fiação elétrica. Poda. Gestão pública.

## GENERAL ABSTRACT

One of the challenges faced by the urban forestry managers is the compatibility between the trees and the power grids, in which the inadequate development and location of certain species may cause power outages, sidewalk lifting with impairments to urban accessibility and interference in equipment and buildings. Within this perspective, this study covered 80 electric circuits, in 35 cities in the state of Minas Gerais, Brazil, which showed the highest levels of power outages in 2011 and 2012. We evaluated 1,643 trees, classified into 41 families and 130 species, 54 of which were exotic and 76 native and, of these, only 13.84% were compatible with the wiring, due to its size. Little more than half of the evaluated trees (52.28%) were pruned because of conflicts with wires, with the *Licania tomentosa*, *Poincianella pluviosa* and *Ligustrum lucidum* species being the most frequent. The ten most frequent species amounted to 60.32% of the evaluated trees. The Odum richness indexes, Shannon-Wiener index and Pielou equability, were evaluated in the surveyed circuits and it was noticed that, in general, the species were randomly planted, without following a management plan regarding trees in the urban area. Researches regarding the pruning cycle for the species that have the most conflicts with the power grids, as well as the effective management of the most relevant phytosanitary problems and the identification of species compatible with the electrical wires may assist public administration and concessionaries of electric power.

Key-words: Urban forestry. Diversity indexes. Electric wiring. Pruning. Public administration.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Arborização planejada para três setores ou bairros arborizados, hipoteticamente, segundo recomendação de Santamour Junior (1990).....51
- Figura 2 Mapa do Estado de Minas Gerais mostrando a delimitação das regionais administrativas adotadas pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), utilizadas como referência para o diagnóstico da arborização viária sob rede elétrica.....57
- Figura 3 Mapa do Estado de Minas Gerais com a delimitação de seus domínios fitogeográficos identificando as cidades amostradas, segundo suas Regionais (em cores), em diagnóstico da arborização viária sob fiação elétrica.....60
- Figura 4 Circuitos elétricos de média tensão (cabos na horizontal), alimentando consumidores comerciais, consumidores industriais e dispositivos de automação e distribuição (chaves facas, chaves fusíveis, chaves repetidoras, transformadores, dentre outros); e circuitos de baixa tensão, que alimentam consumidores residenciais (cabos na vertical).....62
- Figura 5 Figura à esquerda: Representação, no Sistema Gemini (Cemig), do circuito do transformador nº T 5024-3-112,5, em que as linhas contínuas azuis indicam a fiação de baixa tensão, proveniente do transformador, em forma de triângulo, o qual está inserido em poste representado por um círculo vermelho; Figura à direita: Identificação e georreferenciamento no Google Earth (2004), das árvores presentes no respectivo

	circuito, numeradas de 19 a 36 (Divinópolis-MG, regional Oeste) .....	65
Figura 6	Ficha utilizada para a avaliação das árvores no diagnóstico parcial da arborização viária sob rede elétrica em 35 cidades do Estado de Minas Gerais, em que foram utilizados atributos de identificação e localização; análise estrutural e caracterização do indivíduo arbóreo .....	69
Figura 7	Representação gráfica mostrando a correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e número de espécies, identificadas nas sete regionais do diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais .....	89
Figura 8	Representação gráfica mostrando a correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e número de circuitos elétricos, amostrados nas sete regionais do diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais....	91
Figura 9	Diagrama de dispersão, mostrando a correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H'), nos 80 circuitos elétricos, percorridos nas sete regionais do diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais .....	93
Figura 10	Dendrograma da análise de agrupamento, baseada na ocorrência das 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais, para as sete regionais (Tabela 25).....	97
Figura 11	Dendrograma resultante da análise de agrupamento, baseada na quantidade de indivíduos podados das 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais,	

	relacionadas às quatro modalidades de poda (Condução ou Formação, Unilateral, Destopa e “em V”, Tabela 30).....	115
Figura 12	Diagrama da análise de correspondência canônica (CCA) baseada nas 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais, e as quatro modalidades de poda relacionada à rede elétrica (Condução ou Formação, Unilateral, Destopa e “em V”, Tabela 30).....	118
Figura 13	Representação gráfica mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010) para as cinco cidades da regional Centro: Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves .....	120
Figura 14	Classes de altura para os indivíduos avaliados, sob rede elétrica, na regional Centro, cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves .....	128
Figura 15	Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') para os nove circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Centro: Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves .....	138
Figura 16	Representação gráfica, mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010), para as cinco cidades da regional Leste: Araçuaí, Coronel Murta, Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo .....	142
Figura 17	Classes de altura para os indivíduos avaliados, sob rede elétrica, na regional Leste, cidades de Araçuaí, Coronel Murta, Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo.....	145

Figura 18	Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') para os treze circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Leste: Araçuaí, Coronel Murta, Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo .....	155
Figura 19	Representação gráfica, mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010) para as cinco cidades da regional Mantiqueira: Conselheiro Lafaiete, Juiz de Fora, Itabirito, Moeda e Ouro Preto .....	157
Figura 20	Classes de altura para os indivíduos avaliados, sob rede elétrica, na regional Mantiqueira, cidades de Conselheiro Lafaiete, Itabirito, Juiz de Fora, Moeda e Ouro Preto .....	160
Figura 21	Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') para os onze circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Centro: Conselheiro Lafaiete, Juiz de Fora, Itabirito, Moeda e Ouro Preto .....	169
Figura 22	Representação gráfica, mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010), para as cinco cidades da regional Norte: Curvelo, João Pinheiro, Montes Claros, Paracatu e Unaí .....	171
Figura 23	Classes de altura para os indivíduos avaliados, sob rede elétrica, na regional Norte, nas cidades de Curvelo, João Pinheiro, Montes Claros, Paracatu e Unaí .....	173
Figura 24	Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') para os quinze circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Norte: Curvelo, João Pinheiro, Montes Claros, Paracatu e Unaí .....	182

Figura 25	Representação gráfica, mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010), para as cinco cidades da regional Oeste: Arcos, Divinópolis, Formiga, Itaúna e Pará de Minas .....	186
Figura 26	Classes de altura para os indivíduos sob rede elétrica avaliadas na regional Oeste, nas cidades de Arcos, Divinópolis, Formiga, Itaúna e Pará de Minas .....	188
Figura 27	Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') para os dez circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Oeste: Arcos, Divinópolis, Formiga, Itaúna e Pará de Minas .....	197
Figura 28	Representação gráfica, mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010), para as cinco cidades da regional Sul: Alfenas, Guaxupé, Itajubá, Passa Quatro e Três Corações .....	199
Figura 29	Classes de altura para os indivíduos avaliadas sob rede elétrica na regional Sul, nas cidades de Alfenas, Guaxupé, Itajubá, Passa Quatro e Três Corações.....	201
Figura 30	Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') para os dez circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Sul: Alfenas, Guaxupé, Itajubá, Passa Quatro e Três Corações .....	212
Figura 31	Representação gráfica, mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010), para as cinco cidades da regional Triângulo: Araguari, Ituiutaba, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia .....	215

Figura 32	Classes de altura para os indivíduos avaliados, sob rede elétrica, na regional Triângulo, nas cidades de Araguari, Ituiutaba, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia.....	216
Figura 33	Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para os doze circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Sul: Araguari, Ituiutaba, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia.....	226

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificações de espécies arbóreas quanto ao porte, destinadas à arborização urbana, utilizadas em alguns municípios brasileiros .....	36
Tabela 2	Comparação entre custos de produção de muda, poda de formação e poda de manutenção estimados para 100 árvores, no Estado de Minas Gerais .....	38
Tabela 3	Exemplo da metodologia de seleção das cidades a serem amostradas considerando a duração total de interrupções pela causa árvore na regional Oeste, em minutos, nos anos de 2011 e 2012 .....	59
Tabela 4	Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, realizado em 35 cidades do Estado de Minas Gerais .....	74
Tabela 5	Distribuição percentual das famílias de espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, em sete regionais do Estado de Minas Gerais .....	84
Tabela 6	Quantidade de indivíduos e espécies avaliados, bem como circuitos amostrados, nas sete regionais do diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais .....	87
Tabela 7	Distribuição percentual para cada uma das 20 espécies mais frequentes do diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais .....	95

Tabela 8	Porcentagens relativas aos problemas fitossanitários e outros relacionados aos galhos das 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais .....	100
Tabela 9	Porcentagens relativas aos problemas fitossanitários e outros relacionados ao tronco das 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais .....	103
Tabela 10	Porcentagens relativas aos problemas fitossanitários e outros relacionados à casca das 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais .....	105
Tabela 11	Porcentagens relativas aos problemas fitossanitários e outros relacionados ao sistema radicular das 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais .....	107
Tabela 12	Quantidade de indivíduos relacionados às modalidades de podas executadas por causa da rede elétrica nas 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais..	111
Tabela 13	Quantidade de árvores avaliadas na regional Centro segundo classes de largura de rua, largura de passeio e 1ª bifurcação acima de 1,80 m, estratificadas para as cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves .....	121
Tabela 14	Porcentagens relativas aos problemas apresentados pelo sistema radicular das árvores avaliadas na regional Centro, estratificadas para as cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves .....	123

Tabela 15	Porcentagens relativas aos problemas apresentados pelo tronco das árvores avaliadas na regional Centro, estratificadas para as cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves .....	125
Tabela 16	Porcentagens relativas às modalidades de poda (condução ou formação, unilateral, destopa e “em V”) executadas nas árvores avaliadas na regional Centro, estratificadas para as cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves.....	126
Tabela 17	Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Centro, cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves .....	129
Tabela 18	Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H’) e equabilidade de Pielou (J’) para as cidades e circuitos amostrados da regional Centro, nas cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves .....	136
Tabela 19	Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Leste, cidades de Araçuaí, Coronel Murta, Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo .....	147
Tabela 20	Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H’) e equabilidade de Pielou (J’) para as cidades e circuitos amostrados da regional Leste, nas cidades de Araçuaí, Coronel Murta, Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo .....	152

Tabela 21	Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Mantiqueira, cidades de Conselheiro Lafaiete, Itabirito, Juiz de Fora, Moeda e Ouro Preto.....	162
Tabela 22	Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para as cidades e circuitos amostrados da regional Mantiqueira, nas cidades de Conselheiro Lafaiete, Itabirito, Juiz de Fora, Moeda e Ouro Preto .....	167
Tabela 23	Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Norte, nas cidades de Curvelo, João Pinheiro, Montes Claros, Paracatu e Unaí.....	175
Tabela 24	Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para as cidades e circuitos amostrados da regional Norte, nas cidades de Curvelo, João Pinheiro, Montes Claros, Paracatu e Unaí.....	181
Tabela 25	Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Oeste, nas cidades de Arcos, Divinópolis, Formiga, Itaúna e Pará de Minas.....	190
Tabela 26	Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para as cidades e circuitos amostrados da regional Oeste, nas cidades de Arcos, Divinópolis, Formiga, Itaúna e Pará de Minas .....	195

Tabela 27	Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Sul, cidades de Alfenas, Guaxupé, Itajubá, Passa Quatro e Três Corações.....	203
Tabela 28	Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para as cidades e circuitos amostrados da regional Sul, nas cidades de Alfenas, Guaxupé, Itajubá, Passa Quatro e Três Corações.....	209
Tabela 29	Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Triângulo, nas cidades de Araguari, Ituiutaba, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia.....	218
Tabela 30	Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para as cidades e circuitos amostrados da regional Triângulo, nas cidades de Araguari, Ituiutaba, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia.....	224

## **ANEXO A**

Tabela 1	Informações dos municípios amostrados: Coordenadas UTM, latitude, longitude e altitude média (GOOGLE EARTH, 2013), Domínio: Cerrado (C) ou Mata Atlântica (MA) (MINAS GERAIS, 2013), Extensão das redes elétricas de baixa e média tensão em quilômetros (CEMIG, 2013), População total, urbana e densidade demográfica (IBGE, 2010).....	247
Tabela 2	Espécies de pequeno porte avaliadas nas 35 cidades do Estado de Minas Gerais, recomendadas para o plantio sob rede elétrica devido porte, com crescimento até 6 m.....	251

Tabela 3	Espécies de médio porte avaliadas nas 35 cidades do Estado de Minas Gerais, não recomendadas para o plantio sob rede elétrica, em virtude do porte, com crescimento maior que 6 m e menor que 10 m .....	253
Tabela 4	Espécies de grande porte avaliadas nas 35 cidades do Estado de Minas Gerais, não recomendadas para o plantio sob rede elétrica, em virtude do porte, com crescimento maior que 10 m ..	255

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	22
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	25
<b>2.1</b>	<b>Arborização e floresta urbana: conceitos</b> .....	25
<b>2.2</b>	<b>Benefícios da arborização urbana</b> .....	26
<b>2.3</b>	<b>Urbanização e arborização urbana</b> .....	28
<b>2.4</b>	<b>Manejo da arborização urbana e redes elétricas</b> .....	31
<b>2.5</b>	<b>Inventários para arborização urbana</b> .....	39
<b>2.6</b>	<b>Parâmetros fitossociológicos e arborização urbana</b> .....	46
<b>3</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	52
<b>4</b>	<b>HIPÓTESES</b> .....	53
<b>5</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	55
<b>5.1</b>	<b>Divisão do Estado de Minas Gerais</b> .....	55
<b>5.2</b>	<b>Seleção das cidades amostradas</b> .....	58
<b>5.3</b>	<b>Diagnóstico quali-quantitativo parcial da arborização</b> .....	61
<b>5.4</b>	<b>Análise dos dados</b> .....	69
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	72
<b>6.1</b>	<b>Análise florística e contexto das 20 espécies mais frequentes</b> .....	72
<b>6.1.1</b>	<b>Similaridade florística</b> .....	87
<b>6.1.2</b>	<b>Aspectos fitossanitários das 20 espécies mais frequentes</b> .....	99
<b>6.1.3</b>	<b>Modalidades de poda realizadas nas 20 espécies mais frequentes</b> .....	110
<b>6.2</b>	<b>Regional Centro</b> .....	119
<b>6.3</b>	<b>Regional Leste</b> .....	141
<b>6.4</b>	<b>Regional Mantiqueira</b> .....	156
<b>6.5</b>	<b>Regional Norte</b> .....	170
<b>6.6</b>	<b>Regional Oeste</b> .....	184
<b>6.7</b>	<b>Regional Sul</b> .....	198
<b>6.8</b>	<b>Regional Triângulo</b> .....	214
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	228
<b>8</b>	<b>RECOMENDAÇÕES</b> .....	231
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	235
	<b>ANEXOS</b> .....	247

## 1 INTRODUÇÃO

A urbanização é um processo crescente em todo mundo, sendo cada vez maior a população residente nas cidades em comparação com a população rural. No estado de Minas Gerais, em 2010, 85,29% da sua população residiam em áreas urbanas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010).

No Brasil, esse crescimento ocorreu de forma rápida e desordenada, sem um planejamento adequado de ocupação (PIVETTA; SILVA FILHO, 2002) e, segundo Nowak et al. (2008), esse constante crescimento tem ocasionado a fragmentação e a transformação contínua dos recursos naturais com consequentes distúrbios ambientais de maior escala.

Milano (1987) define arborização urbana como o conjunto de terras públicas e privadas, com vegetação predominantemente arbórea ou em estado natural, que uma cidade apresenta, incluindo as árvores de ruas e avenidas, parques públicos e demais áreas verdes. Outros autores sugerem o uso da terminologia Floresta Urbana para designar o mesmo conteúdo (GONÇALVES, 2000).

A arborização urbana é uma das abordagens que, gradualmente, tem ganhado reconhecimento internacional. Esse conceito se refere a espaços verdes urbanos, com uma perspectiva integrada, considerando elementos individuais da paisagem verde como parte de um 'todo' integral (KONIJNENDIJK et al., 2006). Em face de seus inúmeros benefícios, a arborização urbana é um importante instrumento na melhoria da qualidade de vida nos centros urbanos.

Nesse sentido, os gestores de áreas verdes têm se esforçado para incluir o tema nas pautas e agendas políticas. Simultaneamente, conceitos e abordagens de uso integrado e compreensivo da paisagem têm emergido com o apoio das

experiências e competências de várias profissões (KONIJNENDIJK et al., 2006).

Nos Estados Unidos, a indústria de serviços em arboricultura se encontra em pleno desenvolvimento, empregando, aproximadamente, 160.000 pessoas, com abrangência de pelo menos 82.000 estabelecimentos e alcançando uma receita bruta anual próxima de nove bilhões de dólares (O'BRYAN et al., 2007). Em oposição, no Brasil existem poucas empresas no ramo da arboricultura, ficando a gestão das árvores em meio urbano sob responsabilidade das prefeituras, que, em sua maioria, carecem de estrutura e investimentos na área, direcionando às concessionárias de energia elétrica o manejo das árvores em conflito com a fiação.

O planejamento da arborização no meio urbano exige um processo cuidadoso que preveja os procedimentos desde sua concepção até sua implantação e manutenção (CEMIG, 2011). Para o sucesso em planos de arborização urbana o planejamento é de suma importância, pois se não for feito de maneira adequada pode gerar danos, problemas e prejuízos futuros (BOBROWSKI, 2011).

Assim, para a inserção de árvores nas cidades, devem-se selecionar espécies mais adequadas ao espaço físico disponível, às condições ambientais e antrópicas locais. Em vias públicas, com a presença de rede elétrica, devem-se priorizar espécies de menor porte, ou que apresentam possibilidade de condução da copa e crescimento lento, para evitar conflitos futuros (CEMIG, 2011). Sendo significativa a diversidade genética das espécies arbóreas, o comportamento de determinadas espécies, julgadas de pequeno porte em um local, pode ser diferente em uma outra região (COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS - CEMIG, 1996).

Dentro do manejo da arborização em meio urbano, o inventário é de grande importância, pois, por meio de seus dados, é possível obter informações

da composição de espécies, dos problemas e conflitos dos indivíduos arbóreos com os elementos da *urbe*, sendo esses resultados os direcionadores das ações de planejamento e manejo arbóreo-urbano.

O caráter pioneiro e original desta tese vem contribuir sobremaneira para o desenvolvimento da pesquisa em arborização urbana no Brasil. As investigações exploram, em profundidade, características da população arbóreo urbana sob rede elétrica em todo o Estado de Minas Gerais, fornecendo informações abrangentes que, no momento, são de grande valor para gestores públicos e concessionárias de energia elétrica, em virtude de poucas informações na especialidade em questão.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Arborização e floresta urbana: conceitos**

Nas cidades, em razão do intenso e contínuo processo de utilização dos recursos naturais, deve-se considerar a existência de florestas remanescentes e da arborização implantada (BOBROWSKI, 2011). As definições utilizadas no Brasil para os componentes arbóreos no meio urbano, ainda, encontram certas divergências e alguns termos não conseguem abranger as atividades, funções e estruturas a que eles buscam designar (MAGALHÃES, 2006).

O uso de um só termo, para designar árvores isoladas e fragmentos florestais no meio urbano, é constantemente contestado (MAGALHÃES, 2004). Para Nowak et al. (2008), o uso dos termos arborização urbana e floresta urbana gera algumas confusões, o primeiro enfoca a árvore como elemento individual e outro, como coletivo. Para Silva Filho et al. (2005), o uso do termo arborização teria dificuldades em atingir as atividades florestais, como o uso do termo floresta urbana dificilmente seria aplicado para árvores isoladas no sistema viário.

Magalhães (2006) se propôs a delimitar o uso desses conceitos. O termo arborização é utilizado para a ação ou para o resultado do plantio e da manutenção de árvores, individuais ou em pequenos grupos, guardando, ainda, uma significativa conotação com estas atividades. As florestas urbanas estão em áreas maiores e contínuas e constituem ecossistemas característicos, com o estabelecimento de relações específicas com o solo, água, nutrientes, a fauna e outros componentes ambientais. Ainda, Magalhães (2006) propõe o uso de termos para abranger todo o conjunto arbóreo urbano, como Cobertura Arbórea Urbana, Vegetação Arbórea Urbana ou Arborização e Floresta Urbana.

No presente trabalho considerou-se a perspectiva do conceito de arborização, definido por Magalhães (2006), ao levar em consideração o estudo das árvores que estão plantadas sob rede elétrica, resultado dos plantios e manutenções ao longo do tempo.

## **2.2 Benefícios da arborização urbana**

Os benefícios gerados pela presença de árvores no meio urbano são relatados por diversos autores. Segundo Milano et al. (1992), os benefícios gerados pela arborização urbana podem ser inseridos em dois grupos, os ambientais e os de bem-estar social.

A vegetação, no meio urbano, proporciona a amenização climática em virtude de três fatores: interceptação dos raios solares, criando áreas de sombreamento, a redução da temperatura ambiente, que evita a incidência direta da luz solar no asfalto e cimento e a umidificação do ar em decorrência da constante transpiração. Estudos apontam que uma árvore pode transpirar até 400 litros de água diariamente, o que equivale a cinco aparelhos de ar-condicionado (2.500 kcal/h), acionados por 20 horas ao dia (PAIVA; GONÇALVES, 2002).

A arborização urbana atua na melhoria da qualidade do ar, na redução da poluição atmosférica e ajuda na proteção e direcionamento dos ventos (CEMIG, 2011). Outro importante benefício está na redução dos níveis de ruídos provenientes de automóveis, equipamentos, indústrias e construções. Ruas bem arborizadas podem reter até 70% da poeira em suspensão e, mesmo no inverno, as espécies caducifólias retêm até 60% de sua capacidade total (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Outro papel significativo desempenhado pelas árvores é quanto à redução do nível de gás carbônico atmosférico, uma vez que elas fixam o carbono durante a fotossíntese (MCHALE; MCPHERSON; BURKE, 2007). A

arborização, também, atua no sistema hidrológico, com a melhoria da infiltração da água no solo, evitando erosões associadas ao escoamento superficial das águas pluviais (CEMIG, 2011).

Armson, Rahman e Ennos (2013), em experimento com o objetivo de avaliar a efetividade das sombras proporcionadas por cinco espécies muito utilizadas na arborização viária de Manchester, Reino Unido, verificaram que árvores de pequeno porte não causam reduções locais na temperatura do ar, porém podem promover benefícios meteorológicos significantes.

As sombras proporcionadas pelas árvores podem, também, reduzir as temperaturas da superfície, que irão ajudar a reduzir o armazenamento de calor em superfícies impermeáveis e, além disso, ter um efeito regional na redução da temperatura em ilhas de calor (ARMSON; RAHMAN; ENNOS, 2013). As espécies com maior densidade foliar reduzem mais ainda a temperatura da superfície. Logo, para incrementar os benefícios das árvores em meio urbano, é melhor plantar espécies que tenham as maiores densidades de copa possíveis (ARMSON; RAHMAN; ENNOS, 2013; MCPHERSON; MUCHNICK, 2005).

A conservação genética da flora nativa e o abrigo à fauna silvestre são grandes benefícios ecológicos inerentes à arborização das vias públicas (CEMIG, 2011). Espécies nativas se desenvolvem bem em seu ambiente natural, mas há espécies introduzidas ou exóticas, utilizadas por botânicos e especialistas de diferentes partes do mundo, que têm promovido benefícios com sucesso e até se tornado espécies naturalizadas, reproduzindo e sendo úteis em seus novos ambientes por décadas, e até mesmo por séculos. Porém, em outras situações, espécies introduzidas têm causado sérios problemas, algumas sendo muito invasivas dispersando-se de forma agressiva, enquanto outras têm sucumbido em função de problemas com pestes e doenças nesses novos locais onde não há predadores ou parasitas (INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE - ISA, 2010).

Segundo Grey e Deneke (1986), a arborização urbana possui elementos usados na arquitetura e na estética paisagística, com a criação de barreiras, isolamento, ampliação ou redução de escala, unificação de elementos, adição de linhas, formas, cores, texturas e movimento. Além disso, a arborização, também, promove a valorização de imóveis (MCPHERSON; SIMPSON, 2002).

O bem-estar psicológico é outro grande benefício das árvores no meio urbano, pois elas funcionam como referenciais marcantes no cotidiano da população humana. Como elementos da paisagem, dependendo das características, as árvores podem ser tidas como tipos de lazer contemplativo, recreativo, esportivo e cultural (BIONDI; ALTHAUS, 2005; CEMIG, 2011). Lira Filho (2001) afirma que a presença de vegetação na paisagem urbana eleva, consideravelmente, a categoria de uma cidade, podendo beneficiar os aspectos políticos, sociais e econômicos.

### **2.3 Urbanização e arborização urbana**

Grande parcela da população mundial vive atualmente em cidades. De acordo com dados da Organização das Nações Unidas (ONU), 52,1% da população mundial se encontram em meio urbano e a projeção para 2050 é que essa proporção chegue a 67,2% (UNITED NATIONS - ONU, 2012). Segundo o IBGE (2010), 84,35% da população brasileira vivem em cidades e no Estado de Minas Gerais esse percentual é de 85,29%.

Os dados populacionais evidenciam que, nas últimas décadas, principalmente, o Brasil experimentou um grande crescimento das áreas urbanas. As cidades foram crescendo, na maioria das vezes de forma muito rápida e desordenada, sem um planejamento adequado de ocupação, provocando vários problemas que interferem sobremaneira na qualidade de vida do homem (PIVETTA; SILVA FILHO, 2002).

Segundo Rocha e Fontes (2011), o desenvolvimento urbano pode ser avaliado com o auxílio do índice de desenvolvimento da família, o qual leva em consideração variáveis sócioeconômicas de grande valor, cujas principais são condições habitacionais e disponibilidade de renda. Sendo assim, os autores realizaram a caracterização das microrregiões do Estado de Minas Gerais, com o objetivo de avaliar as condições de vida das famílias mineiras situadas em áreas urbanas e rurais. Uma das conclusões foi a existência de uma dualidade visível das condições das famílias urbanas do Estado, em que as regiões Nordeste, Norte, Jequitinhonha e Vale do Mucuri apresentaram os piores índices, enquanto as regiões Sul, Triângulo, Sudoeste e Central, mais desenvolvidas, apresentaram os melhores índices, com destaque para as cidades de Uberaba, Uberlândia, Poços de Caldas, Pouso Alegre, Divinópolis, Belo Horizonte e Juiz de Fora.

Segundo Silva et al. (2008), a paisagem urbana deve integrar o homem ao meio ambiente e satisfazer suas necessidades. No entanto, em decorrência do crescimento, muitas vezes inadequado das cidades, o meio ambiente urbano vem sofrendo diversas modificações que contribuem para a insatisfação da população humana.

Em países em pleno e rápido desenvolvimento, tais como a Malásia, a falta de investimentos em espaços verdes, bem como uma gestão pública ineficiente são dificuldades generalizadas (NOR AKMAR et al., 2011). Resultado disso é que políticas municipais, ainda, são incipientes e requisitos legais nos âmbitos federal e local nem sempre se interrelacionam, o que reflete a situação de outros países no mundo todo. Percebe-se que as regulamentações não são sempre claras em se falando da interpretação e implementação de políticas existentes que levam em consideração os espaços verdes.

Consta na Constituição Brasileira de 1988, no Capítulo VI, Meio Ambiente, artigo 225, que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Nesse contexto, a arborização urbana se evidencia como uma ferramenta imprescindível para a melhoria da qualidade de vida nos meios urbanos em face de seus inúmeros benefícios. Porém, sem um planejamento adequado, a implantação da arborização urbana pode causar danos, problemas e prejuízos (BOBROWSKI, 2011).

Para o estabelecimento das árvores no ambiente urbano, algumas características estruturais mínimas devem ser garantidas, como largura do passeio e altura mínima da primeira bifurcação, permitindo trânsito livre de pedestres, os quais direcionam a caracterização do porte adequado de espécies na *urbe*.

Sérios prejuízos poderão ser provocados em caso da não observância de algumas características das mudas a serem plantadas em logradouros públicos. A altura da primeira bifurcação não deve ser inferior a 1,80 m, bem como ter uma boa formação e altura mínima de 2,5 m. Passeios com largura inferior a 1,50 m não devem ser arborizados e as árvores sob fiação elétrica devem ser sempre de pequeno porte (AES ELETROPAULO, 2011). Isso porque no tocante à acessibilidade urbana, a largura mínima recomendável para a faixa livre em calçadas, passeios e vias de pedestres deve ser de 1,50 m, sendo o mínimo admissível de 1,20 m, permitindo a livre passagem de pedestres e cadeirantes (CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DE MINAS GERAIS - CREA-MG, 2006). Considerando um valor mínimo de 50 cm para o espaço do plantio da árvore, a largura ideal das calçadas seria então 2 m, pois além de permitir o desenvolvimento satisfatório

do espécime, garantiria, também, uma faixa livre de passagem mínima de 1,50 m.

Ruas estreitas (com menos de 7 m) e passeios estreitos (com menos de 2 m) não devem ser arborizados, ainda mais quando em locais onde não haja afastamento da construção e bairros comerciais. Já em ruas estreitas e passeios largos (com mais de 2 m), são permitidas espécies de pequeno e médio porte do lado oposto à rede elétrica, pois desse modo as espécies não irão atingir a rede. Nas ruas largas (com mais de 7 m) devem ser observadas as larguras dos passeios e a posição da fiação, sempre considerando o porte das árvores para a compatibilização com a rede elétrica (CEMIG, 1996; PIVETTA; SILVA FILHO, 2002).

Para o plantio correto de árvores em ruas e avenidas, as covas devem ser feitas no mínimo a 4 m de distância dos postes. Alguns princípios básicos devem ser seguidos, como criar espaço para o desenvolvimento de raízes, planejamento de serviços de manutenção e, principalmente, a criação de trincheiras verdes que possibilitem o bom desenvolvimento das árvores e o escoamento superficial. Espécies de porte excessivamente grande não devem ser plantadas em passeios, principalmente onde haja fluxo intenso de veículos e pedestres, visto que estarão suscetíveis a quedas que podem causar acidentes (CEMIG, 2011).

#### **2.4 Manejo da arborização urbana e redes elétricas**

Os problemas mais recorrentes relacionados à arborização urbana são danos à tubulação subterrânea, levantamento de calçadas, incompatibilidade da espécie com o espaço disponível e o conflito com a rede elétrica (MILANO, 1987). A relação entre as árvores e as redes elétricas deve ser bem observada, a fim de evitar acidentes com pessoas e interrupções no fornecimento de energia. Segundo dados da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG, 2013),

somente no ano de 2012 houve 18.346 interrupções de energia no estado de Minas Gerais, em razão do conflito de árvores com a rede elétrica no meio urbano.

Para evitar e/ou remediar o conflito de espécies incompatíveis, são necessários trabalhos de podas e/ou remoção dos indivíduos, sendo justamente essas as atividades mais onerosas relacionadas à manutenção da arborização de ruas (NOWAK; MCBRIDE; BEATTY, 1990). Churack et al. (1994), em pesquisa realizada nos EUA, encontraram que, em média, 30% dos gastos com árvores urbanas são alocados na poda e, em alguns casos, esse percentual pode ser maior, como na cidade de Milwaukee, estado de Wisconsin, a qual apresentou o percentual de 43% no ano de 1992.

Alguns tipos de poda não são recomendados, pois além de comprometer o estado fitossanitário da árvore, configuram crimes ambientais, como é o caso da destopa, uma prática que consiste na retirada da copa da árvore (ISA, 2010).

Sobre legislação aplicada à arborização urbana, a Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998), enquadra como crime ambiental em sua segunda seção, artigo 49, a destruição, dano, lesão ou maltratos, por qualquer modo ou meio, de plantas de ornamentação de logradouros públicos ou em propriedade privada alheia, o que pode ter uma pena que é a detenção, de três meses a um ano, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

Em diversas regiões brasileiras faz-se a destopa anual de várias espécies, com a justificativa de que as árvores crescem mais vigorosas e melhor, o que está totalmente fora dos preceitos e práticas disseminadas pela *International Society of Arboriculture* (ISA-Sociedade Internacional de Arboricultura), além de ser uma prática que pode ser enquadrada na lei de crimes ambientais.

De acordo com a ISA (2010), há oito razões para não se praticar a destopa:

- a) Com a destopa, a habilidade de síntese de nutrientes é drasticamente diminuída, e a remoção de grande parte da folhagem da árvore pode fazer com que ela venha a morrer. As melhores práticas de poda removem muito pouco da copa das árvores, raramente um quarto do volume.
- b) Os tecidos ficam expostos diretamente aos raios solares, sendo queimados de forma muito severa, causando lesão e podendo levar a árvore à morte.
- c) Grandes tocos não cicatrizam com facilidade, sendo propensos ao ataque por insetos e esporos de fungos, podendo deixar ferimentos abertos que aumentam o espalhamento de doenças.
- d) Os galhos que se desenvolverão após a destopa serão cada vez mais fracos e propensos à quebra em virtude do peso.
- e) A destopa provoca uma resposta da árvore com o crescimento rápido de galhos, chamados epicórmicos. Esses brotos tendem a crescer rapidamente para voltar ao seu tamanho normal. Para a manutenção da árvore no tamanho requerido, são gastos cada vez mais energia e recursos financeiros, além de afetar gradualmente o estado fitossanitário da espécie.
- f) Algumas espécies são mais tolerantes à destopa do que outras. Aquelas que são intolerantes podem vir a morrer rapidamente quando de uma alteração tão drástica.
- g) Uma árvore destopada fica totalmente desfigurada, e mesmo que rebrote, nunca voltará ao normal, às suas características anteriores. Isso torna a paisagem desagradável.

- h) Para o executante é muito mais fácil destopar do que realizar uma poda bem feita. A princípio a destopa custa menos, mas não levam em consideração os verdadeiros valores que muitos não enxergam, como desvalorização econômica das propriedades, gastos com remoção e novo plantio (caso a árvore venha a morrer), perda de outras árvores e arbustos se o entorno sofrer alterações nas condições de luz, riscos e perigos que galhos fracos oferecem e aumento em futuras manutenções.

Close et al. (2001) realizaram pesquisa sobre a percepção de moradores acerca da prática da destopa em cidades da porção oeste do estado de Illinois, Estados Unidos. Os autores demonstraram que há correlação entre o nível educacional dos proprietários de residências que estavam localizadas próximas a árvores destopadas, por responsabilidade ou não da concessionária de energia. Os moradores com baixo nível educacional, parte dos segmentos menos influentes da sociedade, e bairros mais antigos, mostraram-se mais propensos a executar ou não se importar com essa prática. A falta de requisitos legais para proibir a destopa voluntária ou motivada pela concessionária de energia foi uma realidade na maioria das cidades onde se realizou esse estudo.

Para as concessionárias de energia elétrica, uma alternativa à destopa é a poda direcional, com o objetivo de livrar a fiação elétrica dos galhos conflitantes. Essa modalidade de poda vem sendo utilizada nos Estados Unidos há mais de 30 anos (KUHNS; REITER, 2007), e consiste no corte de galhos indesejáveis que crescem em direção aos equipamentos ou instalações, e é mais eficaz quando são levados em consideração o tamanho, a forma e a taxa de crescimento da árvore (CEMIG, 2011). No Brasil, a adoção da poda direcional pelas concessionárias de energia elétrica é recente e pode ser percebida pelos tipos “em V” e unilateral.

São grandes os gastos das instituições que lidam com a manutenção anual incansável de árvores inadequadas em conflito com a rede elétrica. Um dos principais benefícios econômicos se encontra no plantio e manutenção de espécies arbóreas, adequadas sob a fiação, sendo imprescindível o cuidado, para que sejam escolhidas espécies, de acordo com a regulação ou normatização das distâncias mínimas dos cabos energizados, o que depende do tipo de estrutura viária urbana.

Segundo CEMIG (2002), o afastamento mínimo entre os condutores e o solo, em tensões menores que 600 volts, é de 6 m em rodovias e ferrovias, 5,50 m em ruas e avenidas, 5 m em áreas rurais, 4,50 m em entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos e 3,50 m em ruas e vias exclusivas a pedestres. A altura dos primeiros condutores de eletricidade está na faixa de 7 m para postes entre 9 e 12 m (CEMIG, 1996). Logo, o porte das árvores a serem plantadas na malha urbana deve ser considerado, pois dependendo do local, há variadas possibilidades de interferência com os condutores elétricos. Porém, deve-se ter em mente que o comportamento das espécies arbóreas, no ambiente urbano, é de certa forma imprevisível, podendo apresentar alterações face à diversidade genética e às condições do ambiente em que as mesmas se encontram.

Pesquisas sobre a altura potencial das espécies arbóreas têm o mero objetivo de estabelecer parâmetros, baseados no comportamento, mediante observações realizadas em longos períodos, obtendo os melhores resultados na medida do avanço de estudos como este.

A Tabela 1 mostra as classificações das espécies arbóreas quanto ao porte, segundo algumas pesquisas brasileiras. De acordo com essas pesquisas, observou-se grande semelhança entre as classificações, sendo o motivo de tais estudos dependente dos objetivos de cada autor.

Tabela 1 Classificações de espécies arbóreas quanto ao porte, destinadas à arborização urbana, utilizadas em alguns municípios brasileiros

Referência (Autor, ano)	Porte		
	Pequeno (P)	Médio (M)	Grande (G)
Juiz de Fora (2010)	≤ 5 m	5 a 10 m	≥ 15 m
CEMIG e Instituto Estadual de Florestas - IEF (2010)	≤ 4 m	4 a 8 m	≥ 8 m
CEMIG (1996)	≤ 7 m	7 a 10 m	≥ 10 m
Coelho (2001)	≤ 5 m	5 a 10 m	≥ 10 m
São Paulo (2005)	≤ 5 m	5 a 10 m	≥ 10 m
Aguirre Junior e Lima (2007)*	4 a 6 m	6 a 10 m	≥ 10 m
Piracicaba (2007)	≤ 8 m	8 a 15 m	20 a 30 m
Almeida e Barbosa (2010)	≤ 5 m	5 a 8 m	≥ 8 m
Melazo e Nishiyama (2010)*	≤ 6 m	6 a 10 m	≥ 10 m
Lacerda, Lira Filho e Santos (2011)	≤ 9 m	9 a 20 m	≥ 20 m
AES Eletropaulo (2011)	≤ 5 m	5 a 10 m	≥ 10 m
Araujo et al. (2012)*	≤ 6 m	6 a 10 m	≥ 10 m

Nota: Dados: P (Pequeno porte), M (Médio porte) e G (Grande porte).

\* Este trabalho adotou os parâmetros dos três autores destacados, em virtude das semelhanças entre a classificação do porte das espécies arbóreas, em literatura especializada e atual, e a altura média das redes elétricas da concessionária de energia do Estado de Minas Gerais, CEMIG

É importante ressaltar que, nesse trabalho, foram feitas análises quanto ao porte das espécies avaliadas no Estado de Minas Gerais, colocando como adequadas aquelas com porte inferior a seis metros (pequeno porte), em detrimento do limite mínimo da fiação elétrica, que está em torno de 6 m, assim não causando conflitos com a fiação. Porém, estudos mais aprofundados devem ser realizados de modo que também sejam considerados fatores como durabilidade ou resistência do tronco, beleza por atributos como floração, taxa de crescimento, deciduidade, formato da copa; além da avaliação da possibilidade de que sejam plantadas espécies de maior porte sob redes elétricas

que sejam isoladas, com a condição de que sejam tomadas ações mínimas de manutenção por meio de podas regulares dos galhos que possam tocar os fios.

Árvores de pequeno porte e redes de distribuição de energia elétrica podem coexistir em uma situação que combine a estética e a ausência de riscos, caso os requisitos de tamanho e manutenção sejam considerados quando da escolha das espécies. O uso de porte de árvore adequado reduz, significativamente, as interrupções elétricas, assim como os custos de remoção e poda e, por isso, deve ser avaliada a criação de arboretos ou viveiros por iniciativa das concessionárias de energia elétrica, ou por meio de parcerias com instituições afins (APPLETON, 2006).

Analisando uma situação hipotética de poda de 100 árvores de grande porte em conflito com a rede, (informações prestadas pela Cemig Distribuição S.A.), os custos com essa manutenção e poda girariam em torno de R\$ 5.100,00 anuais (R\$ 51,00 por poda de árvore). Extrapolando esse resultado para 20 anos, incluindo 5% na valorização do serviço e inflação média, o valor somado seria então R\$ 177.068,00.

Para o plantio de 100 mudas de espécies de pequeno porte sob a rede, que não trariam riscos nem interrupções de energia elétrica a princípio, o custo total seria R\$ 9.500,00, pois se levaria em consideração a produção de 100 mudas (R\$ 20,00 por muda = R\$ 2.000,00) e a poda de formação, geralmente feita em até cinco anos (R\$ 15,00 por muda por ano = R\$ 15,00 x 100 árvores x 5 anos = R\$ 7.500,00). Após essa etapa, a árvore atingiria sua maturidade e estaria compatível com a rede elétrica por um período superior a 20 anos. Adicionando esses mesmos custos para o plantio de 100 mudas de espécies de grande porte, na situação hipotética de poda de 100 árvores, o custo evitável estaria em torno de R\$ 186.568,00 (Tabela 2).

Tabela 2 Comparação entre custos de produção de muda, poda de formação e poda de manutenção estimados para 100 árvores, no Estado de Minas Gerais

<b>Atividade</b>	<b>Espécie Pequeno Porte Custo anual (R\$)</b>	<b>Espécie Grande Porte Custo anual (R\$)</b>
<b>Produção de muda</b>	2.000,00	2.000,00
<b>Poda de Formação</b>	7.500,00	7.500,00
<b>Poda de Manutenção</b>	0	177.068,20
<b>TOTAL</b>	<b>9.500,00</b>	<b>186.568,00</b>

Nota: Projeções relativas a espécies de pequeno e grande portes, destinadas ao plantio sob rede elétrica, por um período de 20 anos.

Obs.: Não contempla os custos com restabelecimento do sistema em casos de interrupção no fornecimento, nem a perda de faturamento em virtude das interrupções. Informações prestadas pela Cemig Distribuição S.A.

A concessionária teria gasto, então, num prazo de 20 anos, com podas recorrentes de espécies inadequadas e de grande porte, um valor superior a 20 vezes os gastos com a manutenção do plantio de mudas adequadas e de pequeno porte sob a rede elétrica, o que justificariam os trabalhos com o manejo de vegetação no sentido de buscar a compatibilidade entre as árvores e as redes elétricas.

Há casos em que a poda deve ser feita mais de uma vez por ano em espécies de grande porte, e, some-se isso aos gastos da concessionária com as perdas econômicas quando da interrupção no fornecimento de energia elétrica. O valor de 20 vezes é apenas uma estimativa em se considerando essas hipóteses.

Leal, Biondi e Rochadelli (2008) analisaram os custos com a implantação e manutenção das árvores em Curitiba-PR, chegando à conclusão de que para a produção de uma muda de crescimento rápido, seriam necessários R\$ 55,69, enquanto uma muda de crescimento lento gastar-se-iam R\$ 88,43. Para a realização de serviços de poda, os autores verificaram que a prefeitura municipal gastava R\$ 34,31 para árvores de pequeno porte e R\$ 183,50 para

árvores de grande porte. No caso da concessionária local, os custos variaram de R\$ 29,73 para árvores de pequeno porte a R\$ 108,32 para árvores de grande porte. Esse método é aplicável aos órgãos municipais, podendo ser adaptado para realidades de outras cidades brasileiras, desde que haja informações abrangentes sobre as árvores a serem avaliadas, além de um gerenciamento eficaz de custos.

Os custos de produção de mudas em viveiros particulares são menores, pois, ainda, há os custos demandados pela grande quantidade de mudas produzidas, a área total ocupada, funcionários e tempo de permanência das mudas no viveiro. Esses viveiros têm como finalidade o lucro (LEAL; BIONDI; ROCHADELLI, 2008).

Acerca do ciclo anual de podas a ser realizado nas árvores em meio urbano, Leal, Biondi e Rochadelli (2008) verificaram que as podas realizadas pela prefeitura de Curitiba-PR não são suficientes, pois são executadas de 12 em 12 anos, o que não é viável para obter árvores com qualidade estética e fitossanitária. O ciclo ideal seria de três anos, porém, segundo pesquisa realizada por Leal, Biondi e Rochadelli (2008), em Milwaukee (Wisconsin, EUA), o intervalo ideal de podas seria entre quatro e cinco anos, visando à redução de custos.

## **2.5 Inventários para arborização urbana**

O inventário arbóreo-urbano é uma atividade relativamente cara, porém indispensável para qualquer município (JUTRAS; PRASHER; DUTILLEUL, 2009), podendo ser classificado, de acordo com sua abrangência em total, parcial ou amostral (NUNES, 1992 citado por SANTOS, 2000).

No inventário total ou censo, todos os indivíduos são avaliados enquanto que no inventário amostral ou parcial, parte da população é avaliada. Nesse caso

a população total é tida como uma extrapolação desses dados. O inventário censo não é viável, pois gasta-se muito tempo e recursos em sua realização, sendo justificável apenas quando há a necessidade de se fazer avaliações quantitativas de cadastramento da arborização ou em pequenas cidades, para avaliações qualitativas (NUNES, 1992 citado por SANTOS, 2000).

Jutras, Prasher e Dutilleul (2009) utilizaram metodologia estatística para comparar a significância entre atributos qualitativos e quantitativos de inventários de arborização urbana. Os autores verificaram que o uso de parâmetros qualitativos diminuiu o poder exploratório dos modelos, enquanto os atributos quantitativos foram os melhores por permitir a realização de comparações múltiplas, incluindo análises do estado fisiológico das árvores, ou seja, fornecendo análises multidimensionais bastante significativas.

Na literatura encontram-se vários modelos de inventários de arborização urbana, cada um utilizando uma metodologia adequada aos seus objetivos de estudo. Ao inventariar a porção central de determinado bairro em Curitiba-PR, Carvalho, Nucci e Valaski (2010) optaram por utilizar uma metodologia diferenciada, em que o foco era a identificação de espécies comestíveis plantadas nas ruas. Assim, somente inventariaram os indivíduos de porte arbóreo maiores que 2 m de altura e localizados próximos à via pública.

Em inventário realizado em Rio Branco-AC, Paiva et al. (2010) utilizaram a metodologia estatística de amostragem casual simples, em que se considerou o quarteirão como unidade amostral. Com o auxílio de uma planta do município foram definidas dez áreas correspondentes a 22 bairros, com o total de 639 quarteirões, sendo 65 deles amostrados. Foi realizada uma pré-amostragem, levando-se em consideração a quantidade de árvores presentes em cinco quarteirões, aleatoriamente escolhidos nestas dez áreas. Com os dados obtidos, chegou-se ao tamanho ideal da amostra para cada área (número de quarteirões necessários para obter um erro estatístico menor que 15%).

Ao analisar os diversos estudos em arborização urbana realizados no Brasil, verifica-se que há uma repetição generalizada de espécies, que correspondem a mais da metade dos dados coletados nos respectivos inventários. Em inventário realizado por Santos (2000), na cidade de Belo Horizonte, foram avaliadas 55.041 árvores na regional Centro-Sul e as 20 espécies mais recorrentes representaram 73,19% de todas as árvores inventariadas. Cinco espécies eram de uma mesma família: Bignoniaceae; as nove primeiras espécies corresponderam a 51,95% do total inventário, sendo elas: *Ligustrum japonicum* (alfeneiro: 14,66%), *Poincianella pluviosa* (sibipiruna: 11,98%), *Pachira aquatica* (monguba: 4,53%), *Tibouchina granulosa* (quaresmeira: 4,09%), *Michelia champaca* (magnólia: 3,71%), *Bauhinia variegata* (pata-de-vaca: 3,69%), *Handroanthus heterophyllus* (pau-d'arco: 3,31%), *Spathodea campanulata* (espatódea: 3,06%) e *Lagerstroemia speciosa* (escumilha-africana: 2,92%), sendo similar ao observado em outros trabalhos executados no Brasil.

Em estudo realizado no Plano Piloto, em Brasília-DF, Lima e Silva Júnior (2010), avaliaram dez superquadradas arborizadas na década de 1960, levando em consideração somente aquelas com Diâmetro à Altura do Peito (DAP) maior ou igual a cinco centímetros (cm), avaliando sua composição florística e a utilização de espécies nativas naquele período.

Lima e Silva Júnior (2010) inventariaram 4.493 indivíduos, pertencentes a 35 famílias, com a distribuição em 92 gêneros e 118 espécies. As dez espécies mais frequentes corresponderam a 53,4% de todo o inventário, sendo elas *Mangifera indica* (Mangueira: 8,3%), *Spathodea campanulata* (Espatódea: 8,0%), *Poincianella pluviosa* (Sibipiruna: 7,2%), *Peltophorum dubium* (Cambuí: 6,3%), *Syzygium cumini* (Jambolão: 5,1%), *Persea americana* (Abacateiro: 4,3%), *Ceiba speciosa* (Paineira: 4,0%), *Handroanthus heptaphyllus* (Ipê-roxo-de-sete-folhas: 3,5%); *Sapindus saponaria* (Saponária: 3,4%) e *Libidibia ferrea* (Pau-ferro: 3,3%). Uma das conclusões desse trabalho foi que a arborização feita

na década de 1960 incluiu predominantemente espécies exóticas, mas em contrapartida trouxe grande riqueza de espécies para a cidade.

Lima e Silva Júnior (2010) concluíram, ainda, que, das espécies nativas, a maioria era originária do domínio Cerrado, espécies típicas das matas de galeria ou matas estacionais, o que valorizou a arborização percebida como exuberante na cidade, trazendo apoio em estratégias de substituição contínua de espécies exóticas por nativas. O trabalho corroborou algumas diretrizes( planos, projetos) para a seleção de espécies potenciais nativas para a arborização das cidades.

O Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU) de Campo Grande-MS, de 2010, fez um diagnóstico da arborização urbana do município, além de estabelecer diretrizes e recomendações para o manejo da arborização. Inicialmente foi realizado um inventário por aerofotogrametria, que revelou um total de 153.122 árvores nas vias urbanas da cidade. Em relação à variável árvore por habitante, foi feito um cálculo por setores da cidade e o resultado variou de 0,10 no setor menos arborizado, setor Calobá, com uma árvore para cada dez habitantes, a 0,92 no setor mais arborizado, setor Chácara dos Poderes, com quase uma árvore por habitante (CAMPO GRANDE, 2010).

Em levantamento parcial, de 4.725 indivíduos, foram identificadas 161 espécies, sendo 92 (59%) nativas. O oiti (*Licania tomentosa*) foi a espécie mais abundante nas ruas de Campo Grande, com 867 indivíduos amostrados (18,35%), seguido do fícus (*Ficus benjamina*), com 859 exemplares (18,18%). As dez espécies mais recorrentes compuseram 65,03% de todo o quantitativo inventariado, o que vem de encontro com a discussão de que há a necessidade de se incrementar o plantio de outras espécies, também adequadas. É bastante comum que poucas espécies representem a maior parte da população arbórea, sendo um risco, pois caso ocorram situações indesejáveis (ocorrência de pragas

nas espécies mais frequentes) haveria uma grande perda de massa vegetal na cidade (CAMPO GRANDE, 2010).

Almeida e Rondon Neto (2010) analisaram a arborização viária das cidades de Colíder e Matupá, no estado de Mato Grosso, as quais se encontram em uma região com clima relativamente quente (classificação Awi de Köppen, com temperatura média anual em torno de 25,4°C). Nesse estudo os autores fizeram o levantamento de 547 indivíduos, e a espécie mais frequente foi *Licania tomentosa*, com 73,1% das populações arbóreas. Apesar de *Licania tomentosa* ser a espécie mais frequente, os autores concluíram que a mesma é adaptada aos ambientes urbanos da região e um planejamento é essencial para evitar conflitos entre as árvores de porte elevado e as redes de energia elétrica e de telefonia.

No Plano Diretor de Arborização Urbana de Goiânia-GO, de 2007, estimou-se que havia um total de 950 mil árvores em vias públicas na “Capital verde do Brasil”. No inventário realizado, foram cadastradas 133.061 árvores, 14% do total estimado. Foram identificadas 328 espécies arbóreas em 70 setores diagnosticados. A família Fabaceae foi a mais representativa, com 25% das espécies, e as dez espécies mais frequentes corresponderam a 65,83% do total, com *Pachira aquatica* (monguba: 19,15%), *Poincianella pluviosa* (sibipiruna: 17,05%), *Syagrus oleracea* (guariroba: 7,84%), *Ficus benjamina* (ficus-benjamina: 4,87%), *Terminalia catappa* (castanheira: 4,86%), *Tecoma stans* (ipê-mirim: 3,05%), *Tibouchina granulosa* (quaresmeira: 2,99%), *Roystonea boringueana* (palmeira-coca-cola: 2,59%), *Bauhinia variegata* (pata-de-vaca: 1,72%) e *Mangifera indica* (mangueira: 1,71%) (GOIÂNIA, 2007).

