



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
Reg.: 120.2.095 – 2011 – UFVJM
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 08 – Ano IV – 10/2015
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

Arborização viária sob rede elétrica na Região Leste do Estado de Minas Gerais

Prof. Dr. Altamir Fernandes de Oliveira
E-mail: altamir.fernandes@ufvjm.edu.br
<http://lattes.cnpq.br/2974319270935111>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Teófilo Otoni - MG

Gabriel de Assis Pereira
E-mail: gabriel_assispereira@hotmail.com
<http://lattes.cnpq.br/6219177862854220>

Engenheiro Florestal, Mestre em Engenharia Florestal, Doutorando em Engenharia Florestal pela UFLA – Universidade Federal de Lavras- MG

Luiz Carlos da Silva
E-mail: lcsilva2@cemig.com.br
Engenheiro Eletricista, Coordenador Ambiental da Regional Leste de Minas Gerais CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais - Ipatinga - MG

Benigno Antônio Oliva Santos
E-mail: benigno@cemig.com.br
Engenheiro Eletricista, Coordenador Ambiental da Regional Norte de Minas Gerais CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais - Montes Claros – MG

Resumo: Este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico parcial da arborização viária sob a rede de energia elétrica, em cinco cidades da Regional Leste do Estado de Minas Gerais, segundo dados da CEMIG, que mais apresentaram desligamentos de energia por causa de conflitos com árvores. Foram avaliados 229 indivíduos, sendo 13 espécies de origem exótica e 11 de origem nativa. As espécies mais frequentes foram *Licania tomentosa*, Oiti (58,08%),

Lagerstroemia speciosa, Escumilha-africana (10,04%), *Ficus benjamina*, Ficus-benjamina (7,42%), *Murraya paniculata*, Murta (5,68%) e *Poincianella pluviosa*, Sibipiruna (4,37%). Observou-se que o levantamento de calçada foi um dos maiores problemas apresentados pelas raízes, estando presente em 44,97% das árvores avaliadas. Verificou-se que 51,96% das árvores avaliadas foram podadas por causa da rede elétrica, se destacando as espécies *Licania tomentosa* (37,11%) e *Lagerstroemia speciosa* (7,86%). Em conclusão, verificou-se que não há um plano de manejo arbóreo-urbano adequado, visto que a maioria das árvores se concentram em poucas espécies. Contudo, é possível realizar uma boa gestão da floresta urbana, com vistas a alcançar todos os benefícios que a vegetação traz às cidades, aliando as necessidades das populações pela energia elétrica ao convívio com o verde urbano. O ciclo de poda e o rearranjo das árvores na *urbe* são sugestões apresentadas no presente manuscrito.

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

Introdução

A arborização urbana é uma das abordagens que, gradualmente, tem ganhado reconhecimento internacional. De acordo com Magalhães (2006), o termo arborização é utilizado para a ação ou para o resultado do plantio e da manutenção de árvores, individuais ou em pequenos grupos.

Os benefícios gerados pela presença de árvores no meio urbano podem ser inseridos em dois grupos, os ambientais e os de bem-estar social (MILANO et al., 1992), onde podemos destacar a amenização climática em virtude do sombreamento, a umidificação do ar em decorrência da constante transpiração (PAIVA; GONÇALVES, 2002), a melhoria da qualidade do ar, redução da poluição atmosférica, proteção e direcionamento dos ventos (CEMIG, 2011) e redução dos níveis de ruídos provenientes de automóveis, equipamentos, indústrias e construções (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

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).

Para facilitar a gestão do sistema elétrico presente na maioria dos municípios mineiros, a CEMIG realiza uma divisão do estado em sete regionais administrativas, que são: Regionais Centro, Leste, Mantiqueira, Norte, Oeste, Sul e Triângulo.

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.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico parcial da arborização viária sob a rede de distribuição de energia elétrica, em 5 cidades da Regional Leste, que de acordo com o *ranking*, obtiveram mais desligamento de energia elétrica relacionado a conflitos com espécies arbóreas nesta regional.

Ressalta-se que este trabalho é pioneiro no Brasil, servindo como base e podendo influenciar novos pesquisadores que possuem relação com o tema. A linguagem técnica foi necessária devido ao estado da arte ainda inicial, transitando entre um caráter comum em relatórios da área de gestão e engenharia da energia e o caráter científico ecológico, metodologia que se fez bastante útil até mesmo na divulgação interdisciplinar deste fragmento de tese doutoral.