A pesquisa realizada por Boeni e Silveira (2011), em passeios públicos da cidade de Porto Alegre-RS, teve como objetivo realizar o diagnóstico da situação das árvores. O método quali-quantitativo utilizado levou em consideração atributos como: espécies, ocorrência, diâmetro à altura do peito,

diâmetro à altura da copa, altura e estado fitossanitário. Foram amostrados 4.318 indivíduos, classificados em 42 famílias e 94 gêneros, com 122 espécies, sendo 45 nativas e 77 exóticas. A família mais representativa foi Fabaceae, com 54,8% dos indivíduos. As dez espécies mais frequentes foram *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá-mimoso: 17,44%), *Handroanthus impetiginosus* (ipê-roxo-de-bola: 12%), *Lagerstroemia indica* (resedá: 11,95%), *Ligustrum lucidum* (alfeneiro: 9,47%), *Tipuana tipu* (tipuana: 5,16%), *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo-do-Cerrado: 4,84%), *Brachychiton populneus* (perna-de-moça: 4,68%), *Poincianella pluviosa* (sibipiruna: 2,85%), *Melia azedarach* (cinamomo: 2,48%) e *Syagrus romanzoffiana* (jerivá: 2,27%), as quais perfizeram 73,14% da amostragem total. As autoras concluíram que, embora haja abundância de árvores nas vias públicas de Porto Alegre, há uma grande frequência de espécies exóticas as quais devem ser evitadas por serem espécies invasoras em potencial.

A presença de espécies exóticas no ambiente urbano é um ponto bastante discutido nos congressos de arborização e ecologia, e um dos objetivos maiores na atualidade é o incremento de espécies para a produção em viveiros florestais com a disponibilização de espécies compatíveis ao espaço urbano, contribuindo com a ecologia local, trazendo todos os benefícios que as árvores geram para a sociedade.

De acordo com Lopes et al. (2007), espécies que pertencem ao gênero *Ficus*, como *Ficus benjamina*, apresentam grande porte e um sistema radicular muito agressivo, que causam danos às estruturas viárias, como levantamento de calçadas, conflitos com redes de distribuição de energia elétrica e de esgoto.

A espécie *Murraya paniculata* é exótica, sendo originária da Ásia, Índia e Malásia, inadequada para o plantio em vias públicas, não só sob rede elétrica, apesar de seu pequeno porte, mas em qualquer local, pois estudos recentes revelam que ela é hospedeira da bactéria *Candidatus liberibacter* spp., agente causador da doença Huanglongbing-HLB (*greening*) e hospedeira do inseto

vetor *Diaphorina citri*. A HLB é a doença mais importante e destrutiva mundialmente da citricultura. Em um manual emitido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009), é informado que a bactéria *Candidatus liberibacter* spp. é uma Praga Quarentenária Presente (PQP). O sintoma inicial das plantas contaminadas é a presença de ramos com folhas amareladas em contraste com a coloração verde do restante da planta que, ainda, não foi afetada. As folhas apresentam mosqueamento, que são áreas amareladas irregulares em regiões verdes (ATIHE JÚNIOR et al., 2006). Diante desse fato, *Murraya paniculata* deve ser eliminada da composição florística da arborização urbana e rural, principalmente nas cidades que têm como atividade econômica a produção de espécies cítricas.

O potencial da biodiversidade vegetal da região Norte do Brasil tem sido pouco explorado por pesquisadores e profissionais que lidam com a arborização urbana. Na pesquisa realizada por Paiva et al. (2010), em Rio Branco, capital do estado do Acre, foram diagnosticadas 39 espécies em um total de 292 indivíduos inventariados na cidade, sendo 11 de origem nativa (21,43%) e 28 de origem exótica (78,57%). As dez espécies mais frequentes totalizaram 79,10% de todas as espécies encontradas, que foram *Ficus benjamina* (ficus-benjamina: 24,31%), *Licania tomentosa* (oiti: 14,72%), *Poincianella pluviosa* (sibipiruna: 9,24%), *Clitoria fairchildiana* (sombreiro: 7,53%), *Nerium oleander* (espirradeira: 6,16%), *Syzigium cumini* (jambolão: 5,82%), *Psidium guajava* (goiabeira: 4,79%), *Mangifera indica* (mangueira: 2,39%), *Tecoma stans* (ipê-mirim: 2,05%) e *Dyopsis lutescens* (areca-bambu: 2,05%). Destas, somente quatro eram espécies de origem nativa, *Licania tomentosa*, *Poincianella pluviosa*, *Clitoria fairchildiana* e *Psidium guajava*.

Paiva et al. (2010) concluíram que a arborização na cidade é insatisfatória, havendo a necessidade de um planejamento global, com apoio do Governo do Estado, Prefeitura, concessionária de distribuição de energia

elétrica, universidade e comunidade, para a ampliação da diversidade de espécies. Também, os autores recomendaram o desenvolvimento de pesquisas para identificação de novas espécies, nativas principalmente, em razão do potencial de biodiversidade da região amazônica, o que vem de encontro com todas as recomendações percebidas na literatura científica, de que as cidades devem primar por espécies nativas regionais, ou até locais, melhorando a qualidade de vida da população humana, conseqüentemente, contribuindo para a ecologia do ambiente.

## **2.6 Parâmetros fitossociológicos e arborização urbana**

Poucos trabalhos têm sido realizados utilizando-se métodos de classificação, na descrição e análise da vegetação urbana. Cupertino e Eisenlohr (2013), em pesquisa utilizando dados de inventários de arborização urbana de vários *campi* universitários do Brasil, avaliaram a similaridade florística desses levantamentos, por meio do método de agrupamento de médias aritméticas não ponderadas, *Unweighted Pair Group Method* (UPGMA), o qual dá peso equivalente às semelhanças originais, ou seja, dá peso ao grupo formado, proporcional ao tamanho desse grupo (WILDI, 2010).

Os resultados de trabalhos que utilizam técnicas multivariadas de análise da vegetação são muito interessantes e podem contribuir para a gestão da arborização urbana. Uma das conclusões de Cupertino e Eisenlohr (2013), embasada pelas análises multivariadas, foi a de que há baixa similaridade florística nos levantamentos realizados nos *campi* brasileiros, indicando que há a utilização de muitas espécies. Em relação às espécies indicadoras, os autores verificaram que espécies exóticas tiveram valores indicadores mais altos, recomendando, então, a utilização de maiores percentuais de espécies nativas no meio urbano.

Segundo Pinto-Coelho (2000), o desenvolvimento da ecologia de comunidades teve uma grande contribuição advinda dos estudos em fitossociologia, os quais incluíram mais componentes estruturais sobre ecologia vegetal, permitindo a classificação e ordenação de comunidades. Para um melhor entendimento acerca das comunidades, faz-se necessário o conhecimento das suas propriedades estruturais e funcionais, que são a presença de muitas espécies em determinada área, a recorrência da comunidade no tempo e no espaço e a presença de mecanismos homeostáticos ou estabilidade dinâmica.

Ainda segundo Pinto-Coelho (2000), uma comunidade pode ter vários atributos mensuráveis, como composição específica, diversidade (riqueza e equitabilidade), formas de crescimento, estrutura espacial, associações tróficas, dinâmica temporal e fenômenos de interdependência. A riqueza se refere à descrição e diferenciação das comunidades pelo número de espécies componentes, enquanto a equitabilidade é a homogeneidade de ocorrência numérica das espécies, sendo sua base de cálculo os dados de abundância relativa. O uso de informações sobre número de espécies e de indivíduos de cada espécie é um conceito chave para o entendimento dos índices de diversidade. A previsão da espécie a ser avaliada/estudada é feita considerando-se essa incerteza, que é a função ou índice de Shannon-Wiener:

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

Em que:

H' é o índice de diversidade de espécies de Shannon-Wiener

S é o número de espécies

$p_i$  é a proporção da amostra contendo indivíduos da espécie  $i$

O número de espécies em uma dada comunidade é definido como riqueza de espécies. Espécies mais comuns são registradas nas primeiras amostras e, na medida em que a amostragem aumenta, aparecem espécies mais raras. Idealmente a amostragem deve se dar até atingir um platô, ponto em que um trabalho de pesquisa pode ser encerrado (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010).

Quanto maior o valor do índice de Shannon-Wiener maior será a incerteza e a diversidade de espécies. O índice só pode ser usado em amostras tomadas ao acaso em uma comunidade muito grande (PINTO-COELHO, 2000) e, segundo Townsend, Begon e Harper (2010), ele serve para caracterizar uma comunidade, considerando a riqueza das espécies e sua abundância relativa. O índice considera, ainda, a proporção de indivíduos ou biomassa que cada espécie contribui para o total da amostra.

Já o índice de Odum utiliza apenas o número total de espécies e o somatório das abundâncias de indivíduos em uma comunidade, sendo chamado de índice de riqueza ou variedade (PINTO-COELHO, 2000):

$$d = \frac{S - 1}{\ln n}$$

Em que:

d é o índice de riqueza de Odum

S é o número de espécies

n é a somatória das abundâncias de todas as espécies da comunidade

Segundo Bobrowski (2011), o índice de riqueza de Odum é utilizado para mensurar a intensidade de mistura de espécies e, quanto maior o seu valor, maior a diversidade.

Por fim, a equabilidade de Pielou, ou índice de uniformidade, é relativo ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies, com valor variável entre 0 e 1, ou seja, uniformidade mínima e máxima, respectivamente (RODE et al., 2009). Sua fórmula é:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Em que:

J' é equabilidade ou uniformidade de Pielou

H' é o índice de diversidade de espécies de Shannon-Wiener

S é o número de espécies

Os indicadores de diversidade são muito úteis para definir metas qualitativas e quantitativas relativas à arborização de uma cidade, permitindo análises em decisões de manejo e planos diretores de arborização urbana (SILVA FILHO; BORTOLETO, 2005).

A pesquisa de Silva Filho e Bortoleto (2005), baseou-se nos índices de diversidade de espécies de Shannon-Wiener e de riqueza de Odum como referência em um estudo na cidade de Águas de São Pedro-SP, com o objetivo de prever as possibilidades de manejo, como introduzir novas espécies, introduzir novos indivíduos, remover árvores e dar prioridade nas intervenções. Verificou-se um reflexo do que se vê em todo o território brasileiro, a prevalência da homogeneidade de espécies arbóreas na arborização viária e a baixa diversidade encontrada.

De acordo com Santamour Junior (1990), a composição de uma mesma família botânica em dada população arbóreo urbana não deve ser maior do que 30%, enquanto a percentagem relativa ao gênero não deve ser maior que 20% e para composições relativas a espécies esse valor não deve ser maior que 10%. A

preocupação referente às porcentagens relatadas é a de que, no caso de ataque de pragas, boa parte da população arbórea poderá ser afetada e, não havendo controles efetivos, muitos indivíduos deverão ser substituídos, aumentando os custos com a manutenção da arborização daquele município.

Na cidade de Águas de São Pedro-SP, Silva Filho e Bortoleto (2005) percorreram 30.176 m em 82 ruas, avenidas e vielas, analisando 3.654 indivíduos. Os bairros com maior quantidade de árvores apresentaram maior diversidade; os índices de Shannon-Wiener e Odum foram correlacionados, apresentando semelhanças que foram explicadas em face à distribuição ao acaso das espécies nas vias inventariadas. Esse fato sugere que os moradores realizaram plantios de forma aleatória, não seguindo um planejamento baseado nas escolhas corretas das espécies e locais de plantio.

No caso de uma arborização planejada, segundo as recomendações de Santamour Junior (1990), os índices de Shannon-Wiener e Odum não se correlacionariam, uma vez que haveria o mesmo número de indivíduos para cada espécie. Apenas a abundância (índice de diversidade de Odum) seria variável nesse caso.

Considerando a arborização planejada, de determinado bairro ou cidade, dividido em três setores hipotéticos, A, B e C, compostos por 150, 300 e 750 indivíduos, respectivamente, e, levando em consideração o parâmetro de 10% de distribuição, para uma mesma espécie, a composição desses setores para 15 diferentes espécies resultaria em um mesmo índice de diversidade de Shannon-Wiener com o valor de 3,45, para cada setor. O índice de Odum teria uma pequena variação, com 1,99 para o setor A, 1,75 para o setor B e 1,51 para o setor C. Logo, de acordo com a Figura 1, os índices não poderiam ser analisados, uma vez que resultariam em uma linha horizontal, ausente de correlação.

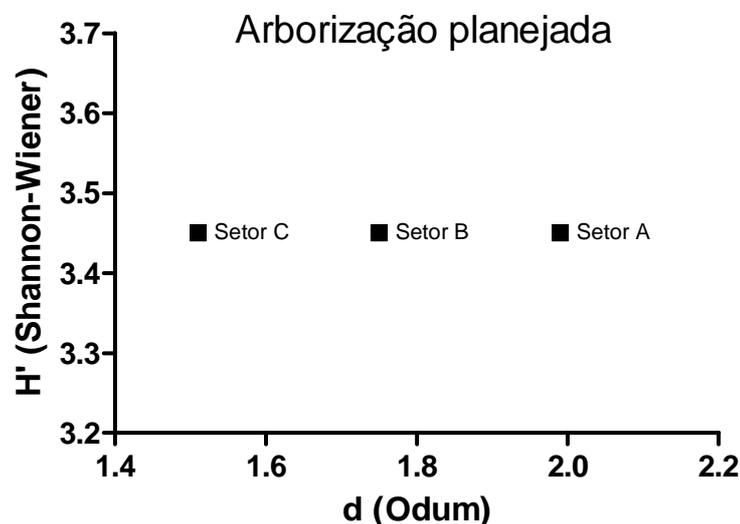


Figura 1 Arborização planejada para três setores ou bairros arborizados, hipoteticamente, segundo recomendação de Santamour Junior (1990)

Nota: O modelo considerou a composição percentual de 10% para a distribuição de 15 diferentes espécies em um dado planejamento arbóreo urbano de 150 indivíduos no setor A, 300 indivíduos no setor B e 750 indivíduos no setor C. Não foi obtida correlação entre os índices de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener ( $H'$ ).

Em pesquisa realizada em Cosmópolis-SP, Paiva (2009) verificou a existência de 3.704 árvores em 155 quarteirões da cidade, calculando um índice de 58,93 indivíduos por quilômetro de calçada, que foi tido como abaixo do que a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) estabelece, que são 100 indivíduos por quilômetro de calçada.

Apesar de ter encontrado o valor em desacordo com a SBAU, Paiva (2009) verificou que o índice de diversidade de espécies arbóreas encontradas no Centro expandido de Cosmópolis-SP (Índice de diversidade de Shannon-Wiener) foi alto, com valor igual a 3,89, o que, segundo o autor, está acima do valor três, indicando que a diversidade é satisfatória.

### **3 OBJETIVO GERAL**

Objetivou-se, neste trabalho, realizar um diagnóstico parcial da arborização viária sob a rede de distribuição de energia elétrica, em 35 cidades do Estado de Minas Gerais, com base no *ranking* daquelas que mais tiveram desligamento de energia elétrica relacionado a conflitos com espécies arbóreas.

#### 4 HIPÓTESES

- a) As árvores plantadas, sob rede elétrica no meio urbano das cidades do Estado de Minas Gerais, concentram-se em um reduzido número de espécies;
- b) Análises de agrupamento e de correspondência canônica (CCA) podem auxiliar no entendimento a respeito do comportamento das espécies mais frequentes, quanto aos conflitos com a rede elétrica, bem como auxiliar nas associações com as modalidades de poda de árvores;
- c) Poucas espécies utilizadas na arborização viária terão possibilidade de ser adaptadas ou provenientes de remanescente florestais do domínio fitogeográfico das regiões onde estão plantadas;
- d) Das 20 espécies mais frequentes, poucas são pertencentes aos remanescentes dos domínios fitogeográficos do Estado de Minas Gerais, compatíveis com o sistema de distribuição de energia elétrica;
- e) O uso de espécies com porte adequado ao plantio, sob rede elétrica, poderá diminuir a quantidade de interrupções de energia, e, caso sejam pertencentes aos remanescentes dos domínios fitogeográficos do Estado de Minas Gerais, poderão contribuir com as questões ecológicas da região;
- f) Problemas com as estruturas urbanas e problemas relacionados ao estado fitossanitário das espécies arbóreas são muito comuns onde cidades não têm boa estrutura e nem executam planejamento visando à arborização viária;

- g) O estudo dos índices de riqueza de Odum, de diversidade de Shannon-Wiener e equabilidade de Pielou, poderá facilitar o entendimento sobre o plantio aleatório de árvores no meio urbano, ausente de um plano de manejo arbóreo urbano, sendo útil, também, para o manejo da arborização sob rede elétrica;
- h) Equívocos do plantio de espécies inadequadas no passado, além da carência de investimentos e estudos na área no Brasil, refletem uma situação atual em que grande parte de indivíduos arbóreos apresentam altura da primeira bifurcação inadequada à acessibilidade urbana.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Divisão do Estado de Minas Gerais

A coleta dos dados foi destinada ao diagnóstico parcial da arborização viária sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais. Para isso, adotou-se a divisão do Estado em sete regionais administrativas, utilizada pela Cemig (Figura 2). De acordo com a empresa, essa divisão é utilizada para facilitar a gestão do sistema elétrico presente na maioria dos municípios mineiros. São elas as regionais:

- a) Centro
- b) Leste
- c) Mantiqueira
- d) Norte
- e) Oeste
- f) Sul
- g) Triângulo

Segundo o IBGE (2010), o Estado de Minas Gerais possui 853 municípios. Desses, a Cemig tem a concessão para a atuação em 774, ou seja, 90,73%. Os municípios em que a Cemig não atua possuem sistema municipal de gestão de distribuição de energia elétrica, ou são gerenciados por outras empresas do ramo (regiões destacadas em branco na Figura 2) (CEMIG, 2010).

Essa divisão se assemelha à divisão do Estado em 12 mesorregiões, adotada pelo IBGE com o objetivo de elaborar políticas públicas e definir ações

específicas, para aquelas regiões com determinadas atividades econômicas, sociais e tributárias, dentre outras.

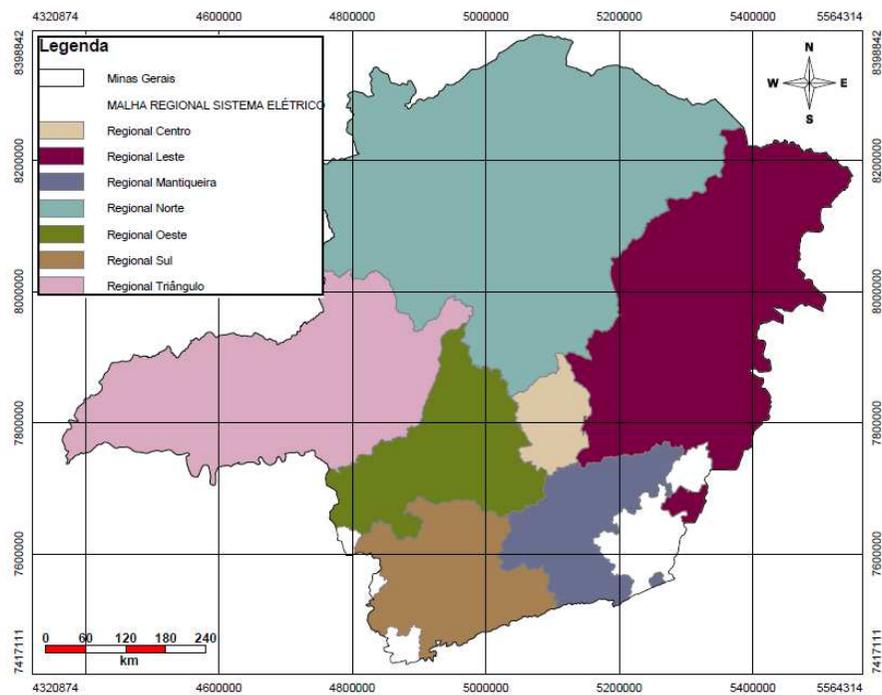


Figura 2 Mapa do Estado de Minas Gerais mostrando a delimitação das regionais administrativas adotadas pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), utilizadas como referência para o diagnóstico da arborização viária sob rede elétrica

Nota: Os municípios que não foram destacados (em branco) não fazem parte da área de concessão da Cemig.

Fonte: Gerência de Gestão do Meio Ambiente da Cemig Distribuição S.A.

## 5.2 Seleção das cidades amostradas

Adotadas as sete regionais, estabeleceu-se que seriam diagnosticados trechos de redes elétricas, ou circuitos, com o objetivo de avaliar as árvores próximas à rede elétrica, em cinco cidades para cada regional, perfazendo ao todo 35 cidades. A seleção considerou os relatórios tabelados das cidades de Minas Gerais que mais apresentaram desligamentos de energia elétrica, relacionados ao conflito com árvores nos anos de 2011 e 2012, fornecidos em planilha *Excel*<sup>®</sup> pela Cemig.

Inicialmente aplicou-se um filtro à tabela, selecionando somente os desligamentos relacionados à área urbana, pois na planilha completa, também, havia desligamentos ocorridos em áreas rurais. Feito isso, na planilha a ser trabalhada, permaneceram, então, somente os dados de desligamentos relacionados à área urbana, relativos à causa árvore, nos anos de 2011 e 2012.

Os desligamentos ocorridos foram estratificados para as sete regionais administrativas da Cemig, sendo eliminadas algumas colunas que não faziam parte do objetivo da pesquisa, deixando somente as informações de duração de interrupção de energia, número e endereço dos dispositivos operados quando dos conflitos com as árvores no meio urbano relativos aos anos 2011 e 2012, número de consumidores, e extensão em quilômetros dos circuitos elétricos.

As cidades foram ordenadas, considerando suas respectivas durações de interrupção nos anos de 2011 e 2012. Para cada regional ordenaram-se as dez cidades que apresentaram as maiores somas de interrupção causadas por contato das árvores com a rede elétrica, chegando-se, então, às cinco cidades a serem amostradas em cada regional (Tabela 3). Esse levantamento de cidades, também, considerou os domínios fitogeográficos do Estado (Figura 3), na tentativa de estabelecer relação entre espécies nativas identificadas e sua ocorrência no respectivo domínio fitogeográfico.

Considerando a metodologia descrita, as cidades selecionadas para cada regional foram:

- a) Regional Oeste: Arcos, Divinópolis, Formiga, Itaúna e Pará de Minas;
- b) Regional Sul: Alfenas, Guaxupé, Itajubá, Passa Quatro e Três Corações;
- c) Regional Centro: Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves;
- d) Regional Mantiqueira: Conselheiro Lafaiete, Juiz de Fora, Itabirito, Moeda e Ouro Preto;
- e) Regional Leste: Araçuaí, Coronel Murta, Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo;
- f) Regional Triângulo: Araguari, Ituiutaba, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia;
- g) Regional Norte: Curvelo, João Pinheiro, Montes Claros, Paracatu e Unaí.

Tabela 3 Exemplo da metodologia de seleção das cidades a serem amostradas considerando a duração total de interrupções pela causa árvore na regional Oeste, em minutos, nos anos de 2011 e 2012

Cidades Ex.: Regional OESTE	Interrupção de energia relacionada ao contato de árvores com a rede (min)		Soma (min)	Posição ( <i>ranking</i> )
	2011	2012		
<i>Divinópolis</i>	93.780,81	56.816,60	150.597,41	1°
<i>Pará de Minas</i>	44.673,15	11.520,08	56.193,23	2°
<i>Formiga</i>	15.546,31	31.185,46	46.731,77	3°
<i>Arcos</i>	11.662,97	19.041,71	30.704,68	4°
<i>Itaúna</i>	14.999,29	13.439,77	28.439,06	5°

Nota: As cidades ranqueadas foram, em ordem do total de interrupções, Divinópolis, Pará de Minas, Formiga, Arcos e Itaúna.

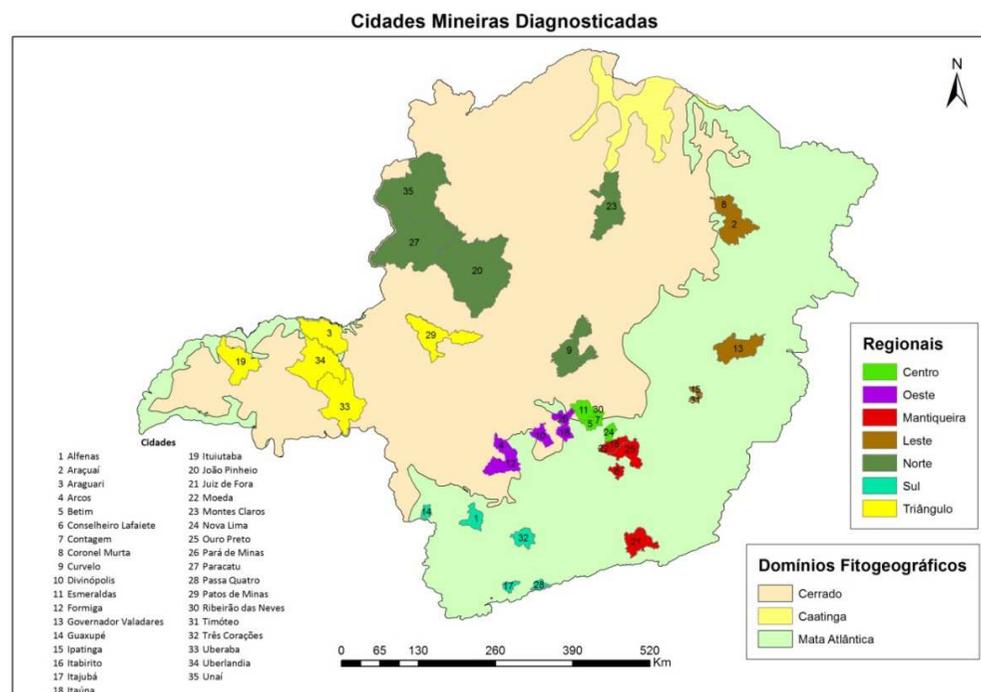


Figura 3 Mapa do Estado de Minas Gerais com a delimitação de seus domínios fitogeográficos identificando as cidades amostradas, segundo suas Regionais (em cores), em diagnóstico da arborização viária sob fiação elétrica

Nota: As informações detalhadas de cada cidade, como: Coordenadas UTM, Altitude média, Estratificação em porcentagem dos domínios Cerrado e Mata Atlântica, População total, Porcentagem da população urbana e Densidade demográfica se encontram no ANEXO A - Tabela 1.

### **5.3 Diagnóstico quali-quantitativo parcial da arborização**

Os circuitos de baixa e média tensão foram tomados como unidade amostral. Esses circuitos fazem parte das redes de distribuição de energia elétrica que operam em níveis de tensão variados (Figura 4).

Segundo a metodologia descrita, o diagnóstico quali-quantitativo parcial foi realizado em trechos das redes de distribuição de energia elétrica que apresentaram maior duração (em minutos) de desligamentos relacionados ao conflito com árvores nos anos de 2011 e 2012.

Os circuitos, onde as espécies arbóreas foram avaliadas, apresentaram as seguintes características, segundo CEMIG (2011): são circuitos chamados de média tensão, com chaves fusíveis e outros equipamentos operantes, também chamados de circuitos primários, e que funcionam nas tensões de 13.800 a 34.500 volts. Esses circuitos primários alimentam os transformadores que convertem as tensões de 13.800 a 34.500 volts em tensões de 127 ou 220 volts, que são utilizadas por consumidores residenciais.

A partir dessa informação, procurou-se identificar e localizar os circuitos para cada cidade. Esses circuitos fizeram parte do conjunto estratificado por regionais, analisado de acordo com todas as interrupções de energia elétrica causadas por árvores nos anos de 2011 e 2012. A melhor rota para os trabalhos de campo em cada cidade foi escolhida com o auxílio de técnicos da Cemig, os quais ajudaram na análise e localização dos circuitos a serem amostrados.



Figura 4 Circuitos elétricos de média tensão (cabos na horizontal), alimentando consumidores comerciais, consumidores industriais e dispositivos de automação e distribuição (chaves facas, chaves fusíveis, chaves repetidoras, transformadores, dentre outros); e circuitos de baixa tensão, que alimentam consumidores residenciais (cabos na vertical)

Fonte: Adaptada de CEMIG (2011)

Inicialmente fez-se a análise visual de toda a extensão do circuito elétrico, presente nas ruas e/ou avenidas, com o objetivo de verificar a quantidade de árvores a serem avaliadas. Quando não foram encontrados indivíduos arbóreos no circuito, selecionou-se o próximo com a presença de pelo menos um espécime. Esses circuitos eram desprovidos de árvores em decorrência da eliminação das mesmas por estarem tocando a rede, causando desligamentos.

Antes de serem iniciados os trabalhos, foi feito um teste da metodologia de identificação dos circuitos na cidade de Lavras-MG. Ao percorrer um circuito elétrico na Rua Irmão Luís Croembroek, o qual apresentou número considerável de desligamentos nos anos de 2011 e 2012, não foram identificadas árvores sob a rede.

Em conversa com os técnicos da Cemig, que atuam na cidade, constatou-se que havia uma palmeira naquele circuito que causava diversos desligamentos, sozinha. Esse indivíduo foi podado, então, após várias ocorrências, pela concessionária, retirando a parte em conflito com a rede, sendo destocada logo em seguida pela Prefeitura Municipal, motivo pelo qual, no momento do teste, não havia nenhum indivíduo presente em todo o circuito.

Essa informação foi bastante útil para o trabalho, pois como o objetivo foi o de avaliar o contexto das árvores sob ou próximas à rede elétrica, a consequência de somente uma árvore conflituosa, presente em um circuito, em se falando de minutos de interrupção, poderia ter o mesmo efeito em outros trechos que tivessem muitas árvores tocando a rede, por exemplo. Logo, independente da quantidade de árvores no circuito, todas elas foram avaliadas.

A Figura 5 (parte esquerda da figura) é um exemplo de circuito de baixa tensão, alimentado por um transformador (indicado por um triângulo), em que as linhas contínuas são as extensões do circuito, que atendem consumidores

residenciais. Todos os equipamentos elétricos são fixados nos postes, que são representados por círculos.

A numeração das árvores foi sequencial para cada cidade, independente da quantidade de circuitos amostrados. Por exemplo, na cidade A foram avaliadas as árvores de número 1 a 25, para o circuito de baixa tensão X, e as árvores de número 26 a 50 para o circuito de média tensão Y. Na cidade B, as árvores foram numeradas da mesma forma, ou seja, iniciando com a árvore número 1, continuando a sequência independente da quantidade de circuitos.

No exemplo em questão (Figura 4), foi realizada a amostragem do circuito do transformador nº T 5024-3-112,5, na cidade de Divinópolis, composto por 18 árvores (de número 19 até 36). Nesse caso, foi realizada a amostragem de outro circuito que era composto pelas árvores de número 1 a 18.

A identificação dos equipamentos elétricos, como o transformador, leva em consideração o tipo de circuito a que eles foram desenvolvidos pelo fabricante, bem como pela potência que os mesmos fornecem, dentre outras informações.

No exemplo citado, o número principal do transformador é o nº 5024, o qual é ligado em rede trifásica de média tensão (3) e fornece uma potência de 112,5 kVA. Logo, todos os circuitos dos equipamentos amostrados foram identificados segundo esse exemplo. As informações foram obtidas por meio de acesso autorizado pela Cemig, em um sistema chamado Gemini, que permite a busca e análise de dados de circuitos elétricos, mapas e outros dados, como quantidade de unidades consumidoras por circuito, informação bastante útil para ser relacionada às espécies ou indivíduos arbóreos identificados em cada cidade.

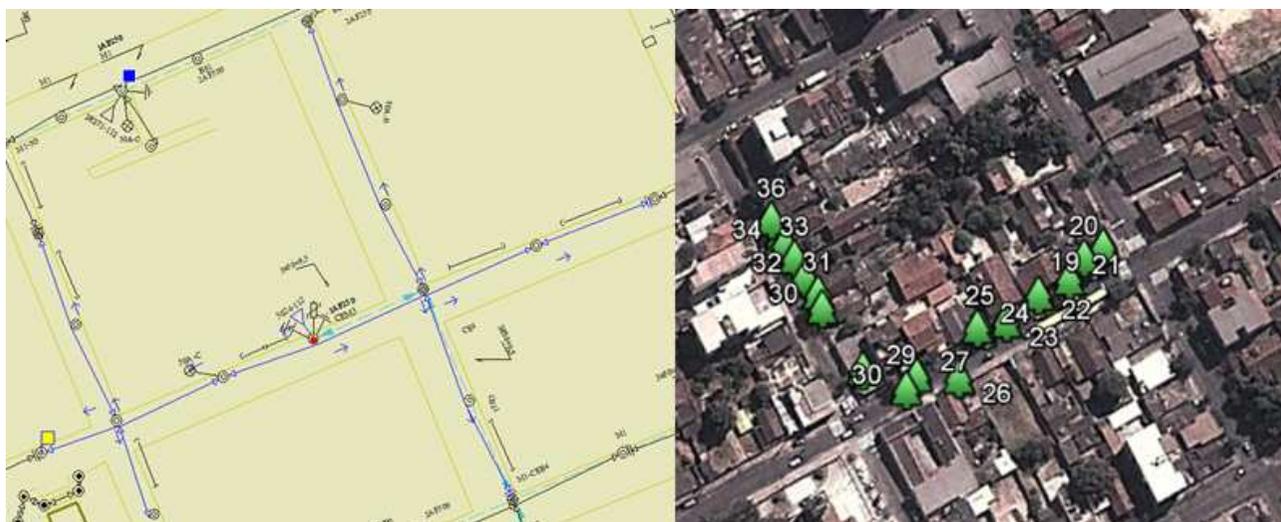


Figura 5 Figura à esquerda: Representação, no Sistema Gemini (Cemig), do circuito do transformador n° T 5024-3-112,5, em que as linhas contínuas azuis indicam a fiação de baixa tensão, proveniente do transformador, em forma de triângulo, o qual está inserido em poste representado por um círculo vermelho; Figura à direita: Identificação e georreferenciamento no Google Earth (2004), das árvores presentes no respectivo circuito, numeradas de 19 a 36 (Divinópolis-MG, regional Oeste)

Dessa forma, obteve-se a quantidade de árvores por circuito, identificado segundo o número do transformador (para rede secundária) ou chave fusível, chave faca e chave repetidora (para rede primária). Ressalta-se, aqui, que o objetivo foi o de avaliar o contexto geral do circuito, pois um espécime poderia causar a mesma quantidade de desligamento do que vários outros. A quantidade total de árvores avaliadas por cidade foi obtida somando-se a quantidade de árvores avaliadas em cada circuito percorrido. Consequentemente, a obtenção da quantidade de árvores avaliadas na regional foi feita somando-se a quantidade de árvores avaliadas em cada uma das cinco cidades amostradas.

A avaliação qualitativa baseou-se na identificação e localização, análise estrutural e caracterização do indivíduo arbóreo. Esses três grupos de atributos foram utilizados por dar uma noção direta e abrangente das árvores.

Para o primeiro grupo, identificação e localização, foram determinados os seguintes atributos: cidade, regional, data, equipe executora, número da árvore, nome comum, nome científico, família, endereço, coordenada UTM, identificação da rede de média tensão (trifásica, monofásica, isolada, protegida, nua ou ausente), rede de baixa tensão (trifásica, monofásica, isolada, nua ou ausente) e localização (praça, interna-lote, calçada-rede, calçada-oposta, canteiro central ou rua).

Para as espécies sem possibilidade de identificação imediata, arquivaram-se fotografias da árvore inteira, do tronco, das folhas, dos frutos e flores, quando possível. Esse conjunto de dados foi arquivado em meio lógico no Laboratório de Pesquisa em Arborização Urbana – LAPAR-Ufla e se encontra para consulta. Material para a montagem de exsicatas foi também coletado, com o objetivo de auxiliar na identificação das espécies por especialistas da Universidade Federal de Lavras (UFLA), da Universidade Federal de Minas

Gerais (UFMG) e da Cemig. Foi necessário solicitar a esses especialistas a identificação de 68 espécies.

Para certificar a identificação, foi feita a conferência dos nomes científicos, com as sinonímias substituídas pelos nomes aceitos consultando banco de dados e bibliografias conforme protocolo de Cupertino e Eisenlohr (2013).

Posteriormente, identificou-se a origem das espécies, se nativas (do território brasileiro) ou exóticas, consultando-se bibliografias específicas, bem como a altura potencial, segundo Aguirre Júnior e Lima (2007), Araujo et al. (2012) e Melazo e Nishiyama (2010), que estratificam as espécies arbóreas urbanas em pequeno porte (P, menor ou igual a 6 m), médio porte (M, entre 6 e 10 m) e grande porte (G, maior que 10m), pois essas são classes que possuem melhor correlação com as alturas mínimas da fiação elétrica (CEMIG, 1996, 2002), para os diversos contextos na área urbana, nos municípios abrangidos pelo sistema elétrico da Cemig.

Faz-se aqui a ressalva de que, como o presente trabalho é pioneiro, não houve a intenção de adentrar na seara da discussão sobre a origem das espécies arbóreas, e, por mais que o Brasil seja demasiado grande para considerar se tal espécie é nativa do país como algo ecologicamente significativo, o ambiente urbano, com todas as suas complexidades, não é um ambiente florestal. Logo, a identificação da origem das espécies avaliadas nesse diagnóstico foi feita com a mera tentativa de promover a originalidade da pesquisa, bem como incrementar essa linha de pesquisa, ainda, em sua fase inicial no Brasil, e, mais ainda, incentivar novos estudos quanto às espécies atualmente utilizadas e a serem utilizadas no meio urbano.

Foi necessário realizar uma atualização dos nomes científicos, com as sinonímias sendo substituídas pelo nome mais aceito. Nesse caso, utilizou-se o

banco de dados da Lista de Espécies da Flora do Brasil (LISTA..., 2012) e o The Plant List (THE PLANT..., 2013).

Para o segundo grupo, análise estrutural, os atributos determinados foram: largura da rua, largura do passeio e distância da árvore ao poste, todos mensurados em metros.

Por fim, para o terceiro grupo, caracterização do indivíduo arbóreo, fez-se a avaliação dos atributos: dimensão da copa em metros, fragmentada em raios (em que R1 é o raio da projeção da copa em direção a casa/terreno/muro; R2 a projeção para o lado direito; R3 a projeção para a pista/sarjeta e R4 a projeção para o lado esquerdo), altura da copa, copa tocando ou não nas redes de baixa e média tensão, tronco único ou múltiplo, altura da primeira bifurcação, tronco inclinado ou normal/ereto, com a presença de rachaduras/cavidades, cupins, com sintomas de doenças ou sinais de fogo, modalidade de poda (condução/formação; unilateral; destopa; “em V” ou inexistente), motivo da poda (sinalização/placas; semáforo; iluminação pública; edificação ou poste/rede), tipo de colo (normal; alterado ou com estrangulamento), casca (normal; anelada; soltando súber ou com material incluso), tipo da copa (característica da espécie; em formação ou alterada), galhos (normais; com brotação epicórmica; secos/occos; quebrados; cabo incluso; epífitas; pragas diversas; erva de passarinho ou com sintomas de doenças), sistema radicular (normal; exposto; com levantamento de calçada/pista; podado/seccionado; com sinais de apodrecimento; com sinais de fogo ou sem possibilidade de avaliar), Circunferência à Altura do Peito (CAP) mensurada a 1,30 m e fotografia da árvore. Quando a espécie apresentava mais de uma bifurcação, foram coletados os três maiores CAPs.

## 5.4 Análise dos dados

Posteriormente aos trabalhos de campo, compôs-se uma planilha *Excel*<sup>®</sup> compilando todas as fichas (Figura 6) das árvores avaliadas nas sete regionais, formando, assim, um banco de dados com os atributos coletados.

**INVENTÁRIO PARCIAL DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM 35 MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
 P&D: D428 - Cidade: \_\_\_\_\_ - Regional: \_\_\_\_\_ - Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Equipe: \_\_\_\_\_  
 Nome Comum: \_\_\_\_\_ - Árvore nº: \_\_\_\_\_  
 Nome Científico: \_\_\_\_\_ - Família: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_ - Coordenada X: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ - Coordenada Y: \_\_\_\_\_

MT Trifásica                       BT Trifásica  
 MT Monofásica                   BT Monofásica  
 MT Isolada                          BT Isolada  
 MT Protegida                     BT Rua  
 MT Nus                               BT Ausente  
 MT Ausente

\* CROQUI (com a localização da árvore no quadro)

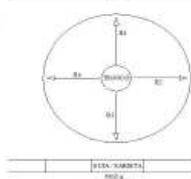
<b>1 - LOCALIZAÇÃO</b> <input type="radio"/> Praça <input type="radio"/> Interna (lote) <input type="radio"/> Calçada (rede) <input type="radio"/> Calçada (oposta) <input type="radio"/> Canteiro Central <input type="radio"/> Rua <input type="radio"/> Barranco <b>3.1 - DIMENSÕES DA COPA</b> R1 _____ R2 _____ R3 _____ R4 _____ Altura da Copa: _____ m. <input type="radio"/> Não toca a rede <input type="radio"/> Toca a rede BT <input type="radio"/> Toca a rede MT	<b>2 - ESTRUTURA</b> Largura da Rua: _____ m. Largura do Passeio: _____ m. Distância Árvore-Poste: _____ m. <div style="text-align: center;">  </div>	<b>3 - TIPO DA COPA</b> <input type="radio"/> Característica da Espécie <input type="radio"/> em Formação <input type="radio"/> Alterada <b>3.2 - GALHOS</b> <input type="radio"/> Normais <input type="radio"/> Brotação Epicórmica <input type="radio"/> Secos / Ocos <input type="radio"/> Quebrados <input type="radio"/> Cabo Induso <input type="radio"/> Epífitas <input type="radio"/> Pragas Diversas <input type="radio"/> Erva de Passarinho <input type="radio"/> Sintomas de Doenças
<b>4 - TRONCO</b> <input type="radio"/> Único <input type="radio"/> Múltiplo ( ) * altura da 1ª bifurcação: _____ m. <input type="radio"/> Inclinado <input type="radio"/> Normal / Ereto <input type="radio"/> Estrangulamento <input type="radio"/> Rachado / Cavidades <input type="radio"/> Cupins <input type="radio"/> Sintomas de Doenças <input type="radio"/> Sinais de Fogo	<b>4.1 - COLO</b> <input type="radio"/> Normal <input type="radio"/> Alterado <input type="radio"/> Estrangulamento <b>4.2 - CASCA</b> <input type="radio"/> Normal <input type="radio"/> Anelada <input type="radio"/> Soltando Súber <input type="radio"/> Material Incluso	<b>5 - SISTEMA RADICULAR</b> <input type="radio"/> Normal <input type="radio"/> Exposto <input type="radio"/> Levantamento de Calçada/Pista <input type="radio"/> Podado / Seccionado <input type="radio"/> Sinais de Apodrecimento <input type="radio"/> Sinais de Fogo <input type="radio"/> Não foi possível avaliar <b>7- Observações / Recomendações</b> _____ _____ _____
<b>6 - PODA</b> <input type="radio"/> Condução / Formação <input type="radio"/> Unilateral <input type="radio"/> Destopa <input type="radio"/> em "V" <input type="radio"/> Inexistente	<b>6.1 - MOTIVO DA PODA</b> <input type="radio"/> Sinalização / Placas <input type="radio"/> Semáforo <input type="radio"/> Iluminação Pública <input type="radio"/> Edificação <input type="radio"/> Poste / Rede	<b>8 - CAP</b> 1 - _____ 2 - _____ 3 - _____

Figura 6 Ficha utilizada para a avaliação das árvores no diagnóstico parcial da arborização viária sob rede elétrica em 35 cidades do Estado de Minas Gerais, em que foram utilizados atributos de identificação e localização; análise estrutural e caracterização do indivíduo arbóreo

A relação completa das espécies encontradas por cidade e regional foi elaborada, com o cálculo das respectivas Frequências Relativas (FR) e Frequências Acumuladas (FAc).

Esses parâmetros permitiram realizar comparações, segundo porcentagem de indivíduos encontrados em cada cidade/regional, bem como realizar análises de ordenamento das espécies. As comparações foram realizadas para os dados de composição florística, extensão de redes elétricas, tipos de poda executados, classes de altura e conflitos com a rede elétrica.

Os parâmetros de fitossociologia: índice de riqueza de Odum, diversidade de Shannon-Wiener e equabilidade ou uniformidade de Pielou, foram calculados segundo Pinto-Coelho (2000).

Os gráficos foram construídos com o auxílio do programa GRAPHPAD PRISM 4.0 para *Windows* (GraphPad Software, San Diego California USA, [www.graphpad.com](http://www.graphpad.com)), que forneceu resultados estatísticos em comparações realizadas pelos testes t e F. O teste t foi utilizado para análises de semelhança entre os índices de riqueza de Odum e de diversidade de espécies de Shannon-Wiener calculados para os circuitos amostrados. Já o teste F foi utilizado para as análises de correlação entre: número de espécies identificadas, nas sete regionais diagnosticadas e respectivos índices de riqueza de Odum; número de circuitos amostrados por regional e respectivos índices de riqueza de Odum; e entre quilômetros de redes elétricas das cidades amostradas e a população total, segundo IBGE (2010).

Para a análise de similaridade da vegetação entre as regionais, prepararam-se duas matrizes com dados das 20 espécies mais frequentes nas linhas, e, nas colunas as regionais amostradas. Uma matriz foi a de presença e ausência, e a outra foi a de porcentagem total das espécies amostradas para cada regional. As análises de agrupamento para essas matrizes foram feitas no programa PAST 2.0, utilizando o algoritmo UPGMA (agrupamento de médias

aritméticas não ponderadas) com os índices de dados de abundância, baseados em distância Euclidiana, de Correlação (de Pearson ou de Spearman), de Bray-Curtis, de Morisita e de Chord (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001). Foram utilizados os dendrogramas que tiveram maior coeficiente de correlação. Nas matrizes analisadas as linhas se referiram às espécies e as colunas às situações-problema ou regionais.

Para a análise de correspondência canônica (CCA) entre as espécies mais frequentes e os tipos de poda executados, prepararam-se matrizes de porcentagem ou de quantidade de indivíduos, incluindo as espécies nas linhas e os atributos (dimensões, variáveis) de tipos de poda executados nas colunas, os quais foram analisados no programa PAST 2.0 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados são apresentados, primeiramente, sob uma perspectiva geral dentro dos aspectos florísticos, encontrados nas sete regionais avaliadas, seguida dos estudos em similaridade florística, aspectos fitossanitários e tipos de poda, realizadas nas 20 espécies mais frequentes no diagnóstico parcial da arborização viária sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais.

Após essa primeira perspectiva, cada uma das sete regionais amostradas foi analisada e os principais pontos discutidos foram: localização das cidades amostradas, de acordo com o domínio fitogeográfico, segundo Minas Gerais (2013); população humana, de acordo com IBGE (2010); extensão das redes elétricas das cidades amostradas disponibilizadas pela Cemig; quantidade de árvores avaliadas; acessibilidade urbana, percebida pelas análises de compatibilidade de ruas e calçadas para arborização, bem como altura da primeira bifurcação; problemas fitossanitários; modalidades de poda executadas; altura dos indivíduos amostrados e sua relação com as redes elétricas e análises florísticas para os circuitos amostrados.

### **6.1 Análise florística e contexto das 20 espécies mais frequentes**

Foram avaliados neste diagnóstico 1643 indivíduos arbóreos, distribuídos em 130 espécies, das quais 76 eram de origem nativa (58,46%) e 54 de origem exótica (41,54%) (Tabela 4).

Kulchetscki et al. (2006) salientaram que a utilização de espécies nativas valoriza a qualidade de vida local e contribui para criação de belezas cênicas atrativas, contribuindo para a proteção e valorização da flora local. Porém, segundo o autor, critérios técnicos devem ser considerados quando do

planejamento da arborização e espécies de pequeno porte devem ser utilizadas como alternativas à compatibilização com a rede elétrica.

As dez espécies mais frequentes encontradas no diagnóstico foram responsáveis por 60,32% de toda população amostral, sendo *Licania tomentosa* (19,23%), *Poincianella pluviosa* (13,21%), *Murraya paniculata* (5,96%), *Ficus benjamina* (4,20%), *Ligustrum lucidum* (3,83%), *Hibiscus rosa-sinensis* (3,23%), *Lagerstroemia indica* (3,04%), *Bauhinia variegata* (2,86%), *Callistemon viminalis* (2,68%) e *Schinus molle* (2,07%). Destaca-se a grande frequência de *Licania tomentosa* nas regionais Leste, Norte e Triângulo e *Poincianella pluviosa* nas regionais Centro, Norte, Oeste e Triângulo.

Dessas dez espécies, oito apresentaram porte inadequado ao convívio com a rede elétrica, ou seja, características de médio e grande porte e foram responsáveis por quase metade da amostragem (48,09%), fato este inaceitável em se tratando de planejamento eficaz da arborização urbana.

Tabela 4 Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, realizado em 35 cidades do Estado de Minas Gerais

Nº	Nome científico	Nome popular	Família	Or.	AP (m)	Pr.	N	FR (%)	FAc (%)
1	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oiti	Chrysobalanaceae	N	18	G	316	19,23	19,23
2	<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	Sibipiruna	Fabaceae	N	25	G	217	13,21	32,44
3	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq.	Murta	Rutaceae	E	6	P	98	5,96	38,41
4	<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus-benjamina	Moraceae	E	30	G	69	4,20	42,60
5	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Alfeneiro	Oleaceae	E	10	M	63	3,83	46,44
6	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Hibisco	Malvaceae	E	5	P	53	3,23	49,67
7	<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	Resedá	Lythraceae	E	5	P	50	3,04	52,71
8	<i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata-de-vaca	Fabaceae	E	10	M	47	2,86	55,57
9	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud.	Calistemo	Myrtaceae	E	7	M	44	2,68	58,25
10	<i>Schinus molle</i> L.	Chorão	Anacardiaceae	N	10	M	34	2,07	60,32
11	<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pers.	Escumilha-africana	Lythraceae	E	10	M	30	1,83	62,14
12	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth	Ipê-mirim	Bignoniaceae	E	10	M	28	1,70	63,85
13	<i>Terminalia catappa</i> L.	Sete-copas	Combretaceae	E	12	G	28	1,70	65,55
14	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Quaresmeira	Melastomataceae	N	12	G	27	1,64	67,19
15	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don.	Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae	E	15	G	25	1,52	68,72
16	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit	Leucena	Fabaceae	E	7	M	25	1,52	70,24
17	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Toledo	Ipê-roxo-de-sete-folhas	Bignoniaceae	N	30	G	24	1,46	71,70

“Tabela 4, continuação”

N°	Nome científico	Nome popular	Família	Or.	AP (m)	Pr.	N	FR (%)	FAC (%)
18	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Mirindiba	Lythraceae	N	15	G	23	1,40	73,10
19	<i>Michelia champaca</i> L.	Magnólia	Magnoliaceae	E	10	M	21	1,28	74,38
20	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Anacardiaceae	E	40	G	20	1,22	75,59
21	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	Myrtaceae	N	7	M	19	1,16	76,75
22	<i>Platanus acerifolia</i> (Ailton) Willd.	Plátano	Platanaceae	E	30	G	19	1,16	77,91
23	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Saponária	Sapindaceae	N	19	G	18	1,10	79,00
24	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf.	Flamboyant	Fabaceae	E	12	G	17	1,03	80,04
25	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Primavera	Nyctaginaceae	N	17	G	16	0,97	81,01
26	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude	Palmeira-seafórtia	Arecaceae	E	20	G	14	0,85	81,86
27	<i>Nerium oleander</i> L.	Espirradeira	Apocynaceae	E	5	P	12	0,73	82,59
28	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Flamboyant-mirim	Fabaceae	E	4	P	10	0,61	83,20
29	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Espatódea	Bignoniaceae	E	20	G	9	0,55	83,75
30	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafístula	Fabaceae	N	22	G	8	0,49	84,24
31	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	Fabaceae	N	28	G	8	0,49	84,72
32	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-do-Cerrado	Bignoniaceae	N	12	G	8	0,49	85,21
33	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Monguba	Malvaceae	N	20	G	8	0,49	85,70
34	<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Ameixa-nêspera	Rosaceae	E	10	M	7	0,43	86,12
35	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose	Ipê-amarelo	Bignoniaceae	N	30	G	7	0,43	86,55
36	<i>Beaucarnea recurvata</i> Lem.	Pata-de-elefante	Asparagaceae	E	6	P	7	0,43	86,98

“Tabela 4, continuação”

Nº	Nome científico	Nome popular	Família	Or.	AP (m)	Pr.	N	FR (%)	FAc (%)
37	<i>Cassia fistula</i> L.	Cássia-chuva-de-ouro	Fabaceae	E	15	G	6	0,37	87,34
38	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Jacarandá-branco	Fabaceae	N	25	G	6	0,37	87,71
39	<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	Lauraceae	E	30	G	5	0,30	88,01
40	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	Albícia	Fabaceae	E	20	G	5	0,30	88,31
41	<i>Morus nigra</i> L.	Amoreira	Moraceae	E	12	G	5	0,30	88,62
42	<i>Schefflera arboricola</i> Hayata	Cheflera	Araliaceae	E	5	P	5	0,30	88,92
43	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss.	Cróton	Euphorbiaceae	E	4	P	5	0,30	89,23
44	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	Ipê-roxo-de-bola	Bignoniaceae	N	30	G	5	0,30	89,53
45	<i>Matayba mollis</i> Radlk.	Matafba	Sapindaceae	N	6	P	5	0,30	89,84
46	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart.) L.P. Queiroz	Pau-ferro	Fabaceae	N	22	G	5	0,30	90,14
47	<i>Triplaris</i> sp.	Triplaris	Polygonaceae	N	30	G	5	0,30	90,44
48	<i>Malpighia glabra</i> L.	Acerola	Malpighiaceae	E	3	P	4	0,24	90,69
49	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Anacardiaceae	N	10	M	4	0,24	90,93
50	<i>Cupressus</i> sp.	Cipreste	Cupressaceae	E	30	G	4	0,24	91,17
51	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	Bignoniaceae	N	25	G	4	0,24	91,42
52	<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britton	Ipê-rosado	Bignoniaceae	E	18	G	4	0,24	91,66
53	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	Manacá-da-serra	Melastomataceae	N	10	M	4	0,24	91,91
54	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Mororó-de-espinho	Fabaceae	N	15	G	4	0,24	92,15

“Tabela 4, continuação”

Nº	Nome científico	Nome popular	Família	Or.	AP (m)	Pr.	N	FR (%)	FAc (%)
55	<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	Pinus-elliotti	Pinaceae	E	30	G	4	0,24	92,39
56	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Myrtaceae	N	8	M	4	0,24	92,64
57	<i>Thuja orientalis</i> L.	Tuia-compacta	Cupressaceae	E	12	G	4	0,24	92,88
58	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	N	30	G	3	0,18	93,06
59	<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	Angico-rajado	Fabaceae	N	18	G	3	0,18	93,24
60	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Araticum-amarelo	Annonaceae	N	15	G	3	0,18	93,43
61	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	Araucareacea	N	30	G	3	0,18	93,61
62	<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) K. Schum.	Astrapeia	Sterculiaceae	E	7	M	3	0,18	93,79
63	<i>Erythrina variegata</i> L.	Brasileirinho	Fabaceae	E	20	G	3	0,18	93,97
64	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Clitória	Fabaceae	N	12	G	3	0,18	94,16
65	<i>Ficus microcarpa</i> L. f.	Ficus-microcarpa	Moraceae	E	15	G	3	0,18	94,34
66	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Gonçalo-alves	Anacardiaceae	N	15	G	3	0,18	94,52
67	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Guapuruvu	Fabaceae	N	35	G	3	0,18	94,70
68	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Jacarandá-bico-de-pato	Fabaceae	N	25	G	3	0,18	94,89
69	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim-indiano	Meliaceae	E	20	G	3	0,18	95,07
70	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	Malvaceae	N	40	G	3	0,18	95,25
71	<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. ex DC.) Cogn.	Quaresmeira	Melastomataceae	N	9	M	3	0,18	95,44
72	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Fabaceae	E	15	G	3	0,18	95,62

“Tabela 4, continuação”

N°	Nome científico	Nome popular	Família	Or.	AP (m)	Pr.	N	FR (%)	FAc (%)
73	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Bálsamo	Fabaceae	N	30	G	2	0,12	95,74
74	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão-do-mato	Combretaceae	N	13	G	2	0,12	95,86
75	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Grápia	Fabaceae	N	35	G	2	0,12	95,98
76	<i>Annona muricata</i> L.	Graviola	Annonaceae	E	10	M	2	0,12	96,10
77	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-da-serra	Bignoniaceae	N	25	G	2	0,12	96,23
78	<i>Lophantera lactescens</i> Ducke	Lofântera	Malpighiaceae	N	12	G	2	0,12	96,35
79	<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) DC.	Louro-preto	Boraginaceae	N	10	M	2	0,12	96,47
80	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Mamica-de-porca	Rutaceae	N	20	G	2	0,12	96,59
81	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	Mamiqueira-fedorenta	Rutaceae	N	20	G	2	0,12	96,71
82	<i>Maytenus</i> sp.	<i>Maytenus</i> sp.	Fabaceae	N	-	-	2	0,12	96,84
83	<i>Livistona sinensis</i> Griff.	Palmeira-da-china	Arecaceae	E	9	M	2	0,12	96,96
84	<i>Duranta repens</i> L. "Aurea"	Pingo-de-ouro	Verbenaceae	N	6	P	2	0,12	97,08
85	<i>Melia azedarach</i> L.	Santa-bárbara	Meliaceae	E	20	G	2	0,12	97,20
86	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuva	Fabaceae	N	20	G	2	0,12	97,32
87	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Acácia-australiana	Fabaceae	E	15	G	1	0,06	97,38
88	<i>Luehea candicans</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo	Malvaceae	N	15	G	1	0,06	97,44
89	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Alchornea	Euphorbiaceae	N	25	G	1	0,06	97,50
90	<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev	Amendoim-falso	Fabaceae	N	5	P	1	0,06	97,57
91	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Araticum-do-campo	Annonaceae	N	15	G	1	0,06	97,63
92	<i>Annona neosalicifolia</i> H. Rainer	Araticum-falso	Annonaceae	N	20	G	1	0,06	97,69

“Tabela 4, continuação”

N°	Nome científico	Nome popular	Família	Or.	AP (m)	Pr.	N	FR (%)	FAc (%)
93	<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Aroeira-do-Cerrado	Anacardiaceae	N	15	G	1	0,06	97,75
94	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	Arranha-gato	Fabaceae	N	7	M	1	0,06	97,81
95	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Bico-de-pato	Fabaceae	N	18	G	1	0,06	97,87
96	<i>Spondias dulcis</i> Sol. ex Parkinson	Cajamanga	Anacardiaceae	E	15	G	1	0,06	97,93
97	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Carne-de-vaca	Fabaceae	N	25	G	1	0,06	97,99
98	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Meliaceae	N	30	G	1	0,06	98,05
99	<i>Thevetia thevetioides</i> (Kunth) K. Schum	Chapéu-de- napoleão	Apocynaceae	E	10	M	1	0,06	98,11
100	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Córdia	Boraginaceae	N	20	G	1	0,06	98,17
101	<i>Annona dolabripetala</i> (Raddi) H.Rainer	Embira-branca	Annonaceae	N	6	P	1	0,06	98,23
102	<i>Euphorbia</i> sp.	<i>Euphorbia</i> sp.	Euphorbiaceae	E	-	-	1	0,06	98,30
103	<i>Ficus lyrata</i> Warb.	Ficus-lirata	Moraceae	E	12	G	1	0,06	98,36
104	<i>Euphorbia leucocephala</i> Lotsy	Flor-de-neve	Euphorbiaceae	E	4	P	1	0,06	98,42
105	<i>Genipa americana</i> L.	Genipapo	Rubiaceae	N	14	G	1	0,06	98,48
106	<i>Grevillea banksii</i> R. Br.	Grevilha-anã	Proteacea	E	6	P	1	0,06	98,54
107	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Inga-laurina	Fabaceae	N	5	P	1	0,06	98,60
108	<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos	Ipê-amarelo-da- casca-lisa	Bignoniaceae	N	25	G	1	0,06	98,66
109	<i>Machaerium villosum</i> Vogel	Jacarandá-paulista	Fabaceae	N	18	G	1	0,06	98,72
110	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Jambo-vermelho	Myrtaceae	E	12	G	1	0,06	98,78
111	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaqueira	Moraceae	E	25	G	1	0,06	98,84

“Tabela 4, continuação”

N°	Nome científico	Nome popular	Família	Or.	AP (m)	Pr.	N	FR (%)	FAc (%)
112	<i>Hymenaea martiana</i> Hayne	Jatobá-miúdo	Fabaceae	N	30	G	1	0,06	98,90
113	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	Solanaceae	N	5	P	1	0,06	98,97
114	<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck	Laranjeira	Rutaceae	E	10	M	1	0,06	99,03
115	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	Louro-pardo	Boraginaceae	N	16	G	1	0,06	99,09
116	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Mamica-de-cadela	Rutaceae	N	18	G	1	0,06	99,15
117	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamiqueira	Rutaceae	N	15	G	1	0,06	99,21
118	<i>Aleurites moluccanus</i> (L.) Willd.	Nogueira-de-iguapé	Euphorbiaceae	E	12	G	1	0,06	99,27
119	<i>Phytolacca dioica</i> L.	Ombu	Phytolaccaceae	N	40	G	1	0,06	99,33
120	<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Palmeira-dypsis	Arecaceae	E	9	M	1	0,06	99,39
121	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Pau-brasil	Fabaceae	N	15	G	1	0,06	99,45
122	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Pau-jacaré	Fabaceae	N	20	G	1	0,06	99,51
123	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	Pêssego-do-mato	Myrtaceae	N	8	M	1	0,06	99,57
124	<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta-de-macaco	Piperaceae	N	10	M	1	0,06	99,63
125	<i>Annona squamosa</i> L.	Pinha	Annonaceae	N	6	P	1	0,06	99,70
126	<i>Pinus echinata</i> Mill.	Pinus-echinata	Pinaceae	E	30	G	1	0,06	99,76
127	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	Podocarpo	Podocarpaceae	N	12	G	1	0,06	99,82
128	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Sena-macranthera	Fabaceae	N	12	G	1	0,06	99,88

“Tabela 4, conclusão”

N°	Nome científico	Nome popular	Família	Or.	AP (m)	Pr.	N	FR (%)	FAc (%)
129	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Sobrasil	Rhamnaceae	N	40	G	1	0,06	99,94
130	<i>Vitex polygama</i> Cham.	Tarumã-do-Cerrado	Lamiaceae	N	11	G	1	0,06	100,00
<b>Total Geral</b>							<b>1643</b>	<b>100,00</b>	<b>-</b>

Nota: Dados: Nome científico, Nome popular, Família, Or. (Origem: E-espécie exótica / N-espécie nativa), AP (Altura potencial em metros), Pr. (Porte: P = até 6m, M = de 6 a 10m, G = maior que 10m), N (quantidade de indivíduos avaliados), FR (Frequência Relativa) e FAc (Frequência Acumulada).

Apenas três indivíduos foram avaliados em nível de gênero, *Euphorbia* sp. (um indivíduo) e *Maytenus* sp. (dois indivíduos), sendo a primeira de origem exótica, e a segunda de origem nativa, não sendo possível classificá-las quanto ao porte.

Quanto aos indivíduos de pequeno porte, foram identificados 258 espécimes, distribuídos em onze espécies de origem exótica (246 indivíduos) e sete espécies de origem nativa (12 indivíduos) (ANEXO A - Tabela 2). Considerando esse porte adequado à rede elétrica, pois as árvores não possuem, em condições normais, potencial para atingir altura maior que 6 m, apenas 15,70% das espécies eram adequadas. Isso, teoricamente, sem eliminar aquelas espécies com pouca contribuição ambiental, ou específicas para paisagismo, dentre outras características indesejáveis à arborização urbana.

Essa primeira análise demonstra a necessidade por pesquisas científicas que indiquem espécies de pequeno porte para o plantio sob redes elétricas, prioritariamente de origem nativa.

Foram identificados 348 indivíduos de médio porte, distribuídos em 14 espécies de origem exótica (275 indivíduos) e dez espécies de origem nativa (73 indivíduos) (ANEXO A - Tabela 3).

Identificaram-se 1.034 indivíduos de grande porte, distribuídos em 28 espécies de origem exótica (259 indivíduos) e 58 espécies de origem nativa (775 indivíduos) (ANEXO A - Tabela 4).

Espécies de grande porte deveriam estar localizadas do lado oposto à rede elétrica, em ruas com largura maior que 7 m e plantadas em passeios com largura mínima de 2 m (CEMIG, 1996; PIVETTA; SILVA FILHO, 2002), pois deste modo seu desenvolvimento não alcançaria as estruturas que compõem o sistema elétrico de potência, além das outras estruturas, como as edificações.

As espécies foram classificadas em 41 famílias e pouco mais da metade dos indivíduos avaliados (50,58%), concentraram-se nas três famílias mais

frequentes: Fabaceae (24,22%), Chrysobalanaceae (19,23%) e Bignoniaceae (7,12%) (Tabela 5).

Verificou-se que a família Fabaceae apresentou porcentagem maior que 30% nas regionais Centro, Norte e Oeste, portanto, porcentagem inadequada, segundo Santamour Junior (1990). A espécie que mais contribuiu com este percentual foi *Poincianella pluviosa*. De acordo com Bobrowski (2011), essa espécie tem sido muito utilizada em todo o Brasil, e, em virtude das observações de que a mesma possui boa adaptabilidade às condições urbanas, a espécie tem sido opção muito usual para a arborização urbana, até porque durante anos tem sido plantada e isso não deixa de ser um meio de atestar sua adaptabilidade.

A família Chrysobalanaceae ultrapassou o limite de 30% nas regionais Leste (58,08%) e Triângulo (36,82%), em razão, exclusivamente, da espécie *Licania tomentosa*. Por mais que essa seja uma espécie que se adapte bem em regiões de clima mais quente, não é recomendada a utilização de uma só espécie em uma região ou cidade. Os plantios devem considerar uma homogeneidade de espécies, dentro do que a literatura científica e a prática sugerem, como cita Santamour Junior (1990), evitando o extermínio de grande quantidade da população arbórea daquela região, ou cidade, caso ocorra infestação generalizada de pragas e doenças.

Tabela 5 Distribuição percentual das famílias de espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, em sete regionais do Estado de Minas Gerais

<b>Família</b>	<b>RC</b>	<b>RL</b>	<b>RM</b>	<b>RN</b>	<b>RO</b>	<b>RS</b>	<b>RT</b>	<b>FR<sub>T</sub></b>	<b>FAc<sub>T</sub></b>	<b>Q</b>
Fabaceae	33,10%	6,99%	17,92%	34,19%	42,47%	14,93%	18,83%	24,22%	24,22%	398
Chrysobalanaceae	3,87%	58,08%	-	27,94%	3,23%	0,90%	36,82%	19,23%	43,46%	316
Bignoniaceae	7,04%	2,62%	9,43%	3,31%	7,53%	20,81%	0,84%	7,12%	50,58%	117
Rutaceae	8,10%	5,68%	3,30%	8,82%	4,30%	8,14%	5,02%	6,39%	56,97%	105
Lythraceae	8,10%	12,23%	9,43%	1,47%	4,84%	5,88%	2,51%	6,27%	63,24%	103
Moraceae	5,63%	7,42%	6,13%	2,94%	1,08%	7,24%	2,93%	4,81%	68,05%	79
Myrtaceae	4,23%	1,31%	10,85%	2,21%	0,54%	4,52%	5,86%	4,20%	72,25%	69
Malvaceae	1,41%	-	18,40%	4,41%	0,54%	2,26%	1,67%	3,96%	76,20%	65
Anacardiaceae	3,52%	1,31%	0,94%	4,41%	6,45%	6,33%	4,18%	3,83%	80,04%	63
Oleaceae	4,58%	-	1,89%	-	10,75%	0,90%	10,04%	3,83%	83,87%	63
Melastomataceae	4,23%	0,44%	1,89%	-	2,15%	5,43%	0,42%	2,07%	85,94%	34
Combretaceae	1,06%	0,87%	-	5,15%	2,15%	1,81%	1,26%	1,83%	87,77%	30
Sapindaceae	2,11%	-	4,25%	-	2,69%	-	1,26%	1,40%	89,17%	23
Magnoliaceae	-	-	-	-	6,45%	-	3,77%	1,28%	90,44%	21
Platanaceae	-	-	-	-	-	8,60%	-	1,16%	91,60%	19
Arecaceae	4,93%	-	-	0,74%	-	0,45%	-	1,03%	92,64%	17
Nyctaginaceae	-	-	7,55%	-	-	-	-	0,97%	93,61%	16
Apocynaceae	0,35%	-	1,42%	1,84%	0,54%	0,90%	0,42%	0,79%	94,40%	13
Annonaceae	1,41%	-	-	0,37%	1,08%	-	0,84%	0,55%	94,95%	9

“Tabela 5, continuação”

<b>Família</b>	<b>RC</b>	<b>RL</b>	<b>RM</b>	<b>RN</b>	<b>RO</b>	<b>RS</b>	<b>RT</b>	<b>FR<sub>T</sub></b>	<b>FAc<sub>T</sub></b>	<b>Q</b>
Euphorbiaceae	1,06%	0,44%	-	0,37%	-	0,90%	0,84%	0,55%	95,50%	9
Cupressaceae	1,41%	0,44%	-	-	-	0,45%	0,84%	0,49%	95,98%	8
Asparagaceae	-	0,44%	2,36%	-	-	0,45%	-	0,43%	96,41%	7
Rosaceae	0,70%	-	-	-	1,08%	1,36%	-	0,43%	96,84%	7
Malpighiaceae	-	-	0,47%	-	-	1,81%	0,42%	0,37%	97,20%	6
Meliaceae	-	1,31%	-	-	-	0,90%	0,42%	0,37%	97,57%	6
Araliaceae	0,70%	-	-	0,74%	-	0,45%	-	0,30%	97,87%	5
Lauraceae	-	-	0,47%	-	0,54%	1,36%	-	0,30%	98,17%	5
Pinaceae	-	-	0,47%	-	-	1,81%	-	0,30%	98,48%	5
Polygonaceae	0,70%	-	-	0,37%	0,54%	0,45%	-	0,30%	98,78%	5
Boraginaceae	0,35%	-	0,94%	-	-	0,45%	-	0,24%	99,03%	4
Araucareacea	-	-	1,42%	-	-	-	-	0,18%	99,21%	3
Sterculiaceae	-	0,44%	-	0,37%	-	0,45%	-	0,18%	99,39%	3
Verbenaceae	-	-	-	0,37%	-	-	0,42%	0,12%	99,51%	2
Lamiaceae	-	-	-	-	0,54%	-	-	0,06%	99,57%	1
Phytolaccaceae	0,35%	-	-	-	-	-	-	0,06%	99,63%	1
Piperaceae	-	-	0,47%	-	-	-	-	0,06%	99,70%	1
Podocarpaceae	0,35%	-	-	-	-	-	-	0,06%	99,76%	1
Proteacea	0,35%	-	-	-	-	-	-	0,06%	99,82%	1

“Tabela 5, conclusão”

<b>Família</b>	<b>RC</b>	<b>RL</b>	<b>RM</b>	<b>RN</b>	<b>RO</b>	<b>RS</b>	<b>RT</b>	<b>FR<sub>T</sub></b>	<b>FAC<sub>T</sub></b>	<b>Q</b>
Rhamnaceae	-	-	-	-	0,54%	-	-	0,06%	99,88%	1
Rubiaceae	0,35%	-	-	-	-	-	-	0,06%	99,94%	1
Solanaceae	-	-	-	-	-	-	0,42%	0,06%	100,00%	1
<b>Total (Indivíduos)</b>	<b>284</b>	<b>229</b>	<b>212</b>	<b>272</b>	<b>186</b>	<b>221</b>	<b>239</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1643</b>

Nota: Dados: RC (regional Centro), RL (regional Leste), RM (regional Mantiqueira), RN (regional Norte), RO (regional Oeste), RS (regional Sul), RT (regional Triângulo), FR<sub>T</sub> (frequência relativa total, correspondente à família em questão) e FAC<sub>T</sub> (frequência acumulada total, correspondente à família em questão), Q (quantidade de indivíduos correspondente à família em questão).

### 6.1.1 Similaridade florística

Os valores dos índices de riqueza de Odum (d), de diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e de equabilidade de Pielou foram analisados para cada regional, verificando a quantidade de indivíduos, espécies, quantidade de circuitos amostrados e número de unidades consumidoras presentes nos referidos circuitos (Tabela 6):

Tabela 6 Quantidade de indivíduos e espécies avaliados, bem como circuitos amostrados, nas sete regionais do diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais

REGIONAL	INDIVÍDUOS	ESPÉCIES	Circuitos (N° de UCs)	Índices de riqueza (d), diversidade de espécies (H') e equabilidade (J')		
				Odum (d)	Shannon- Wiener (H')	Pielou (J')
Centro	284	62	9 (1.456)	10,98	3,46	0,84
Leste	229	24	13 (654)	4,42	1,72	0,54
Mantiqueira	212	44	11 (381)	8,21	3,14	0,83
Norte	272	39	15 (834)	6,96	2,68	0,73
Oeste	186	47	10 (1.914)	8,99	2,95	0,77
Sul	221	58	10 (1.815)	10,74	3,50	0,86
Triângulo	239	34	12 (545)	6,21	2,40	0,68
<b>TOTAL</b>	<b>1643</b>	<b>130</b>	<b>80 (7.599)</b>	<b>17,42</b>	<b>3,53</b>	<b>0,72</b>

Nota: Dados: quantidade de circuitos elétricos amostrados, número de unidades consumidoras alimentadas pelos circuitos (UCs), índices de riqueza de Odum (d), de diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J').

Foram percorridos ao todo 80 circuitos ou trechos de redes elétricas, os quais abrangeram 7.599 unidades consumidoras alimentadas em baixa e média tensão.

O índice de Odum variou entre 4,42 (regional Leste), regional com menor riqueza de espécies, a 10,98 (regional Centro), regional com maior riqueza de espécies. Isso se deu, em função da quantidade de espécies identificadas em cada regional, parâmetro essencial para o incremento em diversidade de um dado levantamento (Figura 7).

A regional Leste teve seus indivíduos classificados em apenas 24 espécies, a menor quantidade de todas as regionais, tanto é que o índice de equabilidade de Pielou foi o menor, significando homogeneidade baixa de espécies, enquanto que na regional Centro foram encontradas 62 espécies, a maior quantidade de todas as regionais, com um índice de equabilidade de Pielou considerável, o segundo maior do conjunto, mostrando boa homogeneidade de espécies na amostragem geral.

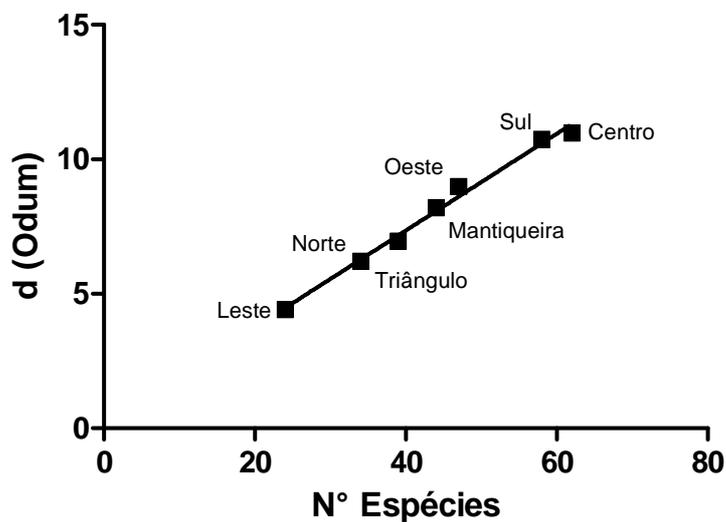


Figura 7 Representação gráfica mostrando a correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e número de espécies, identificadas nas sete regionais do diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais

Nota: Regressão linear, com intervalo de 95% de confiança,  $R^2=0,9900$ ,  $\alpha=0,1800\pm 0,008097$  e valor de  $p<0,0001$ , significativo, pelo teste F.

Em trabalho realizado por Silva Filho e Bortoleto (2005), avaliando os índices de diversidade e riqueza de espécies das ruas de Águas de São Pedro-SP, verificaram-se índices de Odum satisfatórios, com variação entre 2,45 e 26,99, porém o valor máximo encontrado, segundo os autores, não se apresentou desejável pela plasticidade estética baixa que a heterogeneidade oferece, sendo algo de difícil manejo. O trabalho considerou o valor mínimo do índice de Odum de 2,45 para as vias a serem manejadas, com base no plantio de uma árvore a cada 15 m e a recomendação segundo Santamour Junior (1990) de não se exceder mais que 10% de uma espécie na paisagem das cidades.

Embora essa seja uma situação diferente da encontrada no presente diagnóstico, faz-se necessário o cálculo de índices mínimos para a composição da arborização urbana, independente da unidade amostral. No caso do diagnóstico sob redes elétricas, considerando o circuito elétrico como unidade amostral, pode-se aplicar uma metodologia de cálculo de árvores sob rede elétrica e relacioná-lo com os índices de diversidade e riqueza encontrados para cada circuito, o que pode ser uma pesquisa inovadora, muito útil, como esse diagnóstico, em razão da carência de estudos na área e grande contribuição às concessionárias de energia elétrica e prefeituras municipais, principalmente.

A correlação entre o número de circuitos amostrados para cada regional e o índice de riqueza de Odum se mostrou significativa, porém, em um comportamento diferente do esperado, ou seja, decrescente, pois na medida em que se aumentaram a amostragem de circuitos, o índice de riqueza de Odum diminuiu (Figura 8).

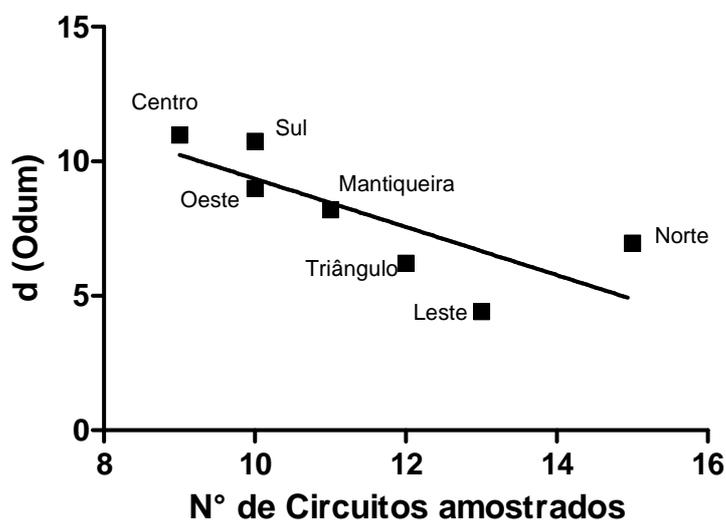


Figura 8 Representação gráfica mostrando a correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e número de circuitos elétricos, amostrados nas sete regionais do diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais

Nota: Regressão linear, com intervalo de 95% de confiança,  $R^2=0,5977$ ,  $\alpha=-0,8952\pm 0,3285$  e valor de  $p=0,0415$ , significativo, pelo teste F.

O comportamento decrescente da correlação pode ser explicado em se analisando as três regionais com maior quantidade de circuitos amostrados, Norte, Leste e Triângulo. Percebeu-se, por meio da análise da frequência acumulada, que a associação entre as duas espécies mais frequentes foi maior que 50% para onze das 15 cidades amostradas, em que a espécie *Licania tomentosa* estava em primeiro lugar. Isso demonstra a concentração de grande parte dos indivíduos em poucas espécies, resultando em baixos índices de riqueza de Odum para as regionais em questão. Menor esforço amostral foi necessário para se obter a maior quantidade de espécies, e sendo essa uma

característica da arborização dessas cidades, por mais que fossem feitas outras amostragens, o índice manter-se-ia estável, uma vez que o padrão de distribuição das espécies já teria atingido o seu limiar.

Os resultados podem estar associados, também, ao fator desenvolvimento urbano. De acordo com Rocha e Fontes (2011), as regiões Nordeste, Norte, Jequitinhonha e Vale do Mucuri são as regiões menos desenvolvidas do Estado, apresentando índices de desenvolvimento urbano muito baixos, ao passo que as regiões Sul, Triângulo, Sudoeste e Central, são mais desenvolvidas, apresentando os maiores índices.

Trabalhos mais aprofundados devem ser realizados no sentido de se investigar os motivos pelos quais as regionais se destacaram em relação à ocorrência de mais ou menos espécies, gerando parâmetros de riqueza consideráveis para cada região sócioeconômica, correlacionando esses fatores com as características municipais e acesso tanto por parte da prefeitura quanto por parte de moradores/cidadãos à mudas para o plantio em área urbana.

Foram percorridos circuitos elétricos totalmente ausentes de arborização, e como descrito na metodologia, o próximo circuito foi avaliado passando, assim, a contabilizar somente aqueles que tivessem quantidades mínimas de árvores.

Os circuitos com até dez árvores avaliadas foram, em Contagem, o circuito C2 e em Ipatinga o circuito I3, ambos com oito indivíduos classificados em quatro espécies ( $d=1,92$ ,  $H'=1,21$  e  $J'=0,88$ ); em Ouro Preto o circuito O3, com sete indivíduos classificados em sete espécies ( $d=3,60$ ,  $H'=1,95$  e  $J'=1,00$ ); em João Pinheiro o circuito JP3, com sete indivíduos classificados em cinco espécies ( $d=2,57$ ,  $H'=1,55$  e  $J'=0,96$ ); em Paracatu o circuito P2, com nove indivíduos classificados em três espécies ( $d=1,37$ ,  $H'=0,94$  e  $J'=0,85$ ); em Formiga o circuito F2, com oito indivíduos classificados em seis espécies ( $d=2,89$ ,  $H'=1,73$  e  $J'=0,97$ ); em Alfenas o circuito A1, com sete indivíduos

classificados em três espécies ( $d=1,54$ ,  $H'=0,80$  e  $J'=0,72$ ); em Itajubá o circuito II, com nove indivíduos classificados em seis espécies ( $d=2,73$ ,  $H'=1,68$  e  $J'=0,94$ ); em Três Corações o circuito TC2, com nove indivíduos classificados em três espécies ( $d=1,37$ ,  $H'=0,85$  e  $J'=0,77$ ) e o circuito TC3, com sete indivíduos classificados em seis espécies ( $d=3,08$ ,  $H'=1,75$  e  $J'=0,90$ ) e em Uberaba o circuito UBB3 e Uberlândia o circuito UBL3, ambos com quatro indivíduos classificados em duas espécies ( $d=1,44$ ,  $H'=0,56$  e  $J'=0,81$ ).

Apesar de possuírem poucos indivíduos, esses circuitos contribuíram, significativamente, para outra análise realizada, que foi a correlação dos 80 circuitos amostrados nas sete regionais (35 cidades), a qual gerou um diagrama de dispersão dos índices de Odum ( $d$ ) e Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Figura 9).

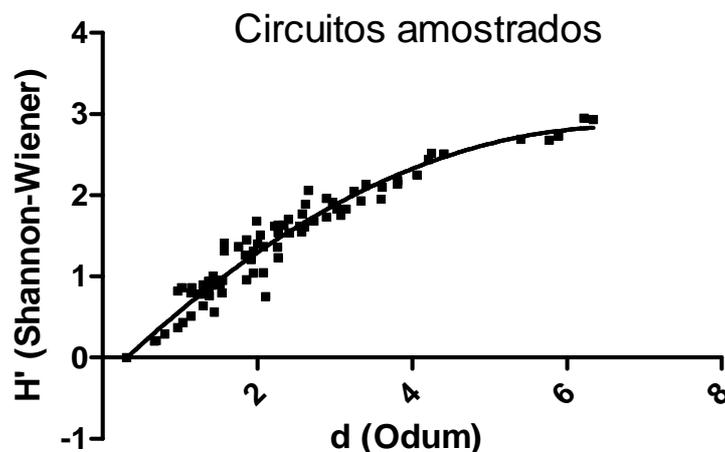


Figura 9 Diagrama de dispersão, mostrando a correlação entre índice de riqueza de Odum ( $d$ ) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener ( $H'$ ), nos 80 circuitos elétricos, percorridos nas sete regionais do diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais

Nota: Valor r de Pearson=0,9359.  $R^2=0,8758$ . Valor de  $p<0,0001$ , significativo em um intervalo de 95% de confiança, pelo teste t.

Verificou-se que a correlação positiva e significativa apresentada entre os índices de riqueza de Odum (d) e de diversidade de espécies de Shannon-Wiener ( $H'$ ) demonstrou haver uma distribuição geral aleatória das espécies sob rede elétrica no ambiente urbano, ausente de um plano de manejo generalizado da arborização.

Corroborando Silva Filho e Bortoleto (2005), caso houvesse um planejamento do número de indivíduos em cada espécie na amostra estudada, os índices apresentariam resultados diferentes, o que, provavelmente, não geraria correlação entre os índices de riqueza de Odum (d) e de diversidade de espécies de Shannon-Wiener ( $H'$ ).

Por mais que houvesse alguns plantios direcionados de espécies adaptadas a regiões mais quentes, a exemplo das regionais Leste, Norte e Triângulo (Ex.: *Licania tomentosa*), e sequências de espécies com porcentagem considerável na regional Sul (*Platanus acerifolia* na cidade de Passa Quatro e *Jacaranda mimosifolia* em Guaxupé), no geral, os valores se distribuíram segundo um padrão, o que era de se esperar, pois a riqueza foi um fator que contribuiu para a diversidade encontrada sob rede elétrica no conjunto de todas as cidades amostradas.

Porém, em se falando de circuitos elétricos e árvores sob rede, a riqueza percebida, a ser estudada, e, ainda a ser manejada, deveria estar relacionada nesse caso, a espécies de porte compatível com a rede. Assim, uma gestão participativa entre concessionária de energia elétrica e prefeituras municipais seria fundamental para a mudança desse paradigma.

Com o objetivo de realizar análises de similaridade de vegetação entre as regionais, construiu-se uma matriz de ocorrência das 20 espécies mais frequentes no diagnóstico, estratificado para cada regional (Tabela 7):

Tabela 7 Distribuição percentual para cada uma das 20 espécies mais frequentes do diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais

Espécie	Regional (% de ocorrência)						
	RC	RL	RM	RN	RO	RS	RT
1 <i>L.tomentosa</i>	0,0348	0,4209	-	0,2405	0,0190	0,0063	0,2785
2 <i>P.pluviosa</i>	0,2212	0,0461	0,0230	0,2442	0,2581	0,0461	0,1613
3 <i>M.paniculata</i>	0,1837	0,1327	0,0714	0,2449	0,0714	0,1735	0,1224
4 <i>F.benjamina</i>	0,2319	0,2464	0,1594	0,1014	-	0,1594	0,1014
5 <i>L.lucidum</i>	0,2063	-	0,0635	-	0,3175	0,0317	0,3810
6 <i>H.rosa-sinensis</i>	0,0566	-	0,7358	0,0755	-	0,0943	0,0377
7 <i>L.indica</i>	0,1400	0,0200	0,3600	0,0400	0,0600	0,2600	0,1200
8 <i>B.variegata</i>	0,3404	-	0,1915	0,2340	-	0,2340	-
9 <i>C.viminalis</i>	0,1136	0,0455	0,4545	0,0455	-	0,0682	0,2727
10 <i>S.molle</i>	0,0294	-	-	0,1471	0,2647	0,3235	0,2353
11 <i>L.speciosa</i>	0,1000	0,7667	0,0667	0,0333	0,0333	-	-
12 <i>T.stans</i>	-	0,1786	0,2500	0,0714	0,2143	0,2143	0,0714
13 <i>T.catappa</i>	0,1071	0,0714	-	0,5000	0,0714	0,1429	0,1071
14 <i>T.granulosa</i>	0,4444	0,0370	0,0370	-	0,1111	0,3333	0,0370
15 <i>J.mimosifolia</i>	-	-	0,0400	-	0,0400	0,9200	-
16 <i>L.leucocephala</i>	-	0,0800	0,3600	0,3200	0,2000	0,0400	-
17 <i>H.heptaphyllus</i>	0,4167	0,0417	0,1250	-	0,0833	0,3333	-
18 <i>L.glyptocarpa</i>	0,5652	0,1739	-	0,0435	0,2174	-	-
19 <i>M.champaca</i>	-	-	-	-	0,5714	-	0,4286
20 <i>M.indica</i>	0,3000	0,1500	-	0,2500	0,1000	0,1000	0,1000
<b>Soma</b>	<b>185</b>	<b>217</b>	<b>136</b>	<b>215</b>	<b>140</b>	<b>138</b>	<b>211</b>
Nº indivíduos Regional	284	229	212	272	186	221	239
% das 20 +	65,14%	94,76%	64,15%	79,04%	75,27%	62,44%	88,28%

Nota: Dados: RC (regional Centro), RL (regional Leste), RM (regional Mantiqueira), RN (regional Norte), RO (regional Oeste), RS (regional Sul) e RT (regional Triângulo). Valores já apresentados em porcentagem de ocorrência para cada regional.

\*Obs.: O item soma (negrito) reflete a quantidade de indivíduos, dentro das 20 espécies mais frequentes, cadastrados para cada regional. O item “% das 20+” significa a

porcentagem relativa à quantidade de indivíduos das 20 espécies mais frequentes em relação ao total avaliado.

A partir dessa tabela, realizou-se a análise de agrupamento baseada na ocorrência das 20 espécies mais frequentes para as sete regionais, com base no método UPGMA, com o índice de dados de abundância baseado na correlação de Chord, obtendo um dendrograma que permitiu maior coeficiente de correlação ( $R^2=0,9147$ ) (Figura 10).

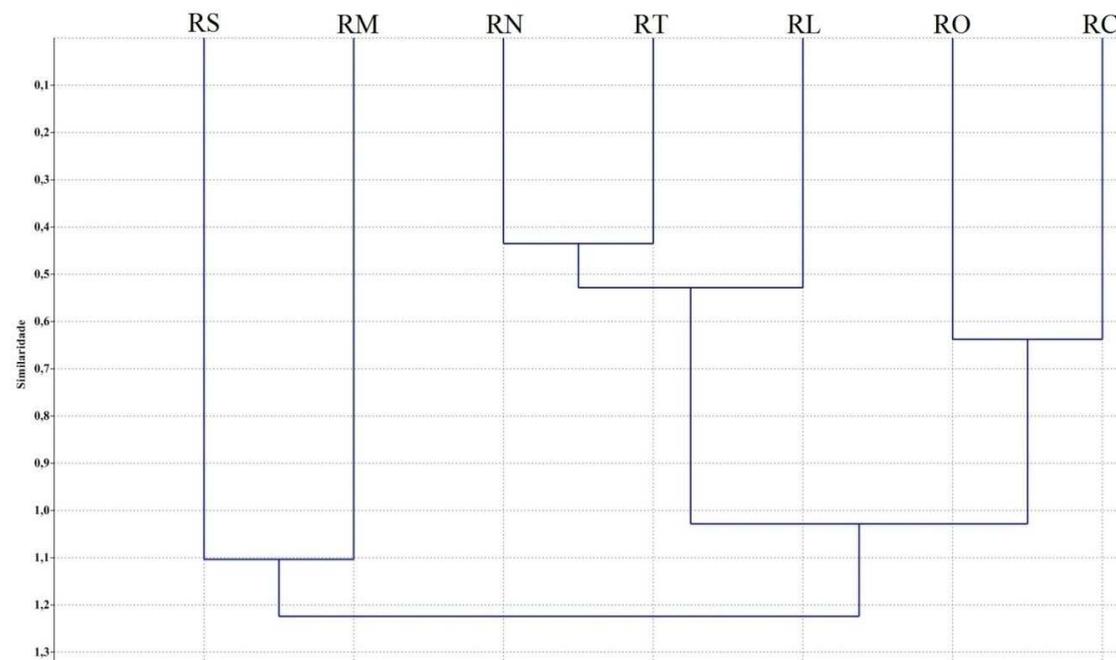


Figura 10 Dendrograma da análise de agrupamento, baseada na ocorrência das 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais, para as sete regionais (Tabela 25)

Nota: O agrupamento foi realizado com base no método UPGMA, de Chord. Coeficiente de correlação=0,9147. Dados: RC (regional Centro), RL (regional Leste), RM (regional Mantiqueira), RN (regional Norte), RO (regional Oeste), RS (regional Sul) e RT (regional Triângulo).

Formaram-se dois grupos principais, um com as regionais Sul e Mantiqueira e outro com as regionais Norte, Triângulo e Leste, como o primeiro subgrupo, e as regionais Oeste e Centro como segundo subgrupo.

Dentre as 20 espécies mais frequentes no diagnóstico total, o primeiro grupo, com as regionais Sul e Mantiqueira, apresentou 13 espécies em comum, o que justifica a semelhança obtida quanto ao índice de equabilidade de Pielou (0,86 e 0,83, respectivamente). Essas regionais apresentaram as menores quantidades de indivíduos amostrados dentre todas as regionais.

O primeiro subgrupo, formado pelas regionais Norte, Triângulo e Leste apresentou as menores quantidades de espécies, os menores índices de Odum, Shannon-Wiener e Pielou. Uma consideração importante é que essas três regionais apresentaram nove espécies em comum, além da espécie mais frequente, *Licania tomentosa* com 58,07% do total da regional Leste, 40,86% da Norte e 36,82% da regional Triângulo, o que justifica a baixa uniformidade entre espécies apresentadas pelo índice de equabilidade de Pielou. *Licania tomentosa* é uma espécie nativa, muito utilizada em regiões de clima quente, como é o caso das referidas regionais.

Dentro desse mesmo grupo, as regionais mais similares foram Norte e Triângulo, o que confirma a hipótese baseada na utilização massiva de *Licania tomentosa*.

O segundo subgrupo, que engloba a regional Oeste e Centro, possuía onze espécies em comum, com destaque para *Lafoensia glyptocarpa*, *Ligustrum lucidum* e *Poincianella pluviosa*, as quais apresentaram ocorrência considerável.

É considerável a contribuição das instituições, que lidam com o manejo da arborização urbana, para o cenário atual de espécies plantadas inadequadamente. A evolução do conhecimento na área, verificada pelas análises das espécies indicadas nos manuais de arborização das concessionárias, elementos chave no direcionamento de espécies que foram plantadas no passado,

tem sido perceptível. Além disso, a facilidade de coleta e reprodução de algumas espécies, bem como localização de viveiros em algumas regiões e facilidade no plantio, ajuda a entender os resultados desta pesquisa, que deve ser aprofundada.

### **6.1.2 Aspectos fitossanitários das 20 espécies mais frequentes**

Foram feitas análises das 20 espécies mais frequentes em relação aos atributos: galhos (porcentagem com brotação epicórmica, secos ou ocos, quebrados, presença de epífitas, pragas diversas e erva de passarinho); tronco (porcentagem com estrangulamento, rachaduras ou cavidades, presença de cupins, sintomas de doenças e sinais de fogos) e sistema radicular (porcentagem com sistema radicular exposto, levantamento de calçada, sinais de apodrecimento e sinais de fogo).

A porcentagem apresentada para cada problema fitossanitário foi obtida dividindo-se a quantidade de indivíduos afetados pela quantidade total de indivíduos amostrados no diagnóstico.

Para os problemas relacionados aos galhos, foi construída a Tabela 8 que revela as porcentagens obtidas para cada espécie:

Tabela 8 Porcentagens relativas aos problemas fitossanitários e outros relacionados aos galhos das 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais

<b>GALHOS</b>						
<b>Espécie</b>	<b>Brotação epicórmica</b>	<b>Galhos secos/ocos</b>	<b>Galhos quebrados</b>	<b>Epífitas</b>	<b>Pragas diversas</b>	<b>Erva de passarinho</b>
<i>Licania tomentosa</i>	15,3990%	1,2170%	2,4350%	0,1830%	-	-
<i>Poincianella pluviosa</i>	9,6770%	4,3210%	2,9210%	1,1560%	0,1220%	0,0610%
<i>Murraya paniculata</i>	0,7910%	0,1830%	0,1830%	0,1220%	-	-
<i>Ficus benjamina</i>	2,7390%	0,7300%	0,4870%	0,1830%	-	0,2430%
<i>Ligustrum lucidum</i>	1,9480%	1,0350%	0,9130%	0,1830%	0,2430%	0,1830%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	0,8520%	-	-	-	-	-
<i>Lagerstroemia indica</i>	0,7910%	0,1830%	0,0610%	0,3040%	0,0610%	0,2430%
<i>Bauhinia variegata</i>	2,1300%	0,3650%	0,3040%	0,0610%	0,1830%	0,1830%
<i>Callistemon viminalis</i>	0,0610%	0,0610%	-	0,1830%	-	0,1220%
<i>Schinus molle</i>	1,0350%	0,1220%	0,0610%	0,1830%	-	0,1220%
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	1,5220%	-	-	-	-	-
<i>Tecoma stans</i>	0,2430%	0,2430%	0,0610%	-	-	-
<i>Terminalia catappa</i>	1,2780%	0,1830%	0,1220%	0,1220%	-	-
<i>Tibouchina granulosa</i>	0,7300%	0,3040%	0,3040%	0,1220%	-	-
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1,0350%	0,3650%	0,1830%	-	-	-
<i>Leucaena leucocephala</i>	0,8520%	0,1220%	0,0610%	-	-	0,1220%
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	0,4260%	0,0610%	0,0610%	-	0,0610%	-
<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	1,2170%	0,2430%	0,3650%	0,0610%	-	-

“Tabela 8, conclusão”

GALHOS						
Espécie	Brotação epicórmica	Galhos secos/ocos	Galhos quebrados	Epífitas	Pragas diversas	Erva de passarinho
<i>Michelia champaca</i>	1,2170%	0,0610%	-	-	-	-
<i>Mangifera indica</i>	0,3040%	0,1220%	0,0610%	0,0610%	-	-
<b>Total de indivíduos afetados</b>	727	163	141	48	11	21
<b>% total das 20 espécies</b>	44,2480%	9,9210%	8,5820%	2,9210%	0,6700%	1,2780%

Verificou-se que as espécies *Licania tomentosa* (15,39%) e *Poincianella pluviosa* (9,67%) foram as que apresentaram os maiores percentuais de brotação epicórmica, seguidas de *Ficus benjamina* (2,73%), *Bauhinia variegata* (2,13%) e *Ligustrum lucidum* (1,94%). O total das 20 espécies mais frequentes apresentou 44,24% deste problema, o que é considerável e permite que as instituições, que lidam com a arborização urbana, possam elaborar planos de ação efetivos, que atinjam as espécies mais frequentes, bem como os problemas que mais acometem as espécies no meio urbano.

Aprofundando o assunto, verificou-se que os motivos de tais brotações epicórmicas foram decorrentes das podas realizadas para livrar as estruturas urbanas e a fiação de galhos. As espécies citadas foram as mais frequentes e, pela pesquisa, são espécies de médio e grande porte, o que justifica o resultado.

Para algumas delas, como *Lagerstroemia indica*, brotações epicórmicas na base são características da espécie. Nesse estudo, essa espécie apresentou 0,7910%, quantidade insignificante considerando a população arbórea total. Por outro lado, a porcentagem apresentada de brotação epicórmica para a *Licania tomentosa* (15,39%), foi em virtude da execução de podas com uma intensidade bastante acentuada.

Quanto à presença de galhos secos ou ocos, a espécie *Poincianella pluviosa* foi a que mais se destacou (4,32%). Quanto à análise dos galhos quebrados, as espécies *Poincianella pluviosa* (2,9%) e *Licania tomentosa* (2,4%) apresentaram os maiores resultados, sugerindo serem as que mais foram podadas em períodos anteriores ao diagnóstico, sendo a destopa a provável modalidade de poda. Esses resultados podem direcionar trabalhos de correção de podas executadas, levando à melhoria do estado fitossanitário dos indivíduos arbóreos.

Verificou-se que a presença de pragas diversas e erva de passarinho foi muito baixa, com apenas 32 indivíduos afetados. Apesar de ser mínima a ocorrência desses problemas nesse estudo, considera-se um alerta a presença de erva de passarinho em populações arbóreas, visto ser um parasita propagado com muita facilidade pela fauna, colocando em risco todo um conjunto de árvores em determinados locais, em se considerando parques ou unidades de conservação próximas à cidade.

Com relação aos problemas associados aos troncos, como estrangulamento, presença de rachaduras ou cavidades, presença de cupins, sintoma de doenças e sinais de fogo, construiu-se a Tabela 9, que revela as porcentagens dos problemas, obtidas para cada espécie:

Tabela 9 Porcentagens relativas aos problemas fitossanitários e outros relacionados ao tronco das 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais

TRONCO					
Espécie	Estrangulamento	Rachado ou com Cavidades	Cupins	Sintoma de doenças	Sinais de Fogo
<i>Licania tomentosa</i>	0,3650%	1,7040%	0,1830%	0,0610%	0,0610%
<i>Poincianella pluviosa</i>	0,4870%	1,7650%	0,3040%	0,6700%	0,1830%
<i>Murraya paniculata</i>	0,1830%	0,1220%	-	-	-
<i>Ficus benjamina</i>	0,1220%	0,8520%	0,0610%	0,3040%	-
<i>Ligustrum lucidum</i>	0,1220%	1,3390%	-	0,1830%	0,0610%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	-	0,0610%	-	-	-
<i>Lagerstroemia indica</i>	0,0610%	-	-	-	-
<i>Bauhinia variegata</i>	-	0,3040%	0,0610%	0,1220%	-
<i>Callistemon viminalis</i>	-	0,0610%	-	-	-
<i>Schinus molle</i>	0,3650%	-	-	-	-
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	-	0,2430%	-	-	0,0610%
<i>Tecoma stans</i>	-	0,0610%	-	-	-
<i>Terminalia catappa</i>	-	-	-	-	-
<i>Tibouchina granulosa</i>	0,0610%	0,0610%	-	-	0,0610%
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	-	-	-	-	-
<i>Leucaena leucocephala</i>	-	0,0610%	-	-	-
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	-	-	-	-	-
<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	0,2430%	0,1830%	-	-	-

“Tabela 9, conclusão”

TRONCO					
Espécie	Estrangulamento	Rachado ou com Cavidades	Cupins	Sintoma de doenças	Sinais de Fogo
<i>Michelia champaca</i>	-	0,0610%	-	-	-
<i>Mangifera indica</i>	0,1220%	-	-	-	-
<b>Total de indivíduos afetados</b>	35	113	10	22	7
<b>% das 20 espécies</b>	2,1300%	6,8780%	0,6090%	1,3390%	0,4260%

Verificou-se baixa porcentagem total para os problemas “estrangulamento”, “cupins”, “sintomas de doenças” e “sinais de fogo”, com 2,13%, 0,60%, 1,33% e 0,42% da população arbórea total, respectivamente.

Ressalta-se que boa parte dos fatores que causaram estrangulamento no tronco das árvores deveu-se à instalação de gradil no início do desenvolvimento dos indivíduos, e que não foram retiradas posteriormente. Com o tempo, quando do crescimento secundário, o indivíduo começou a englobar aquele material, que no geral apresentam natureza metálica, desfavorecendo totalmente a continuidade dos indivíduos naquele local.

As rachaduras ou cavidades nos troncos foram as mais significativas nesse grupo, apresentando-se em 6,87% da população arbórea total. As espécies que apresentaram maior destaque foram: *Poincianella pluviosa* (1,76%), *Licania tomentosa* (1,70%), *Ligustrum lucidum* (1,33%) e *Ficus benjamina* (0,85%) espécies de médio e grande porte e que podem apresentar, dependendo da extensão das rachaduras ou cavidades, potencial de risco para as estruturas urbanas e seres humanos. A gestão pública e concessionária de energia elétrica devem considerar esse fator e promover políticas que deem prioridades de manejo a espécies de médio e grande porte, pois as consequências podem ser

desastrosas quando da queda de indivíduos arbóreos sob redes elétricas, equipamentos urbanos, veículos e pessoas.