Material e métodos

Seleção das cidades amostradas e coleta de dados

Foram diagnosticados trechos de redes elétricas, ou circuitos, com o objetivo de avaliar as árvores próximas à rede elétrica, em 5 cidades que estão relacionadas a seguir: Araçuaí, Coronel Murta, Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo.

De acordo com a divisão das regionais adotado pela CEMIG, estas cidades fazem parte da Regional Leste. 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. Esse levantamento de cidades,

também, considerou os domínios fitogeográficos do Estado, na tentativa de estabelecer relação entre espécies nativas identificadas e sua ocorrência no respectivo domínio fitogeográfico.

A seleção considerou os relatórios tabelados das cidades desta regional que mais apresentaram desligamentos de energia elétrica, relacionados ao conflito com árvores nos anos de 2011 e 2012, fornecidos em planilha *Exce*[®] pela CEMIG.

Foram utilizadas as informações de duração de interrupção de energia, número e endereço dos dispositivos operados, 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.

Diagnóstico quali-quantitativo parcial da arborização

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. 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.

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.

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. A quantidade total de árvores avaliadas por cidade foi obtida somando-se a quantidade de árvores avaliadas em cada circuito percorrido.

A avaliação qualitativa baseou-se na identificação e localização, análise estrutural e caracterização do indivíduo arbóreo.

Identificação e localização

Foram determinados os seguintes atributos: cidade, data, número da árvore, nome comum, nome científico, família, endereço, 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, 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.

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 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 arbóreo urbanas em pequeno porte (P - \leq a 6m), médio porte (M - entre 6 e 10m) e grande porte (G - $>$ 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.

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).

Caracterização do indivíduo arbóreo

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

Para a 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 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/ocos; 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).

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

Análise dos dados

Posteriormente aos trabalhos de campo, compôs-se uma planilha *Excel*[®] compilando todas as fichas das árvores avaliadas, formando, assim, um banco de dados com os atributos coletados.

A relação completa das espécies encontradas por cidade 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, 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), 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 e entre quilômetros de redes elétricas das cidades amostradas e a população total, segundo IBGE (2010).

Resultados e Discussão

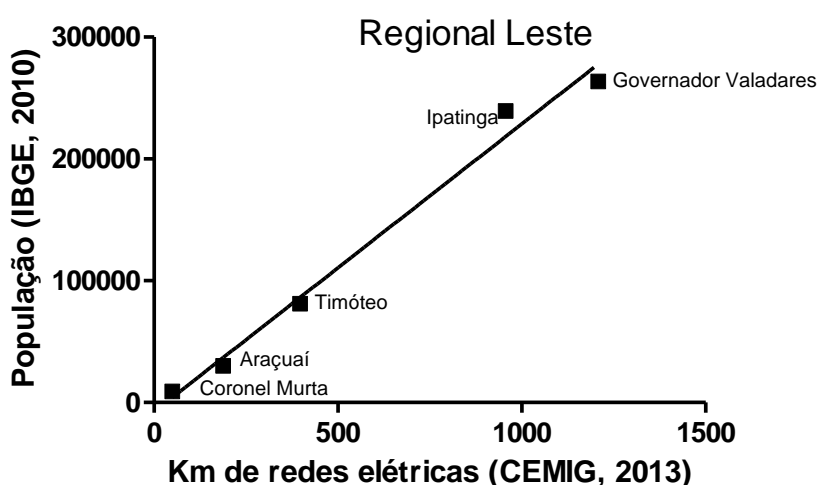
As cidades Araçuaí e Coronel Murta fazem parte da porção média do Vale do Jequitinhonha, as quais estão localizadas no domínio Cerrado. Governador Valadares, Ipatinga e Timóteo estão situadas no Vale do Aço, com domínio de Mata Atlântica (MINAS GERAIS, 2013).

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./Km²) e Governador Valadares (112,58 hab./Km²), 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 (Figura1).

Figura 1. Correlação entre a extensão de redes elétricas (Km) (CEMIG, 2013) e população total (IBGE, 2010), para as cinco cidades da regional Leste

Figure 1. Correlation between the extent of electrical networks (Km) (Cemig, 2013), and total population (IBGE, 2010), for the five cities of the Eastern Regional



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 arborização 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.

Foram avaliados 229 indivíduos nas cinco cidades amostradas (Tabela 1), com a identificação de 13 espécies de origem exótica e 11 espécies de origem nativa. A porcentagem de árvores pertencentes a espécies de origem exótica foi 30,14%, enquanto 69,86% foram relativas às árvores de origem nativa.

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

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 este mesmo autor, a porcentagem total dessa espécie está cinco vezes maior do que o máximo sugerido, que é de 10%.

Tabela 1. Espécies arbóreas identificadas no diagnóstico parcial da arborização viária, sob rede elétrica, nas cinco cidades da regional Leste

ARAÇUAÍ: S (5)	FAMÍLIA	Or.	Pr.	N (52)	FR (%)	FAc (%)
<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
CORONEL MURTA: S (7)	FAMÍLIA			N (51)		
<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
GOVERNADOR VALADARES: S (11)	FAMÍLIA			N (52)		
<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 lebeck</i> (L.) Benth. - Albizia	Fabaceae	E	G	1	1,92	86,54
<i>Beaucarnea 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
IPATINGA: S (8)	FAMÍLIA				N (42)	
<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
TIMÓTEO: S (4)	FAMÍLIA				N (32)	
<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).

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. Esta é 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. Ainda, conforme este mesmo autor, 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.

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.

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. 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. De acordo com Silva et al. (2011) a falta de planejamento e conhecimento sobre o meio urbano e a vegetação adequada à arborização urbana, vem causando grandes transtornos para o uso com segurança das calçadas. A dificuldade em alguns casos não é somente para pessoas com deficiência, mas sim para todos os transeuntes que precisam e utilizam desse equipamento para se locomover.

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. Na 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%), 10 indivíduos de *Ficus benjamina* (4,36%), 4 indivíduos de *Lagerstroemia speciosa* (1,74%) e 1 indivíduo de *Poincianella pluviosa* (0,43%).

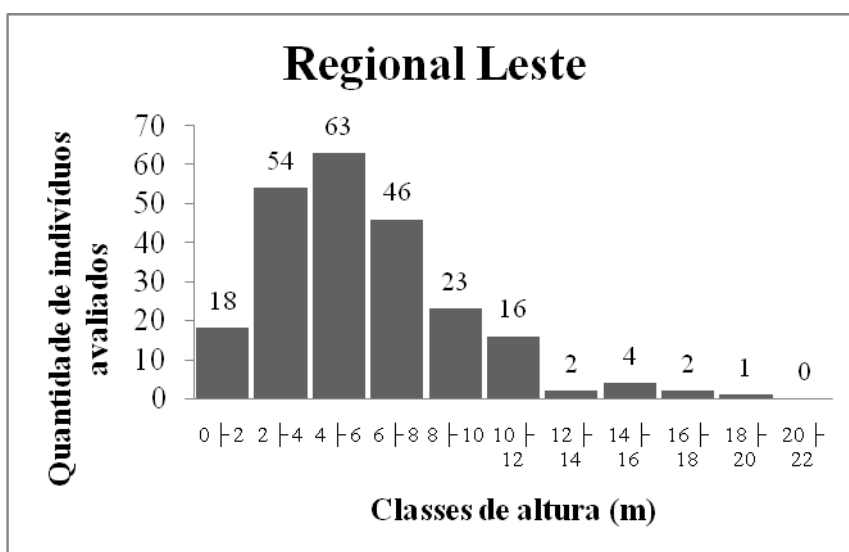
Verificou-se que 119 indivíduos foram podados por causa da rede elétrica em toda a regional, ou seja, 51,96% de todas as árvores avaliadas. As espécies que

apresentaram maiores quantidades de indivíduos podados foram *Licania tomentosa* (37,11%) e *Lagerstroemia speciosa* (7,86%), perfazendo juntas 44,97% da população amostral.

As referidas 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 2), 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 2. Classes de altura para os indivíduos avaliados, sob rede elétrica, nas cinco cidades avaliadas da regional Leste

Figure 2. Classes height for individuals evaluated under mains, evaluated in the five cities of the Eastern Regional



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%).

Percorreram-se, ao todo na regional, 13 circuitos elétricos de baixa tensão (Tabela 2). 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, 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.

Tabela 2. Quantidade de indivíduos (N), 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

Table 2. Quantity of individuals (N), species (S), indices of wealth Odum (d), species diversity, the Shannon-Wiener (H ') and Pielou equability (J') for cities and sampled circuits Eastern regional

Cidades e circuitos elétricos amostrados	(N)-(S)	D	H'	J'
Araçuaí	52-5	1,27	0,82	0,51
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
Coronel Murta	51-7	1,78	1,43	0,74
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
Governador Valadares	52-11	2,78	1,11	0,46
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
Ipatinga	42-8	2,14	1,26	0,61
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
Timóteo	32-4	1,15	0,86	0,62
T1) T 147902-3-45	32-4	1,15	0,86	0,62
Total Geral	229-24	4,42	1,72	0,54

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 3). Constatou-se que os circuitos G1 e I1 foram os que se destacaram, pois apresentaram as maiores quantidades de espécies, oito e seis, respectivamente.