Quanto aos problemas relacionados à casca, construiu-se a Tabela 10, que revela as porcentagens obtidas para cada espécie:

Tabela 10 Porcentagens relativas aos problemas fitossanitários e outros relacionados à casca das 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais

Espécie	CASCA		
	Anelada	Soltando Súber	Material incluso
<i>Licania tomentosa</i>	0,1830%	0,8520%	0,0610%
<i>Poincianella pluviosa</i>	0,2430%	0,7300%	0,4260%
<i>Murraya paniculata</i>	-	-	-
<i>Ficus benjamina</i>	-	0,1830%	0,1830%
<i>Ligustrum lucidum</i>	0,0610%	0,0610%	0,3040%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	-	-	-
<i>Lagerstroemia indica</i>	0,0610%	0,0610%	0,0610%
<i>Bauhinia variegata</i>	-	0,1830%	-
<i>Callistemon viminalis</i>	0,0610%	0,0610%	-
<i>Schinus molle</i>	-	-	0,0610%
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	0,1220%	0,1830%	0,1220%
<i>Tecoma stans</i>	-	-	-
<i>Terminalia catappa</i>	-	-	-
<i>Tibouchina granulosa</i>	0,0610%	0,0610%	-
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	-	-	-
<i>Leucaena leucocephala</i>	-	-	-
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	-	-	0,0610%
<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	0,1830%	0,1220%	0,1220%
<i>Michelia champaca</i>	-	-	-
<i>Mangifera indica</i>	0,0610%	-	-
<b>Total de indivíduos afetados</b>	17	41	23
<b>% das 20 espécies</b>	1,0350%	2,4950%	1,4000%

Verificou-se baixa porcentagem total para os problemas “anelamento”, “exposição de súber” e “material incluso” nos troncos, com apenas 1,03%, 2,49% e 1,40% da população arbórea total, respectivamente.

Ressalta-se, porém, que o anelamento é uma técnica de retirada de material ao redor do tronco da árvore que impede a troca de nutrientes entre a copa e a raiz da mesma, levando-a à morte. Essa é uma técnica muito utilizada por cidadãos que não desejam determinadas espécies em calçadas em frente a suas residências ou próximo delas. Nesse diagnóstico as espécies mais afetadas foram *Poincianella pluviosa* (0,24%), *Licania tomentosa* (0,18%) e *Lafoensia glyptocarpa* (0,18%).

Já a exposição de súber indica que houve algum ferimento na casca da árvore, podendo ser a inclusão de materiais de suporte, como lixeiras, enfeites, ganchos, e outros, que fazem com que a árvore reaja com tentativa de cicatrização. Algumas espécies têm esse processo natural, não sendo reação de algum contato exterior. Para esse problema, as espécies mais afetadas foram *Licania tomentosa* (0,85%), *Poincianella pluviosa* (0,73%), *Ficus benjamina* (0,18%), *Bauhinia variegata* (0,18%) e *Lagerstroemia speciosa* (0,18%).

Apesar de não ter apresentado valores significativos, as espécies *Poincianella pluviosa*, *Ligustrum lucidum* e *Ficus benjamina* foram as mais afetadas com materiais inclusos, com 0,42%, 0,30% e 0,18%, respectivamente. O problema pode estar relacionado à exposição de súber pela árvore, quando dos materiais incluídos em sua casca, geralmente arame e que, também, pode estar relacionado a anelamentos realizados quando há a intenção da morte da árvore.

Os problemas relacionados ao sistema radicular, para os quais foi construída a Tabela 11, são revelados por meio das porcentagens obtidas para cada espécie:

Tabela 11 Porcentagens relativas aos problemas fitossanitários e outros relacionados ao sistema radicular das 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais

<b>SISTEMA RADICULAR</b>				
<b>Espécie</b>	<b>Exposto</b>	<b>Levantamento de Calçada</b>	<b>Sinais de Apodrecimento</b>	<b>Sinais de Fogo</b>
<i>Licania tomentosa</i>	1,2170%	10,4080%	0,3650%	-
<i>Poincianella pluviosa</i>	1,4000%	6,2080%	0,3650%	0,1220%
<i>Murraya paniculata</i>	0,0610%	0,3040%	-	-
<i>Ficus benjamina</i>	1,0960%	1,8870%	0,3650%	-
<i>Ligustrum lucidum</i>	0,0610%	1,8870%	0,0610%	-
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	-	-	-	-
<i>Lagerstroemia indica</i>	-	0,1830%	-	-
<i>Bauhinia variegata</i>	0,0610%	0,4870%	0,0610%	-
<i>Callistemon viminalis</i>	-	-	-	-
<i>Schinus molle</i>	-	0,9130%	-	-
<i>Lagerstroemia speciosa</i>	-	0,4870%	-	0,0610%
<i>Tecoma stans</i>	-	0,1220%	-	-
<i>Terminalia catappa</i>	0,3040%	0,8520%	-	-
<i>Tibouchina granulosa</i>	0,2430%	0,4260%	0,0610%	-
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	-	0,1220%	-	-
<i>Leucaena leucocephala</i>	-	0,0610%	-	-
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	-	0,1830%	-	-
<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	0,1830%	0,9740%	0,0610%	-

“Tabela 11, conclusão”

<b>SISTEMA RADICULAR</b>				
<b>Espécie</b>	<b>Exposto</b>	<b>Levantamento de Calçada</b>	<b>Sinais de Apodrecimento</b>	<b>Sinais de Fogo</b>
<i>Michelia champaca</i>	0,0610%	1,0350%	-	-
<i>Mangifera indica</i>	0,0610%	0,3040%	-	-
<b>Total de indivíduos afetados</b>	78	441	22	3
<b>% das 20 espécies</b>	4,7470%	26,8410%	1,3390%	0,1830%

Verificou-se baixa porcentagem total para o problema “sinais de fogo”, com apenas 0,18% da população arbórea total, ou seja, três indivíduos. Esse caso foi relativo ao ateamento de fogo em lixos que estavam posicionados nas bases das árvores, comprometendo seriamente o sistema radicular das mesmas. Ressalta-se que os problemas com raízes expostas e sinais de apodrecimento, também, apresentaram baixas porcentagens, 0,47% e 1,33%, respectivamente. Porém, problemas como esses devem ser relatados, visto que a exposição de raízes dificulta a passagem de cadeirantes e pedestres nos meio-fios, em razão do levantamento das calçadas, o que vem na contra-mão da acessibilidade urbana. As espécies *Poincianella pluviosa* (1,40%), *Licania tomentosa* (1,21%) e *Ficus benjamina* (1,09%) foram as mais frequentes para os problemas com raízes expostas.

Sinais de apodrecimento do sistema radicular são indicadores para a execução de manutenção nas árvores em meio urbano, uma vez que são atributos para a avaliação de árvores de risco. Neste estudo, as espécies *Poincianella pluviosa*, *Licania tomentosa* e *Ficus benjamina*, também, foram as mais frequentes, ambas com 0,365% da população arbórea total.

O levantamento de calçada foi o problema que mais se destacou no conjunto de dados relativos ao sistema radicular, com as 20 espécies mais frequentes totalizando 26,84% dos problemas relacionados ao sistema radicular.

Grande parte dos indivíduos estava localizada em passeios com largura superior a 2 m (1.182 ou 71,94% da população arbórea total), enquanto 315 indivíduos (19,17%) em passeios entre 1,5 m a 2 m, 118 indivíduos (7,18%) em passeios entre 1 m e 1,5 m, e 28 indivíduos (1,70%) estavam localizados em passeios com largura até 0,5 m.

As espécies que mais se destacaram quanto ao levantamento de calçada foram *Licania tomentosa* (10,40%), *Poincianella pluviosa* (6,20%), *Ficus benjamina* (1,88%), *Ligustrum lucidum* (1,88%), *Michelia champaca* (1,03%) e *Lafoensia glyptocarpa* (0,97%). É interessante ressaltar que as espécies do gênero *Ficus* possuem raízes tabulares, propiciando ainda mais o levantamento de calçadas. Neste estudo, *Ficus benjamina* apresentou relativamente baixo percentual (1,88%), talvez por estar situada em passeios que foram cimentados constantemente, à vontade do morador, que muitas vezes só dá importância na estética e beleza do conjunto da residência em que habita.

Os dados corroboram Martins et al. (2009), os quais avaliaram cinco espécies arbóreas junto a infra-estruturas da cidade de Campo Mourão-PR, segundo uma metodologia de atribuição de peso às espécies de acordo com o grau do dano causado na fiação e no calçamento. Os autores verificaram que *Poincianella pluviosa*, *Ficus benjamina* e *Ligustrum lucidum* são espécies inadequadas ou incompatíveis com o ambiente urbano, interferindo na rede elétrica e provocando danos às calçadas.

Enfim, o levantamento de calçadas pode ser evitado pela adoção de trincheiras verdes, associadas a passeios que considerem a largura mínima para o acesso de pedestres e cadeirantes, conforme legislação, e, mais ainda pela escolha correta das espécies que irão compor a arborização viária, em todos os locais possíveis.

### **6.1.3 Modalidades de poda realizadas nas 20 espécies mais frequentes**

Em relação ao total de indivíduos avaliados neste diagnóstico (1643), 69,08% das árvores sofreram alguma modalidade de poda (1135 árvores), as quais foram relativas a alguma modalidade ou combinação das podas de “condução ou formação”, “unilateral”, “destopa” ou “em V”. Essas intervenções foram motivadas por moradores, executadas pela prefeitura ou pela concessionária de energia elétrica, com objetivos variados, tais como podas para livrar a fiação de galhos conflitantes, podas culturais municipais (incluindo destopa), podas estéticas, dentre outras.

Desse montante, as podas que foram motivadas apenas pelos conflitos com a rede elétrica, foram realizadas em 859 indivíduos, ou seja, 52,28% das árvores avaliadas. Dessas, 707 estavam relacionadas as 20 espécies mais frequentes (75,59% do total dos indivíduos) identificadas no diagnóstico (43,03%) (Tabela 12).

Tabela 12 Quantidade de indivíduos relacionados às modalidades de podas executadas por causa da rede elétrica nas 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais

Nº	Espécie	N	Pr.	FR	CF	U	D	V	Soma
1	<i>Licania tomentosa</i>	316	G	19,23%	20	25	80	77	<b>202</b>
2	<i>Poincianella pluviosa</i>	217	G	13,21%	4	34	59	90	<b>187</b>
3	<i>Murraya paniculata</i>	98	P	5,96%	2	1	6	0	<b>9</b>
4	<i>Ficus benjamina</i>	69	G	4,20%	2	3	22	8	<b>35</b>
5	<i>Ligustrum lucidum</i>	63	M	3,83%	7	19	8	21	<b>55</b>
6	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	53	P	3,23%	10	0	0	0	<b>10</b>
7	<i>Lagerstroemia indica</i>	50	P	3,04%	2	0	5	0	<b>7</b>
8	<i>Bauhinia variegata</i>	47	M	2,86%	3	4	17	8	<b>32</b>
9	<i>Callistemon viminalis</i>	44	M	2,68%	10	0	2	0	<b>12</b>
10	<i>Schinus molle</i>	34	M	2,07%	2	2	6	3	<b>13</b>
11	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	30	M	1,83%	3	0	20	1	<b>24</b>
12	<i>Tecoma stans</i>	28	M	1,70%	6	1	0	0	<b>7</b>
13	<i>Terminalia catappa</i>	28	G	1,70%	1	3	12	8	<b>24</b>
14	<i>Tibouchina granulosa</i>	27	G	1,64%	1	3	8	1	<b>13</b>
15	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	25	G	1,52%	0	2	1	0	<b>3</b>
16	<i>Leucaena leucocephala</i>	25	M	1,52%	0	2	7	1	<b>10</b>
17	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	24	G	1,46%	3	3	0	2	<b>8</b>
18	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	23	G	1,40%	3	5	4	8	<b>20</b>
19	<i>Michelia champaca</i>	21	M	1,28%	1	1	16	10	<b>28</b>
20	<i>Mangifera indica</i>	20	G	1,22%	1	4	3	0	<b>8</b>
-	<b>Soma das 20+</b>	<b>1242</b>	-	<b>75,59%</b>	81	112	276	238	<b>707 (43,03%)</b>
-	<b>Soma Geral (1 a 130)</b>	<b>1643</b>	-	<b>100,00%</b>	116	153	325	265	<b>859 (52,28%)</b>

Nota: Dados: N° (*Ranking* das espécies identificadas), N (quantidade de indivíduos avaliados), Pr. (Porte: P = até 6m, M = de 6 a 10m, G = maior que 10m), FR (Frequência Relativa), CF (Poda de Condução ou Formação), U (Poda Unilateral), D (Destopa), V (Poda “em V”).

\*Obs.: O item “Soma das 20+” (negrito), refere-se às análises quantitativas das modalidades de poda para as 20 espécies mais frequentes. O item “Soma Geral”, refere-se às análises quantitativas das modalidades de poda executada em todas as árvores amostradas no diagnóstico.

Observou-se que a grande parte das espécies era de médio e grande portes, inadequados ao convívio com a rede elétrica, pois inevitavelmente têm potencial para provocar conflitos com a fiação, o que demanda alguma intervenção, seja pela prefeitura, ou pela concessionária de energia elétrica. Apenas três espécies da lista das 20 mais frequentes eram de pequeno porte, *Murraya paniculata*, *Hibiscus rosa-sinensis* e *Lagerstroemia indica*, adequadas ao plantio sob rede elétrica sob a ótica do potencial para o conflito com a fiação.

Observou-se, ainda, que 746 indivíduos apresentavam altura superior a 6 m, ou seja, 45,40% de todas as árvores amostradas no diagnóstico, sendo 172 indivíduos da espécie *Poincianella pluviosa* e 115 indivíduos da espécie *Licania tomentosa*, o que é explicado pelos seus portes característicos, incompatíveis ao convívio com a rede elétrica.

Quanto às modalidades de poda executadas, verificou-se que a destopa foi a mais utilizada (325 indivíduos no total e 276 indivíduos para as 20 espécies mais frequentes), seguida da poda “em V” (265 indivíduos no total e 238 indivíduos para as 20 espécies mais frequentes), unilateral (153 indivíduos no total e 112 indivíduos para as 20 espécies mais frequentes) e, condução ou formação (116 indivíduos no total e 81 indivíduos para as 20 espécies mais frequentes).

Ressalta-se que a modalidade de poda “destopa” para a espécie *Licania tomentosa* foi uma prática perceptível nas regionais Leste, Norte e Triângulo, onde os espécimes apresentaram conformações estéticas com o objetivo principal de fornecimento de sombra.

Em uma análise mais aprofundada, observou-se que as cinco espécies com maior quantitativo de indivíduos podados, por causa da rede elétrica nas quatro modalidades, perfizeram 59,48% de todas as árvores amostradas no diagnóstico, sendo espécies de médio e grande porte, com potencial para gerar conflitos com a rede elétrica. Essas espécies foram: *Licania tomentosa* (202

indivíduos - 23,51% - grande porte), *Poincianella pluviosa* (187 indivíduos - 21,76% - grande porte), *Ligustrum lucidum* (55 indivíduos - 6,40% - médio porte), *Ficus benjamina* (35 indivíduos - 4,07% - grande porte) e *Bauhinia variegata* (32 indivíduos - 3,72% - médio porte).

Por meio da análise da quantidade de indivíduos podados com causa rede elétrica (859), verificou-se que as 20 espécies mais frequentes corresponderam a 82,30% deste total, o que justificaria a elaboração de um plano de manejo de poda de árvores entre prefeituras e concessionária de energia elétrica. Este plano de manejo seria bastante eficaz, uma vez que teriam prioridade de manutenção as espécies mais frequentes nas cidades, e que correspondem ao maior efetivo de podas realizadas com a causa rede elétrica, atingindo boa parte da população arbóreo-urbana.

A adoção de ciclos de podas, para as espécies mais frequentes em uma dada amostragem, seria uma boa estratégia a ser incorporada pela concessionária, visto que reduziria grande parte dos desligamentos de energia elétrica, diminuiria os gastos com a manutenção da rede relativa aos galhos conflituosos podados com frequência, além de que manteria os espécimes mais saudáveis, inclusive, esteticamente.

Realizou-se a análise de agrupamento UPGMA (Figura 11), a partir da matriz de quantidade de indivíduos das espécies mais frequentes, relacionada às modalidades de podas executadas por causa da rede elétrica. O dendrograma com maior coeficiente de correlação (0,9939) foi obtido por meio do índice de dados de abundância baseado na distância Euclidiana.

Verificou-se a formação de dois grupos principais, separando as espécies *Licania tomentosa* e *Poincianella pluviosa* (primeiro grupo, direita), das demais espécies (segundo grupo, esquerda). Essas duas espécies apresentaram os maiores percentuais de poda dentro das quatro modalidades por causa da rede elétrica, motivo pelo qual se dispuseram em um grupo à parte.

No segundo grupo houve a formação de dois subgrupos, sendo um deles composto apenas pela espécie *Ligustrum lucidum*, a qual foi a terceira espécie mais frequente dentro das modalidades de poda por causa da rede elétrica.

A formação de dois outros subgrupos mostrou a divisão nas espécies que tiveram o quantitativo médio de podas (*Ficus benjamina*, *Bauhinia variegata*, *Michelia champaca*, *Terminalia catappa* e *Lagerstroemia speciosa*) daquelas que menos sofreram podas (*Murraya paniculata*, *Lagerstroemia indica*, *Schinus molle*, *Tibouchina granulosa*, *Leucaena leucocephala*, *Jacaranda mimosifolia*, *Mangifera indica*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Lafoensia glyptocarpa*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Callistemon viminalis* e *Tecoma stans*).

Conclui-se, assim, que as espécies de médio e grande porte, e que, conseqüentemente, apresentaram os maiores quantitativos de espécimes podados, foram distribuídas nos grupos e subgrupos mais à direita do dendrograma, correspondendo às espécies mais problemáticas em se falando de compatibilidade com fiações elétricas.

A metodologia em questão pode ser utilizada para análises de urgência de adequação das espécies mais problemáticas, em se falando de modalidades de podas e porte de árvores. Com os resultados de análises amostrais da situação fitossanitária das espécies, essa análise pode se mostrar ainda mais profícua, gerando resultados bastante enriquecedores às instituições que lidam com o manejo da arborização viária.

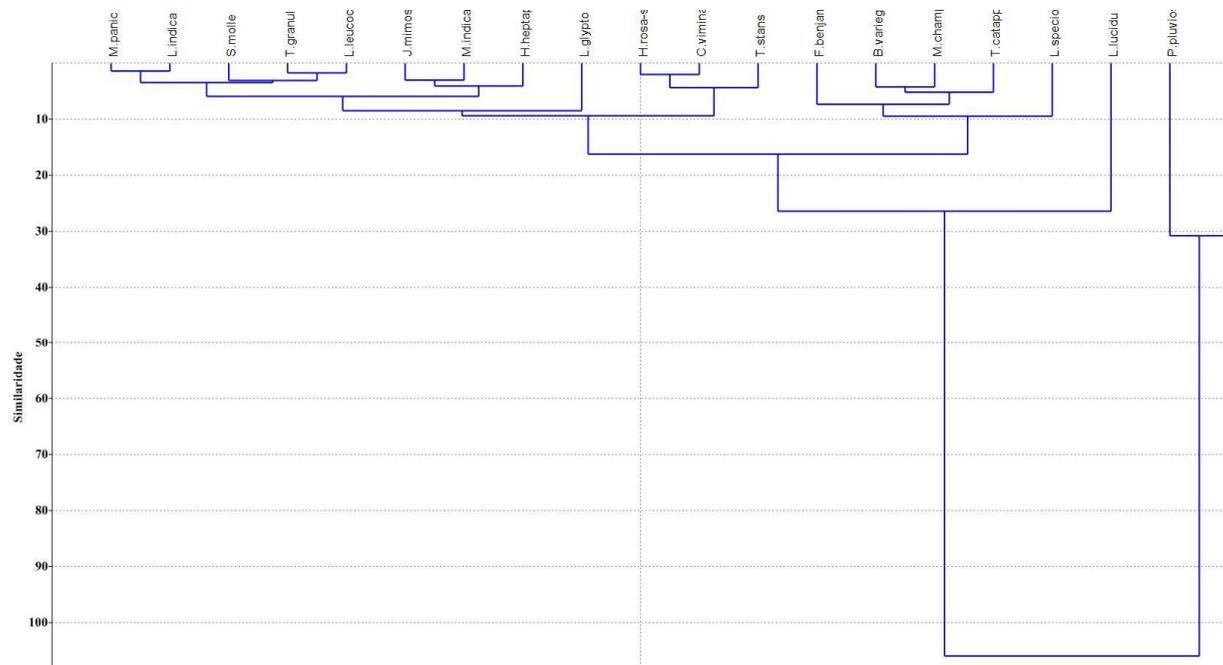


Figura 11 Dendrograma resultante da análise de agrupamento, baseada na quantidade de indivíduos podados das 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais, relacionadas às quatro modalidades de poda (Condução ou Formação, Unilateral, Destopa e “em V”, Tabela 30)

Nota: O agrupamento foi realizado com base no método UPGMA, de distância Euclidiana. Coeficiente de correlação=0,9939.

A análise de correspondência canônica (Figura 12) objetivou estudar a relação entre a distribuição das 20 espécies mais frequentes no diagnóstico e a quantidade de indivíduos que sofreram intervenções de poda para essas espécies, com relação à rede elétrica.

As modalidades de poda distribuíram-se em duas dimensões, explicando 90,4% da distribuição das espécies (Eixo/Dimensão 1 = 64,49% e Eixo/Dimensão 2 = 25,91%).

Ao longo do Eixo 1, eixo principal, a modalidade de poda “Condução ou Formação” ficou localizada na faixa da direita, em que se associaram as espécies *Hibiscus rosa-sinensis*, *Tecoma stans* e *Calistemon viminalis*, pois apresentaram a grande maioria dos seus indivíduos podados nesta modalidade. Isso pode ser em função das características de pequeno e médio porte dessas espécies, com exigência de menores intensidades de poda.

Na faixa da esquerda se dispuseram as modalidades de poda “Destopa”, “em V” e “Unilateral”. O grupo composto pelas espécies *Leucaena leucocephala*, *Ficus benjamina*, *Michelia champaca*, *Tibouchina granulosa*, *Bauhinia variegata*, *Terminalia catappa* e *Licania tomentosa*, destacou-se sendo responsivo à modalidade “Destopa”. Ao verificar a quantidade de todos os indivíduos destopados no diagnóstico, percebeu-se que essas espécies corresponderam à quase metade (49,84%) desse montante, sendo a maioria de grande porte, incompatíveis com a fiação elétrica. Segundo estudo realizado por Kuhns e Reiter (2007), em seis cidades da porção oeste dos Estados Unidos, podas drásticas como a destopa são percebidas de modo negativo pelos clientes das concessionárias de energia elétrica, principalmente, em razão da aparência estética desagradável em que as árvores se apresentam após as intervenções.

Analisando a faixa inferior do Eixo 2, houve destaque para a espécie *Poincianella pluviosa*, responsiva à modalidade de poda “em V”, em virtude da grande quantidade de indivíduos que sofreram essa interferência. Há que se

considerar o grande porte da espécie (de origem nativa) e o uso massivo em todo o território brasileiro, no qual atestou sua adaptação, por meio de plantios longevos em vários ecossistemas (BOBROWSKI, 2011). Apesar de essa espécie apresentar arquitetura que permite a realização de podas “em V”, critérios devem ser levados em consideração para o plantio nos espaços urbanos, principalmente sob redes elétricas.

Por fim, sendo a espécie que apresentou maior quantidade de indivíduos no somatório de todas as modalidades de poda realizadas no diagnóstico, *Licania tomentosa* se apresentou próxima à porção central dos eixos, confirmando seu destaque.

Conforme estudos realizados em túneis verdes, ou seja, árvores podadas formando túneis para permitir a presença de redes aéreas, na cidade de Porto Alegre-RS, a utilização de espécies de grande porte em projetos de arborização fazem com que as concessionárias demandem muitos serviços de poda para manter a compatibilização entre as árvores e as redes de energia elétrica, e uma das soluções para podas excessivas seria a substituição de redes nuas por redes protegidas ou isoladas, já que demandam menor quantidade de podas e uma intervenção menos agressiva (SALVI et al., 2011).

De acordo com Loboda e Angelis (2005), espécies de grande porte e espécies de crescimento monopodial são, visivelmente, mais problemáticas em se falando de compatibilização com rede elétrica e de telefonia. Em estudo realizado na cidade de Guarapuava-PR, os autores indicaram o plantio de espécies de pequeno porte sob rede e em locais onde o passeio é estreito, sugerindo que a concessionária de energia elétrica e a prefeitura municipal tenham plano integrado para arborização e sistemas elétricos.

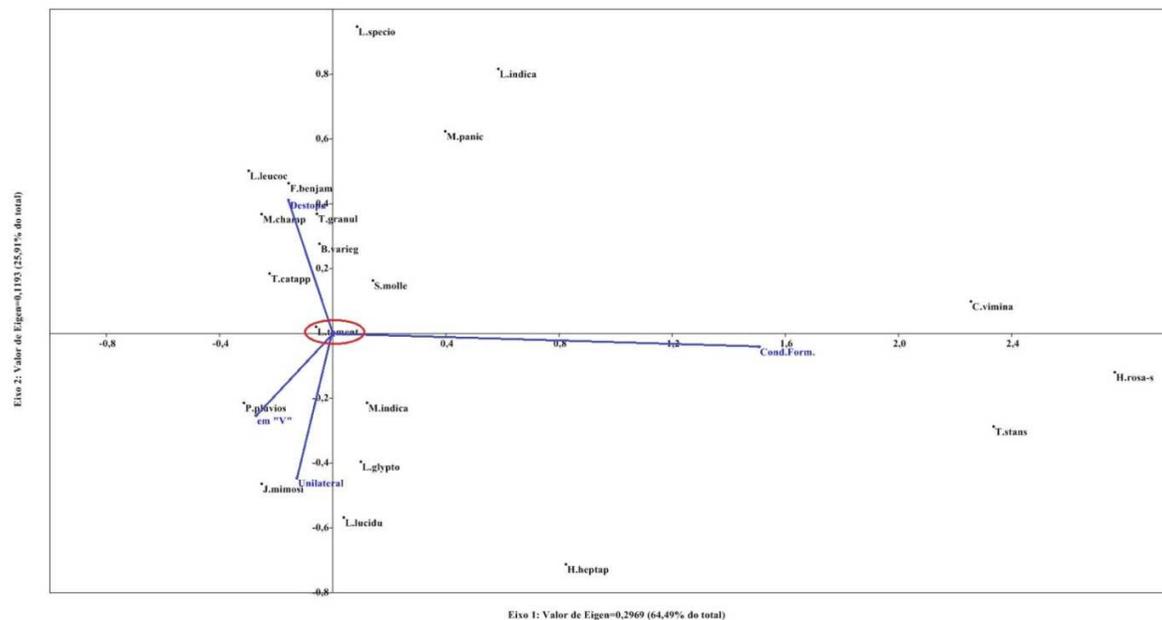


Figura 12 Diagrama da análise de correspondência canônica (CCA) baseada nas 20 espécies mais frequentes, encontradas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais, e as quatro modalidades de poda relacionada à rede elétrica (Condução ou Formação, Unilateral, Destopa e “em V”, Tabela 30)

Nota: Eixo 1: Valor de Eigen=0,2969 (64,49% do total). Eixo 2: Valor de Eigen=0,1193 (25,91% do total). Eixo 3: Valor de Eigen=0,044 (9,58% do total).

## 6.2 Regional Centro

A região metropolitana do Estado de Minas Gerais possui fragmentos dos domínios Mata Atlântica e Cerrado. Dentre as cidades avaliadas, Betim, Contagem e Esmeraldas estão localizadas em zonas de transição entre esses dois domínios, enquanto Nova Lima se localiza em região de Mata Atlântica e Ribeirão das Neves em região de Cerrado (MINAS GERAIS, 2013).

Segundo o IBGE (2010), essas cidades possuem mais de 90% da população humana localizada no perímetro urbano, com destaque para Contagem, com 99,66%, sendo a mais populosa com uma densidade demográfica de 3.090,33 habitantes por quilômetro quadrado (ANEXO A – Tabela 1). Silva, Fidelis e Castro (2011) ressaltam que o crescimento populacional e a aglomeração nos grandes centros faz com que as cidades tenham fluxos confusos e caóticos. Nesse sentido, os autores mostram a grande importância da análise e planejamento estrutural das vias de uma cidade para permitir a implantação de vegetação adequada, que forneça os devidos benefícios ambientais e, também, permita boa acessibilidade.

Com as cidades cada vez mais populosas, há que se pensar sobre a estrutura das ruas, visando a um planejamento que considere as distâncias mínimas entre os equipamentos urbanos e áreas de livre circulação estipuladas pelos órgãos de normatização. Nesse sentido, sendo a demanda por energia elétrica proporcional à população (Figura 13), há que se pensar em novas formas de compatibilização das redes à estrutura urbana, principalmente, no que tange à arborização.

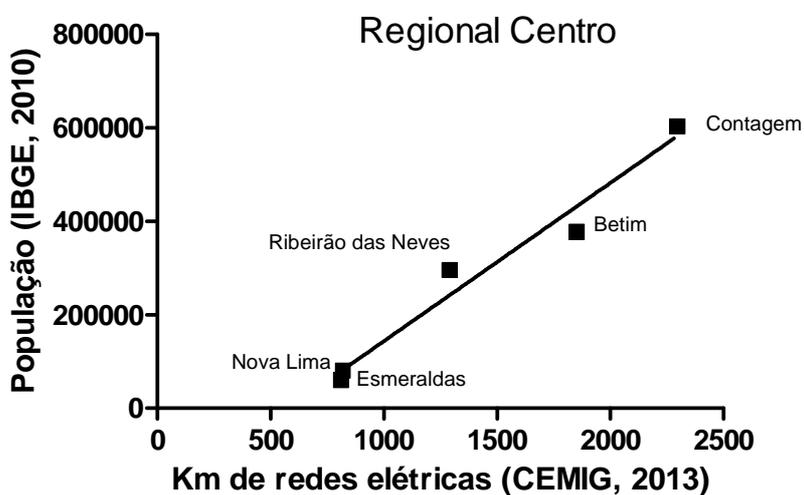


Figura 13 Representação gráfica mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010) para as cinco cidades da regional Centro: Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves

Nota: Regressão linear, com  $R^2=0,9668$ ,  $\alpha=338,6\pm 36,23$  e valor de  $p=0,0026$ , significativo, pelo teste F.

Na regional Centro foram avaliadas 284 árvores, distribuídas em 22 espécies exóticas e 40 espécies nativas. Foram avaliados 43 indivíduos em Betim, 43 em Contagem, 34 em Esmeraldas, 87 em Nova Lima e 77 em Ribeirão das Neves. A quantidade de indivíduos estratificada por classes de largura de rua e passeios, bem como quantidade de indivíduos com altura da primeira bifurcação acima de 1,80 m se encontra na Tabela 13.

Tabela 13 Quantidade de árvores avaliadas na regional Centro segundo classes de largura de rua, largura de passeio e 1ª bifurcação acima de 1,80 m, estratificadas para as cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves

Regional Centro	Largura da rua (m)						Largura do passeio (m)						Indivíduos com 1ª bifurcação acima de 1,80 m
	6	7	8	9	10	18	1	1,5	2	2,5	3	4	
Betim	-	30	13	-	-	-	-	1	32	1	8	1	6 (13,95%)
Contagem	-	8	-	22	13	-	-	8	-	-	-	35	10 (23,25%)
Esmeraldas	1	2	25	6	-	-	1	33	-	-	-	-	21 (61,76%)
Nova Lima	-	-	87	-	-	-	18	5	14	50	-	-	25 (28,73%)
Ribeirão das Neves	-	2	75	-	-	-	1	5	26	40	5	-	18 (23,37%)
<b>Total Geral</b>	<b>1</b>	<b>42</b>	<b>200</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>44</b>	<b>80</b>	<b>91</b>	<b>13</b>	<b>36</b>	<b>80 (28,16%)</b>

Analisando os resultados da Tabela 13, a maioria das árvores estava localizada em ruas com largura adequada, superior a 7 m (84,85%), e pequena parcela das árvores estava localizada em ruas estreitas (15,15%), que não deveriam ser arborizadas. As classes de largura de passeio devem ser analisadas, de acordo com o mínimo aceitável para arborização e, neste caso, 64 árvores (22,53%) se localizavam em passeios com largura inferior a 2 m.

Esses dados são satisfatórios e convergentes com o trabalho de Lima Neto et al. (2010), que verificaram na região central de Curitiba-PR, que 95,25% dos indivíduos arbóreos estavam localizados em passeios com espaços livres maiores que 1,20 m, portanto, em conformidade com a legislação. Essa comparação serve de base para que prefeituras municipais atentem aos seus planos diretores e se possível façam uma adequação dos requisitos mínimos de largura ou distâncias para uma melhor acessibilidade urbana, considerando, além de uma distância adequada para boa acessibilidade, um espaço garantido para o plantio e composição da arborização urbana, nesse caso, com um mínimo de 2 m.

Ainda, dentro das possibilidades das instituições que lidam com o manejo de vegetação em área urbana, é importante que sejam plantadas espécies com raízes pivotantes para evitar a quebra de calçadas e promover condições de manejo adequadas à acessibilidade dos públicos nas ruas (LIMA NETO et al., 2010).

As árvores com altura da primeira bifurcação acima de 1,80 m compuseram somente 28,16% da amostragem, o que não atende aos requisitos de boas características de mudas para arborização, permitindo a livre passagem de pedestres. Somente a cidade de Esmeraldas apresentou um valor considerável (61,76%), enquanto nas outras cidades os percentuais foram menores que 50%, ou seja, insatisfatórios para garantir que haja total liberdade de trânsito nas vias abrangidas. A Tabela 14 mostra que 35,21% dos indivíduos avaliados na regional Centro apresentaram o sistema radicular comprometido, com raízes expostas ou com levantamento de calçada (30,28%), raízes podadas ou seccionadas (1,76%), apodrecidas (2,46%) ou queimadas (0,70%).

Tabela 14 Porcentagens relativas aos problemas apresentados pelo sistema radicular das árvores avaliadas na regional Centro, estratificadas para as cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves

Regional Centro	Problemas apresentados pelo sistema radicular					Total
	Exposto	Com levantamento de calçada	Podado ou seccionado	Podre	Queimado	
Betim	3,87%	7,04%	0,70%	0,70%	0,70%	13,03%
Contagem	1,76%	9,15%	0,35%	0,35%	-	11,62%
Esmeraldas	0,35%	1,41%	0,35%	-	-	2,11%
Nova Lima	1,06%	0,35%	0,35%	0,70%	-	2,46%
Ribeirão das Neves	2,11%	3,17%	-	0,70%	-	5,99%
<b>Total Geral</b>	<b>9,15%</b>	<b>21,13%</b>	<b>1,76%</b>	<b>2,46%</b>	<b>0,70%</b>	<b>35,21%</b>

\* Valores baseados na quantidade total de indivíduos amostrados na regional.

A cidade que apresentou a menor quantidade de árvores com problemas no sistema radicular foi Esmeraldas (2,11%), seguida de Nova Lima (2,46%), e a que mais se destacou foi Betim (13,03%). Lima Neto et al. (2010), em inventário na região central de Curitiba, verificaram que 14,57% dos indivíduos apresentavam problema de raiz superficial, assemelhando ao resultado encontrado em Betim.

Freire, Silva e Tavares Júnior (2012), ao avaliarem a arborização das ruas de dois bairros de Fortaleza-CE, verificaram que há diversos problemas de incompatibilidade entre o espaço disponível para o desenvolvimento das árvores e as espécies plantadas, com inexistência de espaço entre árvores e muros, impedindo o desenvolvimento saudável das mesmas. Os autores verificaram que mais de 60% das espécies apresentavam afloramento de raízes, levantando calçadas.

Problemas relativos ao sistema radicular das árvores em vias públicas são comuns e em alguns locais chegam a comprometer o estado fitossanitário de muitos indivíduos, pois eles ficam vulneráveis a ataques de pragas e doenças, colocando toda uma população arbóreo-urbana em risco. Esses riscos são potencializados, quando há danos às estruturas do sistema radicular, pois podem fazer com que as árvores percam estabilidade e causem sérios prejuízos às estruturas urbanas e, à população humana. De certa forma esses problemas comprometem a gestão ambiental da cidade, levando a gastos que podem ser evitados com um manejo adequado por parte das instituições responsáveis.

Os resultados mostraram que os problemas apresentados pelo tronco, como estrangulamento, rachaduras ou cavidades, presença de cupins, sintomas de doenças e queimaduras estão associados a uma pequena parcela da amostragem (16,20%) (Tabela 15). As cidades que apresentaram os maiores números desses problemas foram Betim, visível em 8,10% das árvores avaliadas e Contagem, visível em 4,93% das árvores avaliadas. Esse resultado pode ser correlacionado ao grande porte das referidas cidades, fator que exerce pressão urbana considerável sobre as árvores. Os problemas mais evidenciados nessa regional foram estrangulamento e rachaduras ou cavidades, que juntos perfizeram 11,27% da amostragem.

Tabela 15 Porcentagens relativas aos problemas apresentados pelo tronco das árvores avaliadas na regional Centro, estratificadas para as cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves

Regional Centro	Problemas apresentados pelo tronco					Total
	Estrangulado	Rachado ou com cavidades	Com cupins	Sintomas de doenças	Queimado	
Betim	2,82%	3,17%	-	1,41%	0,70%	8,10%
Contagem	2,82%	1,41%	0,35%	0,35%	-	4,93%
Esmeraldas	0,70%	-	-	0,35%	0,70%	1,76%
Nova Lima	-	0,35%	-	0,35%	-	0,70%
Ribeirão das Neves	-	-	0,35%	0,35%	-	0,70%
<b>Total Geral</b>	<b>6,34%</b>	<b>4,93%</b>	<b>0,70%</b>	<b>2,82%</b>	<b>1,41%</b>	<b>16,20%</b>

\* Valores baseados na quantidade total de indivíduos amostrados na regional.

Santos (2000) cita que *Ligustrum lucidum* (alfeneiro) é muito vulnerável a problemas advindos de grandes ocos no tronco e a associação com podas drásticas faz com que o mesmo se degenera e apresente risco de queda.

Nessa regional, a quantidade encontrada de alfeneiros foi de 13 indivíduos (4,57%), sendo 11 só na cidade de Contagem. É importante ressaltar que essa informação é considerável, pois caso boa parcela dos indivíduos apresente ocos ou cavidades, é interessante que seja feita uma avaliação do estado fitossanitário das árvores e sejam tomadas ações para minimizar os riscos de queda, substituindo ou removendo os indivíduos.

Verificou-se que foram executadas podas em 57,39% das árvores da regional Centro, com destaque para a destopa com 17,96%, a poda unilateral com 15,49% e a poda em “V” com 15,49% (Tabela 16). Os poucos indivíduos que foram sujeitos à poda de condução ou formação (8,45%) não apresentaram, aparentemente, problemas fitossanitários, uma vez que essa modalidade de poda é feita em mudas ou árvores jovens.

Tabela 16 Porcentagens relativas às modalidades de poda (condução ou formação, unilateral, destopa e “em V”) executadas nas árvores avaliadas na regional Centro, estratificadas para as cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves

Regional Centro	Modalidade de podas executadas				
	Condução ou Formação	Unilateral	Destopa	Em “V”	Total
Betim	1,06%	5,28%	2,46%	4,58%	13,38%
Contagem	2,82%	1,41%	4,58%	4,23%	13,03%
Esmeraldas	0,35%	4,23%	1,41%	0,35%	6,34%
Nova Lima	3,17%	2,11%	7,04%	2,46%	14,79%
Ribeirão das Neves	1,06%	2,46%	2,46%	3,87%	9,86%
<b>Total Geral</b>	<b>8,45%</b>	<b>15,49%</b>	<b>17,96%</b>	<b>15,49%</b>	<b>57,39%</b>

\* Valores baseados na quantidade total de indivíduos amostrados na regional

Segundo estudo de Martins, Andrade e Angelis (2010), há relação direta entre os indivíduos que receberam podas mais severas e os seus aspectos fitossanitários negativos. As árvores que não foram podadas se mostraram sadias em detrimento daquelas que sofreram podas mais severas, como a poda drástica, poda de raiz ou a combinação de vários tipos de poda.

A cidade que mais se destacou para a modalidade de poda “destopa” foi Nova Lima, com 7,04% dos indivíduos afetados. Segundo a ISA (2010), essa prática oferece vários danos ao espécime, além de causar um efeito estético negativo, aumentar os custos com a manutenção da arborização, provocar lesões nos tecidos expostos diretamente aos raios solares, provocar crescimento de galhos epicórmicos, que são muito fracos e podem ser indesejados, dependendo da situação.

Em toda a regional, a espécie *Poincianella pluviosa* foi a que mais sofreu alguma modalidade de poda, com 42 indivíduos (14,78% da amostragem) apresentando poda tipo unilateral, destopa ou “em V”, todas relacionadas à

causa rede elétrica. Também se destacaram as espécies *Ligustrum lucidum* (2,46%), *Ficus benjamina* (3,87%), *Bauhinia variegata* (3,87%) e *Lafoensia glyptocarpa* (3,52%), por apresentarem porcentagens consideráveis em todas as modalidades de poda.

Em relação à altura dos indivíduos avaliados, 143 (50,35%) estavam inseridos nas classes de valor maior que 6 m, apresentando potencial de interferência na rede elétrica (Figura 14). O resultado é coerente com aqueles analisados para os indivíduos que foram podados por causa de conflitos com a rede elétrica. Ressalta-se que alguns indivíduos menores que 6 m foram podados preventivamente, evitando projeções para a rede. Por mais que os indivíduos que apresentaram altura inferior a 6 m não estavam, ainda, interferindo significativamente na rede elétrica, a prática da poda tem sido adotada por prefeituras municipais e concessionárias de energia, com o objetivo de evitar futuras interrupções.

As espécies que mais sofreram poda por estarem direcionadas à rede elétrica foram: *Poincianella pluviosa* (15,14%), *Bauhinia variegata* (4,92%), *Ficus benjamina* (4,57%), *Lafoensia glyptocarpa* (4,57%), *Ligustrum lucidum* (3,87) e *Licania tomentosa* (2,81%), perfazendo 36,62% da amostragem total da regional Centro. A maioria dessas espécies era de grande porte e somente *Bauhinia variegata* e *Ligustrum lucidum* eram de médio porte, porém ultrapassam a altura mínima da fiação, que é de 6 m.

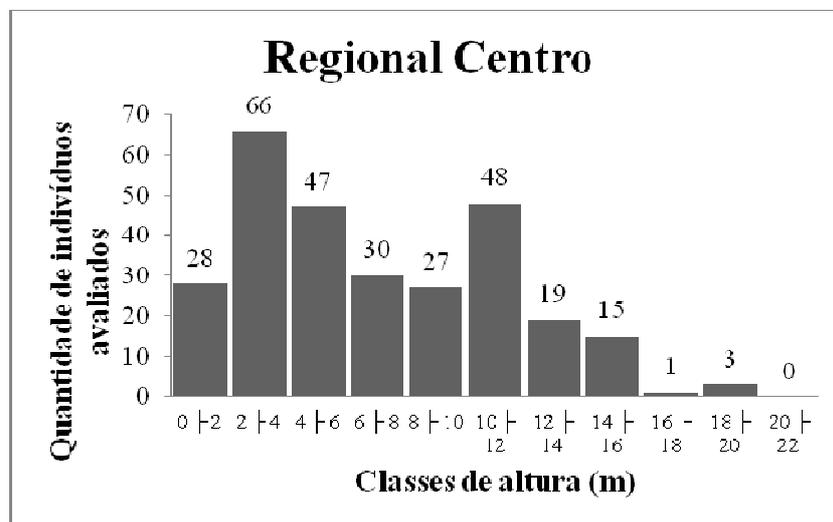


Figura 14 Classes de altura para os indivíduos avaliados, sob rede elétrica, na regional Centro, cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves

A composição florística da regional Centro se encontra na Tabela 17. As cinco espécies mais frequentes foram: *Poincianella pluviosa*, *Murraya paniculata*, *Bauhinia variegata*, *Ficus benjamina* e *Archontophoenix cunninghamiana*, que juntas perfizeram 39,44% das árvores amostradas nessa regional.

Foram encontrados 113 indivíduos pertencentes a espécies de origem exótica (39,79%) e 171 indivíduos pertencentes a espécies de origem nativa (60,21%). Verificou-se, nessa amostragem, o equívoco de se plantar espécies de médio e grande porte, inadequadas, sob rede elétrica. Além disso, a maioria das cinco espécies mais frequentes é de origem exótica e *Murraya paniculata* deve ser eliminada da arborização urbana, pois transmite doença séria para as espécies cítricas, podendo dizimar populações inteiras caso estejam localizadas nas proximidades de grandes plantações, ou em pólos agrícolas da área.

Tabela 17 Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Centro, cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves

<b>BETIM: S (7)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (43)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P. Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	32	74,42%	74,42%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	5	11,63%	86,05%
<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. - Ameixa-nêspera	Rosaceae	E	M	2	4,65%	90,70%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf. - Flamboyant	Fabaceae	E	G	1	2,33%	93,02%
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton - Alfeneiro	Oleaceae	E	M	1	2,33%	95,35%
<i>Schinus molle</i> L. - Chorão	Anarcadiaceae	N	M	1	2,33%	97,67%
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. - Quaresmeira	Melastomataceae	N	G	1	2,33%	100,00%
<b>CONTAGEM: S (13)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (43)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne - Mirindiba	Lythraceae	N	G	13	30,23%	30,23%
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton - Alfeneiro	Oleaceae	E	M	11	25,58%	55,81%
<i>Bauhinia variegata</i> L. - Pata-de-vaca	Fabaceae	E	M	4	9,30%	65,12%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	4	9,30%	74,42%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	2	4,65%	79,07%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P. Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	2	4,65%	83,72%
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart.) L.P. Queiroz - Pau-ferro	Fabaceae	N	G	1	2,33%	86,05%
<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied. - Pêssego-do-mato	Myrtaceae	N	M	1	2,33%	88,37%
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz - Ipê-roxo-de-bola	Bignoniaceae	N	G	1	2,33%	90,70%

“Tabela 17, continuação”

<b>CONTAGEM: S (13)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (43)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	1	2,33%	93,02%
<i>Mangifera indica</i> L. - Mangueira	Anacardiaceae	E	G	1	2,33%	95,35%
<i>Nerium oleander</i> L. - Espirradeira	Apocynaceae	E	P	1	2,33%	97,67%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	1	2,33%	100,00%
<b>ESMERALDAS: S (16)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (34)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Toledo - Ipê-roxo-de-sete-folhas	Bignoniaceae	N	G	8	23,53%	23,53%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P. Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	6	17,65%	41,18%
<i>Matayba mollis</i> Radlk. - Mataíba	Sapindaceae	N	P	5	14,71%	55,88%
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	2	5,88%	61,76%
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam. - Mamiqueira-fedorenta	Rutaceae	N	G	2	5,88%	67,65%
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng. - Gonçalves-alves	Anacardiaceae	N	G	1	2,94%	70,59%
<i>Bauhinia variegata</i> L. - Pata-de-vaca	Fabaceae	E	M	1	2,94%	73,53%
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud. - Calistemo	Myrtaceae	E	M	1	2,94%	76,47%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	1	2,94%	79,41%
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz - Ipê-roxo-de-bola	Bignoniaceae	N	G	1	2,94%	82,35%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	1	2,94%	85,29%
<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pers. - Escumilha-africana	Lythraceae	E	M	1	2,94%	88,24%
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton - Alfeneiro	Oleaceae	E	M	1	2,94%	91,18%
<i>Mangifera indica</i> L. - Mangueira	Anacardiaceae	E	G	1	2,94%	94,12%

“Tabela 17, continuação”

<b>ESMERALDAS: S (16)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (34)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	1	2,94%	97,06%
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl. - Mamica-de-porca	Rutaceae	N	G	1	2,94%	100,00%
<b>NOVA LIMA: S (33)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (87)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude - Palmeira-seafórtia	Arecaceae	E	G	14	16,09%	16,09%
<i>Bauhinia variegata</i> L. - Pata-de-vaca	Fabaceae	E	M	11	12,64%	28,74%
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. - Quaresmeira	Melastomataceae	N	G	11	12,64%	41,38%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	6	6,90%	48,28%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	4	4,60%	52,87%
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	3	3,45%	56,32%
<i>Thuja orientalis</i> L. - Tuia-compacta	Cupressaceae	E	G	3	3,45%	59,77%
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard - Clitória	Fabaceae	N	G	2	2,30%	62,07%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf. - Flamboyant	Fabaceae	E	G	2	2,30%	64,37%
<i>Erythrina variegata</i> L. - Brasileirinho	Fabaceae	E	G	2	2,30%	66,67%
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos - Ipê-do-Cerrado	Bignoniaceae	N	G	2	2,30%	68,97%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. - Hibisco	Malvaceae	E	P	2	2,30%	71,26%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	2	2,30%	73,56%
<i>Schefflera arboricola</i> Hayata - Cheflera	Araliaceae	E	P	2	2,30%	75,86%
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi - Aroeira-vermelha	Anarcadiaceae	N	M	2	2,30%	78,16%
<i>Triplaris sp.</i> - Triplaris	Polygonaceae	N	G	2	2,30%	80,46%
<i>Acacia mangium</i> Willd. - Acácia-australiana	Fabaceae	E	G	1	1,15%	81,61%

“Tabela 17, continuação”

<b>NOVA LIMA: S (33)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (87)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg. - Alchornea	Euphorbiaceae	N	G	1	1,15%	82,76%
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw. - Flamboyant-mirim	Fabaceae	E	P	1	1,15%	83,91%
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud. - Calistemo	Myrtaceae	E	M	1	1,15%	85,06%
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna - Paineira	Malvaceae	N	G	1	1,15%	86,21%
<i>Cupressus</i> sp. - Cipreste	Cupressaceae	E	G	1	1,15%	87,36%
<i>Genipa americana</i> L. - Genipapo	Rubiaceae	N	G	1	1,15%	88,51%
<i>Grevillea banksii</i> R. Br. - Grevilha-anã	Proteaceae	E	P	1	1,15%	89,66%
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Toledo - Ipê-roxo-de-sete-folhas	Bignoniaceae	N	G	1	1,15%	90,80%
<i>Mangifera indica</i> L. - Mangueira	Anacardiaceae	E	G	1	1,15%	91,95%
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth. - Arranha-gato	Fabaceae	N	M	1	1,15%	93,10%
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl. - Podocarpo	Podocarpaceae	N	G	1	1,15%	94,25%
<i>Sapindus saponaria</i> L. - Saponária	Sapindaceae	N	G	1	1,15%	95,40%
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv. - Espatódea	Bignoniaceae	E	G	1	1,15%	96,55%
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith - Ipê-branco	Bignoniaceae	N	G	1	1,15%	97,70%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	1	1,15%	98,85%
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg. - Mamica-de-cadela	Rutaceae	N	G	1	1,15%	100,00%
<b>RIBEIRÃO DAS NEVES: S (27)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>OR</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (77)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	12	15,58%	15,58%
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	10	12,99%	28,57%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	8	10,39%	38,96%
<i>Platypodium elegans</i> Vogel - Jacarandá-branco	Fabaceae	N	G	4	5,19%	44,16%

“Tabela 17, continuação”

<b>RIBEIRÃO DAS NEVES: S (27)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>OR</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (77)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P. Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	4	5,19%	49,35%
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil. - Araticum-amarelo	Annonaceae	N	G	3	3,90%	53,25%
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw. - Flamboyant-mirim	Fabaceae	E	P	3	3,90%	57,14%
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud. - Calistemo	Myrtaceae	E	M	3	3,90%	61,04%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf. - Flamboyant	Fabaceae	E	G	3	3,90%	64,94%
<i>Mangifera indica</i> L. - Mangueira	Anacardiaceae	E	G	3	3,90%	68,83%
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake - Guapuruvu	Fabaceae	N	G	3	3,90%	72,73%
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. - Copaíba	Fabaceae	N	G	2	2,60%	75,32%
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose - Ipê-amarelo	Bignoniaceae	N	G	2	2,60%	77,92%
<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pers. - Escumilha-africana	Lythraceae	E	M	2	2,60%	80,52%
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. - Canafístula	Fabaceae	N	G	2	2,60%	83,12%
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv. - Espatódea	Bignoniaceae	E	G	2	2,60%	85,71%
<i>Aleurites moluccanus</i> (L.) Willd. - Nogueira-de-iguapé	Euphorbiaceae	E	G	1	1,30%	87,01%
<i>Annona dolabripetala</i> (Raddi) H.Rainer - Embira-branca	Annonaceae	N	P	1	1,30%	88,31%
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss. - Cróton	Euphorbiaceae	E	P	1	1,30%	89,61%
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud. - Louro-pardo	Boraginaceae	N	G	1	1,30%	90,91%
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Toledo - Ipê-roxo-de-sete-folhas	Bignoniaceae	N	G	1	1,30%	92,21%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. - Hibisco	Malvaceae	E	P	1	1,30%	93,51%
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth. - Jacarandá-bico-de-pato	Fabaceae	N	G	1	1,30%	94,81%
<i>Machaerium villosum</i> Vogel - Jacarandá-paulista	Fabaceae	N	G	1	1,30%	96,10%
<i>Phytolacca dioica</i> L. - Ombu	Phytolaccaceae	N	G	1	1,30%	97,40%

“Tabela 17, conclusão”

<b>RIBEIRÃO DAS NEVES: S (27)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>OR</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (77)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	1	1,30%	98,70%
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. - Mamiqueira	Rutaceae	N	G	1	1,30%	100,00%

Nota: Dados: S (quantidade de espécies presentes no diagnóstico), Or. (Origem: E-espécie exótica / N-espécie nativa), Pr. (Porte: P = até 6m, M = de 6 a 10m, G = maior que 10m), N (quantidade de indivíduos avaliados), FR (Frequência Relativa) e FAc (Frequência Acumulada).