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.

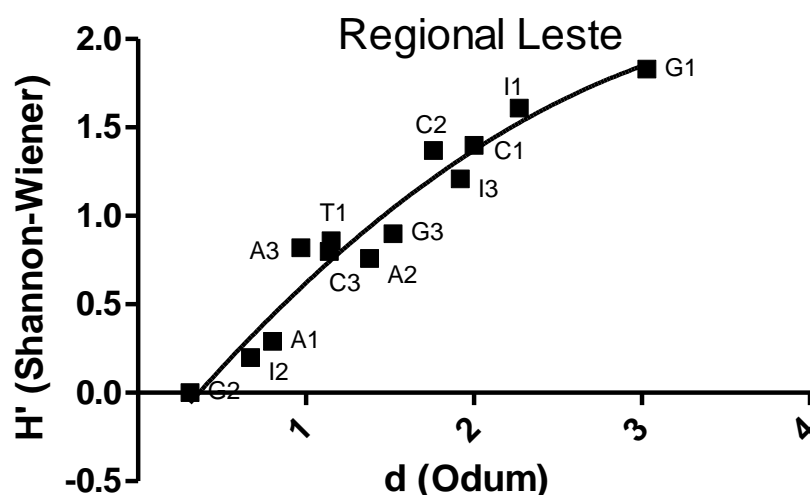
Os circuitos A1 (um indivíduo da espécie *Poincianella pluviosa* e dez indivíduos de *Licania tomentosa*), G2 (24 indivíduos de *Licania tomentosa*) e I2 (um indivíduo da espécie *Lafoensia glyptocarpa* e 19 indivíduos de *Licania tomentosa*), foram os que apresentaram menor quantidade de espécies, com 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 I1 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 3. Correlação entre índice de riqueza de Odum (d) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H')

Figure 3. Correlation between wealth index Odum (d) and species diversity of Shannon-Wiener (H')



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.

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.

Conclusões

Com os dados obtidos neste trabalho foi possível verificar que nas cidades avaliadas não ocorre um planejamento adequado de plantação arbóreo urbano, tendo em vista que a maioria dos exemplares avaliados era representada por apenas uma espécie, *Licania tomentosa*. Apesar de esta espécie ser nativa brasileira e bastante utilizada em regiões de clima quente, como litorais brasileiros, sendo bem resistente a podas (LIMA NETO; SOUZA, 2011), devem-se sempre considerar os requisitos ou indicadores ecológicos aplicados às florestas urbanas, como no caso da composição da arborização para famílias, que não deve exceder a 30% da população arbórea (SANTAMOUR JUNIOR, 1990).

Logo, dada a utilização desta espécie nesta região, 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, considerando a adaptabilidade das espécies aos domínios fitogeográficos em que as cidades estão inseridas.

Por fim, verificou-se que a maior parte das espécies relacionadas eram de médio e grande porte, espécies estas, que podem entrar em conflito com a rede elétrica. É interessante que o Poder Público, bem como concessionárias de energia elétrica e outras instituições afins busquem maiores estudos quanto ao ciclo de poda para espécies mais frequentes, direcionando assim maiores esforços para uma grande parcela da população arbórea-urbana, e ao mesmo tempo, diminuindo gastos com podas excessivas.

Referências

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.

ARAUJO, 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.

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

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

_____. **Manual de arborização**. Belo Horizonte: Superintendência de Comunicação Social e Representação, 1996. 40p.

_____. **Manual de distribuição**: norma de distribuição-ND-2.1: instalações básicas de redes de distribuição aéreas urbanas. Belo Horizonte: CEMIG, 2002. 186 p.

_____. **Relatório do sistema Gemini Cemig**. Belo Horizonte: CEMIG, 2013.

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.

IBGE - 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.

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

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

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

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.

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. 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.

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, H. N.; GONÇALVES, W. **Florestas urbanas**: planejamento para melhoria da qualidade de vida. Viçosa: Aprenda fácil, 2002. 180 p. (Coleção Jardinagem e Paisagismo, 2).

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 252p.

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, N. R. Z.; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas**: ambiente x vegetação. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001. 135p.

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.

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.

THE PLANT list-a working list of all plant species. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/>>. Acesso em: 9 set. 2013.

Texto científico recebido em: 07/10/2015

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 24/11/2015

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

www.facebook.com/revistavozesdosvales

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424

Periódico Científico Eletrônico divulgado nos programas brasileiros *Stricto Sensu*

(Mestrados e Doutorados) e em universidades de 38 países,

em diversas áreas do conhecimento.