As famílias mais representativas foram Fabaceae (33,10%), Lythraceae (8,10%), Rutaceae (8,10%), Bignoniaceae (7,04%) e Moraceae (5,63%), perfazendo 61,97% das famílias amostradas.

A quantidade de indivíduos da família Fabaceae está um pouco acima do que Santamour Junior (1990) sugere, ou seja, a composição limite de uma família botânica em levantamento arbóreo deve ser de 30%, e ações podem ser tomadas no sentido de promover mais plantios de espécies de diferentes famílias nas cidades avaliadas para se conseguir uma maior resistência a ataques de pragas e aumentar a diversidade e riqueza de espécies.

Ressalta-se que a população arbórea sob rede elétrica amostrada pode ser tomada como projeção da população arbórea total, uma vez que todas as cidades são alimentadas por diferentes circuitos elétricos. Ainda, nos plantios a serem realizados, devem ser verificadas todas as situações, especialmente aquelas em que há a presença de redes elétricas, nesse caso, devendo ser utilizadas espécies de pequeno porte.

Realizou-se a análise dos índices de riqueza de Odum, diversidade de espécies de Shannon-Wiener e equabilidade de Pielou, considerando todos os circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Centro (Tabela 18, Figura 15). Verificou-se que as cidades com maior quantidade de indivíduos, também, possuíam maior diversidade, que foram Ribeirão das Neves e Nova Lima. A Tabela 18 mostra a contribuição de cada circuito amostrado para o valor total dos índices de riqueza e diversidade de espécies:

Tabela 18 Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para as cidades e circuitos amostrados da regional Centro, nas cidades de Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves

<b>Cidades e circuitos elétricos amostrados</b>	<b>(N)-(S)</b>	<b>d</b>	<b>H'</b>	<b>J'</b>
<b>Betim</b>	<b>43-7</b>	<b>1,86</b>	<b>0,96</b>	<b>0,49</b>
<b>B1)</b> CF 199810	43-7	1,86	0,96	0,49
<b>Contagem</b>	<b>43-13</b>	<b>3,46</b>	<b>2,05</b>	<b>0,80</b>
<b>C1)</b> T 159991-3-75	22-7	2,26	1,36	0,70
<b>C2)</b> T 26083-3-112,5	8-4	1,92	1,21	0,88
<b>C3)</b> T 58236-3-112,5	13-5	1,95	1,04	0,65
<b>Esmeraldas</b>	<b>34-16</b>	<b>4,54</b>	<b>2,40</b>	<b>0,87</b>
<b>E1)</b> CF 15109	16-10	3,61	2,10	0,91
<b>E2)</b> CF 15365	18-6	2,08	1,37	0,76
<b>Nova Lima</b>	<b>87-33</b>	<b>7,39</b>	<b>3,03</b>	<b>0,87</b>
<b>NL1)</b> CF 90164	59-24	5,89	2,73	0,86
<b>NL2)</b> T 165747-3-75	28-18	5,40	2,69	0,93
<b>Ribeirão das Neves</b>	<b>77-27</b>	<b>6,22</b>	<b>2,95</b>	<b>0,90</b>
<b>RN1)</b> CFC 3243	77-27	6,22	2,95	0,90
<b>REGIONAL CENTRO</b>	<b>284-62</b>	<b>10,98</b>	<b>3,46</b>	<b>0,84</b>

Nota: Dispositivos amostrados: CF (Chave Fusível), T (Transformador) e CFC (Chave Faca). Endereços dos circuitos amostrados: B1 (Rua Viriato A. Melo, 440), C1 (Rua Dr. João A. F. Silva, 602), C2 (Rua Cardeal Arcoverde, 1420), C3 (Av. Cantagalo, 484), E1 (Rua Benedito Valadares, 419), E2 (Rua Prof. Antônio Costa Diniz, 30), NL1 (Alameda dos Tangarás, 175), NL2 (Rua Mestre Vitalino, 544), RN1 (Rua Tarcísio C. Gonçalves, 452).

A análise dos índices, de acordo com os nove circuitos amostrados, demonstra que os mais ricos e diversos em espécies foram NL1, NL2 e RN1 (Figura 9). O circuito NL1 possuía 59 indivíduos classificados em 24 espécies diferentes, enquanto que o circuito NL2 possuía 28 indivíduos classificados em 18 espécies e RN1 com 77 indivíduos classificados em 27 espécies. Quanto ao circuito NL1, destacou-se o plantio equivocado de 14 indivíduos de palmeiras-

seafórtias, totalmente inadequadas ao convívio com a rede elétrica, sendo espécies de grande porte e origem exótica. Das espécies identificadas, somente três eram de pequeno porte (*Hibiscus rosa-sinensis*, *Murraya paniculata* e *Lagerstroemia indica*), sendo todas de origem exótica, e, fora *Murraya paniculata*, apenas duas espécies eram indicadas para o plantio sob rede elétrica, em razão do porte. Essas duas espécies possuíam apenas quatro indivíduos ao todo, que perfizeram 6,77% dos indivíduos presentes naquele circuito. Quanto às espécies adequadas, presentes no circuito NL2, apenas seis indivíduos eram de pequeno porte, distribuídos em quatro espécies, que foram as mesmas das três identificadas para o circuito NL1, somadas com mais uma espécie de origem exótica, a *Grevillea banksii*. Excluindo *Murraya paniculata*, cinco indivíduos eram adequados para esse circuito, que perfizeram 17,85% da amostragem. Por fim, quanto ao circuito RN1, apenas seis indivíduos foram considerados compatíveis com a rede elétrica: *Codiaeum variegatum* (1), *Annona dolabripetala* (1), *Caesalpinia pulcherrima* (3) e *Hibiscus rosa-sinensis* (1). Ressalta-se a utilização de 12 indivíduos da espécie *Murraya paniculata*, inadequada para a arborização viária em geral.

Apesar de haver uma quantidade considerável de espécies nativas nesses três circuitos, as mesmas eram de médio porte (*Schinus terebinthifolius* e *Psidium guajava*) e grande porte (*Peltophorum dubium*, *Licania tomentosa*, *Poincianella pluviosa*, *Alchornea triplinervia*, *Copaifera langsdorfii*, *Genipa americana*, *Schizolobium parahyba*, *Handroanthus serratifolius*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Handroanthus ochraceus*, *Platypodium elegans*, *Machaerium nyctitans*, *Clitoria fairchildiana*, *Machaerium villosum*, *Phytolacca dioica*, *Cordia trichotoma*, *Triplaris sp.*, *Zanthoxylum fagara*, *Sapindus saponaria* e *Zanthoxylum rhoifolium*), não sendo consideradas adequadas para o plantio sob rede elétrica, pois, provavelmente, foram as causas de interrupções de energia nesses circuitos.

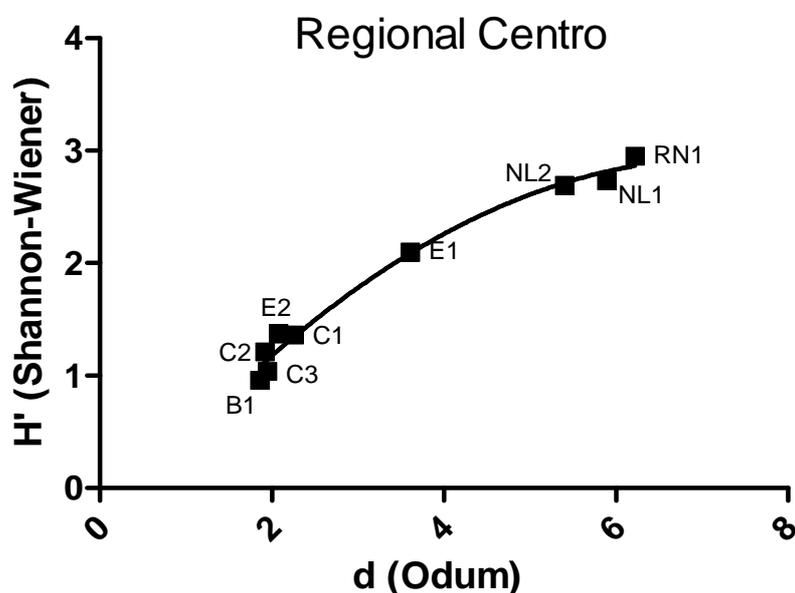


Figura 15 Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') para os nove circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Centro: Betim, Contagem, Esmeraldas, Nova Lima e Ribeirão das Neves

Nota: Valor r de Pearson=0,9586.  $R^2=0,9724$ . Valor de  $p=0,0001$ , significativo em um intervalo de 95% de confiança, pelo teste t.

Considerando o valor três um valor satisfatório para o índice de diversidade de Shannon-Wiener (PAIVA, 2009), nenhum circuito se mostrou dentro deste parâmetro. Ao analisar a regional como um todo, esta se encontrou em concordância com o valor mínimo desse índice, uma vez que o resultado foi de 3,46, porém com um número significativo de espécies inadequadas. A contribuição em separado das espécies e a quantidade de indivíduos inventariada foram os fatores que levaram ao aumento do índice de forma geral.

Com relação ao índice de riqueza de Odum e equabilidade de Pielou, os circuitos B1, C1, C3 e E2 foram os que apresentaram menores valores, significando que tiveram baixa intensidade de mistura de espécies com baixa uniformidade, ou seja, poucos indivíduos classificados em poucas espécies, conseqüentemente, apresentando baixa diversidade. O problema se apresenta mais delicado ao ser analisado sob o ponto de vista de espécies adequadas ao convívio com a rede elétrica, pois se percebeu a ausência de espécies de pequeno porte nesses circuitos, o que leva a entender que carecem, além do incremento em espécies ao longo dos trechos ou circuitos, de espécies compatíveis com a fiação.

No único circuito amostrado em Betim, circuito C1, a espécie *Poincianella pluviosa* apresentou 32 representantes (74,42%), que, apesar de ser de origem nativa, é inadequada para o convívio com a rede elétrica em decorrência do grande porte. Espécies desse porte devem ser plantadas em ruas com largura superior a 7 m, em passeios com largura superior a 2 m e do lado oposto à rede elétrica, pois, assim, contribuem com seus benefícios ambientais, além de não provocar danos às estruturas e fiação.

O circuito C1 somente apresentou duas espécies adequadas com relação ao porte, porém de origem exótica (*Nerium oleander* e *Murraya paniculata*), sendo a segunda inadequada para o plantio em vias públicas em geral. O circuito C3 apresentou apenas *Murraya paniculata* como espécie de pequeno porte e o circuito E2 não apresentou nenhuma espécie de pequeno porte.

Esses dados são preocupantes, pois o que se espera da composição de plantios em uma cidade é a boa diversidade de espécies, homogeneidade e, principalmente, espécies corretas em locais corretos, como espécies de pequeno porte sob redes elétricas.

No trabalho desenvolvido por Silva Filho e Bortoleto (2005), em que foram utilizados indicadores de diversidade para subsidiar decisões de manejo

de arborização na cidade de Águas de São Pedro-SP, os autores verificaram que os índices de Odum e Shannon-Wiener, calculados para suas unidades amostrais, apresentaram semelhanças pelo fato de as espécies se distribuírem ao acaso nas vias públicas, sem seguir um plano adequado, ou seja, plantadas aleatoriamente por moradores.

Assim, a Figura 15 mostrou que há correlação significativa entre os índices de Odum e Shannon-Wiener, calculados para os circuitos amostrados da regional Centro, por meio da curva apresentada e respectivo coeficiente de correlação (97,24%). Esse resultado demonstra a mesma justificativa de Silva Filho e Bortoleto (2005), ou seja, plantios desordenados, sem critérios para o incremento das espécies com atenção aos parâmetros da arborização urbana e manejo da arborização ausente de um planejamento efetivo. Nessa regional, não se identifica a predominância de uma ou duas espécies, um dos motivos pelos quais houve correlação entre os índices.

Pelo que se percebeu neste estudo, nem sempre um circuito, com índices de diversidade e riqueza altos, está de acordo com os melhores padrões para arborização sob rede elétrica.

Tomando o circuito B1 como exemplo, o único circuito amostrado na cidade de Betim, composto por 43 indivíduos distribuídos em sete espécies, este não apresentou compatibilidade com o sistema elétrico, pois não foram encontradas espécies de pequeno porte ao longo do mesmo.

Percebeu-se, assim, grande dificuldade para se chegar a uma arborização que considere todos os benefícios das árvores no meio urbano, e, ao mesmo tempo, seja compatível com as redes de distribuição de energia.

Enfim, os índices de diversidade, riqueza e equabilidade foram suficientes para analisar a arborização viária sob rede elétrica, mostrando opções de manejo adequadas para a cada situação. Porém, não basta que uma cidade tenha uma diversidade e riqueza consideráveis se não há a possibilidade de

manter essa mesma diversidade e riqueza com espécies adequadas sob e fora da rede elétrica. O que se gasta economicamente na gestão e manutenção das árvores de médio e grande porte, pode ser utilizado com outras propostas que considerem o plantio, as espécies e os locais, todos adequados.

### **6.3 Regional Leste**

As cidades avaliadas na regional Leste foram Araçuaí e Coronel Murta, fazendo parte da porção média do Vale do Jequitinhonha, as quais estão localizadas no domínio Cerrado, além de Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo, situadas no Vale do Aço, que se localizam no domínio Mata Atlântica (MINAS GERAIS, 2013).

Segundo o IBGE (2010), Araçuaí e Coronel Murta possuem uma população urbana que corresponde a 65,07% e 73,41% do total da população do município, com densidade demográfica de 16,10 e 11,18 habitantes por quilômetro quadrado, respectivamente. As cidades de Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo possuem mais de 96% da população total localizada em área urbana, sendo Ipatinga a que apresenta a maior densidade demográfica, com 1.452,34 habitantes por quilômetros quadrados, seguida de Timóteo (562,70 hab./Km<sup>2</sup>) e Governador Valadares (112,58 hab./Km<sup>2</sup>), segundo o IBGE (2010).

A extensão de redes elétricas das cidades avaliadas é diretamente proporcional ( $R^2=98,69\%$ ) à população total. A demanda pelo serviço de distribuição de energia elétrica reflete as necessidades da população humana em aspectos quantitativos (Figura 16):

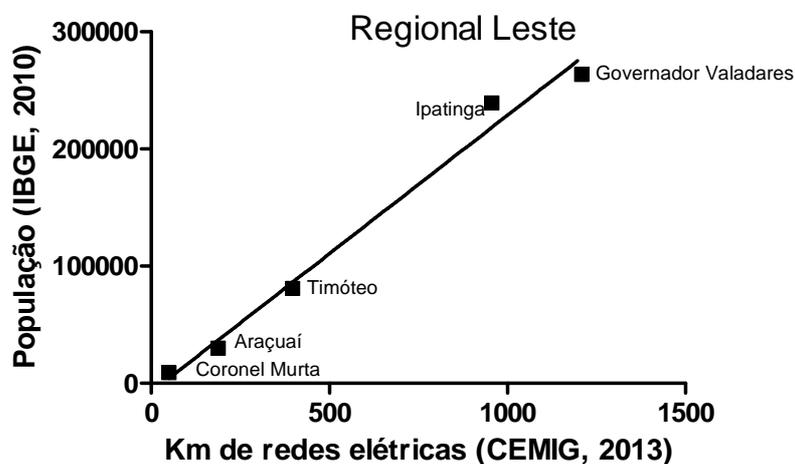


Figura 16 Representação gráfica, mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010), para as cinco cidades da regional Leste: Araçuaí, Coronel Murta, Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo

Nota: Regressão linear, com  $R^2=0,9869$ ,  $\alpha=236,3\pm 15,71$  e valor de  $p=0,0006$ , significativo, pelo teste F.

Quanto maior a demanda por energia elétrica de uma cidade, maior a quantidade de circuitos elétricos para a alimentação das residências e indústrias. Nesse sentido, é importante que se considere a presença dos cabos de energia, quando do planejamento de uma cidade, optando por espécies compatíveis com a altura da rede. Assim, a busca de informações como essa, da demanda por energia elétrica da cidade, faz-se necessária, dentre outros itens, para o bom planejamento da arborização urbana.

Nas cidades de Araçuaí e Coronel Murta, a maioria das árvores estava plantada nas ruas, perfazendo, respectivamente, 80,76% e 84,31% dos indivíduos avaliados. Essa é uma técnica que pode ser utilizada em locais que carecem de calçadas largas, deixando espaço livre para o acesso dos pedestres.

Nessa regional, apenas 6,55% dos indivíduos estavam localizados em ruas que apresentaram largura igual ou inferior a 7 m, ou seja, inadequadas para arborização, sendo *Ficus benjamina*, *Lafoensia glyptocarpa* e *Licania tomentosa* as mais frequentes nessas ruas com largura inadequada, e, pelo grande porte, eram inadequadas para arborização sob rede elétrica.

Quanto à acessibilidade urbana, 93,44% das ruas em que se localizavam os indivíduos avaliados era adequada, com largura maior que 7 m. A largura dos passeios nas cidades avaliadas foi relativamente adequada, com 64,62% dos indivíduos localizados em passeios com largura superior ou igual a 2 m. Dos indivíduos localizados em passeios com largura inferior a 2 m, a grande maioria pertencia a espécie *Licania tomentosa*, com 24,01% da população amostral. Apenas 40 indivíduos (17,46%) apresentaram a altura da primeira bifurcação maior que 1,80 m.

Observou-se que o levantamento de calçada foi um dos maiores problemas apresentados pelas raízes, estando presente em 44,97% das árvores avaliadas. Geralmente isso acontece com o desenvolvimento das raízes sob calçadas cimentadas, chegando a limites em que o morador não deixa nenhum espaço entre o tronco e a benfeitoria, faltando espaço para o colo da árvore.

Esse problema pode fazer com que as raízes apodreçam, causando a morte do espécime e consequências desastrosas para a população humana. Em níveis extremos, pode causar acidentes com queda das árvores sobre casas, veículos e pessoas. Com o intuito de verificar esse problema na regional Leste, foi feita a análise quantitativa das espécies que apresentaram raízes apodrecidas. Concluiu-se que dez indivíduos (4,36%) apresentaram apodrecimento de raízes (*Licania tomentosa* com quatro e *Ficus benjamina* com seis indivíduos).

Por mais que, aparentemente, seja uma porcentagem baixa, os danos causados por árvores com sistema radicular comprometido podem ser maiores do que aqueles julgados mais simples, como cavidades no tronco, podas e cortes

mal feitos em áreas menores da árvore. Quanto às cavidades no tronco, estas foram as mais significativas na regional, com presença em 16 indivíduos de *Licania tomentosa* (6,98%), dez indivíduos de *Ficus benjamina* (4,36%), quatro indivíduos de *Lagerstroemia speciosa* (1,74%) e um indivíduo de *Poincianella pluviosa* (0,43%).

Verificou-se que 119 indivíduos foram podados por causa da rede elétrica em toda a regional, ou seja, 51,96% de todas as árvores avaliadas. As espécies que apresentaram maiores quantidades de indivíduos podados foram *Licania tomentosa* (37,11%) e *Lagerstroemia speciosa* (7,86%), perfazendo juntas 44,97% da população amostral.

Verificou-se que essas espécies eram de médio e grande porte, as quais, inevitavelmente, atingiriam a altura maior que 6 m quando de sua fase adulta, causando conflitos com a fiação. Quanto à quantidade de indivíduos com potencial para atingir a rede elétrica, 94 árvores (41,04%) estavam distribuídas nas classes de altura superior a 6 m (Figura 17), as quais tinham potencial de causar danos às estruturas elétricas, provocando desligamentos de energia. Caso não seja tomada alguma ação por parte da prefeitura ou concessionária de energia elétrica, esse montante pode ser demasiado problemático.

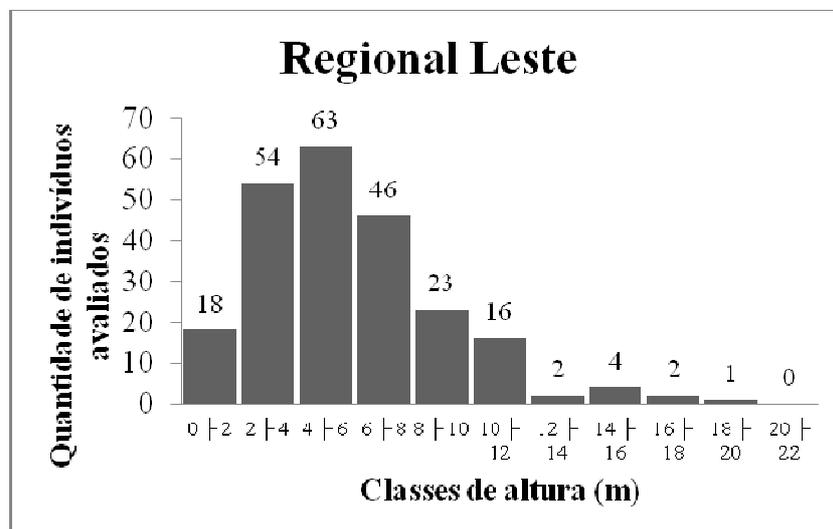


Figura 17 Classes de altura para os indivíduos avaliados, sob rede elétrica, na regional Leste, cidades de Araçuaí, Coronel Murta, Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo

No geral, constatou-se que 19,21% das árvores estavam em conflito com a rede elétrica, sendo *Licania tomentosa* (10,91%), *Lagerstroemia speciosa* (5,67%), *Ficus benjamina* (1,74%) e *Terminalia catappa* (0,89%) as mais conflituosas. Analisando uma a uma, a cidade de Timóteo apresentou a maior porcentagem de conflito (46,88%), seguida de Araçuaí (21,15%), Governador Valadares (19,23%), Coronel Murta (11,76%) e Ipatinga (4,76%).

Foram avaliados 229 indivíduos nas cinco cidades amostradas (Tabela 19), com a identificação de 13 espécies de origem exótica e onze espécies de origem nativa. No geral, as espécies mais frequentes foram *Licania tomentosa* (58,08%), *Lagerstroemia speciosa* (10,04%), *Ficus benjamina* (7,42%), *Murraya paniculata* (5,68%) e *Poincianella pluviosa* (4,37%), perfazendo 85,59% de todas as árvores avaliadas. Em quatro cidades, *Licania tomentosa* foi a espécie mais frequente, com 76,92% em Araçuaí, 43,14% em Coronel Murta,

75,00% em Governador Valadares, 64,29% em Ipatinga. Já na cidade de Timóteo, *Lagerstroemia speciosa* foi a mais frequente, com 71,88%.

Neste levantamento, a porcentagem de árvores avaliadas pertencentes a espécies de origem exótica foi 30,14%, enquanto 69,86% foram relativas às árvores pertencentes a espécies de origem nativa.

Tabela 19 Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Leste, cidades de Araçuaí, Coronel Murta, Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo

<b>ARAÇUAÍ: S (5)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (52)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	40	76,92%	76,92%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	6	11,54%	88,46%
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss. - Nim-indiano	Meliaceae	E	G	3	5,77%	94,23%
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit - Leucena	Fabaceae	E	M	2	3,85%	98,08%
<i>Pterogyne nitens</i> Tul. - Carne-de-vaca	Fabaceae	N	G	1	1,92%	100,00%
<b>CORONEL MURTA: S (7)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (51)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	22	43,14%	43,14%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	16	31,37%	74,51%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth - Ipê-mirim	Bignoniaceae	E	M	5	9,80%	84,31%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	4	7,84%	92,16%
<i>Mangifera indica</i> L. - Mangueira	Anacardiaceae	E	G	2	3,92%	96,08%
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss. - Cróton	Euphorbiaceae	E	P	1	1,96%	98,04%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	1	1,96%	100,00%

“Tabela 19, continuação”

<b>GOVERNADOR VALADARES: S (11)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (52)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	39	75,00%	75,00%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	3	5,77%	80,77%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	2	3,85%	84,62%
<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth. - Albízia	Fabaceae	E	G	1	1,92%	86,54%
<i>Baucarnea recurvata</i> Lem. - Pata-de-elefante	Asparagaceae	E	P	1	1,92%	88,46%
<i>Cassia fistula</i> L. - Cássia-chuva-de-ouro	Fabaceae	E	G	1	1,92%	90,38%
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard - Clitória	Fabaceae	N	G	1	1,92%	92,31%
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Toledo - Ipê-roxo-de-sete-folhas	Bignoniaceae	N	G	1	1,92%	94,23%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	1	1,92%	96,15%
<i>Mangifera indica</i> L. - Mangueira	Anacardiaceae	E	G	1	1,92%	98,08%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	1	1,92%	100,00%
<b>IPATINGA: S (8)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (42)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	27	64,29%	64,29%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	5	11,90%	76,19%
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne - Mirindiba	Lythraceae	N	G	4	9,52%	85,71%
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud. - Calistemo	Myrtaceae	E	M	2	4,76%	90,48%
<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) K. Schum. - Astrapeia	Sterculiaceae	E	M	1	2,38%	92,86%
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	1	2,38%	95,24%
<i>Thuja orientalis</i> L. - Tuia-compacta	Cupressaceae	E	G	1	2,38%	97,62%
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. - Quaresmeira	Melastomataceae	N	G	1	2,38%	100,00%

“Tabela 19, conclusão”

<b>TIMÓTEO: S (4)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (32)</b>	<b>FR</b>	<b>FAC</b>
<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pers. - Escumilha-africana	Lythraceae	E	M	23	71,88%	71,88%
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	5	15,63%	87,50%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	3	9,38%	96,88%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	1	3,13%	100,00%

Nota: Dados: S (quantidade de espécies presentes no diagnóstico), Or. (Origem: E-espécie exótica / N-espécie nativa), Pr. (Porte: P = até 6m, M = de 6 a 10m, G = maior que 10m), N (quantidade de indivíduos avaliados), FR (Frequência Relativa) e FAC (Frequência Acumulada).

As cinco famílias mais frequentes foram responsáveis por 90,39% da população amostral, sendo Chrysobalanaceae (58,08%), com *Licania tomentosa* como único representante, Lythraceae (12,23%), Moraceae (7,42%), com *Ficus benjamina* como único representante, Fabaceae (6,99%) e Rutaceae (5,68%), com *Murraya paniculata* como única representante. Percebeu-se que a família Chrysobalanaceae apresentou um percentual bastante elevado, pois, segundo Santamour Junior (1990), uma mesma família não deve perfazer mais que 30% de uma população arbórea. Como a espécie *Licania tomentosa* é sua única representante, o risco de ocorrência de doença generalizada poderia ser fatal a uma grande quantidade de indivíduos. Ainda, segundo Santamour Junior (1990), a porcentagem total dessa espécie está cinco vezes maior do que o máximo sugerido, que é de 10%.

Em contato com as prefeituras municipais dessas cidades, verificou-se que as espécies mais plantadas em Coronel Murta são as espécies *Licania tomentosa*, *Azadirachta indica*, *Ficus* sp., *Murraya paniculata* e *Handroanthus* sp., em Governador Valadares, preferência generalizada por *Licania tomentosa*, em Timóteo as espécies *Licania tomentosa*, *Lagerstroemia speciosa*, *Clitoria fairchildiana*, *Terminalia catappa*, *Archontophoenix cunninghamiana*, *Lagerstroemia indica*, *Dombeya wallichii*, *Murraya paniculata* e *Tibouchina granulosa*, e Ipatinga as espécies *Caesalpinia pulcherrima*, *Tecoma stans*, *Murraya paniculata*, *Callistemon viminalis* e *Schinus terebinthifolius*.

Constatou-se que apenas as espécies *Lagerstroemia indica* e *Caesalpinia pulcherrima* são de pequeno porte e adequadas ao convívio com a rede elétrica, podendo ser utilizadas no plantio sob fiação.

Segundo Lima Neto e Souza (2011), a espécie *Licania tomentosa* é nativa brasileira, bastante disseminada na arborização viária nas regiões norte, nordeste do país e, em regiões litorâneas, sendo compatível com o ambiente urbano por ser muito resistente a podas.

Verificou-se, então, a utilização massiva da mesma nas cinco cidades avaliadas (58,07%), levando à conclusão de ser uma espécie que se adapta muito bem a locais de clima quente, como o Vale do Jequitinhonha e Vale do Aço. De acordo com Lorenzi (2008), o oiti (*Licania tomentosa*) tem ocorrência nos estados do Ceará, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, indo até o norte do Espírito Santo e vale do Rio Doce em Minas Gerais, na floresta pluvial atlântica, o que confirma essas afirmações. Ainda, conforme Lorenzi (2008), a espécie possui altura de seis a 15 m, com copa frondosa, fornecendo ótima sombra, sendo preferida em plantios em praças, jardins, ruas e avenidas, principalmente, no Norte do país e em regiões litorâneas.

Percorreram-se, ao todo na regional, 13 circuitos elétricos de baixa tensão (Tabela 20):

Tabela 20 Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para as cidades e circuitos amostrados da regional Leste, nas cidades de Araçuaí, Coronel Murta, Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo

<b>Cidades e circuitos elétricos amostrados</b>	<b>(N)-(S)</b>	<b>d</b>	<b>H'</b>	<b>J'</b>
<b>Araçuaí</b>	<b>52-5</b>	<b>1,27</b>	<b>0,82</b>	<b>0,51</b>
A1) T 155374-3-30	12-2	0,80	0,29	0,41
A2) T 21674-3-30	18-4	1,38	0,76	0,55
A3) T 23089-3-45	22-3	0,97	0,82	0,74
<b>Coronel Murta</b>	<b>51-7</b>	<b>1,78</b>	<b>1,43</b>	<b>0,74</b>
C1) T 16845-3-30	20-6	2,00	1,40	0,78
C2) T 20035-3-30	17-5	1,76	1,37	0,85
C3) T 55116-3-45	14-3	1,14	0,80	0,72
<b>Governador Valadares</b>	<b>52-11</b>	<b>2,78</b>	<b>1,11</b>	<b>0,46</b>
G1) T 251898-3-150	14-8	3,03	1,83	0,88
G2) T 2772-3-112	24-1	0,31	0	-
G3) T 2917-3-112	14-4	1,52	0,90	0,65
<b>Ipatinga</b>	<b>42-8</b>	<b>2,14</b>	<b>1,26</b>	<b>0,61</b>
I1) T 12376-3-45	14-6	2,27	1,61	0,90
I2) T 165747-3-75	20-2	0,67	0,20	0,29
I3) T 377633-3-45	8-4	1,92	1,21	0,88
<b>Timóteo</b>	<b>32-4</b>	<b>1,15</b>	<b>0,86</b>	<b>0,62</b>
T1) T 147902-3-45	32-4	1,15	0,86	0,62
<b>Total Geral</b>	<b>229-24</b>	<b>4,42</b>	<b>1,72</b>	<b>0,54</b>

Nota: Dispositivos amostrados: T (Transformador). Endereços dos circuitos amostrados: A1 (Rua Floriano Peixoto, 232), A2 (Rua Montes Claros, 776), A3 (Rua Montes Claros, 450), C1 (Rua Ceará, 118), C2 (Rua Domiciano de Castro, 44), C3 (Rua Ceará, 312), G1 (Rua Samuel Barbosa, 52), G2 (Rua Manoel Cordeiro da Silva, 450), G3 (Rua Afonso Pena, 2009), I1 (Rua Rodolfo Bernadeli, 128), I2 (Rua Mestre Vitalino, 544), I3 (Rua Mestre Vitalino, 328), T1 (Rua Teobaldo Gomes Pinto, 8).

Para verificar quais dos 13 circuitos amostrados foram os mais ricos e diversos, construiu-se um gráfico com os índices de riqueza de Odum e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (Figura 18). Constatou-se que os circuitos G1 e I1 foram os que se destacaram, pois apresentaram as maiores quantidades de espécies, oito e seis, respectivamente.

É interessante observar que nenhum dos circuitos atingiu o valor mínimo satisfatório (três) para o índice de diversidade de Shannon-Wiener, conforme Paiva (2009). No contexto geral, o valor de 1,72 para esse índice na regional Leste, também, não se mostrou satisfatório, levando ao entendimento de que a diversidade total amostrada não foi suficiente. Ainda, o valor para o índice de equabilidade de Pielou, de 0,54, demonstrou uniformidade média e, por fim, considerando-se o índice de Odum de 4,42, este demonstrou grande intensidade de mistura de espécies e riqueza em relação aos circuitos analisados em separado.

Das oito espécies do circuito G1, somente duas, *Murraya paniculata* e *Lagerstroemia indica*, apresentaram porte compatível com a rede elétrica. Porém, a primeira não é recomendada para o plantio em arborização urbana por motivos fitossanitários e de propagação de doenças, além de ser uma espécie exótica. Ainda, sobre o circuito G1, o restante das espécies (seis) era de grande porte, sendo somente uma de origem nativa, *Poincianella pluviosa*.

Quanto ao circuito I1, apenas *Murraya paniculata* era compatível com a rede em decorrência do porte.

Os circuitos A1 (um indivíduo da espécie *Poincianella pluviosa* e dez indivíduos de *Licania tomentosa*), G2 (24 indivíduos de *Licania tomentosa*) e I2 (um indivíduo da espécie *Lafoensia glyptocarpa* e 19 indivíduos de *Licania tomentosa*), foram os que apresentaram menor quantidade de espécies, com destaque para G2, que apresentou somente uma espécie ao longo do circuito,

que, apesar de ser de origem nativa, era inadequada para o plantio sob redes elétricas em razão do grande porte.

Destaca-se que no circuito G2, com a presença de somente uma espécie, o índice de riqueza de Odum foi muito baixo (0,31), com pouca ou nenhuma intensidade de mistura de espécies, enquanto que o índice de diversidade de Shannon-Wiener apresentou valor zero, ou seja, não houve diversidade, conseqüentemente, inexistindo índice de Pielou, ou uniformidade de espécies.

O circuito II apresentou a maior uniformidade de espécies da regional (índice de Pielou=0,90). Apesar de serem todas espécies não recomendadas para o plantio sob rede elétrica, houve composição homogênea, mas isso é recomendado em plantios planejados no meio urbano que levem em consideração todas as modalidades de associações de estrutura urbana com redes elétricas.

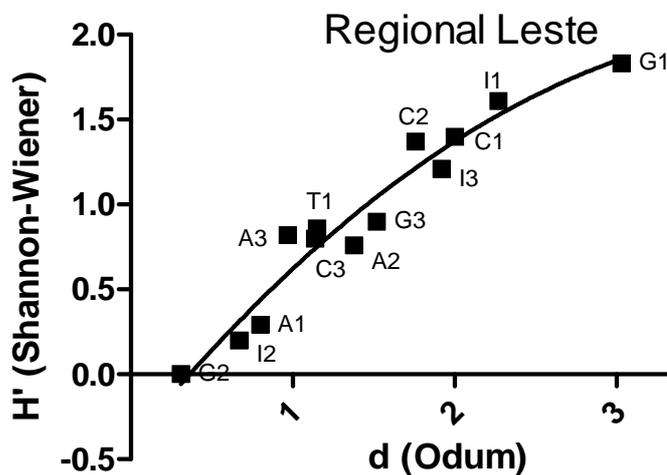


Figura 18 Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') para os treze circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Leste: Araçuaí, Coronel Murta, Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo

Nota: Valor r de Pearson=0,9585.  $R^2=0,9187$ . Valor de  $p<0,0001$ , significativo em um intervalo de 95% de confiança, pelo teste t.

Com as análises apresentadas para a regional Leste, a espécie *Licania tomentosa* foi a mais frequente (58,08%), estando associada à adaptação a climas quentes e boa resistência a podas. A gestão municipal deveria priorizar espécies adaptadas às realidades de cada cidade e região, baseando-se no domínio característico e adaptabilidade das espécies.

Apesar da predominância do plantio de *Licania tomentosa* na regional, houve correlação entre os índices de riqueza de Odum e de diversidade de espécies de Shannon-Wiener dentro dos nove circuitos amostrados, pois outras espécies foram plantadas ao acaso, o que foi observado pela composição geral de espécies dentro das cidades.

Inserir maiores opções de espécies tão adaptadas quanto *Licania tomentosa* seria uma forma de diminuir a incidência de pragas e doenças no meio urbano, pois segundo Lima Neto e Souza (2011), essa espécie deixou de ser plantada na cidade de Sergipe, em função do ataque de um inseto da Ordem Thysanóptera (nome Tripes), que causa vários danos à espécie.

Por mais que se tenha dado preferência a uma ou outra espécie, os plantios não seguiram um planejamento efetivo, como cita Santamour Junior (1990), descrevendo os índices ideais para um bom planejamento arbóreo urbano, com limites de 30% dos indivíduos concentrados em famílias, 20% em gêneros e 10% em espécies.

#### **6.4 Regional Mantiqueira**

As cidades avaliadas nessa regional foram Juiz de Fora, Conselheiro Lafaiete, Ouro Preto, Itabirito e Moeda. De acordo com o IBGE (2010), a estimativa da população para as respectivas cidades são: 516.247, 116.512, 70.281, 45.449 e 4.689 habitantes. A cidade mais populosa foi Juiz de Fora, com 359,59 habitantes por quilômetro quadrado, e a menos populosa foi Moeda, com 30,23 habitantes por quilômetro quadrado. Juiz de Fora e Conselheiro Lafaiete possuem uma população urbana superior a 98%, Itabirito possui 95,85% da população presente em área urbana, Ouro Preto 86,96% e Moeda 38,15%.

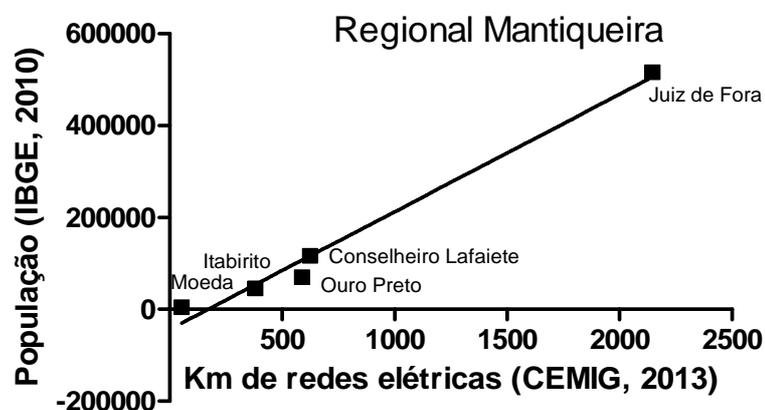


Figura 19 Representação gráfica, mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010) para as cinco cidades da regional Mantiqueira: Conselheiro Lafaiete, Juiz de Fora, Itabirito, Moeda e Ouro Preto

Nota: Regressão linear, com  $R^2=0,9844$ ,  $\alpha=255,8\pm 18,60$  e valor de  $p=0,0008$ , significativo, pelo teste F.

A extensão das redes elétricas correlacionou-se com o porte das cidades amostradas (Figura 19), e, conforme aumentam as necessidades da população por energia elétrica, com maior número de pessoas localizadas no meio urbano, também, aumenta a pressão urbana sobre as árvores, o que deve ser pensado em uma visão holística, analisando os aspectos das árvores sob rede, do lado oposto às redes, em praças, parques e outros locais arborizáveis, atentando-se sempre na escolha das melhores espécies para cada região e para cada local.

Ainda segundo o IBGE (2010), Juiz de Fora se localiza na região da Zona da Mata e Conselheiro Lafaiete, Itabirito, Moeda e Ouro Preto na região Metropolitana de Belo Horizonte. Essas cidades estão na zona abrangida pelo domínio Mata Atlântica (MINAS GERAIS, 2013).

Na regional foram avaliadas 212 árvores, e, quanto à origem, 40,57% dos indivíduos foram classificados em espécies nativas brasileiras, enquanto os

indivíduos classificados em espécies exóticas tiveram representatividade de 59,43% da população amostral. Preferência deve ser dada a espécies nativas da Mata Atlântica nessa regional, já que todas as cidades amostradas se localizam na zona abrangida pelo referido domínio fitogeográfico.

Quanto à acessibilidade urbana, no geral, a estrutura das ruas foi satisfatória, com 85,37% dos indivíduos localizados em ruas com largura superior a 7 m. Esses dados mostram que, para essa regional deve haver um aprofundamento quanto aos planos diretores e legislações das cidades para que sejam pensadas e refeitas, se necessário, diretrizes para a promoção de melhorias na acessibilidade urbana, exigindo o mínimo de interferência das árvores e equipamentos urbanos na acessibilidade da população humana.

Nessa regional, 58,96% dos indivíduos arbóreos estavam presentes em passeios com largura maior ou igual a 2 m, permitindo livre acesso a pedestres e cadeirantes e bom desenvolvimento do espécime.

Na cidade de Conselheiro Lafaiete foram encontrados 28 indivíduos localizados em calçadas com apenas 50 centímetros de largura (13,20% da regional), o que é inadmissível. Nesse caso não há espaço livre suficiente para circulação de pedestres nem cadeirantes e muito menos para o desenvolvimento saudável de qualquer espécie, mesmo que de pequeno porte.

Quanto à altura da primeira bifurcação, apenas 40 indivíduos (18,86%) apresentaram valor maior ou igual a 1,80 m, permitindo a livre circulação de pedestres. Ressalta-se que, para a composição das árvores na arborização viária, é necessário observar, além de vários requisitos, a boa qualidade de mudas em se falando de composição de novos plantios.

Verificou-se, nessa regional, uma baixíssima porcentagem de problemas fitossanitários relativos ao sistema radicular e ao tronco. Apenas dois indivíduos apresentaram raízes expostas ou com levantamento de calçada (*Handroanthus impetiginosus* e *Jacaranda mimosifolia*), apenas cinco indivíduos apresentaram

tronco rachado ou com cavidades (*Callistemon viminalis*, *Tecoma stans*, *Leucaena leucocephala* e *Bauhinia variegata*) e um indivíduo com sintoma de doenças no tronco (*Peltophorum dubium*). Esses problemas devem ser analisados com cautela, pois o estado fitossanitário de um indivíduo arbóreo pode comprometer a segurança dos equipamentos urbanos, bem como da população humana. Por mais que haja poucos problemas relatados, faz-se necessário que as instituições afins realizem inspeções regulares para detectar doenças ou problemas graves relativos ao sistema radicular e ao tronco.

Verificou-se que 45,28% dos indivíduos da regional Mantiqueira sofreram alguma modalidade de poda (condução/formação, unilateral, destopa e “em V”). As podas realizadas por causa do contato dos galhos com a rede elétrica corresponderam a 42,92%, enquanto uma parcela muito baixa (2,36%) referiram-se às podas executadas por moradores, em face às edificações particulares.

Na cidade de Conselheiro Lafaiete, as espécies que mais sofreram poda por causa de conflitos com a rede elétrica foram *Ficus benjamina*, *Bauhinia variegata* e *Poincianella pluviosa*. Em Itabirito a espécie que mais sofreu poda foi *Sapindus saponaria*, enquanto que em Juiz de Fora foi *Lagerstroemia speciosa*, Moeda foram *Callistemon viminalis* e *Hibiscus rosa-sinensis* e Ouro Preto *Tibouchina granulosa* e *Tecoma stans*.

Quanto ao porte, os indivíduos com altura maior que 6 m somaram 41,98% da população amostral (Figura 20):

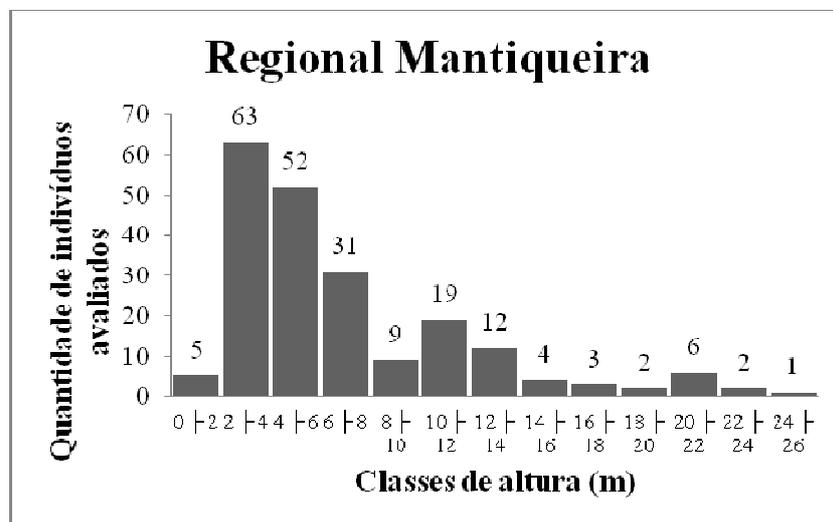


Figura 20 Classes de altura para os indivíduos avaliados, sob rede elétrica, na regional Mantiqueira, cidades de Conselheiro Lafaiete, Itabirito, Juiz de Fora, Moeda e Ouro Preto

Esses indivíduos têm potencial para a interferência com a rede elétrica, e as espécies mais frequentes nessas classes de altura foram *Ficus benjamina*, *Bauhinia variegata* e *Sapindus saponaria*, espécies de médio e grande porte, inadequadas ao plantio sob a rede elétrica.

A Tabela 21 mostra a composição florística das cinco cidades avaliadas, em que foram identificadas 17 espécies de origem exótica e 27 de origem nativa.

Ao todo, as dez espécies mais frequentes corresponderam a 68,40% de todas as árvores avaliadas, com *Hibiscus rosa-sinensis* (18,40%), *Callistemon viminalis* (9,43%), *Lagerstroemia indica* (8,49%), *Bougainvillea glabra* (7,55%), *Ficus benjamina* (5,19%), *Leucaena leucocephala* (4,25%), *Bauhinia variegata* (4,25%), *Sapindus saponaria* (4,25%), *Tecoma stans* (3,30%) e *Murraya paniculata* (3,30%).

Em Conselheiro Lafaiete, as três espécies mais frequentes corresponderam a 60,47% da população amostral (*Ficus benjamina*, *Bauhinia variegata* e *Leucaena leucocephala*). Já, em Itabirito, as três espécies mais frequentes perfizeram 70,37% (*Sapindus saponaria*, *Murraya paniculata* e *Lagerstroemia indica*); em Juiz de Fora as três espécies mais frequentes corresponderam a 54,55%, sendo as mais frequentes *Hibiscus rosa-sinensis*, *Lagerstroemia indica* e *Copaifera langsdorffii*. Por fim, na cidade de Moeda as espécies *Callistemon viminalis* e *Hibiscus rosa-sinensis* corresponderam a 81,82% da população amostral.

O diagnóstico mostrou uma particularidade na cidade de Ouro Preto, em consequência de suas ruas serem muito estreitas e não possuírem arborização na sua parte histórica. Os trabalhos foram desenvolvidos em bairro, relativamente novo, onde houve o predomínio de indivíduos de *Bougainvillea glabra*, com 37,21% da população amostral, seguida de *Tecoma stans* (16,28%), *Beaucarnea recurvata* (11,63%) e *Psidium guajava* (6,98%), que perfizeram 72,09% de todas as árvores avaliadas na cidade.

Tabela 21 Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Mantiqueira, cidades de Conselheiro Lafaiete, Itabirito, Juiz de Fora, Moeda e Ouro Preto

<b>CONSELHEIRO LAFAIETE: S (10)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (43)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	10	23,26%	23,26%
<i>Bauhinia variegata</i> L. - Pata-de-vaca	Fabaceae	E	M	9	20,93%	44,19%
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit - Leucena	Fabaceae	E	M	7	16,28%	60,47%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	4	9,30%	69,77%
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes - Angico-rajado	Fabaceae	N	G	3	6,98%	76,74%
<i>Nerium oleander</i> L. - Espirradeira	Apocynaceae	E	P	3	6,98%	83,72%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	3	6,98%	90,70%
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton - Alfeneiro	Oleaceae	E	M	2	4,65%	95,35%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. - Hibisco	Malvaceae	E	P	1	2,33%	97,67%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	1	2,33%	100,00%
<b>ITABIRITO: S (11)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (27)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Sapindus saponaria</i> L. - Saponária	Sapindaceae	N	G	9	33,33%	33,33%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	6	22,22%	55,56%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	4	14,81%	70,37%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	1	3,70%	74,07%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf. - Flamboyant	Fabaceae	E	G	1	3,70%	77,78%
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr. - Grápia	Fabaceae	N	G	1	3,70%	81,48%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. - Hibisco	Malvaceae	E	P	1	3,70%	85,19%
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose - Ipê-amarelo	Bignoniaceae	N	G	1	3,70%	88,89%

“Tabela 21, continuação”

<b>ITABIRITO: S (11)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (27)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz - Ipê-roxo-de-bola	Bignoniaceae	N	G	1	3,70%	92,59%
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel - Sapuva	Fabaceae	N	G	1	3,70%	96,30%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P. Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	1	3,70%	100,00%
<b>JUIZ DE FORA: S (17)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (55)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. - Hibisco	Malvaceae	E	P	20	36,36%	36,36%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	6	10,91%	47,27%
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. - Copaíba	Fabaceae	N	G	4	7,27%	54,55%
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze - Araucária	Araucareaceae	N	G	3	5,45%	60,00%
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose - Ipê-amarelo	Bignoniaceae	N	G	3	5,45%	65,45%
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Toledo - Ipê-roxo-de-sete-folhas	Bignoniaceae	N	G	3	5,45%	70,91%
<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn. - Manacá-da-serra	Melastomataceae	N	M	3	5,45%	76,36%
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. - Canafístula	Fabaceae	N	G	2	3,64%	80,00%
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit - Leucena	Fabaceae	E	M	2	3,64%	83,64%
<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) DC. - Louro-preto	Boraginaceae	N	M	2	3,64%	87,27%
<i>Persea americana</i> Mill. - Abacateiro	Lauraceae	E	G	1	1,82%	89,09%
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd. - Inga-laurina	Fabaceae	N	P	1	1,82%	90,91%
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith - Ipê-branco	Bignoniaceae	N	G	1	1,82%	92,73%
<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britton - Ipê-rosado	Bignoniaceae	E	G	1	1,82%	94,55%
<i>Lophantera lactescens</i> Ducke - Lofântera	Malpighiaceae	N	G	1	1,82%	96,36%

“Tabela 21, continuação”

<b>JUIZ DE FORA: S (17)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (55)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr. - Pau-jacaré	Fabaceae	N	G	1	1,82%	98,18%
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby - Sena-macranthera	Fabaceae	N	G	1	1,82%	100,00%
<b>MOEDA: S (6)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (44)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud. - Calistemo	Myrtaceae	E	M	20	45,45%	45,45%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. - Hibisco	Malvaceae	E	P	16	36,36%	81,82%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	4	9,09%	90,91%
<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pers. - Escumilha-africana	Lythraceae	E	M	2	4,55%	95,45%
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton - Alfeneiro	Oleaceae	E	M	1	2,27%	97,73%
<i>Piper aduncum</i> L. - Pimenta-de-macaco	Piperaceae	N	M	1	2,27%	100,00%
<b>OURO PRETO: S (15)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (43)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy - Primavera	Nyctaginaceae	N	G	16	37,21%	37,21%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth - Ipê-mirim	Bignoniaceae	E	M	7	16,28%	53,49%
<i>Beaucarnea recurvata</i> Lem. - Pata-de-elefante	Asparagaceae	E	P	5	11,63%	65,12%
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	3	6,98%	72,09%
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv. - Espatódea	Bignoniaceae	E	G	2	4,65%	76,74%
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton - Alfeneiro	Oleaceae	E	M	1	2,33%	79,07%
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl. - Aroeira-do-Cerrado	Anarcadiaceae	N	G	1	2,33%	81,40%
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi - Aroeira-vermelha	Anarcadiaceae	N	M	1	2,33%	83,72%

“Tabela 21, conclusão”

<b>OURO PRETO: S (15)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (43)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Ficus lyrata</i> Warb. - Ficus-lirata	Moraceae	E	G	1	2,33%	86,05%
<i>Ficus microcarpa</i> L. f. - Ficus-microcarpa	Moraceae	E	G	1	2,33%	88,37%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. - Hibisco	Malvaceae	E	P	1	2,33%	90,70%
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don. - Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae	E	G	1	2,33%	93,02%
<i>Pinus elliottii</i> Engelm. - Pinus-elliotti	Pinaceae	E	G	1	2,33%	95,35%
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. - Quaresmeira	Melastomataceae	N	G	1	2,33%	97,67%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	1	2,33%	100,00%

Nota: Dados: S (quantidade de espécies presentes no diagnóstico), Or. (Origem: E-espécie exótica / N-espécie nativa), Pr. (Porte: P = até 6m, M = de 6 a 10m, G = maior que 10m), N (quantidade de indivíduos avaliados), FR (Frequência Relativa) e FAc (Frequência Acumulada).

A cinco famílias mais frequentes perfizeram 66,04% da população amostral: Malvaceae (18,40%), com *Hibiscus rosa-sinensis* como o único representante, Fabaceae (17,92%), Myrtaceae (10,85%), Bignoniaceae (9,43%) e Lythraceae (9,43%).

Percebeu-se que houve o plantio de 66 indivíduos de pequeno porte (retiraram-se seis *Murraya paniculata*), classificados em cinco espécies, indicadas para a compatibilização com a rede elétrica: *Nerium oleander*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Beaucarnea recurvata*, *Inga laurina* e *Lagerstroemia indica*.

Pode ser que haja um reflexo do trabalho constante da concessionária no Estado de Minas Gerais, por meio da divulgação, há décadas, de seus manuais de arborização, reforçando o plantio de espécies de pequeno porte, sob rede elétrica e indicando, de alguma forma, espécies para as composições florísticas de novos loteamentos. Pesquisas nesse âmbito devem ser realizadas, com o objetivo de descrever as influências das instituições públicas, ONGs e concessionárias, nos plantios arbóreo urbanos, auxiliando-nas em trabalhos de Educação Ambiental por todo o Estado.

Para inferir sobre a distribuição geral das espécies nas cidades avaliadas, foram estratificados os índices de riqueza de Odum e diversidade de Shannon-Wiener para cada circuito amostrado (Tabela 22).

Tabela 22 Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para as cidades e circuitos amostrados da regional Mantiqueira, nas cidades de Conselheiro Lafaiete, Itabirito, Juiz de Fora, Moeda e Ouro Preto

<b>Cidades e circuitos elétricos amostrados</b>	<b>(N)-(S)</b>	<b>d</b>	<b>H'</b>	<b>J'</b>
<b>Conselheiro Lafaiete</b>	<b>43-10</b>	<b>2,66</b>	<b>2,06</b>	<b>0,89</b>
<b>C1)</b> CF 33745	43-10	2,66	2,06	0,89
<b>Itabirito</b>	<b>27-11</b>	<b>3,34</b>	<b>1,52</b>	<b>0,64</b>
<b>I1)</b> T 155217-3-45	14-6	2,27	1,23	0,68
<b>I2)</b> T 4903-3-45	13-5	1,95	1,31	0,81
<b>Juiz de Fora</b>	<b>55-17</b>	<b>4,24</b>	<b>2,64</b>	<b>0,93</b>
<b>J1)</b> CF 57100	25-5	1,55	0,95	0,59
<b>J2)</b> CF 57642	16-8	2,89	1,96	0,94
<b>J3)</b> T 56487-3-75	14-6	2,27	1,54	0,86
<b>Moeda</b>	<b>44-6</b>	<b>1,59</b>	<b>1,26</b>	<b>0,70</b>
<b>M1)</b> T 33925-3-30	25-6	1,86	1,45	0,81
<b>M2)</b> T 6743-3-45	19-3	1,02	0,86	0,78
<b>Ouro Preto</b>	<b>43-15</b>	<b>3,99</b>	<b>2,12</b>	<b>0,78</b>
<b>O1)</b> T 150501-3-45	17-4	1,41	0,89	0,64
<b>O2)</b> T 53342	19-6	2,04	1,51	0,84
<b>O3)</b> T 57358-3-75	7-7	3,60	1,95	1,00
<b>Total Geral</b>	<b>212-44</b>	<b>8,21</b>	<b>3,14</b>	<b>0,83</b>

Nota: Dispositivos amostrados: CF (Chave Fusível) e T (Transformador). Endereços dos circuitos amostrados: C1 (Rua Santa Efigênia, 224), I1 (Av. Manoel Salvador de Oliveira), I2 (Rua Alberto Gerspacher, 185), J1 (Rua Randall Oliveira, 6), J2 (Granja Primavera, 50), J3 (Rua Murilo Mendes, 100), M1 (Av. das Saracuras, lado oposto ao 477), M2 (Av. das Saracuras, 477), O1 (Rua Itacolomi, 298), O2 (Rua Itacolomi, 122), O3 (Rua Itacolomi, 416).

Observou-se que nenhum dos onze circuitos apresentou o índice de diversidade de Shannon-Wiener maior que três, satisfatório segundo Paiva (2009). Apenas o valor geral desse índice para a regional foi satisfatório (3,14), e ainda assim, encontra-se no limiar do valor estipulado. O valor do índice de

riqueza de Odum se mostrou alto para a regional, quando comparado com os índices dos circuitos das cinco cidades amostradas. Isso se deu, porque a distribuição total dos indivíduos foi equilibrada, dentro das espécies identificadas nas cinco cidades, pois o índice de equabilidade de Pielou foi relativamente alto (0,83), demonstrando um bom grau de uniformidade de espécies.

Destacaram-se os circuitos C1, com dez espécies identificadas, J2, com oito espécies e O3 com sete espécies (Figura 21). Juntos, esses circuitos representaram 31,13% da população amostral, com 23 espécies distintas. O circuito O3 se destacou por apresentar o valor máximo de equabilidade de Pielou (1,00), pois apresentou sete indivíduos classificados em sete espécies, apresentando máxima uniformidade.

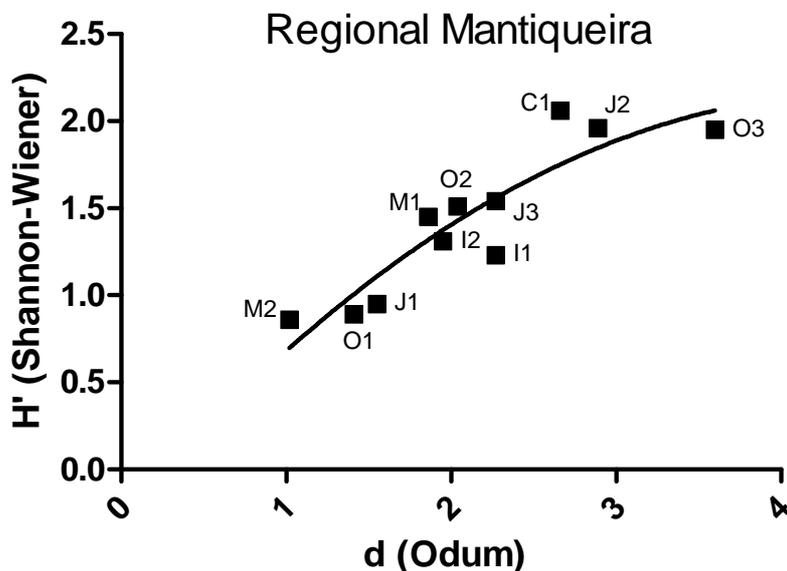


Figura 21 Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') para os onze circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Centro: Conselheiro Lafaiete, Juiz de Fora, Itabirito, Moeda e Ouro Preto

Nota: Valor r de Pearson=0,8925.  $R^2=0,7966$ . Valor de  $p<0,0001$ , significativo em um intervalo de 95% de confiança, pelo teste t.

Analisando a compatibilidade, quanto ao porte das espécies encontradas nesses circuitos, percebeu-se que houve baixa quantidade de espécies de pequeno porte, adequadas ao plantio sob fiação elétrica. No circuito C1, observaram-se apenas três espécies adequadas (eliminou-se a espécie *Murraya paniculata*): *Nerium oleander*, *Hibiscus rosa-sinensis* e *Lagerstroemia indica*, que representaram, juntas, apenas 16,27% de todos os indivíduos presentes naquele circuito. Já o circuito J2 não apresentou nenhuma espécie de pequeno porte e o circuito O3 apresentou apenas um indivíduo de pequeno porte, *Hibiscus rosa-sinensis*.

Conclui-se, então, que, apesar de apresentarem os maiores valores dos índices de Odum e Shannon-Wiener, os circuitos amostrados não mostraram riqueza e diversidade de espécies, adequadas ao convívio com a rede elétrica, reforçando a hipótese da utilização generalizada de espécies que não são compatíveis com circuitos elétricos, trazendo plantios antigos de espécies não recomendadas, sem planejamentos ou planos diretores de arborização urbana, que levem em consideração a árvore certa no lugar certo (ISA, 2010).

Como essa é uma regional onde se encontram cidades históricas, com características peculiares de passeios e ruas estreitos, faz-se necessário pensar em alternativas para a composição da arborização urbana, promovendo plantios de espécies adequadas em lotes vagos, barrancos, no leito carroçável, quando este comportar, dentre outros locais. Assim, os benefícios da arborização poderão ser percebidos em cidades como essas, que carecem de áreas verdes em espaços urbanos.

## **6.5 Regional Norte**

Foram amostradas as cidades de Curvelo, João Pinheiro, Montes Claros, Paracatu e Unaí. Segundo o IBGE (2010), Curvelo e Montes Claros possuem uma população urbana maior que 90%, enquanto João Pinheiro, Paracatu e Unaí possuem 81,22%, 87,07% e 80,35%, respectivamente. Essas cidades estão localizadas no domínio Cerrado (MINAS GERAIS, 2013).

A principal cidade do Norte de Minas é Montes Claros, com 361.915 habitantes e densidade demográfica de 101,41 habitantes por quilômetro quadrado (IBGE, 2010).

Realizou-se a correlação entre a extensão de redes elétricas nessas cidades (Figura 22), destacando a cidade de Montes Claros, com porte

considerável, que, por consequência, exige uma maior demanda de energia elétrica.

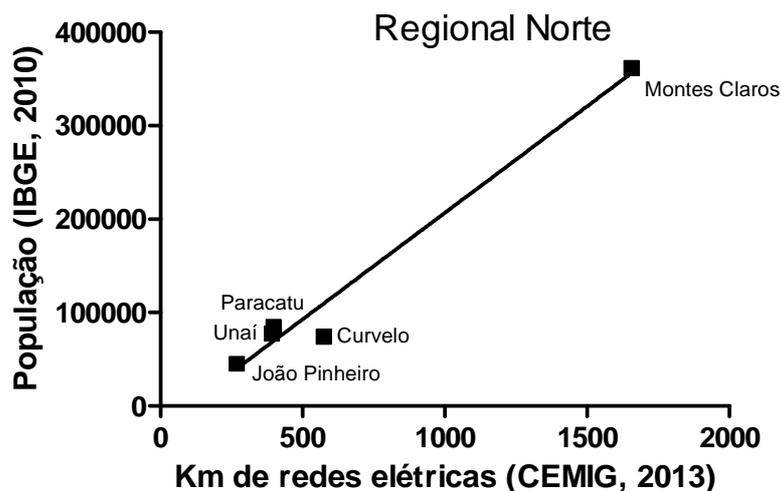


Figura 22 Representação gráfica, mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010), para as cinco cidades da regional Norte: Curvelo, João Pinheiro, Montes Claros, Paracatu e Unai

Nota: Regressão linear, com  $R^2=0,9762$ ,  $\alpha=228,1\pm 20,59$  e valor de  $p=0,0016$ , significativo, pelo teste F.

A pressão urbana sobre as árvores é uma das consequências do aumento da população das cidades, o que deve ser vista como uma justificativa para a implantação de políticas de manejo de arborização urbana.

Realizou-se a análise, nessa regional, de 272 árvores, sendo 81 indivíduos (29,78%) de origem exótica e 191 indivíduos (70,22%) de origem nativa, com as espécies *Licania tomentosa* e *Poincianella pluviosa* as representantes mais frequentes.

Em se analisando a acessibilidade urbana, a maioria das árvores estava localizada em ruas com largura maior que 7 m (90,44%), demonstrando boa acessibilidade para o trânsito local. Quanto à largura dos passeios em que as árvores estavam localizadas, 84,19% estavam conformes, em passeios com largura maior que 2 m. Porém, no contexto de altura livre, somente 24,26% das árvores apresentavam altura da primeira bifurcação acima de 1,80 m.

Quanto aos problemas fitossanitários mais representativos, percebeu-se que, em relação ao tronco com rachaduras ou cavidades, as espécies mais afetadas foram *Ficus benjamina*, *Poincianella pluviosa* e *Licania tomentosa*, com 19 indivíduos ao todo. Quanto à exposição de raízes, a espécie mais afetada foi *Licania tomentosa*, com onze indivíduos, e por fim, com relação ao levantamento de calçadas, as espécies mais afetadas foram *Poincianella pluviosa* e *Licania tomentosa*, somando juntas 76 indivíduos.

Identificou-se, nesta regional, que 72,06% dos indivíduos sofreram poda, e a modalidade de poda predominante foi a destopa, para 32,72% de todas as árvores avaliadas. Desta quantidade, 14,70% dos indivíduos foram destopados por causa da edificação, sendo indício de que o morador foi quem fez a poda, e 18,02% em virtude da rede elétrica.

As podas tipo condução ou formação foram feitas em 9,92% dos indivíduos e as podas tipo unilateral se deram em 14,33% dos indivíduos, sendo 6,61% realizadas por causa da edificação. A poda “em V”, adotada pela concessionária de energia elétrica, foi feita em 11,76% da população amostral. As espécies que mais sofreram podas por causa da rede elétrica foram: *Licania tomentosa* (11,02%) e *Poincianella pluviosa* (12,13%).

Foram encontradas 118 árvores (43,38%) com altura superior ou igual a 6 m, as quais apresentaram potencial para interferência na rede elétrica (Figura 23). Dessas, uma grande parte era relativa às espécies *Poincianella pluviosa* (39 indivíduos) e *Licania tomentosa* (26 indivíduos). Percebeu-se que, apesar de

serem espécies de origem nativa, eram espécies inadequadas quanto ao porte e plantio sob rede elétrica, não convivendo, deste modo, de forma harmônica com a fiação.

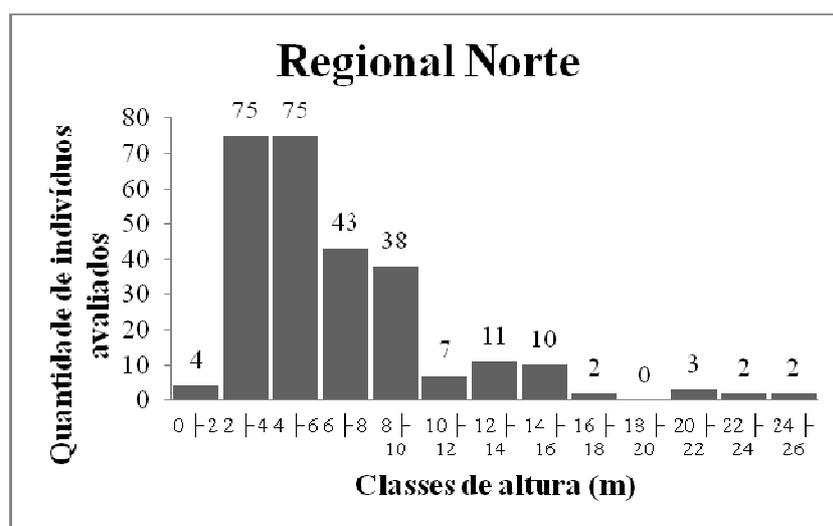


Figura 23 Classes de altura para os indivíduos avaliados, sob rede elétrica, na regional Norte, nas cidades de Curvelo, João Pinheiro, Montes Claros, Paracatu e Unaí

A Tabela 23 mostra a distribuição das espécies encontradas na regional Norte, onde foram identificadas 20 espécies de origem exótica e 19 espécies de origem nativa. No geral, as espécies mais frequentes foram *Licania tomentosa* (27,94%) e *Poincianella pluviosa* (19,48%).

Em Curvelo, as duas espécies mais frequentes corresponderam a 60,94% da população amostral (*Licania tomentosa* e *Poincianella pluviosa*). Na cidade de João Pinheiro, as quatro espécies mais frequentes perfizeram 54,55%, sendo *Licania tomentosa* com 27,94%, *Ficus benjamina* e *Mangifera indica* com 11,36% cada, e *Peltophorum dubium*, com 9,09% da população amostral. Já em

Montes Claros as quatro espécies mais frequentes corresponderam a 62,22% da população amostral, com *Poincianella pluviosa* (20,00%), *Leucaena leucocephala* (15,56%), *Bauhinia variegata* e *Terminalia catappa* (13,33%). Paracatu apresentou três espécies correspondendo a 60,66% da população amostral, com *Licania tomentosa* (29,51%), *Poincianella pluviosa* (19,67%) e *Murraya paniculata* (18,75%). Por fim, Unaí apresentou a espécie *Licania tomentosa* correspondendo a 55,17% da população amostral.

De acordo com o percentual mínimo de 10% para composição de espécies, em uma dada população arbóreo urbana, sugerido por Santamour Junior (1990), percebeu-se que, das espécies que contribuíram para que a frequência das cinco cidades avaliadas ultrapassasse o percentual de 50%, apenas *Peltophorum dubium*, na cidade de João Pinheiro, apresentou valor adequado, ou seja, percentual menor que 10%. Esse fato é preocupante, visto que a característica de clima quente dessas cidades é bastante dependente dos benefícios ambientais trazidos pela arborização viária. Quaisquer doenças generalizadas nas espécies com grande representatividade poderiam colocar a população arbóreo-urbana em risco, aumentando ilhas de calor, diminuindo a proteção contra radiação solar, dentre outros fatores climáticos negativos para essas regiões.

Tabela 23 Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Norte, nas cidades de Curvelo, João Pinheiro, Montes Claros, Paracatu e Unaí

<b>CURVELO: S (11)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (64)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	25	39,06%	39,06%
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	14	21,88%	60,94%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	12	18,75%	79,69%
<i>Schinus molle</i> L. - Chorão	Anarcadiaceae	N	M	3	4,69%	84,38%
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos - Ipê-do-Cerrado	Bignoniaceae	N	G	2	3,13%	87,50%
<i>Nerium oleander</i> L. - Espirradeira	Apocynaceae	E	P	2	3,13%	90,63%
<i>Pachira aquatica</i> Aubl. - Monguba	Malvaceae	N	G	2	3,13%	93,75%
<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) K. Schum. - Astrapéia	Sterculiaceae	E	M	1	1,56%	95,31%
<i>Duranta Repens</i> L. "Aurea" - Pingo-de-ouro	Verbenaceae	N	P	1	1,56%	96,88%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	1	1,56%	98,44%
<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britton - Ipê-rosado	Bignoniaceae	E	G	1	1,56%	100,00%
<b>JOÃO PINHEIRO: S (17)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (44)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	10	22,73%	22,73%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	5	11,36%	34,09%
<i>Mangifera indica</i> L. - Mangueira	Anacardiaceae	E	G	5	11,36%	45,45%
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. - Canafístula	Fabaceae	N	G	4	9,09%	54,55%
<i>Bauhinia variegata</i> L. - Pata-de-vaca	Fabaceae	E	M	3	6,82%	61,36%
<i>Livistona sinensis</i> Griff. - Palmeira-da-china	Areaceae	E	M	2	4,55%	65,91%

“Tabela 23, continuação”

<b>JOÃO PINHEIRO: S (17)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (44)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	2	4,55%	70,45%
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	2	4,55%	75,00%
<i>Schefflera arboricola</i> Hayata - Cheflera	Araliaceae	E	P	2	4,55%	79,55%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	2	4,55%	84,09%
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth. - Albízia	Fabaceae	E	G	1	2,27%	86,36%
<i>Cassia fistula</i> L. - Cássia-chuva-de-ouro	Fabaceae	E	G	1	2,27%	88,64%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf. - Flamboyant	Fabaceae	E	G	1	2,27%	90,91%
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne - Mirindiba	Lythraceae	N	G	1	2,27%	93,18%
<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pers. - Escumilha-africana	Lythraceae	E	M	1	2,27%	95,45%
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit - Leucena	Fabaceae	E	M	1	2,27%	97,73%
<i>Tamarindus indica</i> L. - Tamarindo	Fabaceae	E	G	1	2,27%	100,00%
<b>MONTES CLAROS: S (16)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (45)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	9	20,00%	20,00%
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit - Leucena	Fabaceae	E	M	7	15,56%	35,56%
<i>Bauhinia variegata</i> L. - Pata-de-vaca	Fabaceae	E	M	6	13,33%	48,89%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	6	13,33%	62,22%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf. - Flamboyant	Fabaceae	E	G	3	6,67%	68,89%
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos - Ipê-do-Cerrado	Bignoniaceae	N	G	2	4,44%	73,33%
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	2	4,44%	77,78%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	2	4,44%	82,22%

“Tabela 23, continuação”

<b>MONTES CLAROS: S (16)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (45)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan - Angico	Fabaceae	N	G	1	2,22%	84,44%
<i>Annona squamosa</i> L. - Pinha	Annonaceae	N	P	1	2,22%	86,67%
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud. - Calistemo	Myrtaceae	E	M	1	2,22%	88,89%
<i>Luehea candicans</i> Mart. & Zucc. - Açoita-cavalo	Malvaceae	N	G	1	2,22%	91,11%
<i>Nerium oleander</i> L. - Espirradeira	Apocynaceae	E	P	1	2,22%	93,33%
<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britton - Ipê-rosado	Bignoniaceae	E	G	1	2,22%	95,56%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth - Ipê-mirim	Bignoniaceae	E	M	1	2,22%	97,78%
<i>Triplaris</i> sp. - Triplaris	Polygonaceae	N	G	1	2,22%	100,00%
<b>PARACATU: S (17)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (61)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	18	29,51%	29,51%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	12	19,67%	49,18%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	7	11,48%	60,66%
<i>Pachira aquatica</i> Aubl. - Monguba	Malvaceae	N	G	5	8,20%	68,85%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	5	8,20%	77,05%
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan - Angico	Fabaceae	N	G	2	3,28%	80,33%
<i>Bauhinia variegata</i> L. - Pata-de-vaca	Fabaceae	E	M	2	3,28%	83,61%
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng. - Gonçalves-alves	Anarcadiaceae	N	G	1	1,64%	85,25%
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud. - Calistemo	Myrtaceae	E	M	1	1,64%	86,89%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf. - Flamboyant	Fabaceae	E	G	1	1,64%	88,52%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	1	1,64%	90,16%

“Tabela 23, continuação”

<b>PARACATU: S (17)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (61)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Morus nigra</i> L. - Amoreira	Moraceae	E	G	1	1,64%	91,80%
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	1	1,64%	93,44%
<i>Schinus molle</i> L. - Chorão	Anarcadiaceae	N	M	1	1,64%	95,08%
<i>Spondias dulcis</i> Sol. ex Parkinson - Cajamanga	Anarcadiaceae	E	G	1	1,64%	96,72%
<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britton - Ipê-rosado	Bignoniaceae	E	G	1	1,64%	98,36%
<i>Tamarindus indica</i> L. - Tamarindo	Fabaceae	E	G	1	1,64%	100,00%
<b>UNAÍ: S (15)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (58)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	32	55,17%	55,17%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P. Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	5	8,62%	63,79%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. - Hibisco	Malvaceae	E	P	4	6,90%	70,69%
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw. - Flamboyant-mirim	Fabaceae	E	P	3	5,17%	75,86%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	3	5,17%	81,03%
<i>Nerium oleander</i> L. - Espirradeira	Apocynaceae	E	P	2	3,45%	84,48%
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam. - Pau-brasil	Fabaceae	N	G	1	1,72%	86,21%
<i>Cassia fistula</i> L. - Cássia-chuva-de-ouro	Fabaceae	E	G	1	1,72%	87,93%
<i>Euphorbia</i> sp. - Euphorbia sp.	Euphorbiaceae	E	-	1	1,72%	89,66%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	1	1,72%	91,38%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	1	1,72%	93,10%
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	1	1,72%	94,83%

“Tabela 23, conclusão”

<b>UNAÍ: S (15)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (58)</b>	<b>FR</b>	<b>FAC</b>
<i>Schinus molle</i> L. - Chorão	Anarcadiaceae	N	M	1	1,72%	96,55%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth - Ipê-mirim	Bignoniaceae	E	M	1	1,72%	98,28%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	1	1,72%	100,00%

Nota: Dados: S (quantidade de espécies presentes no diagnóstico), Or. (Origem: E-espécie exótica / N-espécie nativa), Pr. (Porte: P = até 6m, M = de 6 a 10m, G = maior que 10m), N (quantidade de indivíduos avaliados), FR (Frequência Relativa) e FAC (Frequência Acumulada).

Em contato com a prefeitura de Curvelo, foi relatado que as espécies mais plantadas na arborização viária são *Licania tomentosa* e *Poincianella pluviosa*. O município conta com um viveiro municipal, em que são produzidas sete espécies destinadas aos novos plantios na *urbe*, que são: *Licania tomentosa*, *Cassia fistula*, *Michelia champaca*, *Tabebuia aurea*, *Tibouchina granulosa* e *Dombeya wallichii*. Nenhuma dessas espécies são compatíveis para o plantio sob fiação, e a prefeitura deve promover ações de Educação Ambiental aos solicitantes, no sentido de esclarecimentos dos melhores locais para plantio de espécies de médio e grande porte.

De acordo com a referida prefeitura, as espécies mais demandadas para manejo (remoção, corte e destopa) são também as que mais foram plantadas, o que era de se esperar face ao porte das espécies. No município há seis espécies tidas como protegidas por lei: *Astronium fraxinifolium*, *Cariocar brasiliense*, *Bowdichia virgilioides*, *Plathymenia*, *Myracrodruon urundeuva* e *Handroanthus* sp..

A família mais representativa no levantamento da regional Norte foi Fabaceae (34,19%), com onze representantes, dentre eles *Poincianella pluviosa* (19,48%) e *Bauhinia variegata* (4,04%), em seguida Chrysobalanaceae (27,94%), que apresentou a espécie *Licania tomentosa* como única representante, mas que, apesar de ser de origem nativa, não é indicada para plantio sob rede elétrica, por ser uma espécie de grande porte.

Dentre as espécies exóticas, *Murraya paniculata* foi a mais representativa, com o percentual de 8,82%.

A fim de avaliar a riqueza e diversidade encontrada nos circuitos, foi construída a Tabela 24:

Tabela 24 Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para as cidades e circuitos amostrados da regional Norte, nas cidades de Curvelo, João Pinheiro, Montes Claros, Paracatu e Unaí

<b>Cidades e circuitos elétricos amostrados</b>	<b>(N)-(S)</b>	<b>d</b>	<b>H'</b>	<b>J'</b>
<b>Curvelo</b>	<b>64-11</b>	<b>2,64</b>	<b>1,74</b>	<b>0,73</b>
<b>C1)</b> T 56661-3-75	33-5	1,43	1,00	0,62
<b>C2)</b> T 56819-3-30	31-9	2,62	1,89	0,86
<b>João Pinheiro</b>	<b>44-17</b>	<b>4,49</b>	<b>2,54</b>	<b>0,90</b>
<b>JP1)</b> T 157630-3-75	15-6	2,22	1,62	0,90
<b>JP2)</b> T 5439-3-30	22-13	4,21	2,44	0,95
<b>JP3)</b> T 5795-3-75	7-5	2,57	1,55	0,96
<b>Montes Claros</b>	<b>45-16</b>	<b>4,20</b>	<b>2,42</b>	<b>0,87</b>
<b>MC1)</b> T 17775-3-30	12-6	2,41	1,54	0,86
<b>MC2)</b> T 18480-3-45	13-6	2,34	1,63	0,91
<b>MC3)</b> T 3257-3-112,5	20-10	3,34	1,93	0,84
<b>Paracatu</b>	<b>61-17</b>	<b>4,14</b>	<b>2,24</b>	<b>0,79</b>
<b>P1)</b> T 159289-3-75	18-11	3,81	2,14	0,89
<b>P2)</b> T 24453-3-30	9-3	1,37	0,94	0,85
<b>P3)</b> T 30003-3-75	10-3	1,30	0,64	0,58
<b>P4)</b> T 53217-3-30	24-5	1,57	1,32	0,82
<b>Unaí</b>	<b>58-15</b>	<b>3,69</b>	<b>1,78</b>	<b>0,66</b>
<b>U1)</b> T 145274-3-75	19-10	3,40	2,13	0,92
<b>U2)</b> T 27342-3-150	10-3	1,30	0,90	0,82
<b>U3)</b> T 4006-3-75	29-7	2,08	1,05	0,54
<b>Total Geral</b>	<b>272-39</b>	<b>6,96</b>	<b>2,68</b>	<b>0,73</b>

Nota: Dispositivos amostrados: T (Transformador). Endereços dos circuitos amostrados: C1 (Rua João Pessoa, 141), C2 (Rua Alberto Bezerra de Melo, 261), JP1 (Rua Lindolfo Carneiro, 777), JP2 (Rua Benedita Souza, 641), JP3 (Rua José de Freitas, 762), MC1 (Rua Corinto Crisóstomo Freire, 125), MC2 (Av. Nelson Viana, 327), MC3 (Rua Santa Lúcia, 577), P1 (Rua Ademar Silva Neiva, 191), P2 (Rua Largo do Santana, 87), P3 (Rua Apolinário Alves, 288), P4 (Rua Euridamas Avelino de Barros, 114), U1 (Rua Buritis, 215), U2 (Rua Canabrava, 448), U3 (Rua Rio Preto, 157)

Os índices de riqueza de Odum e de diversidade de Shannon-Wiener apresentaram correlação significativa (Figura 24), demonstrando que nessa regional as espécies encontradas foram plantadas de forma aleatória (o valor de  $p$  foi significativo em um intervalo de confiança de 95%), de acordo com a metodologia de Silva Filho e Bortoleto (2005).

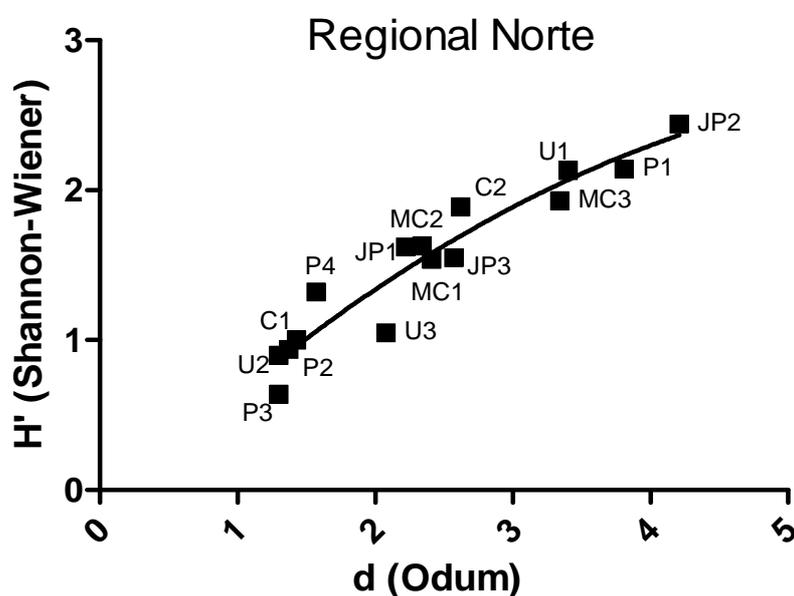


Figura 24 Correlação entre índice de riqueza de Odum ( $d$ ) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para os quinze circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Norte: Curvelo, João Pinheiro, Montes Claros, Paracatu e Unaí

Nota: Valor  $r$  de Pearson=0,9486.  $R^2=0,8999$ . Valor de  $p<0,0001$ , significativo em um intervalo de 95% de confiança, pelo teste  $t$ .

Percebeu-se a frequência considerável das espécies *Licania tomentosa* (27,94%) e *Poincianella pluviosa* (19,48%), espécies preferenciais para o plantio

na regional. Ressalta-se que a primeira é uma espécie bastante utilizada em regiões de clima quente e por isso foi sendo plantada nessas cidades, chegando até a ser uma identidade para as cidades, como percebido nos trabalhos e entrevistas de campo. Já *Poincianella pluviosa*, muito utilizada em todo o Brasil, foi sendo plantada conforme as indicações de cada região.

Os circuitos MC3, U1, P1 e JP2 foram os que apresentaram os maiores índices de riqueza de Odum, porém não apresentaram valores acima de três para o índice de diversidade de Shannon-Wiener, não sendo adequados, segundo Paiva (2009). Todos os outros circuitos também não alcançaram esse valor.

O circuito JP2 apresentou 22 indivíduos classificados em 13 espécies, sendo apenas a espécie *Schefflera arboricola* de origem exótica, indicada para o plantio sob rede elétrica em função do pequeno porte. Além do porte, as espécies devem ser avaliadas em relação às contribuições ambientais que geram no ambiente urbano, sendo preferidas as espécies arbóreas em detrimento de espécies arbustivas, exclusivas para trabalhos de paisagismo.

As demais espécies presentes no circuito JP2 apresentaram porte médio e grande, sendo o *Peltophorum dubium* e *Licania tomentosa* as espécies mais frequentes. Esse circuito apresentou uma das maiores equabilidades de Pielou (0,95), pois as espécies tiveram boa uniformidade de distribuição.

O circuito P1 apresentou 18 indivíduos classificados em onze espécies, sendo apenas *Murraya paniculata* considerada de pequeno porte, mas não indicada para a arborização urbana. Mesmo com um índice de equabilidade de Pielou de 0,89, considerável, nenhuma espécie era compatível com a rede elétrica nesse circuito.

Por fim, o circuito U1 apresentou 19 indivíduos classificados em dez espécies, apresentando índice de equabilidade de Pielou de 0,92, com a distribuição uniforme de espécies, das quais apenas quatro eram consideradas adequadas ao convívio com a rede elétrica (*Hibiscus rosa-sinensis*, *Nerium*

*oleander*, *Caesalpinia pulcherrima* e *Lagerstroemia indica*), que, juntas, perfizeram 42,10% dos indivíduos do circuito.

A análise de diversidade e riqueza de espécies no meio urbano deve considerar a localização e porte das espécies. Esse critério deve ser levado em consideração quando dos estudos e planos de manejo em arborização urbana.

Segundo Gomes e Lamberts (2009), em estudo de clima urbano tomando Montes Claros como exemplo, que é o principal polo populacional e econômico do norte de Minas Gerais, a cidade deveria elaborar um plano municipal de áreas verdes, levando em consideração alguns locais com carência de arborização, visando minimizar ilhas de calor e criar espaços de permanência mais agradáveis, renovando o ar fresco em praças centrais, por exemplo.

Desse modo, políticas públicas devem ser priorizadas para locais onde há más condições de ventilação ou com tendência ao aquecimento, implantando áreas verdes em locais adequados, visando ao conforto ambiental da cidade (ASSIS et al., 2007). Em análise por sensoriamento remoto na cidade de Montes Claros, Santos et al. (2011) verificaram que a região central e os bairros vizinhos desta cidade possuem vegetação esparsa e têm dificuldades para arborização, onde as médias de temperatura são muito elevadas. Segundo os autores, há a necessidade de um plano diretor adequado a cada situação, corroborando Assis et al. (2007).

## **6.6 Regional Oeste**

Foram avaliadas as cidades de Arcos, Divinópolis, Formiga, Itaúna e Pará de Minas, as quais, segundo o IBGE (2010), possuem mais de 90% da população situada em área urbana. De acordo com Minas Gerais (2013), estas cidades estão localizadas em zonas de Mata Atlântica e Cerrado, ou seja, possuem em seu território fragmentos do domínio Mata Atlântica e, também,

fragmentos do domínio Cerrado. Essa é uma informação bastante útil, quando da escolha das espécies que comporão um plano de manejo de arborização urbana, pois a preferência por espécies nativas pode ser dada àquelas pertencentes aos dois domínios fitogeográficos.

A cidade de Divinópolis é a maior dentre as cidades avaliadas, sendo polo regional, com 213.016 habitantes e densidade demográfica de 300,82 habitantes por quilômetro quadrado, seguida de Itaúna, com 85.463 habitantes (172,39 hab./Km<sup>2</sup>), Pará de Minas, com 84.215 habitantes (152,77 hab./Km<sup>2</sup>), Formiga, com 65.128 habitantes (43,36 hab./Km<sup>2</sup>) e Arcos, com 36.597 habitantes (71,78 hab./Km<sup>2</sup>).

Verificou-se correlação significativa entre o porte das cidades amostradas e a extensão das redes elétricas (Figura 25). Isso pode ser tido como um alerta para que se pense em melhores planos de manejo da arborização urbana que considerem o plantio correto de espécies adequadas ao convívio com a rede elétrica, em consequência da crescente pressão urbana sobre as árvores. Essas ações contribuirão ao mesmo tempo com a biodiversidade local e o crescimento sustentável das cidades, proporcionando diversos benefícios que as árvores trazem aos centros urbanos.

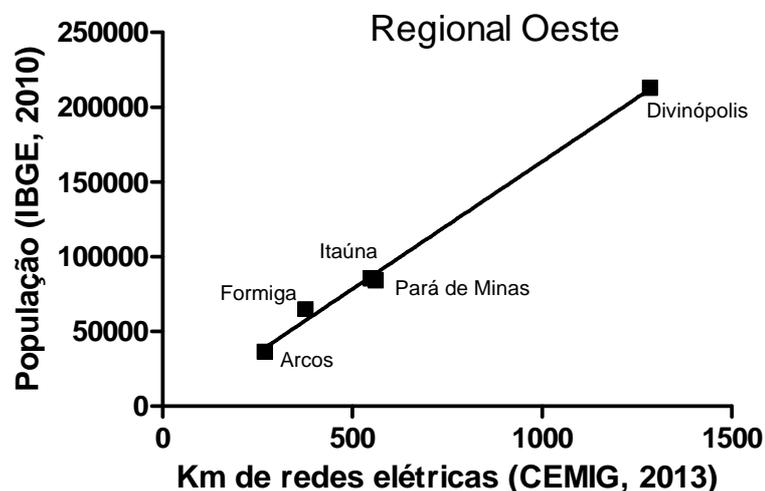


Figura 25 Representação gráfica, mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010), para as cinco cidades da regional Oeste: Arcos, Divinópolis, Formiga, Itaúna e Pará de Minas

Nota: Regressão linear, com  $R^2=0,9950$ ,  $\alpha=170,4\pm 6,954$  e valor de  $p=0,0001$ , significativo, pelo teste F.

Foram identificadas 186 árvores nessa regional, distribuídas em 17 espécies de origem exótica e 30 espécies de origem nativa.

Quanto à acessibilidade urbana percebida no conjunto de cidades, a maioria das árvores estava localizada em ruas com largura superior a 7 m (84,78%). Ruas com larguras maiores que essa são consideradas adequadas e permitem bom fluxo e boa acessibilidade (CEMIG, 1996; PIVETTA; SILVA FILHO, 2002). Pouco mais de um terço das árvores avaliadas (36,55%) estavam localizadas em calçadas com largura satisfatória, ou seja, largura mínima de 2 m, e o mesmo valor foi encontrado para as árvores que apresentaram altura da primeira bifurcação superior a 1,80 m, características essenciais para garantir

boa acessibilidade urbana a uma largura e altura que permitam livre acesso a pedestres e cadeirantes.

Desse modo, os municípios devem priorizar ações para intervenção, onde possível, executando podas de levantamento de copa e se adequarem às normas regulamentadoras de acessibilidade urbana. Ainda, em novos plantios, deve ser considerado o valor de altura mínima da primeira bifurcação para a aquisição de mudas de qualidade para projetos de arborização.

Dos problemas fitossanitários relacionados ao tronco, percebeu-se que apenas quatro indivíduos da espécie *Schinus molle* apresentaram estrangulamento, o que foi em virtude da utilização de grades de proteção de mudas no início do seu desenvolvimento. Com o tempo, a gestão municipal ou o próprio morador não observou que o indivíduo estava se desenvolvendo e englobando aquele material, que geralmente é metal, provocando o estrangulamento do tronco.

Já quanto à presença de rachaduras no tronco, 20 indivíduos foram afetados, sendo a espécie *Ligustrum lucidum*, que apresentou 14 indivíduos, a mais afetada.

Em se falando dos problemas relativos ao sistema radicular, atenção deve ser dada àqueles indivíduos que causaram levantamento de calçadas e exposição de raízes. Quanto ao primeiro problema, levantamento de calçadas (87 indivíduos apresentaram este problema), três espécies foram as mais representativas, com: *Poincianella pluviosa*, com 39 indivíduos, *Ligustrum lucidum*, com 17 indivíduos e *Michelia champaca*, com onze indivíduos. Quanto ao segundo problema, exposição de raízes, apenas *Poincianella pluviosa* apresentou uma quantidade de indivíduos (oito) considerável, em relação ao total (dez).

Os indivíduos que sofreram alguma modalidade de poda (condução ou formação, unilateral, destopa ou “em V”) perfizeram 71,20% da população

amostral. As podas, por causa de conflitos com a rede elétrica, equivaleram a 40,22%. As podas unilaterais e “em V” foram todas em decorrência da compatibilização da árvore com a rede elétrica (20,65%), enquanto podas de condução ou formação, e destopa, foram responsáveis por 19,56% das podas relativas à compatibilização com a rede elétrica. As espécies mais podadas foram *Michelia champaca* e *Poincianella pluviosa* em Arcos, Itaúna e Pará de Minas, *Ligustrum lucidum* em Divinópolis e *Leucaena leucocephala* em Formiga.

As árvores com altura maior ou igual a 6 m compuseram 72,83% da população amostral (Figura 26), a qual é considerada de risco, pois são potenciais ao contato com a rede elétrica, podendo causar desligamentos caso não sejam corretamente podadas.

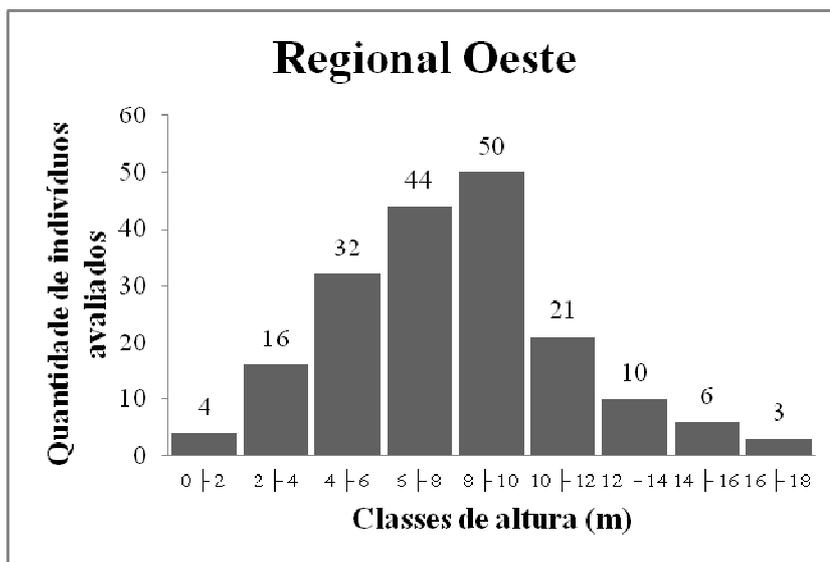


Figura 26 Classes de altura para os indivíduos sob rede elétrica avaliadas na regional Oeste, nas cidades de Arcos, Divinópolis, Formiga, Itaúna e Pará de Minas

Das árvores com altura potencial para gerar conflitos com a rede elétrica, a maioria (56 indivíduos – 27,41%) era pertencente à espécie *Poincianella pluviosa*, de origem nativa, mas de grande porte e inadequada para o plantio sob redes elétricas.

A Tabela 25 mostra a composição florística das espécies identificadas nas cinco cidades amostradas nessa regional:

Tabela 25 Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Oeste, nas cidades de Arcos, Divinópolis, Formiga, Itaúna e Pará de Minas

<b>ARCOS: S (7)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (48)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P. Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	27	56,25%	56,25%
<i>Michelia champaca</i> L. - Magnólia	Magnoliaceae	E	M	12	25,00%	81,25%
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	3	6,25%	87,50%
<i>Bauhinia forficata</i> Link - Mororó-de-espinho	Fabaceae	N	G	2	4,17%	91,67%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	2	4,17%	95,83%
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton - Alfeneiro	Oleaceae	E	M	1	2,08%	97,92%
<i>Nerium oleander</i> L. - Espirradeira	Apocynaceae	E	P	1	2,08%	100,00%
<b>DIVINÓPOLIS: S (12)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (36)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton - Alfeneiro	Oleaceae	E	M	18	50,00%	50,00%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth - Ipê-mirim	Bignoniaceae	E	M	5	13,89%	63,89%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	3	8,33%	72,22%
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. - Quaresmeira	Melastomataceae	N	G	2	5,56%	77,78%
<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pers. - Escumilha-africana	Lythraceae	E	M	1	2,78%	80,56%
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw. - Flamboyant-mirim	Fabaceae	E	P	1	2,78%	83,33%
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don. - Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae	E	G	1	2,78%	86,11%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	1	2,78%	88,89%
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	1	2,78%	91,67%
<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. ex DC.) Cogn. - Quaresmeira	Melastomataceae	N	M	1	2,78%	94,44%

“Tabela 25, continuação”

<b>DIVINÓPOLIS: S (12)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (36)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	1	2,78%	97,22%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	1	2,78%	100,00%
<b>FORMIGA: S (30)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (43)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit - Leucena	Fabaceae	E	M	5	11,63%	11,63%
<i>Schinus molle</i> L. - Chorão	Anacardiaceae	N	M	4	9,30%	20,93%
<i>Terminalia argentea</i> Mart. - Capitão-do-mato	Combretaceae	N	G	2	4,65%	25,58%
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. - Copaíba	Fabaceae	N	G	2	4,65%	30,23%
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Toledo - Ipê-roxo-de-sete-folhas	Bignoniaceae	N	G	2	4,65%	34,88%
<i>Mangifera indica</i> L. - Mangueira	Anacardiaceae	E	G	2	4,65%	39,53%
<i>Bauhinia forficata</i> Link - Mororó-de-espinho	Fabaceae	N	G	2	4,65%	44,19%
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	2	4,65%	48,84%
<i>Persea americana</i> Mill. - Abacateiro	Lauraceae	E	G	1	2,33%	51,16%
<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. - Ameixa-nêspera	Rosaceae	E	M	1	2,33%	53,49%
<i>Annona crassiflora</i> Mart. - Araticum-do-campo	Annonaceae	N	G	1	2,33%	55,81%
<i>Annona neosalicifolia</i> H. Rainer - Araticum-falso	Annonaceae	N	G	1	2,33%	58,14%
<i>Cassia fistula</i> L. - Cássia-chuva-de-ouro	Fabaceae	E	G	1	2,33%	60,47%
<i>Ficus microcarpa</i> L. f. - Ficus-microcarpa	Moraceae	E	G	1	2,33%	62,79%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf. - Flamboyant	Fabaceae	E	G	1	2,33%	65,12%
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	1	2,33%	67,44%
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng. - Gonçalves-alves	Anacardiaceae	N	G	1	2,33%	69,77%
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose - Ipê-amarelo	Bignoniaceae	N	G	1	2,33%	72,09%

“Tabela 25, continuação”

<b>FORMIGA: S (30)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (43)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth - Ipê-mirim	Bignoniaceae	E	M	1	2,33%	74,42%
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz - Ipê-roxo-de-bola	Bignoniaceae	N	G	1	2,33%	76,74%
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam. - Jaqueira	Moraceae	E	G	1	2,33%	79,07%
<i>Hymenaea martiana</i> Hayne - Jatobá-miúdo	Fabaceae	N	G	1	2,33%	81,40%
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl. - Mamica-de-porca	Rutaceae	N	G	1	2,33%	83,72%
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna - Paineira	Malvaceae	N	G	1	2,33%	86,05%
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. - Quaresmeira	Melastomataceae	N	G	1	2,33%	88,37%
<i>Sapindus saponaria</i> L. - Saponária	Sapindaceae	N	G	1	2,33%	90,70%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	1	2,33%	93,02%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	1	2,33%	95,35%
<i>Tamarindus indica</i> L. - Tamarindo	Fabaceae	E	G	1	2,33%	97,67%
<i>Triplaris</i> sp. - Triplaris	Polygonaceae	N	G	1	2,33%	100,00%
<b>ITAÚNA: S (8)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (28)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	11	39,29%	39,29%
<i>Schinus molle</i> L. - Chorão	Anarcadiaceae	N	M	5	17,86%	57,14%
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne - Mirindiba	Lythraceae	N	G	5	17,86%	75,00%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	3	10,71%	85,71%
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton - Alfeneiro	Oleaceae	E	M	1	3,57%	89,29%
<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. - Ameixa-nêspereira	Rosaceae	E	M	1	3,57%	92,86%

“Tabela 25, conclusão”

<b>ITAÚNA: S (8)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (28)</b>	<b>FR</b>	<b>FAC</b>
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f. - Bálsamo	Fabaceae	N	G	1	3,57%	96,43%
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins - Sobrasil	Rhamnaceae	N	G	1	3,57%	100,00%
<b>PARÁ DE MINAS: S (9)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (31)</b>	<b>FR</b>	<b>FAC</b>
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P. Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	16	51,61%	51,61%
<i>Sapindus saponaria</i> L. - Saponária	Sapindaceae	N	G	4	12,90%	64,52%
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv. - Espatódea	Bignoniaceae	E	G	3	9,68%	74,19%
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart.) L.P. Queiroz - Pau-ferro	Fabaceae	N	G	3	9,68%	83,87%
<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev - Amendoim-falso	Fabaceae	N	P	1	3,23%	87,10%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf. - Flamboyant	Fabaceae	E	G	1	3,23%	90,32%
<i>Platypodium elegans</i> Vogel - Jacarandá-branco	Fabaceae	N	G	1	3,23%	93,55%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	1	3,23%	96,77%
<i>Vitex polygama</i> Cham. - Tarumã-do-Cerrado	Lamiaceae	N	G	1	3,23%	100,00%

Nota: Dados: S (quantidade de espécies presentes no diagnóstico), Or. (Origem: E-espécie exótica / N-espécie nativa), Pr. (Porte: P = até 6m, M = de 6 a 10m, G = maior que 10m), N (quantidade de indivíduos avaliados), FR (Frequência Relativa) e FAC (Frequência Acumulada).

A família Fabaceae foi a mais representativa, com 42,47% da população amostral, seguida de Oleaceae (7,60%) e Bignoniaceae (6,52%). As espécies mais frequentes foram *Poincianella pluviosa* (30,43%), seguida de *Ligustrum lucidum* (10,86%), *Michelia champaca* (6,52%) e *Schinus molle* (4,89%), que juntas perfizeram 52,7% das árvores avaliadas. Segundo Santamour Junior (1990), a família mais representativa está com valor superior ao recomendado para composição da arborização urbana para famílias (30%), e a espécie *Ligustrum lucidum* está no limiar da composição para espécies, que é de 10%.

Ressalta-se que um plano de manejo adequado deve considerar esses índices, além de considerar a localização para o plantio correto de espécies compatíveis com a rede elétrica, dentre outros fatores.

Na cidade de Arcos, *Poincianella pluviosa* foi a espécie mais frequente, correspondendo a 56,25% da população amostral, enquanto em Divinópolis *Ligustrum lucidum* correspondeu sozinha a 50,00% de todos os indivíduos avaliados na cidade. Já na cidade de Formiga, as dez espécies mais frequentes corresponderam a 53,49%, com destaque para *Leucaena leucocephala* e *Schinus molle*. Em Itaúna duas espécies perfizeram 57,14% da população amostral (*Poincianella pluviosa* e *Schinus molle*) e em Pará de Minas, apenas a espécie *Poincianella pluviosa* correspondeu a 51,61% de todos os indivíduos avaliados na cidade.

Com a estratificação da localização das espécies, de acordo com o circuito elétrico amostrado (Tabela 26), foi possível perceber o grau de contribuição na riqueza e diversidade de espécies de cada circuito para o total geral de cada cidade.

Tabela 26 Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para as cidades e circuitos amostrados da regional Oeste, nas cidades de Arcos, Divinópolis, Formiga, Itaúna e Pará de Minas

<b>Cidades e circuitos elétricos amostrados</b>	<b>(N)-(S)</b>	<b>d</b>	<b>H'</b>	<b>J'</b>
<b>Arcos</b>	<b>48-7</b>	<b>1,81</b>	<b>1,27</b>	<b>0,65</b>
A1) CF 36527	24-4	1,26	0,78	0,56
A2) CF 37441	24-5	1,57	1,41	0,87
<b>Divinópolis</b>	<b>36-12</b>	<b>3,35</b>	<b>1,78</b>	<b>0,72</b>
D1) T 28965-3-75	18-11	3,81	2,18	0,91
D2) T 5024-3-112,5	18-2	0,69	0,21	0,31
<b>Formiga</b>	<b>43-30</b>	<b>7,98</b>	<b>3,25</b>	<b>0,96</b>
F1) CF 118990	15-7	2,58	1,77	0,91
F2) CF 36693	8-6	2,89	1,73	0,97
F3) CF 36721	20-19	6,34	2,93	0,99
<b>Itaúna</b>	<b>28-8</b>	<b>2,40</b>	<b>1,70</b>	<b>0,82</b>
I1) T 1210-3-75	28-8	2,40	1,70	0,82
<b>Pará de Minas</b>	<b>31-9</b>	<b>2,62</b>	<b>1,61</b>	<b>0,73</b>
PM1) CF 75234	18-3	1,04	0,43	0,39
PM2) T 10218-3-45	13-6	2,34	1,63	0,91
<b>Total Geral</b>	<b>186-47</b>	<b>8,99</b>	<b>2,95</b>	<b>0,77</b>

Nota: Dispositivos amostrados: CF (Chave Fusível) e T (Transformador). Endereços dos circuitos amostrados: A1 (Rua Vereador João Veloso, 858), A2 (Rua São Geraldo, 548), D1 (Rua Mato Grosso, 1536), D2 (Rua Rubi, 283), F1 (Rua Hortência Rodrigues Oliveira, 115), F2 (Av. Geraldo Almeida, 1580), F3 (Rural Folha 41-16-03), I1 (Av. Magalhães Pinto, 608), PM1 (Rua Epaminondas Marinho, 150), PM2 (Av. Ovídio de Abreu, 277)

O circuito F3 foi o maior destaque, com 20 indivíduos classificados em 19 espécies, apresentando o maior valor no índice de riqueza de Odum (6,34) e de diversidade de Shannon-Wiener (2,93), porém no limiar inferior do valor três, recomendado conforme Paiva (2009). Esse fato é em decorrência do local

amostrado, que era um bairro externo à cidade, num condomínio fechado, em que os moradores fizeram um plantio com alternância de espécies, o que gerou o resultado apresentado. Interessante é que se percebeu o maior índice de equabilidade de Pielou (0,99), circuito considerado com uma distribuição bastante homogênea, ou seja, uma uniformidade quase que máxima, com apenas uma espécie apresentando dois indivíduos, e o restante com um indivíduo para cada espécie.

Analisando todos os valores de diversidade de Shannon-Wiener encontrados para os circuitos (Figura 27), percebeu-se que somente a cidade de Formiga apresentou um valor considerável, ou seja, recomendado por ser maior que três (3,25). Analisando a adequação das espécies à rede elétrica, ou seja, espécies com porte até 6 m de altura, apenas quatro eram adequadas à compatibilização com a fiação, pois eram de pequeno porte (*Nerium oleander*, *Lagerstroemia indica*, *Caesalpinia pulcherrima* e *Acosmium subelegans*).

Logo, o método descrito por Silva Filho e Bortoleto (2005) deve ser repensado em se considerando a arborização viária sob rede elétrica, em que sejam utilizadas espécies adequadas ao plantio sob fiação. De nada adiantaria ter uma diversidade máxima em um dado circuito (ou rua, ou bairro, ou cidade), se não for considerar a adequação das espécies ao seu local de plantio, podendo localizar-se sob redes, fora da rede em ruas com largura inferior a 7 m (pequeno e médio porte), fora da rede com largura superior a 7 m (todos os portes), praças, parques, lotes vagos, barrancos, dentre outros.

O circuito D2 foi o que apresentou o menor índice de riqueza de Odum (0,69), com baixa intensidade de mistura de espécies; isso porque foram encontradas somente duas espécies, *Ligustrum lucidum* (17 indivíduos) e *Licania tomentosa* (um indivíduo). O índice de diversidade de Shannon-Wiener (0,21) foi baixo, pois não houve grande incerteza, quando da escolha das espécies desse conjunto, e, em relação ao índice de equabilidade de Pielou

(0,31), em razão das poucas espécies amostradas, houve baixa uniformidade, concentrando a maior parte dos indivíduos na espécie *Ligustrum lucidum* e apenas um em *Licania tomentosa*.

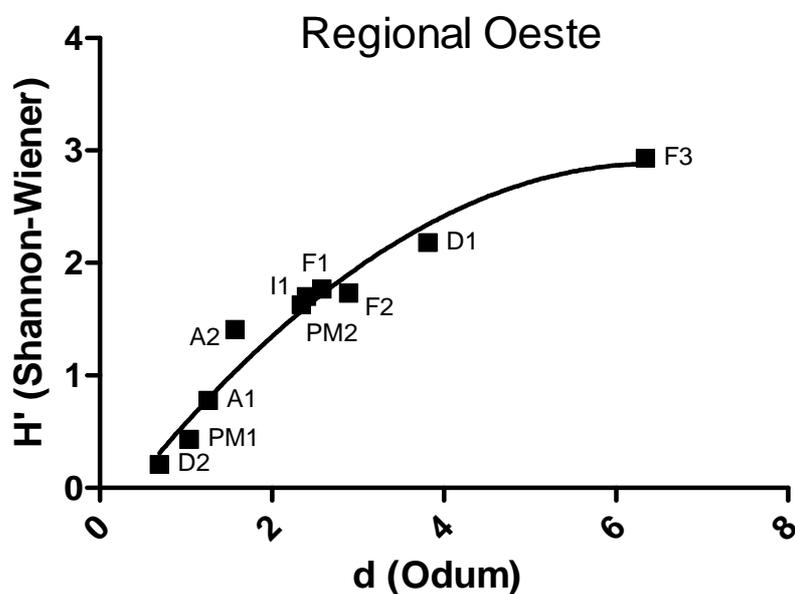


Figura 27 Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') para os dez circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Oeste: Arcos, Divinópolis, Formiga, Itaúna e Pará de Minas

Nota: Valor r de Pearson=0,9331.  $R^2=0,8707$ . Valor de  $p=0,0003$ , significativo em um intervalo de 95% de confiança, pelo teste t.

Verificou-se que houve correlação significativa entre os índices de riqueza de espécies de Odum e de diversidade de Shannon-Wiener para os dez circuitos amostrados (Figura 21), demonstrando que as espécies apresentaram

distribuição aleatória no conjunto avaliado, segundo metodologia aplicada por Silva Filho e Bortoleto (2005).

Em um plantio ordenado, incluído em um planejamento efetivo da arborização urbana, esse gráfico não se mostraria correlacionado com os índices de riqueza de Odum e de diversidade de espécies de Shannon-Wiener. Um bom planejamento da arborização urbana leva em consideração, no mínimo, os valores percentuais das famílias, gêneros e espécies, segundo Santamour Junior (1990), podendo ser mais efetivo, se levar em consideração o índice de Shannon-Wiener maior que três para as composições florísticas (PAIVA, 2009) e espécies de pequeno porte sob redes elétricas, bem como espécies adequadas a outros locais da malha viária.

## **6.7 Regional Sul**

Na região do Sul de Minas Gerais foram amostradas as cidades de Alfenas, Guaxupé, Itajubá, Passa Quatro e Três Corações. Segundo Minas Gerais (2013), essas cidades estão localizadas no domínio Mata Atlântica. A população urbana, segundo IBGE (2010), é maior que 90% em Alfenas, Guaxupé, Itajubá e Três Corações, com densidades demográficas de 86,75 hab./Km<sup>2</sup>, 172,59 hab./Km<sup>2</sup>, 307,42 hab./Km<sup>2</sup> e 87,88 hab./Km<sup>2</sup>, respectivamente. A cidade de Passa Quatro possui 76,91% de sua população localizada no meio urbano e tem 15.582 habitantes, com uma densidade demográfica de 56,21 habitantes por quilômetro quadrado.

A extensão das redes de distribuição de energia nessas cidades foram diretamente proporcionais à população total (Figura 28):

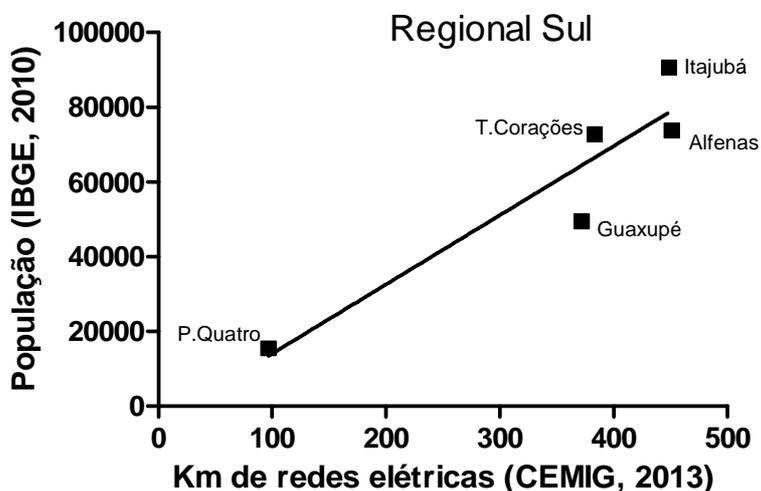


Figura 28 Representação gráfica, mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010), para as cinco cidades da regional Sul: Alfenas, Guaxupé, Itajubá, Passa Quatro e Três Corações

Nota: Regressão linear, com  $R^2=0,8695$ ,  $\alpha=185,2\pm 41,42$  e valor de  $p=0,0209$ , significativo, pelo teste F.

As cidades com maiores demandas por energia elétrica amostradas foram Itajubá e Alfenas, que possuíam a maior população dentre as cinco. A pressão urbana sobre as árvores é uma realidade na atualidade e a administração pública deve considerar, além de outros requisitos, para uma boa gestão da arborização urbana, a compatibilização entre as espécies e as redes elétricas e a projeção da demanda de energia elétrica das cidades em pleno desenvolvimento.

Quase metade (47,05%) das árvores estava localizada em ruas que possuíam largura superior a 7 m, sendo classificadas adequadas em se falando de boa estrutura viária. A maioria dos indivíduos avaliados (87,33%) estava localizada em passeios que tinham largura mínima de 2 m. Essa é uma informação de grande relevância para o poder público, pois permite, por meio de

ações de Educação Ambiental, conscientizar os cidadãos para a grande necessidade de se adequar as calçadas tanto para a acessibilidade urbana quanto para o bom desenvolvimento das árvores. Mais de um quarto (25,79%) das árvores apresentaram a altura da primeira bifurcação maior que 1,80 m, altura mínima que permite boa acessibilidade nas vias públicas.

O sistema radicular de 28,05% das árvores estava exposto ou com levantamento de calçada, o que demonstra que, mesmo tendo uma largura de passeio adequada, o desenvolvimento das raízes pode gerar alguns problemas aos transeuntes, quando não há uma estrutura básica para a manutenção da espécie no passeio, como trincheiras verdes, cercados de grama, espaços de infiltração na base ou no colo da planta.

Além disso, percebeu-se que 25,94% das árvores possuíam galhos quebrados, secos ou ocos, o que reflete manutenção incipiente por parte dos órgãos gestores de poda municipais. Os problemas relativos ao tronco das árvores avaliadas foram muito baixos, com apenas quatro indivíduos (1,80%) apresentando estrangulamento e seis indivíduos (2,71%) apresentando rachaduras ou cavidades. Essa informação é considerável, pois uma porção muito pequena apresentou problemas que são considerados graves em se falando dos riscos de queda de árvores, ocorridos com vários espécimes na área urbana.

Foram encontrados 131 indivíduos (61,79%) podados nessa regional (condução ou formação, unilateral, destopa e “em V”), sendo 28,77% em função da rede elétrica. A destopa em face da fiação foi a mais representativa, verificada em 16,50% das árvores. A poda unilateral, em virtude da edificação foi significativa, com 14,62%, o que pode ter sido feita por causa de conflitos de galhos com as benfeitorias do responsável pela edificação, podendo chegar, em alguns casos, a causar incidentes com a população humana por causa de podas e cortes mal feitos.

As espécies mais podadas foram, em Alfenas, *Handroanthus heptaphyllus* e *Schinus molle*; em Guaxupé, *Jacaranda mimosifolia* e *Ficus benjamina*; em Itajubá, *Hibiscus rosa-sinensis* e *Tibouchina granulosa*; em Passa Quatro, *Platanus acerifolia* e *Bauhinia variegata*; e em Três Corações, *Schinus molle*. Dessas espécies, somente *Hibiscus rosa-sinensis* era adequado ao convívio com a rede elétrica, e a poda executada não foi tão drástica, sendo apenas para a condução dos espécimes. Percebeu-se que as podas executadas foram necessárias, visto que todas as espécies (com exceção de *Hibiscus rosa-sinensis*) eram de grande porte e estavam tocando, em sua maioria, a fiação elétrica.

Quanto às classes de altura identificadas para a regional, apenas 39,36% da população amostral (87 indivíduos) estavam com altura igual ou superior a 6 m, ou seja, potenciais para conflitos com a rede elétrica (Figura 29).

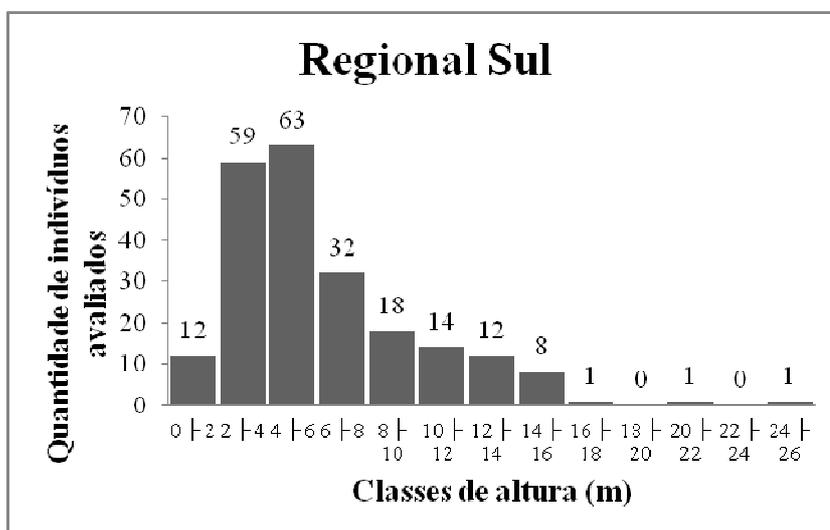


Figura 29 Classes de altura para os indivíduos avaliadas sob rede elétrica na regional Sul, nas cidades de Alfenas, Guaxupé, Itajubá, Passa Quatro e Três Corações

Do total das árvores com altura maior que 6 m, *Jacaranda mimosifolia* foi a mais frequente, com 21 indivíduos, e *Platanus acerifolia*, com nove indivíduos, corroborando as informações sobre as espécies mais podadas nessa regional.

Nesse sentido, mais uma vez, ressalta-se que o porte das árvores, sob rede elétrica, é de suma importância para as ações de gestão da arborização viária. Evitar espécies de médio e grande porte, que, inevitavelmente, na sua fase adulta tocarão a rede elétrica, impede que haja conflitos e diversos outros danos à população humana e à cidade, isso sem considerar os incidentes que podem acontecer, tanto em relação à rede elétrica quanto às pessoas, somando-se a isso o estado fitossanitário das espécies, quando manejadas inadequadamente.

Foram avaliadas 221 árvores nas cinco cidades amostradas (Figura 27), distribuídas em 29 espécies de origem exótica e 29 espécies de origem nativa, sendo as espécies *Jacaranda mimosifolia* (10,40%), *Platanus acerifolia* (8,59%), *Murraya paniculata* (7,69%), *Lagerstroemia indica* (5,88%), *Schinus molle* (4,97%), *Ficus benjamina* (4,97%), *Bauhinia variegata* (4,97%) e *Poincianella pluviosa* (4,52%) as mais frequentes, perfazendo 51,99% da população amostral.

Tabela 27 Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Sul, cidades de Alfenas, Guaxupé, Itajubá, Passa Quatro e Três Corações

<b>ALFENAS: S (16)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (31)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Toledo - Ipê-roxo-de-sete-folhas	Bignoniaceae	N	G	6	19,35%	19,35%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	3	9,68%	29,03%
<i>Malpighia glabra</i> L. - Acerola	Malpighiaceae	E	P	3	9,68%	38,71%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	3	9,68%	48,39%
<i>Schinus molle</i> L. - Chorão	Anarcadiaceae	N	M	3	9,68%	58,06%
<i>Maytenus</i> sp. - Maytenus sp.	Fabaceae	N	G	2	6,45%	64,52%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth - Ipê-mirim	Bignoniaceae	E	M	2	6,45%	70,97%
<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) K. Schum. - Astrapeia	Sterculiaceae	E	M	1	3,23%	74,19%
<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf. - Palmeira-dypsis	Areaceae	E	M	1	3,23%	77,42%
<i>Euphorbia leucocephala</i> Lotsy - Flor-de-neve	Euphorbiaceae	E	P	1	3,23%	80,65%
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz - Ipê-roxo-de-bola	Bignoniaceae	N	G	1	3,23%	83,87%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	1	3,23%	87,10%
<i>Nerium oleander</i> L. - Espirradeira	Apocynaceae	E	P	1	3,23%	90,32%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	1	3,23%	93,55%
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	1	3,23%	96,77%
<i>Triplaris</i> sp. - Triplaris	Polygonaceae	N	G	1	3,23%	100,00%

“Tabela 27, continuação”

<b>GUAXUPÉ: S (25)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (76)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don. - Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae	E	G	21	27,63%	27,63%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	8	10,53%	38,16%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	8	10,53%	48,68%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	5	6,58%	55,26%
<i>Bauhinia variegata</i> L. - Pata-de-vaca	Fabaceae	E	M	3	3,95%	59,21%
<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. - Ameixa-nêspera	Rosaceae	E	M	3	3,95%	63,16%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth - Ipê-mirim	Bignoniaceae	E	M	3	3,95%	67,11%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	3	3,95%	71,05%
<i>Eugenia uniflora</i> L. - Pitanga	Myrtaceae	N	M	2	2,63%	73,68%
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	2	2,63%	76,32%
<i>Morus nigra</i> L. - Amoreira	Moraceae	E	G	2	2,63%	78,95%
<i>Schinus molle</i> L. - Chorão	Anarcadiaceae	N	M	2	2,63%	81,58%
<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. ex DC.) Cogn. - Quaresmeira	Melastomataceae	N	M	2	2,63%	84,21%
<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck - Laranjeira	Rutaceae	E	M	1	1,32%	85,53%
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss. - Cróton	Euphorbiaceae	E	P	1	1,32%	86,84%
<i>Cupressus</i> sp. - Cipreste	Cupressaceae	E	G	1	1,32%	88,16%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf. - Flamboyant	Fabaceae	E	G	1	1,32%	89,47%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. - Hibisco	Malvaceae	E	P	1	1,32%	90,79%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	1	1,32%	92,11%
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit - Leucena	Fabaceae	E	M	1	1,32%	93,42%
<i>Melia azedarach</i> L. - Santa-bárbara	Meliaceae	E	G	1	1,32%	94,74%
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f. - Bálsamo	Fabaceae	N	G	1	1,32%	96,05%

“Tabela 27, continuação”

<b>GUAXUPÉ: S (25)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (76)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	1	1,32%	97,37%
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv. - Espatódea	Bignoniaceae	E	G	1	1,32%	98,68%
<i>Thevetia thevetioides</i> (Kunth) K. Schum - Chapéu-de-napoleão	Apocynaceae	E	M	1	1,32%	100,00%
<b>ITAJUBÁ: S (17)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (24)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. - Hibisco	Malvaceae	E	P	4	16,67%	16,67%
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. - Quaresmeira	Melastomataceae	N	G	3	12,50%	29,17%
<i>Machaerium nycitans</i> (Vell.) Benth. - Jacarandá-bico-de-pato	Fabaceae	N	G	2	8,33%	37,50%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	2	8,33%	45,83%
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud. - Calistemo	Myrtaceae	E	M	1	4,17%	50,00%
<i>Cordia sellowiana</i> Cham. - Córdia	Boraginaceae	N	G	1	4,17%	54,17%
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf. - Flamboyant	Fabaceae	E	G	1	4,17%	58,33%
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos - Ipê-da-serra	Bignoniaceae	N	G	1	4,17%	62,50%
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don. - Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae	E	G	1	4,17%	66,67%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	1	4,17%	70,83%
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld - Bico-de-pato	Fabaceae	N	G	1	4,17%	75,00%
<i>Morus nigra</i> L. - Amoreira	Moraceae	E	G	1	4,17%	79,17%
<i>Pinus elliottii</i> Engelm. - Pinus-elliotti	Pinaceae	E	G	1	4,17%	83,33%
<i>Platypodium elegans</i> Vogel - Jacarandá-branco	Fabaceae	N	G	1	4,17%	87,50%
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi - Aroeira-vermelha	Anarcadiaceae	N	M	1	4,17%	91,67%
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith - Ipê-branco	Bignoniaceae	N	G	1	4,17%	95,83%
<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn. - Manacá-da-serra	Melastomataceae	N	M	1	4,17%	100,00%

“Tabela 27, continuação”

<b>PASSA QUATRO: S (14)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (47)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Platanus acerifolia</i> (Ailton) Willd. - Plátano	Platanaceae	E	G	19	40,43%	40,43%
<i>Bauhinia variegata</i> L. - Pata-de-vaca	Fabaceae	E	M	8	17,02%	57,45%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	6	12,77%	70,21%
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. - Quaresmeira	Melastomataceae	N	G	3	6,38%	76,60%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	2	4,26%	80,85%
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth. - Albízia	Fabaceae	E	G	1	2,13%	82,98%
<i>Eugenia uniflora</i> L. - Pitanga	Myrtaceae	N	M	1	2,13%	85,11%
<i>Ficus microcarpa</i> L. f. - Ficus-microcarpa	Moraceae	E	G	1	2,13%	87,23%
<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos - Ipê-amarelo-da-casca-lisa	Bignoniaceae	N	G	1	2,13%	89,36%
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don. - Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae	E	G	1	2,13%	91,49%
<i>Morus nigra</i> L. - Amoreira	Moraceae	E	G	1	2,13%	93,62%
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	1	2,13%	95,74%
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith - Ipê-branco	Bignoniaceae	N	G	1	2,13%	97,87%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth - Ipê-mirim	Bignoniaceae	E	M	1	2,13%	100,00%
<b>TRÊS CORAÇÕES: S (21)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (43)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Schinus molle</i> L. - Chorão	Anarcadiaceae	N	M	6	13,95%	13,95%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	4	9,30%	23,26%
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	4	9,30%	32,56%
<i>Persea americana</i> Mill. - Abacateiro	Lauraceae	E	G	3	6,98%	39,53%
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. - Quaresmeira	Melastomataceae	N	G	3	6,98%	46,51%
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud. - Calistemo	Myrtaceae	E	M	2	4,65%	51,16%

“Tabela 27, conclusão”

TRÊS CORAÇÕES: S (21)	FAMÍLIA	Or.	Pr.	N (43)	FR	FAC
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Toledo - Ipê-roxo-de-sete-folhas	Bignoniaceae	N	G	2	4,65%	55,81%
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos - Ipê-do-Cerrado	Bignoniaceae	N	G	2	4,65%	60,47%
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton - Alfeneiro	Oleaceae	E	M	2	4,65%	65,12%
<i>Mangifera indica</i> L. - Mangueira	Anacardiaceae	E	G	2	4,65%	69,77%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	2	4,65%	74,42%
<i>Pinus elliottii</i> Engelm. - Pinus-elliotti	Pinaceae	E	G	2	4,65%	79,07%
<i>Beaucarnea recurvata</i> Lem. - Pata-de-elefante	Asparagaceae	E	P	1	2,33%	81,40%
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart.) L.P. Queiroz - Pau-ferro	Fabaceae	N	G	1	2,33%	83,72%
<i>Cedrela fissilis</i> Vell. - Cedro	Meliaceae	N	G	1	2,33%	86,05%
<i>Eugenia uniflora</i> L. - Pitanga	Myrtaceae	N	M	1	2,33%	88,37%
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos - Ipê-da-serra	Bignoniaceae	N	G	1	2,33%	90,70%
<i>Malpighia glabra</i> L. - Acerola	Malpighiaceae	E	P	1	2,33%	93,02%
<i>Pinus echinata</i> Mill. - Pinus-echinata	Pinaceae	E	G	1	2,33%	95,35%
<i>Schefflera arboricola</i> Hayata - Cheflera	Araliaceae	E	P	1	2,33%	97,67%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	1	2,33%	100,00%

Nota: Dados: S (quantidade de espécies presentes no diagnóstico), Or. (Origem: E-espécie exótica / N-espécie nativa), Pr. (Porte: P = até 6m, M = de 6 a 10m, G = maior que 10m), N (quantidade de indivíduos avaliados), FR (Frequência Relativa) e FAC (Frequência Acumulada).

Na cidade de Alfenas, cinco espécies contribuíram para que a frequência acumulada atingisse o valor de 58,06% (*Handroanthus heptaphyllus*, *Ficus benjamina*, *Malpighia glabra*, *Murraya paniculata* e *Schinus molle*). Dessas, apenas *Malpighia glabra* era indicada ao plantio sob rede elétrica, sendo de pequeno porte e de origem nativa. Com exceção de *Murraya paniculata*, que não se utiliza em arborização viária, o restante das espécies era de grande porte e não sendo indicadas para o convívio com a fiação elétrica.

Em Guaxupé, as primeiras quatro espécies corresponderam a 55,26% da das árvores avaliadas: *Jacaranda mimosifolia*, *Ficus benjamina*, *Murraya paniculata* e *Poincianella pluviosa*. Nenhuma dessas espécies é indicada para arborização sob rede elétrica, sendo *Murraya paniculata* por não ser mais recomendada para o plantio no meio urbano e as outras três por serem de grande porte e causarem conflitos com a rede elétrica.

Na cidade de Itajubá, cinco espécies corresponderam a 50,00% da população amostral: *Hibiscus rosa-sinensis*, *Tibouchina granulosa*, *Machaerium nyctitans*, *Murraya paniculata* e *Callistemon viminalis*. Dessas, apenas a primeira era recomendada para o plantio sob fiação.

Em Passa Quatro, somente duas espécies perfizeram 57,45% das árvores avaliadas, com *Platanus acerifolia* (40,43%) e *Bauhinia variegata* (17,02%), não sendo adequadas ao plantio sob rede elétrica. Por fim, na cidade de Três Corações, as seis espécies mais frequentes corresponderam a 51,16% da população amostral, sendo elas *Schinus molle*, *Lagerstroemia indica*, *Poincianella pluviosa*, *Persea americana*, *Tibouchina granulosa* e *Callistemon viminalis*. Apenas a espécie *Lagerstroemia indica* era indicada ao convívio com a rede elétrica, por ser de pequeno porte, porém de origem exótica.

As famílias mais representativas foram Bignoniaceae (20,81%), Fabaceae (14,93%), Platanaceae (8,59%) e Rutaceae (8,14%), que juntas perfizeram 52,57% da população amostral.

Foi construída uma tabela com os dez circuitos amostrados nas cinco cidades dessa regional, com os índices de riqueza de Odum, de diversidade de espécies de Shannon-Wiener e de equabilidade de Pielou (Tabela 28):

Tabela 28 Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para as cidades e circuitos amostrados da regional Sul, nas cidades de Alfenas, Guaxupé, Itajubá, Passa Quatro e Três Corações

<b>Cidades e circuitos elétricos amostrados</b>	<b>(N)-(S)</b>	<b>d</b>	<b>H'</b>	<b>J'</b>
<b>Alfenas</b>	<b>31-16</b>	<b>4,66</b>	<b>2,57</b>	<b>0,93</b>
A1) T 54978-3-45	7-3	1,54	0,80	0,72
A2) CR 115950	24-14	4,41	2,51	0,95
<b>Guaxupé</b>	<b>76-25</b>	<b>5,77</b>	<b>2,68</b>	<b>0,83</b>
G1) CF 92462	76-25	5,77	2,68	0,83
<b>Itajubá</b>	<b>24-17</b>	<b>5,35</b>	<b>2,69</b>	<b>0,95</b>
I1) CF 62076	9-6	2,73	1,68	0,94
I2) T 26215-3-75	15-11	4,06	2,25	0,94
<b>Passa Quatro</b>	<b>47-15</b>	<b>3,90</b>	<b>2,02</b>	<b>0,75</b>
PQ1) T 1214-3-45	24-10	3,15	1,83	0,79
PQ2) T 157654-3-75	23-8	2,55	1,62	0,78
<b>Três Corações</b>	<b>43-21</b>	<b>5,58</b>	<b>2,87</b>	<b>0,94</b>
TC1) T 20308-3-45	27-14	4,25	2,52	0,95
TC2) T 2539-3-45	9-3	1,37	0,85	0,77
TC3) T 7749-3-45	7-6	3,08	1,75	0,90
<b>Total Geral</b>	<b>221-58</b>	<b>10,74</b>	<b>3,50</b>	<b>0,86</b>

Nota: Dispositivos amostrados: CF (Chave Fusível), T (Transformador) e CR (Chave Repetidora). Endereços dos circuitos amostrados: A1 (Av. Teixeira da Silva, 180), A2 (Rua Lúcio Leite Amaral, 1), G1 (Praça Antônio Costa Monteiro), I1 (Rua Antônio Rodrigues de Oliveira, 10), I2 (Rua Capitão Melvin Jones, s/n°), PQ1 (Rua Tenente Vioth, 88), PQ2 (Rua São Geraldo, 25), TC1 (Rua Belchior Dias Moreira, 820), TC2 (Av. de Cícero, 289), TC3 (Av. de Cícero, 82).

Percebeu-se que os circuitos mais ricos e diversos foram: A2 com 24 indivíduos classificados em 14 espécies, G1 com 76 indivíduos classificados em 25 espécies e TC1, com 27 indivíduos classificados em 14 espécies.

Com relação ao circuito A2, verificou-se que apenas seis indivíduos foram adequados ao plantio sob rede elétrica, pertencentes às espécies *Malpighia glabra*, *Nerium oleander*, *Euphorbia leucocephala* e *Lagerstroemia indica*, em razão do pequeno porte. Já o restante das espécies, com exceção de *Murraya paniculata*, foi tido como inadequado, em decorrência dos portes médio e grande, ultrapassando os 6 m, que é a altura mínima para a presença da rede de distribuição de energia em baixa tensão.

O circuito G1 apresentou quase as mesmas espécies adequadas do circuito A2, com exceção para *Codiaeum variegatum*, espécie que fornece contribuição ambiental muito baixa e é muito utilizada em composições paisagísticas. O restante das espécies foi identificado como sendo de médio e grande portes, com destaque para *Jacaranda mimosifolia*, de grande porte, e inadequado para o plantio sob redes elétricas, podendo causar uma infinidade de problemas nos equipamentos urbanos, principalmente, nos cabos e fiação elétrica.

Por fim, o circuito TC1 apresentou apenas duas espécies de pequeno porte, adequadas ao plantio sob rede elétrica, que foram *Schefflera arboricola* e *Lagerstroemia speciosa*. Grande parte do restante das espécies (doze) era de grande porte, totalmente inadequadas para a situação.

Os circuitos A2 e TC1 foram os que apresentaram os maiores índices de equabilidade de Pielou, pois os indivíduos amostrados nesses circuitos se distribuíram de uniformemente entre as espécies identificadas. Levando em consideração o valor três para índices de Shannon-Wiener adequado em levantamentos arbóreos urbanos, segundo Paiva (2009), no contexto geral dos circuitos amostrados nas cinco cidades, a composição final de espécies e

indivíduos avaliados foi satisfatória. Porém, essa análise deve ser feita com cautela, pois são cidades diferentes e em locais onde as características de equipamentos urbanos e até mesmo de adaptação de espécies são diferenciadas.

Ressalta-se que deve haver melhores estudos sobre a aplicação de índices de diversidade, riqueza e equabilidade de espécies para o meio urbano, considerando todas as dimensões em que as árvores são plantadas: sob rede, fora da rede, em passeios estreitos, passeios largos, próximas a unidades de conservação, avenidas com canteiro central, parques, dentre outras possibilidades. Assim, chegar-se-ia a um padrão de utilização destes índices mais real e adequado às necessidades urbanas.

Partindo dessa análise geral, os índices de riqueza de espécies de Odum e de diversidade de Shannon-Wiener foram correlacionados para os dez circuitos amostrados, demonstrando que as espécies foram plantadas de forma aleatória no conjunto amostrado, conforme metodologia de Silva Filho e Bortoleto (2005) (Figura 30):

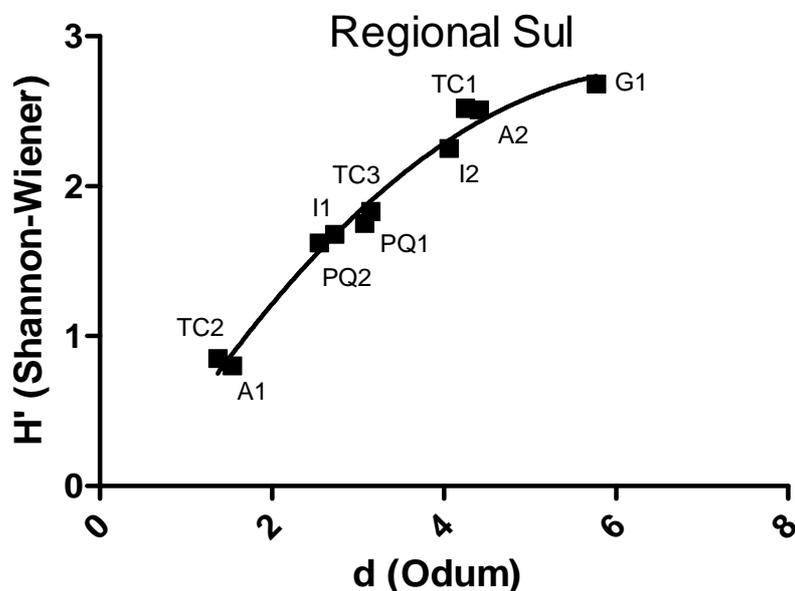


Figura 30 Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') para os dez circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Sul: Alfenas, Guaxupé, Itajubá, Passa Quatro e Três Corações

Nota: Valor r de Pearson=0,9656. Valor de  $p < 0,0001$ , significativo em um intervalo de 95% de confiança. Correlação significativa,  $\alpha = 0,05$ ,  $R^2 = 0,9324$ .

Na cidade de Guaxupé, o plantio contínuo de 21 exemplares de *Jacaranda mimosifolia* na Rua Manoel Machado e, na cidade de Passa Quatro, o plantio contínuo de 19 exemplares de *Platanus acerifolia* na Rua Artur Tibúrcio, seguiu uma proposta não aleatória de plantio naqueles locais por algum motivo, porém, no conjunto avaliado, em virtude da quantidade total de indivíduos, percebeu-se que esses dois plantios contínuos não contribuíram para a correlação geral.

A manutenção da arborização urbana depende de políticas públicas que valorizem a importância ambiental das árvores para a cidade e para os cidadãos.

Em estudo sobre expansão urbana na cidade de São Lourenço, Sul de Minas Gerais, percebeu-se a diferença entre bairros ocupados por moradores com melhor poder aquisitivo, com ruas arborizadas e casas com maior zelo estético enquanto bairros com moradores carentes são ausentes de arborização, com construções inacabadas e equipamentos públicos improvisados (MARQUES NETO; ANDRADE, 2010).

Coelho (2001), em inventário quali-quantitativo realizado em 15 municípios do Sul de Minas Gerais, incluindo Três Corações, analisou o montante de 2.965 árvores em diversos aspectos estruturais e fitossanitários. Desse total, 73,2% estavam localizadas sob a rede elétrica, sendo 7,11% de pequeno porte e 15,64% de médio porte, adequadas a essa situação e, 50,38% de grande porte, as quais não são compatíveis com a rede elétrica. A espécie *Poincianella pluviosa* foi a mais frequente, perfazendo 53,25% da população amostral, classificada como de grande porte. Do total, 39,02% dessa espécie estavam localizadas sob rede elétrica, indubitavelmente em conflito com a fiação.

As espécies de pequeno porte mais utilizadas perfizeram 10,25% das árvores avaliadas, com quantidades baixas para cada uma segundo o autor: *Nerium oleander* (13), *Murraya paniculata* (102), *Hibiscus rosa-sinensis* (36), *Lagerstroemia indica* (119), *Bixa orellana* (20), *Caesalpinia pulcherrima* (seis) e *Tecoma stans* (oito). Foram identificadas espécies de grande porte inviáveis no diagnóstico dessa regional, as quais foram *Ficus benjamina*, *Delonix regia*, *Ligustrum lucidum* e *Triplaris brasiliensis*. Em contrapartida, as espécies de médio porte *Tibouchina granulosa*, *Handroanthus chrysotrichus* e *Schinus molle* foram identificadas como viáveis, pois a maioria apresentou boa qualidade e vigor (COELHO, 2001).

A amostragem do diagnóstico das cinco cidades da regional Sul não teve o objetivo de extrapolar a composição florística ou a estrutura básica das cidades, pois foi orientada somente quanto aos circuitos elétricos de média e baixa tensão. Pelas análises locais e rondas feitas nas cidades, a utilização massiva da espécie *Poincianella pluviosa* foi perceptível, o que vem de encontro às informações de Coelho (2001). As podas executadas em 61,79% dos indivíduos avaliados nas cinco cidades dessa regional corresponderam aos resultados de Coelho (2001), que recomendou a substituição de 82% dos indivíduos de grande porte e 54% dos indivíduos de médio porte, pois são frequentemente podados por causa de conflitos com a rede elétrica.

## **6.8 Regional Triângulo**

As cidades avaliadas nessa regional foram Araguari, Ituiutaba, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia. Todas possuem mais de 92% da população em área urbana (IBGE, 2010). Nessa regional (MINAS GERAIS, 2013), as cidades de Araguari, Ituiutaba e Uberlândia possuem fragmentos dos domínios Cerrado e Mata Atlântica, enquanto Patos de Minas e Uberaba estão localizadas em domínio Cerrado.

Com uma população cada vez mais concentrada nos centros urbanos, a demanda por energia elétrica é maior, conforme a correlação entre as redes elétricas das cinco cidades amostradas e sua população (Figura 31).

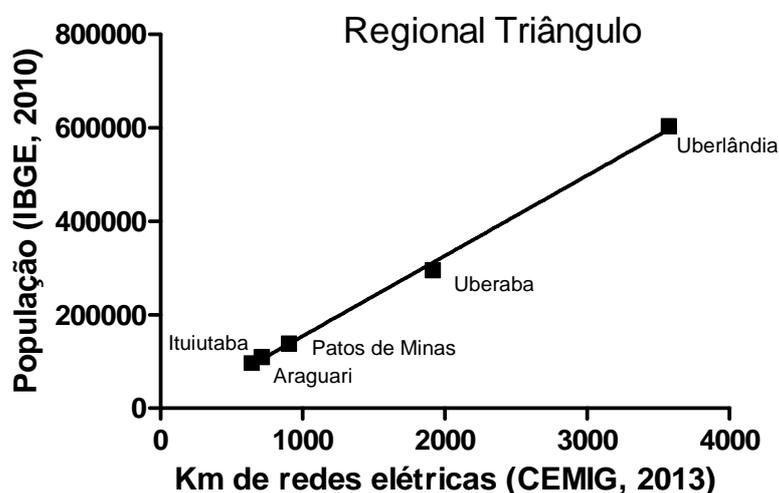


Figura 31 Representação gráfica, mostrando a correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010), para as cinco cidades da regional Triângulo: Araguari, Ituiutaba, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia

Nota: Regressão linear, com  $R^2=0,9981$ ,  $\alpha=172,0\pm 4,307$  e valor de  $p<0,0001$ , significativo, pelo teste F.

Foram avaliadas 239 árvores, distribuídas em 17 espécies de origem exótica e 17 espécies de origem nativa e as cinco mais frequentes corresponderam a 71,54% da população amostral: *Licania tomentosa* (36,82%), *Poincianella pluviosa* (14,64%), *Ligustrum lucidum* (10,04%), *Callistemon viminalis* (5,02%) e *Murraya paniculata* (5,02%). Dessas espécies, apenas *Murraya paniculata* é de porte compatível com a rede elétrica, porém não deve ser utilizada em meio urbano em decorrência da restrição do governo para evitar que doença transmitida pela espécie atinja plantas cítricas.

Os locais de plantio devem ser muito bem observados em um plano de manejo de arborização urbana, julgando a largura mínima da rua, dos passeios e da altura da primeira bifurcação.

Verificou-se que a maioria das árvores avaliadas (86,19%) estava localizada em ruas com largura maior ou igual a 7 m, sendo consideradas adequadas para arborização. Somente 23 (9,62%) das árvores apresentaram altura da primeira bifurcação superior a 1,80 m, porém, grande parte das árvores (83,26%) estava localizada em passeios com largura superior a 2 m. Esse resultado deve ser utilizado pela gestão pública para subsidiar a regularização dos novos plantios, com o objetivo de restringir a implantação de árvores no meio urbano que dificultem o livre acesso de pedestres e cadeirantes.

Somente 25,52% das árvores estavam com altura igual ou superior a 6 m, ou seja, com potencial para o contato com a rede elétrica (Figura 32). Esse resultado corrobora Silva et al. (2002), pois os autores verificaram que 29,6% dos indivíduos arbóreos no bairro Mansour, em Uberlândia, eram de grande porte e tinham potencial para causar danos às redes elétricas e de telecomunicações.

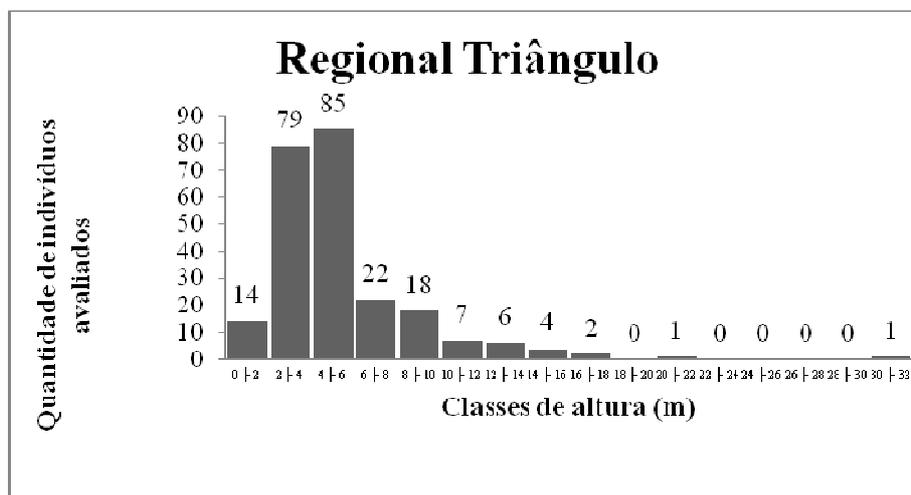


Figura 32 Classes de altura para os indivíduos avaliados, sob rede elétrica, na regional Triângulo, nas cidades de Araguari, Ituiutaba, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia

Foram feitas podas em 174 indivíduos (72,80%), classificadas como podas de condução ou formação, unilateral, destopa e “em V”. As podas em razão da rede elétrica foram feitas em 133 indivíduos (55,65%), sendo a poda “em V” a mais frequente, com 28,03%. Ressalta-se que Silva et al. (2002) relataram que 20 indivíduos sofreram poda radical no bairro Mansour, em Uberlândia, no ano 2000, sendo identificadas destopas em 16 indivíduos pertencentes às espécies *Ligustrum lucidum* (um indivíduo), *Schinus molle* (um indivíduo), *Ficus benjamina* (três indivíduos), *Michelia champaca* (cinco indivíduos) e *Licania tomentosa* (seis indivíduos). Percebeu-se que essas espécies são de médio e grande porte, com altura potencial maior que 6 m, portanto, com pleno potencial de conflito com a rede elétrica.

Quanto aos problemas mais comuns encontrados na arborização viária na regional, a espécie *Licania tomentosa* apresentou 38 indivíduos (15,89%) com levantamento de calçada. Segundo Silva et al. (2002), 24,7% dos principais conflitos do bairro Mansur, em Uberlândia, deveram-se ao levantamento de calçadas.

Esse é um dado importante para justificar ações de conscientização aos moradores que têm o hábito de cimentar ou cercar incorretamente a base das árvores, impedindo que as mesmas se desenvolvam de forma correta, sofrendo quedas.

A Tabela 29 estratifica as espécies identificadas nessa regional, nas cinco cidades amostradas:

Tabela 29 Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, na regional Triângulo, nas cidades de Araguari, Ituiutaba, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia

<b>ARAGUARI: S (15)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (45)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	16	35,56%	35,56%
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud. - Calistemo	Myrtaceae	E	M	5	11,11%	46,67%
<i>Schinus molle</i> L. - Chorão	Anarcadiaceae	N	M	5	11,11%	57,78%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	4	8,89%	66,67%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	2	4,44%	71,11%
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw. - Flamboyant-mirim	Fabaceae	E	P	2	4,44%	75,56%
<i>Annona muricata</i> L. - Graviola	Annonaceae	E	M	2	4,44%	80,00%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth - Ipê-mirim	Bignoniaceae	E	M	2	4,44%	84,44%
<i>Cassia fistula</i> L. - Cássia-chuva-de-ouro	Fabaceae	E	G	1	2,22%	86,67%
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss. - Cróton	Euphorbiaceae	E	P	1	2,22%	88,89%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. - Hibisco	Malvaceae	E	P	1	2,22%	91,11%
<i>Solanum paniculatum</i> L. - Jurubeba	Solanaceae	N	P	1	2,22%	93,33%
<i>Lophantera lactescens</i> Ducke - Lofântera	Malpighiaceae	N	G	1	2,22%	95,56%
<i>Melia azedarach</i> L. - Santa-bárbara	Meliaceae	E	G	1	2,22%	97,78%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	1	2,22%	100,00%
<b>ITUIUTABA: S (8)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (44)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	37	84,09%	84,09%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	1	2,27%	86,36%

“Tabela 29, continuação”

<b>ITUIUTABA: S (8)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (44)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Psidium guajava</i> L. - Goiabeira	Myrtaceae	N	M	1	2,27%	88,64%
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr. - Grápia	Fabaceae	N	G	1	2,27%	90,91%
<i>Pachira aquatica</i> Aubl. - Monguba	Malvaceae	N	G	1	2,27%	93,18%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	1	2,27%	95,45%
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel - Sapuva	Fabaceae	N	G	1	2,27%	97,73%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	1	2,27%	100,00%

<b>PATOS DE MINAS: S (11)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (60)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton - Alfeneiro	Oleaceae	E	M	22	36,67%	36,67%
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	17	28,33%	65,00%
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud. - Calistemo	Myrtaceae	E	M	7	11,67%	76,67%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	5	8,33%	85,00%
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth. - Albízia	Fabaceae	E	G	2	3,33%	88,33%
<i>Schinus molle</i> L. - Chorão	Anarcadiaceae	N	M	2	3,33%	91,67%
<i>Mangifera indica</i> L. - Mangueira	Anacardiaceae	E	G	1	1,67%	93,33%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	1	1,67%	95,00%
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna - Paineira	Malvaceae	N	G	1	1,67%	96,67%
<i>Duranta repens</i> L. "Aurea" - Pingo-de-ouro	Verbenaceae	N	P	1	1,67%	98,33%
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. - Quaresmeira	Melastomataceae	N	G	1	1,67%	100,00%

“Tabela 29, continuação”

<b>UBERABA: S (5)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (40)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz - Sibipiruna	Fabaceae	N	G	35	87,50%	87,50%
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	2	5,00%	92,50%
<i>Mangifera indica</i> L. - Mangueira	Anacardiaceae	E	G	1	2,50%	95,00%
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Resedá	Lythraceae	E	P	1	2,50%	97,50%
<i>Terminalia catappa</i> L. - Sete-copas	Combretaceae	E	G	1	2,50%	100,00%
<b>UBERLÂNDIA: S (15)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (50)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch - Oiti	Chrysobalanaceae	N	G	16	32,00%	32,00%
<i>Michelia champaca</i> L. - Magnólia	Magnoliaceae	E	M	9	18,00%	50,00%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq. - Murta	Rutaceae	E	P	6	12,00%	62,00%
<i>Ficus benjamina</i> L. - Ficus-benjamina	Moraceae	E	G	4	8,00%	70,00%
<i>Sapindus saponaria</i> L. - Saponária	Sapindaceae	N	G	3	6,00%	76,00%
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton - Alfeneiro	Oleaceae	E	M	2	4,00%	80,00%
<i>Cupressus</i> sp. - Cipreste	Cupressaceae	E	G	2	4,00%	84,00%
<i>Erythrina variegata</i> L. - Brasileirinho	Fabaceae	E	G	1	2,00%	86,00%
<i>Cassia fistula</i> L. - Cássia-chuva-de-ouro	Fabaceae	E	G	1	2,00%	88,00%
<i>Schinus molle</i> L. - Chorão	Anarcadiaceae	N	M	1	2,00%	90,00%
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss. - Cróton	Euphorbiaceae	E	P	1	2,00%	92,00%
<i>Nerium oleander</i> L. - Espirradeira	Apocynaceae	E	P	1	2,00%	94,00%

“Tabela 29, conclusão”

<b>UBERLÂNDIA: S (15)</b>	<b>FAMÍLIA</b>	<b>Or.</b>	<b>Pr.</b>	<b>N (50)</b>	<b>FR</b>	<b>FAc</b>
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf. - Flamboyant	Fabaceae	E	G	1	2,00%	96,00%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. - Hibisco	Malvaceae	E	P	1	2,00%	98,00%
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry - Jambo-vermelho	Myrtaceae	E	G	1	2,00%	100,00%

Nota: Dados: S (quantidade de espécies presentes no diagnóstico), Or. (Origem: E-espécie exótica / N-espécie nativa), Pr. (Porte: P = até 6m, M = de 6 a 10m, G = maior que 10m), N (quantidade de indivíduos avaliados), FR (Frequência Relativa) e FAc (Frequência Acumulada).

As famílias mais frequentes foram Chrysobalanaceae (36,82%), com *Licania tomentosa* como única representante, seguida de Fabaceae (18,82%) e Oleaceae (10,04%), com *Ligustrum lucidum* como único representante, espécies que perfizeram juntas 65,48% da população amostral.

Na cidade de Araguari foram encontrados 45 indivíduos que se distribuíram em 15 espécies e as três mais frequentes corresponderam a 57,78% das árvores avaliadas: *Licania tomentosa* (35,56%), *Callistemon viminalis* (11,11%) e *Schinus molle* (11,11%). Em Ituiutaba, a espécie *Licania tomentosa* correspondeu a 84,09% da população amostral. Já em Patos de Minas, as duas espécies mais frequentes corresponderam a 65,00% das árvores avaliadas, sendo que *Ligustrum lucidum* apresentou um percentual de 36,67% e *Licania tomentosa* 28,33%.

Segundo Borges (2008), em inventário realizado na Avenida Getúlio Vargas, em Patos de Minas-MG, a espécie de maior ocorrência foi *Ligustrum lucidum* conhecido na cidade como “uvinha”, seguido de *Roystonea oleracea*, *Tabebuia* sp., *Dypsis lutescens*, *Poincianella pluviosa*, *Murraya paniculata*, *Ficus benjamina*, *Cyca revoluta*, *Licania tomentosa* e *Koelreuteria bipinnata*.

As dez espécies mais frequentes corresponderam a 84,67% da população amostral. Somente as espécies *Mangifera indica*, *Duranta repens* e *Albizia lebbek* não estiveram presentes no levantamento realizado por Borges (2008), o que comprova um bom modelo de amostragem utilizado para o conhecimento das espécies sob a rede elétrica.

Na cidade de Uberaba a espécie *Poincianella pluviosa* representou 87,50% da população amostral e, em Uberlândia, as duas espécies mais frequentes representaram o percentual de 50,00%, sendo elas *Licania tomentosa* (32,00%) e *Michelia champaca* (18,00%).

Segundo estudo realizado por Silva et al. (2002), em Uberlândia-MG, no Bairro Mansour, o mesmo bairro em que foram realizadas as amostragens deste

diagnóstico, a espécie *Licania tomentosa*, também, foi a mais abundante, com 32,3% das árvores avaliadas, seguida de *Ficus benjamina* (15,4%), *Eugenia jambolona* (6,7%), *Michelia champaca* (6,4%), *Pachira aquatica* (6,4%) e *Sapindus saponaria* (5,5%). Apesar da utilização de uma metodologia, focada nas árvores sob rede elétrica, outros parâmetros foram similares a este trabalho, além da ocorrência de algumas das espécies citadas, como *Licania tomentosa*, *Ficus benjamina*, *Michelia champaca* e *Sapindus saponaria*.

Percebeu-se que as espécies *Licania tomentosa* e *Poincianella pluviosa* foram as mais frequentes e isto se deveu à adaptação das mesmas em cidades de clima quente, características da regional. Conforme citado por Lima Neto e Souza (2011), a espécie *Licania tomentosa* é nativa brasileira e bastante utilizada em regiões de clima quente, como litorais brasileiros, sendo também bem resistente a podas.

A diversidade, riqueza e equabilidade de espécies foram avaliadas para os 12 circuitos amostrados nas cinco cidades dessa regional (Tabela 30):

Tabela 30 Quantidade de indivíduos (N) e espécies (S), índices de riqueza de Odum (d), diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para as cidades e circuitos amostrados da regional Triângulo, nas cidades de Araguari, Ituiutaba, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia

<b>Cidades e circuitos elétricos amostrados</b>	<b>(N)-(S)</b>	<b>d</b>	<b>H'</b>	<b>J'</b>
<b>Araguari</b>	<b>45-15</b>	<b>3,94</b>	<b>2,22</b>	<b>0,82</b>
A1) T 3805-3-112,5	16-9	3,25	2,05	0,93
A2) T 54295-3-75	29-10	2,97	1,91	0,83
<b>Ituiutaba</b>	<b>44-8</b>	<b>2,11</b>	<b>0,75</b>	<b>0,36</b>
I1) T 63273-3-75	44-8	2,11	0,75	0,36
<b>Patos de Minas</b>	<b>60-11</b>	<b>2,69</b>	<b>1,75</b>	<b>0,73</b>
PM1) T 54545-3-30	26-6	1,84	1,26	0,70
PM2) T 54548-3-30	34-7	1,99	1,68	0,86
<b>Uberaba</b>	<b>40-5</b>	<b>1,36</b>	<b>0,54</b>	<b>0,34</b>
UBB1) T 145235-3-75	14-3	1,14	0,51	0,46
UBB2) T 17813-3-75	22-3	0,97	0,37	0,33
UBB3) T 63296-3-45	4-2	1,44	0,56	0,81
<b>Uberlândia</b>	<b>50-15</b>	<b>3,83</b>	<b>2,18</b>	<b>0,81</b>
UBL1) T 13212-2-45	10-6	2,61	1,61	0,90
UBL2) T 300876-3-75	14-6	2,27	1,63	0,91
UBL3) T 32592-3-30	4-2	1,44	0,56	0,81
UBL4) T 8236-3-75	22-8	2,59	1,62	0,78
<b>Total Geral</b>	<b>239-34</b>	<b>6,21</b>	<b>2,40</b>	<b>0,68</b>

Nota: Dispositivos amostrados: T (Transformador). Endereços dos circuitos amostrados: A1 (Rua Cesário Alvim, 200), A2 (Av. Minas Gerais, 3103), I1 (Rua 45, 637), PM1 (Av. Padre Almir, 480), PM2 (Av. Padre Almir, 720), UBB1 (Av. Alexandre Barbosa, 1440), UBB2 (Av. Alexandre Barbosa, 1712), UBB3 (Av. Alexandre Barbosa, 1320), UBL1 (Rua Rio Solimões, 673), UBL2 (Rua Rio Jaguaribe, 176), UBL3 (Rua Tietê, 394), UBL4 (Rua Rio Citare, 73).

Os resultados mostraram que os circuitos A1 e A2 foram os mais ricos e diversos, em que A1 possuía índice de Odum de 3,25, Shannon-Wiener de 2,05, e equabilidade de Pielou de 0,93, o maior encontrado de todos os circuitos,

significando uma uniformidade alta de espécies, com 16 indivíduos classificados em nove espécies. Dessas, a maioria era de médio e grande porte e apenas duas foram identificadas como sendo de pequeno porte e adequadas ao plantio sob rede elétrica (retirando *Murraya paniculata*), as quais foram: *Codiaeum variegatum* e *Hibiscus rosa-sinensis*.

O circuito A2 apresentou índice de Odum de 2,97 e o de Shannon-Wiener de 1,91, com 29 indivíduos classificados em dez espécies. Apenas um indivíduo, *Solanum paniculatum* era de pequeno porte, sob esse ponto de vista indicado para o plantio sob fiação, enquanto havia espécies de médio e grande portes, como *Licania tomentosa*, que apresentou 12 indivíduos.

Os menores índices de riqueza de Odum e de diversidade de Shannon-Wiener foram pertencentes aos circuitos UBB1 e UBB2, que apresentaram somente três espécies, divididas em 14 indivíduos no circuito UBB1, dos quais somente *Lagerstroemia indica* era adequada ao plantio sob fiação, e 22 indivíduos no circuito UBB2, dos quais não havia indivíduos de pequeno porte. A espécie *Poincianella pluviosa*, de origem nativa, porém de grande porte, contribuiu com mais de 85% da amostragem desses circuitos, o que demonstra que não houve um planejamento adequado quanto ao porte dos espécimes plantados nos dois circuitos amostrados.

Assim, constatou-se que houve correlação entre os índices de riqueza de Odum e de diversidade de Shannon-Wiener para os doze circuitos amostrados (Figura 33), configurando plantios desordenados nas cidades, ausente de um planejamento efetivo da arborização viária, principalmente sob rede elétrica.

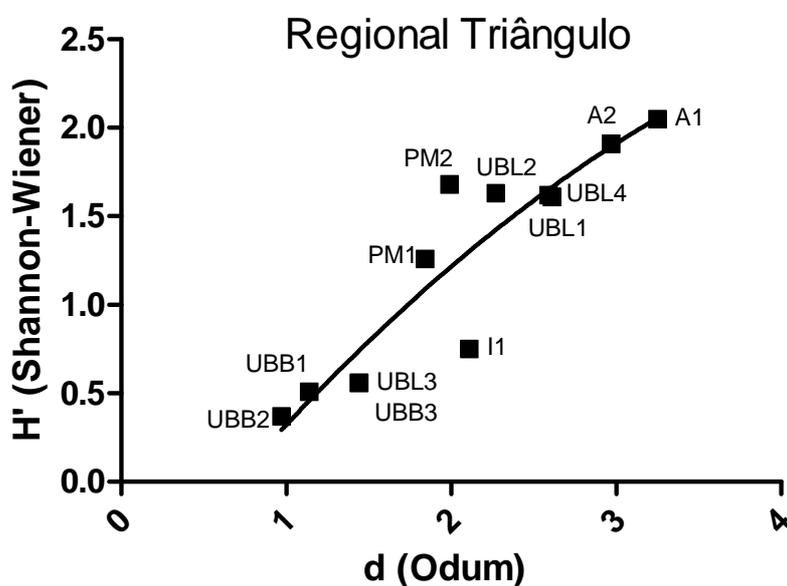


Figura 33 Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H') para os doze circuitos amostrados nas cinco cidades da regional Sul: Araguari, Ituiutaba, Patos de Minas, Uberaba e Uberlândia

Nota: Valor r de Pearson=0,9119.  $R^2=0,8316$ . Valor de  $p<0,0001$ , significativo em um intervalo de 95% de confiança, pelo teste t.

Silva Filho e Bortoleto (2005) chamaram atenção para que sejam feitas intervenções na arborização em locais onde há diversidade e riqueza baixa de espécies, priorizando um bom planejamento de plantio e utilizando de critérios de implantação de arborização, considerando valores de diversidade mínima e densidade máxima de árvores nos locais a serem manejados.

É importante que, além desses critérios, sejam levados em consideração os portes das espécies a serem plantadas, dando preferência para aquelas pertencentes aos domínios fitogeográficos em que as cidades estão localizadas.

Assim, haveria a garantia dos benefícios que as árvores trazem ao meio urbano, além de que diminuiria significativamente os desligamentos de energia elétrica causados por espécies incompatíveis.

## 7 CONCLUSÕES

- a) Foram identificadas 130 espécies no diagnóstico parcial da arborização viária sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais. Dessas, 54 eram de origem exótica (41,54%), sendo onze de pequeno porte, 14 de médio porte e 28 de grande porte; e 76 espécies de origem nativa (58,46%), das quais sete eram de pequeno porte, dez de médio porte e 58 de grande porte.
- b) As dez espécies mais frequentes no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais, corresponderam a 60,32% da população amostral e as espécies foram *Licania tomentosa* (19,23%), *Poincianella pluviosa* (13,21%), *Murraya paniculata* (5,96%), *Ficus benjamina* (4,20%), *Ligustrum lucidum* (3,83%), *Hibiscus rosa-sinensis* (3,23%), *Lagerstroemia indica* (3,04%), *Bauhinia variegata* (2,86%), *Callistemon viminalis* (2,68%) e *Schinus molle* (2,07%).
- c) A estrutura das ruas onde se realizou o diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais, mostrou-se adequada. Quanto à largura das ruas e dos passeios em que se encontravam os indivíduos avaliados, seis regionais apresentaram valores percentuais favoráveis superiores a 50% para os dois requisitos.
- d) A altura mínima da primeira bifurcação nas árvores avaliadas, em sua maioria, não atendeu ao requisito de boa formação de mudas e de acessibilidade urbana, uma vez que apenas 22,95% dos indivíduos avaliados em todo o diagnóstico apresentaram, em média, altura da primeira bifurcação superior a 1,80 m.

- e) O aspecto fitossanitário mais significativo, no conjunto de regionais avaliadas, foi brotação epicórmica; e os problemas relativos à presença de rachaduras ou cavidades nos troncos, exposição de raízes e levantamento de calçadas, também, destacaram-se. As espécies associadas a esses conjuntos foram *Licania tomentosa*, *Poincianella pluviosa* e *Ligustrum lucidum*.
- f) Pouco mais da metade das árvores avaliadas (52,28%) apresentaram poda motivada por conflitos com a fiação elétrica e 43,03% eram relativos às 20 espécies mais frequentes, o que reflete a considerável quantidade de indivíduos com altura superior a 6 m avaliados no diagnóstico total (45,40%). As três espécies mais podadas foram *Licania tomentosa*, *Poincianella pluviosa* e *Ligustrum lucidum*, e a modalidade de poda “destopa” foi a mais frequente, seguida da poda “em V”, adotada pelas concessionárias de energia elétrica, com o objetivo de compatibilização entre árvores e redes elétricas.
- g) Atestou-se, pela correlação significativa entre os índices de riqueza de Odum e de diversidade de Shannon-Wiener dos circuitos amostrados nas regionais, que os plantios foram realizados de maneira desordenada ou aleatória, ausentes de um plano de manejo da arborização urbana.
- h) Dos circuitos elétricos amostrados, nenhum apresentou índice de diversidade de Odum satisfatório, maior que três, ou seja, com diversidade de espécies adequada ao meio urbano. Apenas alguns conjuntos de circuitos e cidades apresentaram esse índice satisfatório, e isso quer dizer que a diversidade, sob rede elétrica, encontra-se baixa, sem levar em consideração o porte das árvores avaliadas.

- i) A análise de similaridade florística, baseada na ocorrência das 20 espécies mais frequentes do diagnóstico, levou ao agrupamento das regionais Sul e Mantiqueira; Norte, Triângulo e Leste; Centro e Oeste, as quais apresentaram semelhanças entre si. O agrupamento das regionais Leste, Norte e Triângulo foi destacado, pois evidenciou que a espécie *Licania tomentosa* teve um grande peso ao ser bastante utilizada nessas regionais, em decorrência de sua adaptação a climas quentes e resistência a podas intensas, verificado pelas análises dos aspectos fitossanitários e modalidades de poda executadas. Esses resultados parecem concordar com as características do desenvolvimento sócioeconômico dessas regiões.
- j) Para uma concessionária de energia elétrica, é seguro manter boas práticas de arboricultura, manter viveiros florestais estratégicos em suas áreas de atuação, com objetivo de fomentar parcerias com diversas instituições, principalmente, com prefeituras municipais. Essas ações, além de otimizar custos na produção das mudas e, também, custos na manutenção de árvores inadequadas sob a rede, reforçam sua preocupação ambiental e a manutenção segura da distribuição de energia elétrica.

## 8 RECOMENDAÇÕES

- a) A substituição gradual das espécies sob rede elétrica por espécies de pequeno porte, preferencialmente nativas, pode contribuir de modo significativo com a diminuição dos desligamentos de energia elétrica. Para essas ações, os índices de riqueza de Odum, diversidade de Shannon-Wiener e equabilidade de Pielou podem ser ferramentas auxiliares para garantir os valores mínimos de porcentagens de espécies, gêneros e famílias presentes em levantamentos arbóreo-urbanos, evitando, caso haja o ataque a doenças em algumas espécies, a eliminação de grandes quantidades de indivíduos. Ainda, a utilização de mudas de boa qualidade, com altura da primeira bifurcação acima de 1,80 m, melhorará mais a acessibilidade urbana, além de contribuir para um efeito estético mais agradável das árvores.
- b) O remanejamento das espécies de médio e grande portes, já consagradas na malha urbana do Estado de Minas Gerais, pode ser feito em se considerando os locais adequados para sua utilização, em ruas largas e do lado oposto à rede elétrica.
- c) Sugere-se a estratificação das espécies nativas que podem ser compatíveis com a rede elétrica, montando um banco de dados com as cidades mineiras e os domínios fitogeográficos em que se inserem, disponibilizando aos municípios para que os mesmos utilizem desta metodologia para a composição da arborização viária do município, dentro de técnicas adequadas de arborização.

- d) O uso de espécies exóticas com porte adequado ao plantio sob rede elétrica pode ser útil ao ambiente urbano, visto que também proporcionam os mesmos benefícios que as espécies nativas, porém devem ser usadas com critério, dando prioridade às espécies nativas dos domínios fitogeográficos em que as cidades estão inseridas.
- e) Sugere-se a criação de um fator dinâmico e prático para seleção de árvores, contendo avaliações ponderadas dos atributos-chave para a localização do indivíduo na *urbe*, estratificando em: próximas à rede elétrica, sob rede, em canteiros centrais, parques, áreas remanescentes, dentre outros. Esse parâmetro abrirá novas perspectivas para a seleção correta de espécies nativas e/ou exóticas nos locais corretos.
- f) A estrutura urbana deve ser mais bem avaliada pelas prefeituras municipais, em parceria com instituições afins, no sentido de promover ações que facilitem a acessibilidade urbana, permitindo livre passagem a pedestres e cadeirantes em passeios com largura mínima de 2 m. Esse princípio, aliado à utilização de mudas com altura da primeira bifurcação superior a 1,80 m, juntamente com a realização de manutenções, proporcionadas por podas bem executadas nas árvores que já estão implantadas, podem corrigir a inadequação desses requisitos, para algumas cidades do Estado de Minas Gerais.
- g) Uma maior atenção deve ser dada pela gestão municipal aos problemas brotação epicórmica, presença de rachaduras ou cavidades nos troncos, exposição de raízes e levantamento de calçadas, no sentido de evitar incidentes com as estruturas urbanas e com a população humana. Trabalhos como esses devem ser concentrados nas espécies mais frequentes das cidades, pois, assim,

os resultados seriam otimizados, com o alcance de mais 50% dos indivíduos que apresentam os referidos problemas.

- h) Sugerem-se maiores estudos quanto ao ciclo de poda para as espécies que atualmente estão em conflito com a rede de distribuição de energia elétrica. Conforme verificado no diagnóstico parcial da arborização viária sob rede elétrica no Estado de Minas Gerais, pouco mais de 50% das árvores existentes sofreram e sofrem podas regularmente. As 20 espécies mais frequentes em levantamentos de poda podem ser avaliadas, pois assim conseguir-se-ia um quantitativo bastante significativo de intervenções, que iria contribuir, efetivamente, para a diminuição das ocorrências de desligamento em virtude de conflitos com árvores. Além disso, esse estudo possibilitaria melhor adaptação a espécies que não são tão a fins a sofrer sucessivas podas.
- i) Para subsidiar pesquisas para identificação de espécies compatíveis com a fiação elétrica, recomenda-se a criação ou manutenção, pela concessionária de energia elétrica, de arboretos ou viveiros posicionados em regiões estratégicas do Estado de Minas Gerais, auxiliando-a no manejo integrado da vegetação junto aos sistemas elétricos de potência, em parceria com institutos de pesquisa ou outras instituições. O melhoramento genético de espécies potenciais, para arborização sob redes elétricas, pode ser um diferencial, com resultados promissores tanto no âmbito nacional quanto internacional.
- j) Dada a utilização massiva da espécie *Licania tomentosa* nas regionais Leste, Norte e Triângulo, o que pode ser bastante problemático caso haja alguma doença específica, levando à extinção em massa dos indivíduos na cidade, recomenda-se a

substituição gradual ou plantio de novas espécies para arborização próximo e sob redes elétricas, levando em consideração a adaptabilidade das espécies aos domínios fitogeográficos em que as cidades estão inseridas.

- k) Recomenda-se que a gestão pública, em parceria com instituições do ramo, promova ações de Educação Ambiental, que gradualmente eliminem os trabalhos de destopa em cidades que têm essa prática ou modalidade de poda como cultural. A destopa não é uma técnica recomendada pela Sociedade Internacional de Arboricultura (ISA), pois põe a espécie em uma situação muito desfavorável bioquimicamente, dentre outros fatores negativos.
- l) As universidades e outros institutos de pesquisa devem investir na formação de recursos humanos, bem como na abertura de programas de pós-graduação relacionados às tendências da arborização urbana. Há, atualmente, grande carência de profissionais com formação específica em prefeituras e concessionárias de energia elétrica, que contribuam de forma profícua na redução de custos de manutenção das árvores, bem como no incremento dos benefícios da arborização para as cidades e, ainda, na proteção do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

AES-ELETROPAULO. **Guia de arborização urbana**: manual de poda. São Paulo, 2011. 83 p.

AGUIRRE JUNIOR, J. H.; LIMA, A. M. L. P. Uso de árvores e arbustos em cidades brasileiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 2, n. 4, p. 50-66, 2007.

ALMEIDA, D. N.; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de duas cidades da região norte do Estado do Mato Grosso. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 5, p. 899-906, set./out. 2010.

ALMEIDA, J. R. A.; BARBOSA, C. G. Diagnóstico da arborização urbana da cidade de Cacoal-RO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 61-81, 2010.

APPLETON, B. L. Designing and implementing utility line arboreta. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v. 32, n. 2, p. 80-85, Mar. 2006.

ARAÚJO, A. C. B. et al. Avaliação da florística, do porte e da fitossanidade atual da arborização do Parque Internacional em Sant'ana do Livramento/Rivera, Brasil/Uruguai. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 7, n. 1, p. 112-125, 2012.

ARMSON, D.; RAHMAN, M. A.; ENNOS, A. R. A comparison of the shading effectiveness of five different street tree species in Manchester, UK. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v. 39, n. 4, p. 157-164, 2013.

ASSIS, E. S. et al. Aplicação de dados do clima urbano no desenvolvimento de planos diretores de cidades mineiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE

CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5., 2007, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP, 2007. 1 CD-ROM.

ATIHE JÚNIOR, J. et al. Incidência de Huanglongbing (HLB) (greening) em citros na região de Araraquara. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 27, n. 2, p. 251-262, 2006.

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba**: cultivo e manejo. Curitiba: FUPEF, 2005. 177 p.

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

BOENI, B. O.; SILVEIRA, D. Diagnóstico da arborização urbana em bairros do município de Porto Alegre, RS, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 189-206, 2011.

BORGES, C. C. **Análise da paisagem urbana**: o caso da Avenida Getúlio Vargas em Patos de Minas, MG. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

BOVÉ, J. M. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, Wageningen, v. 88, n. 1, p. 7-37, Jan. 2006.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2013.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 fev. 1998. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **HUANGLONGBING (*Candidatus Liberibacter spp.*):** manual de procedimentos para execução de levantamentos fitossanitários e ações de prevenção e de controle. Brasília, 2009. 6 p.

CAMPO GRANDE. Prefeitura Municipal. **Plano diretor de arborização urbana de Campo Grande, MS.** Campo Grande: HidroAmbiental, 2010. 158 p. Disponível em:  
<<http://www.prefeituradecampogrande.com.br/egov/.../PDAU.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

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

CHURACK, P. L. et al. Relationship between street tree diameter growth and projected pruning and waste wood management cost. **Journal of Arboriculture**, Savoy, v. 20, n. 4, p. 231-236, July 1994.

CLOSE, D. D. et al. Homeowners' opinions on the practice and effect of topping trees. **Journal of Arboriculture**, Savoy, v. 27, n. 3, p. 160-165, May 2001.

COELHO, S. J. **Arborização urbana nas pequenas e médias cidades do sul de Minas:** sugestões para conflitos e inventário quali-quantitativo parcial da arborização de ruas em quinze municípios do sul do Estado de Minas Gerais: relatório técnico. Lavras: UFLA, 2001. 68 p.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Manual de arborização**. Belo Horizonte: CEMIG/Fundação Biodiversitas, 2011. 111 p.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Manual de arborização**. Belo Horizonte: Superintendência de Comunicação Social e Representação, 1996. 40 p.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Manual de distribuição: norma de distribuição-ND-2.1: instalações básicas de redes de distribuição aéreas urbanas**. Belo Horizonte, 2002. 186 p.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Relatório do sistema Gemini Cemig**. Belo Horizonte, 2013.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Relatório PNQ 2010: prêmio nacional de qualidade da CEMIG distribuição S.A.** Belo Horizonte, 2010. 156 p.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS; INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Manual de arborização**. Belo Horizonte: Superintendência de Coordenação das Ações e Estudos sobre o Meio Ambiente-MA; Superintendência de Comunicação Social e Representação-RP, [2010?]. 22 p.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DE MINAS GERAIS. **Guia de acessibilidade urbana edificações: fácil acesso para todos**. Belo Horizonte, 2006. 96 p.

CUPERTINO, M. A.; EISENLOHR, P. V. Análise florística comparativa da arborização urbana nos campi universitários do Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 739-750, 2013.

FREIRE, R. L. S.; SILVA, A. C.; TAVARES JÚNIOR, J. M. Avaliação da qualidade ambiental da arborização de ruas nos Bairros Aldeota e Messejana, Fortaleza/CE. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 7, n. 2, p. 116-127, 2012.

GOIÂNIA. Prefeitura Municipal. **Plano diretor de arborização urbana de Goiânia**. Goiânia: Agência Municipal de Meio Ambiente, 2007. 134 p. Disponível em: <[http://www.goiania.go.gov.br/download/amma/relatorio\\_Plano\\_Diretor.pdf](http://www.goiania.go.gov.br/download/amma/relatorio_Plano_Diretor.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2013.

GOMES, P. S.; LAMBERTS, R. O estudo do clima urbano e a legislação urbanística: considerações a partir do caso Montes Claros, MG. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 73-91, 2009.

GONÇALVES, W. Florestas urbanas. **Ação Ambiental**, Viçosa, MG, ano 2, n. 9, p. 17-19, 2000.

GOOGLE EARTH. Apache license, version 2.0. Ann Arbor, 2004. Software.

GREY, W. G.; DENEKE, F. J. **Urban forestry**. New York: J. Wiley, 1986. 279 p.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, Davis, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados estatísticos das cidades mineiras**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/uf.php?coduf=31&search=minas-gerais>>. Acesso em: 11 ago. 2013.

INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE. **Arborists certification study guide**. Champaign, 2010. 352 p.

JUIZ DE FORA. Prefeitura Municipal. **Arborização urbana: se essa rua fosse minha...** Juiz de Fora: Agência de Gestão Ambiental de Juiz de Fora, [2010?]. 16 p.

JUTRAS, P.; PRASHER, S. O.; DUTILLEUL, P. Identification of significant street tree inventory parameters using multivariate statistical analyses. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v. 35, n. 2, p. 53-62, 2009.

KONIJNENDIJK, C. C. et al. Defining urban forestry-A comparative perspective of North America and Europe. **Urban Forestry and Urban Greening**, New York, v. 4, n. 1, p. 93-103, Apr. 2006.

KUHNS, M. R.; REITER, D. K. Knowledge of and attitudes about utility pruning and how education can help. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v. 33, n. 4, p. 264-274, 2007.

KULCHETSCKI, L. et al. Arborização urbana com essências nativas: uma proposta para a região centro-sul brasileira. **UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 3, p. 25-32, dez. 2006.

LACERDA, R. M. A.; LIRA FILHO, J. A.; SANTOS, R. V. Indicação de espécies de porte arbóreo para a arborização urbana no semi-árido Paraibano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 1, p. 51-68, 2011.

LEAL, L.; BIONDI, D.; ROCHADELLI, R. Custos de implantação e manutenção da arborização de ruas da cidade de Curitiba, PR. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 557-565, maio/jun. 2008.

LIMA, R. M. C.; SILVA JÚNIOR, M. C. Inventário da arborização urbana implantada na década de 60 no Plano Piloto, Brasília, DF. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 4, p. 110-127, 2010.

LIMA NETO, E. M. et al. Arborização de ruas e acessibilidade no Bairro Centro de Curitiba-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 4, p. 40-56, 2010.

LIMA NETO, E. M.; SOUZA, R. M. e. Comportamento e características das espécies arbóreas nas áreas verdes públicas de Aracaju-Sergipe. **Scientia Plena**, Aracajú, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2011.

LIRA FILHO, J. A. **Paisagismo: princípios básicos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 163 p. (Série Paisagismo).

LISTA de espécies da flora do Brasil. Disponível em:  
<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>>. Acesso em: 9 set. 2013.

LOBODA, C. R.; ANGELIS, B. L. D. de. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 125-139, jan./jun. 2005.

LOPES, B. M. et al. Caracterização da arborização urbana de dois bairros da cidade de Nova Iguaçu, RJ. **Revista da Universidade Rural, Série Ciência e Vida**, Seropédica, v. 27, n. 2, p. 50-61, jul./dez. 2007.

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

MAGALHÃES, L. M. S. Arborização e florestas urbanas-terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. **Série Técnica Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 1, p. 23-26, jan. 2006.

MAGALHÃES, L. M. S. **Funções e estrutura da cobertura arbórea urbana**. Seropédica: UFRRJ, 2004. 195 p.

MARQUES NETO, R.; ANDRADE, A. C. Expansão urbana e apropriação do relevo em São Lourenço (MG): a bacia do Córrego Jardim. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 36, p. 331-347, dez. 2010.

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

MARTINS, L. F. V. et al. Avaliação da compatibilidade de 5 espécies arbóreas junto as infra-estruturas urbanas na cidade de Campo Mourão, Paraná. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, 2., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: PEU/POLI/UFRJ, 2009. p. 1-12.

MCHALE, M. R.; MCPHERSON, E. G.; BURKE, I. C. The potential of urban tree plantings to be cost effective in carbon credit markets. **Urban Forestry and Urban Greening**, Santa Monica, v. 6, n. 1, p. 46-60, Feb. 2007.

MCPHERSON, E. G.; MUCHNICK, J. Effects of street tree shade on asphalt concrete pavement performance. **Journal of Arboriculture**, Savoy, v. 31, n. 6, p. 303-310, 2005.

MCPHERSON, E. G.; SIMPSON, J. R. A comparison of municipal forest and costs in Modesto and Santa Mônica, California. **Urban Forestry and Urban Greening**, Santa Monica, v. 1, n. 2, p. 61-74, 2002.

MELAZO, G. C.; NISHIYAMA, L. Mapeamento da cobertura arbóreo-arbustiva em quatro bairros da cidade de Uberlândia, MG. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 52-66, 2010.

MILANO, M. S. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., 1987, Maringá. **Anais...** Maringá: PMM, 1987. p. 1-8.

MILANO, M. S. et al. Aspectos quali-quantitativos da arborização de ruas de Curitiba. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 1992, Vitória. **Anais...** Vitória: SBAU, 1992. p. 199-210.

MINAS GERAIS. **Zoneamento ecológico e econômico de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.zee.mg.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

NOR AKMAR, A. A. et al. Greenspace planning and management in Klang Valley, Peninsular Malaysia. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v. 37, n. 3, p. 99-107, 2011.

NOWAK, D. J. et al. Effect of plot and sample size on timing and precision of Urban Forest Assessments. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v. 34, n. 6, p. 386-390, 2008.

NOWAK, D. J.; MCBRIDE, J. R.; BEATTY, R. A. Newly planted street tree growth and mortality. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v. 16, n. 5, p. 124-129, 1990.

O'BRYAN, C. M. et al. Economic patterns in U.S. arboriculture. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v. 33, n. 4, p. 292-299, 2007.

PAIVA, A. V. Aspectos da arborização urbana do centro de Cosmópolis, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 4, n. 4, p. 17-31, 2009.

PAIVA, A. V. et al. Inventário e diagnóstico da arborização urbana viária de Rio Branco, AC. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 144-159, 2010.

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Florestas urbanas: planejamento para melhoria da qualidade de vida**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2002. 180 p. (Coleção Jardinagem e Paisagismo, 2).

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 252 p.

PIRACICABA. Prefeitura Municipal. **Manual de normas técnicas de arborização urbana**. Piracicaba: Secretaria de Defesa do Meio Ambiente, 2007. 46 p.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. **Arborização urbana**. Jaboticabal: UNESP/FCAV/FUNEP, 2002. 69 p. (Série Arborização Urbana).

THE PLANT list-a working list of all plant species. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/>>. Acesso em: 9 set. 2013.

ROCHA, L. E. V.; FONTES, R. M. O. Disparidades do desenvolvimento urbano e rural: uma análise espacial para as microrregiões do estado de Minas Gerais. **Revista de Economia**, Curitiba, v. 37, n. 1, p. 59-91, 2011.

RODE, R. et al. Comparação florística entre uma floresta ombrófila mista e uma vegetação arbórea estabelecida sob um povoamento de *Araucaria angustifolia* de 60 anos. **Revista Cerne**, Lavras, v. 15, n. 1, p. 101-115, 2009.

SALVI, L. T. et al. Arborização ao longo de ruas-túneis verdes-Porto Alegre, RS, Brasil: avaliação quantitativa e qualitativa. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 233-243, fev. 2011.

SANTAMOUR JUNIOR, F. S. Trees for urban planting: diversity, uniformity, and common sense. In: CONFERENCE OF THE METROPOLITAN TREE IMPROVEMENT ALLIANCE, 7., 1990, Lisle. **Proceedings...** Lisle: METRIA, 1990. p. 57-65.

SANTOS, E. **Avaliação quali-quantitativa da arborização e comparação econômica entre a poda e a substituição da rede de distribuição de energia elétrica da região administrativa Centro-Sul de Belo Horizonte-MG**. 2000. 219 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

SANTOS, A. R. dos et al. Estudo da arborização e temperatura no município de Montes Claros-MG, uma análise feita através do sensoriamento remoto. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 12, n. 40, p. 129-143, dez. 2011.

SANTOS, N. R. Z.; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas: ambiente x vegetação**. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001. 135 p.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal. **Manual técnico de arborização urbana**. 2. ed. São Paulo: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2005. 45 p.

SILVA, A. T. et al. As praças Dr. Augusto Silva e Leonardo Venerando Pereira, Lavras-MG, segundo a visão dos seus frequentadores. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1701-1707, nov./dez. 2008.

SILVA, E. M. et al. Estudo da arborização urbana do bairro Mansour, na cidade de Uberlândia, MG. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 3, n. 5, p. 73-83, fev. 2002.

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

SILVA FILHO, D. F.; BORTOLETO, S. Uso de indicadores de diversidade na definição de plano de manejo da arborização viária de Águas de São Pedro, SP. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 973-982, nov./dez. 2005.

SILVA FILHO, D. F. et al. Indicadores de floresta urbana a partir de imagens aéreas multiespectrais de alta resolução. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 67, p. 88-100, 2005.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 576 p.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. Population Division. **World urbanization prospects: the 2011 revision**. New York, 2012. 1 CD-ROM.

WILDI, O. **Data analysis in vegetation ecology**. New York: J. Wiley, 2010. 330 p.

## ANEXOS

### ANEXO A - TABELAS

Tabela 1 Informações dos municípios amostrados: Coordenadas UTM, latitude, longitude e altitude média (GOOGLE EARTH, 2013), Domínio: Cerrado (C) ou Mata Atlântica (MA) (MINAS GERAIS, 2013), Extensão das redes elétricas de baixa e média tensão em quilômetros (CEMIG, 2013), População total, urbana e densidade demográfica (IBGE, 2010)

REGIONAL Cidade	Coordenadas UTM		Altitude média (m)	Domínio		Baixa Tensão (Km)			Média Tensão (Km)			População Total (% urbana)	Densidade demográfica (hab./Km <sup>2</sup> )
	X	Y		C	MA	CV	I	S	CV	P	I		
<b>CENTRO</b>													
<b>Betim</b>	583793	7791908	805	X	X	344,6	776,5	12,7	397,8	315,5	5,1	378.089 (99,27)	1.102,80
<b>Contagem</b>	599109	7795038	979	X	X	584,3	843,8	2,3	605,6	249,0	11,8	603.442 (99,66)	3.090,33
<b>Esmeraldas</b>	571980	7814652	798	X	X	131,8	340,0	-	234,7	103,0	1,3	60.271 (93,27)	66,13
<b>Nova Lima</b>	620697	7789478	911	-	X	98,5	368,6	0,8	134,9	186,5	28,8	80.998 (97,81)	188,78
<b>Ribeirão das Neves</b>	595645	7814162	833	X	-	273,3	529,0	-	276,9	208,7	1,6	296.317 (99,26)	1.917,90
<b>LESTE</b>													
<b>Araçuaí</b>	812648	8134873	417	X	-	40,2	78,1	-	54,2	15,3	-	30.013 (65,07)	16,10
<b>Coronel Murta</b>	800252	8160913	302	X	-	10,9	13,6	-	25,1	0,2	-	9.117 (73,41)	11,18
<b>Governador Valadares</b>	189203	7913203	365	-	X	320,2	428,0	-	294,3	123,5	42,1	263.689 (96,06)	112,58

“Tabela 1, continuação”

REGIONAL Cidade	Coordenadas UTM		Altitude média (m)	Domínio			Baixa Tensão (Km)			Média Tensão (Km)			População Total (% urbana)	Densidade demográfica (hab./Km <sup>2</sup> )
	X	Y		C	MA	CV	I	S	CV	P	I			
<b>Ipatinga</b>	758548	7845517	230	-	X	254,7	312,3	0,1	280,9	89,5	18,8	239.468 (98,95)	1.452,34	
<b>Timóteo</b>	747108	7832796	446	-	X	111,6	120,1	-	133,5	30,7	1,4	81.243 (99,85)	562,70	
<b>MANTIQUEIRA</b>														
<b>Conselheiro Lafaiete</b>	626512	7715045	969	-	X	236,2	168,7	-	150,5	69,2	0,2	116.512 (99,78)	314,69	
<b>Juiz de Fora</b>	670732	7592272	847	-	X	544,9	719,3	-	663,5	216,3	2,9	516.247 (98,86)	359,59	
<b>Itabirito</b>	624947	7760439	887	-	X	108,8	119,5	-	112,3	39,0	1,5	45.449 (95,85)	83,76	
<b>Moeda</b>	598775	7751559	804	-	X	18,7	14,7	-	14,2	6,3	-	4.689 (38,15)	30,23	
<b>Ouro Preto</b>	656171	7745135	1.065	-	X	204,2	153,3	-	194,9	33,8	2,0	70.281 (86,96)	56,41	
<b>NORTE</b>														
<b>Curvelo</b>	558316	7926845	675	X	-	176,3	192,2	-	157,8	47,5	0,2	74.219 (90,78)	22,50	
<b>João Pinheiro</b>	375046	8037554	775	X	-	82,5	97,1	-	76,7	12,2	-	45.260 (81,22)	4,22	
<b>Montes Claros</b>	620960	8149220	734	X	-	545,6	555,6	-	361,4	188,5	3,9	361.915 (95,16)	101,41	
<b>Paracatu</b>	300607	8094895	744	X	-	125,8	125,5	-	101,2	44,8	0,1	84.718 (87,07)	10,29	
<b>Unai</b>	296534	8190420	595	X	-	138,2	113,4	-	113,1	26,7	0,1	77.565 (80,35)	9,18	

“Tabela 1, continuação”

REGIONAL Cidade	Coordenadas UTM		Altitude média (m)	Domínio			Baixa Tensão (Km)			Média Tensão (Km)			População Total (% urbana)	Densidade demográfica (hab./Km <sup>2</sup> )
	X	Y		C	MA	CV	I	S	CV	P	I			
<b>OESTE</b>														
Arcos	442943	7755780	787	X	X	92,5	82,6	0,2	65,9	28,4	0,2	36.597 (92,81)	71,78	
Divinópolis	511797	7773099	750	X	X	406,2	420,5	-	311,9	141,1	4,8	213.016 (97,41)	300,82	
Formiga	454867	7737368	848	X	X	130,4	109,9	-	107,4	28,3	0,8	65.128 (91,33)	43,36	
Itaúna	544295	7780397	853	X	X	191,5	145,8	-	118,0	92,5	0,9	85.463 (94,13)	172,39	
Pará de Minas	541077	7803948	799	X	X	199,2	155,1	-	164,1	42,7	1,1	84.215 (94,51)	152,77	
<b>SUL</b>														
Alfenas	401863	7630029	817	-	X	175,7	95,2	-	128,1	48,9	2,7	73.774 (93,76)	86,75	
Guaxupé	322795	7643355	876	-	X	176,4	70,6	-	107,3	17,3	0,3	49.430 (94,03)	172,59	
Itajubá	453388	7519861	850	-	X	187,7	96,0	-	104,5	59,2	1,2	90.658 (91,29)	307,42	
Passa Quatro	503613	7524042	951	-	X	32,7	24,2	-	36,0	3,6	0,1	15.582 (76,91)	56,21	
Três Corações	473744	7600695	848	-	X	127,3	123,9	-	85,0	46,6	0,3	72.765 (90,46)	87,88	
<b>TRIÂNGULO</b>														
Araguari	797234	7935887	882	X	X	227,2	236,1	-	151,6	91,5	6,2	109.801 (93,42)	40,23	

“Tabela 1, conclusão”

REGIONAL Cidade	Coordenadas UTM		Altitude média (m)	Domínio			Baixa Tensão (Km)			Média Tensão (Km)			População Total (% urbana)	Densidade demográfica (hab./Km <sup>2</sup> )
	X	Y		C	MA	CV	I	S	CV	P	I			
<b>Ituiutaba</b>	661807	7902298	605	X	X	245,7	194,1	-	141,3	59,1	0,4	97.171 (95,83)	37,40	
<b>Patos de Minas</b>	339785	7945085	897	X	-	254,4	340,7	-	185,9	120,4	2,7	138.710 (92,07)	43,49	
<b>Uberaba</b>	192655	7813518	771	X	-	554,7	673,0	-	452,7	221,5	13, 0	295.988 (97,76)	65,43	
<b>Uberlândia</b>	788393	7906765	870	X	X	1173, 1	1134, 3	0,2	861,4	388,9	15, 0	604.013 (97,22)	146,78	

Nota: \*Baixa tensão: CV (convencional), I (isolada), S (subterrânea). Média tensão: CV (convencional), P (protegida), I (isolada).

Tabela 2 Espécies de pequeno porte avaliadas nas 35 cidades do Estado de Minas Gerais, recomendadas para o plantio sob rede elétrica devido porte, com crescimento até 6 m

Nome científico	Nome popular	Família	Or.	AP (m)
<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev	Amendoim-falso	Fabaceae	N	5
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Inga-laurina	Fabaceae	N	5
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	Solanaceae	N	5
<i>Annona dolabripetala</i> (Raddi) H.Rainer	Embira-branca	Annonaceae	N	6
<i>Annona squamosa</i> L.	Pinha	Annonaceae	N	6
<i>Duranta repens</i> L. "Aurea"	Pingo-de-ouro*	Verbenaceae	N	6
<i>Matayba mollis</i> Radlk.	Mataíba	Sapindaceae	N	6
<i>Malpighia glabra</i> L.	Acerola	Malpighiaceae	E	3
<i>Beaucarnea recurvata</i> Lem.	Pata-de-elefante*	Asparagaceae	E	6
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Flamboyant-mirim	Fabaceae	E	4
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss.	Cróton*	Euphorbiaceae	E	4
<i>Euphorbia leucocephala</i> Lotsy	Flor-de-neve	Euphorbiaceae	E	4
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Hibisco	Malvaceae	E	5
<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	Resedá	Lythraceae	E	5
<i>Nerium oleander</i> L.	Espirradeira	Apocynaceae	E	5
<i>Schefflera arboricola</i> Hayata	Cheflera	Araliaceae	E	5

“Tabela 2, conclusão”

<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Família</b>	<b>Or.</b>	<b>AP (m)</b>
<i>Grevillea banksii</i> R. Br.	Grevilha-anã	Proteacea	E	6
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq.	Murta**	Rutaceae	E	6

Nota: Dados: Nome científico, nome popular, família, Or. (Origem: E-espécie exótica / N-espécie nativa), AP (Altura potencial em metros)

Observações: \*Espécies com baixa contribuição ambiental, porém muito utilizadas em trabalhos paisagísticos. \*\*Espécie não recomendada para utilização na arborização urbana, em virtude de ser hospedeira de bactéria causadora de doença a espécies cítricas, que podem dizimar plantações inteiras em cidades que têm como atividade econômica a produção de espécies cítricas (ATIHE JÚNIOR et al., 2006; BOVÉ, 2006; BRASIL, 2009).

Tabela 3 Espécies de médio porte avaliadas nas 35 cidades do Estado de Minas Gerais, não recomendadas para o plantio sob rede elétrica, em virtude do porte, com crescimento maior que 6 m e menor que 10 m

Nome científico	Nome popular	Família	Or.	AP (m)
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	Myrtaceae	N	7
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	Arranha-gato	Fabaceae	N	7
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Myrtaceae	N	8
<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	Pêssego-do-mato	Myrtaceae	N	8
<i>Tibouchina candolleana</i> (Mart. ex DC.) Cogn.	Quaresmeira	Melastomataceae	N	9
<i>Schinus molle</i> L.	Chorão	Anacardiaceae	N	10
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Anacardiaceae	N	10
<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	Manacá-da-serra	Melastomataceae	N	10
<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) DC.	Louro-preto	Boraginaceae	N	10
<i>Piper aduncum</i> L.	Pimenta-de-macaco	Piperaceae	N	10
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don ex Loud.	Calistemo	Myrtaceae	E	7
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit	Leucena	Fabaceae	E	7
<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) K. Schum.	Astrapeia	Sterculiaceae	E	7
<i>Livistona sinensis</i> Griff.	Palmeira-da-china	Arecaceae	E	9
<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Palmeira-dypsis	Arecaceae	E	9
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Alfeneiro	Oleaceae	E	10
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata-de-vaca	Fabaceae	E	10
<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pers.	Escumilha-africana	Lythraceae	E	10
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth	Ipê-mirim	Bignoniaceae	E	10
<i>Michelia champaca</i> L.	Magnólia	Magnoliaceae	E	10
<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Ameixa-nêspera	Rosaceae	E	10

“Tabela 3, conclusão”

<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Família</b>	<b>Or.</b>	<b>AP (m)</b>
<i>Annona muricata</i> L.	Graviola	Annonaceae	E	10
<i>Thevetia thevetioides</i> (Kunth) K. Schum	Chapéu-de-napoleão	Apocynaceae	E	10
<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck	Laranjeira	Rutaceae	E	10

Dados: Nome científico, nome popular, família, Or. (Origem: E-espécie exótica / N-espécie nativa), AP (Altura potencial em metros)

Tabela 4 Espécies de grande porte avaliadas nas 35 cidades do Estado de Minas Gerais, não recomendadas para o plantio sob rede elétrica, em virtude do porte, com crescimento maior que 10 m

Nome científico	Nome popular	Família	Or.	AP (m)
<i>Vitex polygama</i> Cham.	Tarumã-do-Cerrado	Lamiaceae	N	11
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Clitória	Fabaceae	N	12
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-do-Cerrado	Bignoniaceae	N	12
<i>Lophanthera lactescens</i> Ducke	Lofântera	Malpighiaceae	N	12
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	Podocarpo	Podocarpaceae	N	12
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Sena-macranthera	Fabaceae	N	12
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Quaresmeira	Melastomataceae	N	12
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão-do-mato	Combretaceae	N	13
<i>Genipa americana</i> L.	Genipapo	Rubiaceae	N	14
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Araticum-do-campo	Annonaceae	N	15
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Araticum-amarelo	Annonaceae	N	15
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Gonçalo-alves	Anacardiaceae	N	15
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Mororó-de-espinho	Fabaceae	N	15
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Pau-brasil	Fabaceae	N	15
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Mirindiba	Lythraceae	N	15
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Aroeira-do-Cerrado	Anacardiaceae	N	15
<i>Luehea candicans</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo	Malvaceae	N	15
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamiqueira	Rutaceae	N	15
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	Louro-pardo	Boraginaceae	N	16

“Tabela 4, continuação”

<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Família</b>	<b>Or.</b>	<b>AP (m)</b>
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Primavera	Nyctaginaceae	N	17
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	Angico-rajado	Fabaceae	N	18
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oiti	Chrysobalanaceae	N	18
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Bico-de-pato	Fabaceae	N	18
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	Jacarandá-paulista	Fabaceae	N	18
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Mamica-de-cadela	Rutaceae	N	18
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Saponária	Sapindaceae	N	19
<i>Annona neosalicifolia</i> H. Rainer	Araticum-falso	Annonaceae	N	20
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Córdia	Boraginaceae	N	20
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuva	Fabaceae	N	20
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Monguba	Malvaceae	N	20
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Pau-jacaré	Fabaceae	N	20
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	Mamiqueira-fedorenta	Rutaceae	N	20
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Mamica-de-porca	Rutaceae	N	20
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart.) L.P. Queiroz	Pau-ferro	Fabaceae	N	22
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafístula	Fabaceae	N	22
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Alchornea	Euphorbiaceae	N	25
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-da-serra	Bignoniaceae	N	25
<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos	Ipê-amarelo-da-casca-lisa	Bignoniaceae	N	25

*Machaerium nyctitans* (Vell.) Benth. Jacarandá-bico-de-pato Fabaceae N 25

“Tabela 4, continuação”

<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Família</b>	<b>Or.</b>	<b>AP (m)</b>
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Jacarandá-branco	Fabaceae	N	25
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	Sibipiruna	Fabaceae	N	25
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Carne-de-vaca	Fabaceae	N	25
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	Bignoniaceae	N	25
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	Fabaceae	N	28
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	N	30
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	Araucareacea	N	30
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Meliaceae	N	30
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Toledo	Ipê-roxo-de-sete-folhas	Bignoniaceae	N	30
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Ipê-roxo-de-bola	Bignoniaceae	N	30
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose	Ipê-amarelo	Bignoniaceae	N	30
<i>Hymenaea martiana</i> Hayne	Jatobá-miúdo	Fabaceae	N	30
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Bálsamo	Fabaceae	N	30
<i>Triplaris</i> sp.	Triplaris	Polygonaceae	N	30
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Grápia	Fabaceae	N	35
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Guapuruvu	Fabaceae	N	35
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	Malvaceae	N	40
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Sobrasil	Rhamnaceae	N	40

<i>Phytolacca dioica</i> L.	Ombu	Phytolaccaceae	N	40
<i>Aleurites moluccanus</i> (L.) Willd.	Nogueira-de-iguapé	Euphorbiaceae	E	12
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf.	Flamboyant	Fabaceae	E	12

“Tabela 4, continuação”

Nome científico	Nome popular	Família	Or.	AP (m)
<i>Ficus lyrata</i> Warb.	Ficus-lirata	Moraceae	E	12
<i>Morus nigra</i> L.	Amoreira	Moraceae	E	12
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Jambo-vermelho	Myrtaceae	E	12
<i>Terminalia catappa</i> L.	Sete-copas	Combretaceae	E	12
<i>Thuja orientalis</i> L.	Tuia-compacta	Cupressaceae	E	12
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Acácia-australiana	Fabaceae	E	15
<i>Cassia fistula</i> L.	Cássia-chuva-de-ouro	Fabaceae	E	15
<i>Ficus microcarpa</i> L. f.	Ficus-microcarpa	Moraceae	E	15
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don.	Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae	E	15
<i>Spondias dulcis</i> Sol. ex Parkinson	Cajamanga	Anacardiaceae	E	15
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Fabaceae	E	15
<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britton	Ipê-rosado	Bignoniaceae	E	18
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	Albícia	Fabaceae	E	20
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude	Palmeira-seafórtia	Arecaceae	E	20
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim-indiano	Meliaceae	E	20
<i>Erythrina variegata</i> L.	Brasileirinho	Fabaceae	E	20
<i>Melia azedarach</i> L.	Santa-bárbara	Meliaceae	E	20
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Espatódea	Bignoniaceae	E	20

<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaqueira	Moraceae	E	25
<i>Cupressus</i> sp.	Cipreste	Cupressaceae	E	30

“Tabela 4, conclusão”

<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Família</b>	<b>Or.</b>	<b>AP (m)</b>
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus-benjamina	Moraceae	E	30
<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	Lauraceae	E	30
<i>Pinus echinata</i> Mill.	Pinus-echinata	Pinaceae	E	30
<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	Pinus-elliotti	Pinaceae	E	30
<i>Platanus acerifolia</i> (Ailton) Willd.	Plátano	Platanaceae	E	30
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Anacardiaceae	E	40

Dados: Nome científico, nome popular, família, Or. (Origem: E-espécie exótica / N-espécie nativa), AP (Altura potencial em metros)