

ESTUDO DE CASO DO RISCO DE QUEDA DE ÁRVORES URBANAS EM VIA PÚBLICA NA CIDADE DE DOIS VIZINHOS-PR

Paula Helena Pereira, Larissa Regina Topanotti, Sidinei Dallacort, Clézio José da Mota, Flávia Gizele König Brun, Rita Tatiane Leão Silva

Acadêmicos do Curso de Engenharia Florestal, integrantes do grupo PET Engenharia Florestal, UTFPR-DV – paulahp.minas@hotmail.com; Acadêmico do Curso de Engenharia Florestal, integrante do grupo PET Conexões dos Saberes-Agricultura Familiar, UTFPR-DV; Eng. Florestal, MSc. Prof. da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos (UTFPR-DV); Acad. do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Paranaense – Campus Francisco Beltrão (UNIPAR – FB)

Resumo - O presente trabalho consistiu num estudo de caso, onde se avaliaram os riscos de quedas das árvores da Rua João Dalpasquale, Dois Vizinhos, estado do Paraná. Para tal avaliação de risco utilizou-se dos métodos desenvolvidos por Seitz, 2005, o qual engloba avaliação da base, tronco e copa, também se efetuaram as medições de altura, DAP, ângulo de inclinação e localização do indivíduo com o auxílio dos respectivos equipamentos: vertex, trena, inclinômetro digital, GPS. Como resultado das 81 árvores que foram analisadas, observou-se a dominância da espécie *Ligustrum lucidum* nessa via, com frequência de 81,5%, o que pode facilitar a disseminação de pragas e/ou doenças. Como consequência disso, o índice de riqueza de espécies estimado foi muito baixo, 4,19. Além disso, a maioria das árvores (74%) apresentou alto risco de queda e as restantes 26% geraram risco médio de queda, sendo que, a copa e a base do tronco foram as regiões mais problemáticas (em 59,3% das plantas). Dessa forma, 27% das árvores foram destinadas a supressão, devido ao grande risco de queda. Tendo em vista os resultados encontrados, em ações futuras, recomenda-se elaborar e implantar um plano de revitalização arbórea da via estudada.

Palavras-Chave: arborização urbana, avaliação visual de árvores, podas.

Abstract- This study presents a case study, evaluating the risks of falls from trees Street João Dalpasquale, Dois Vizinhos, state of Parana. For this risk assessment we used the methods developed by Seitz, 2005, which includes evaluation of the base, trunk and crown, was also carried out the measurements of height, DAP, angle and location of the individual with the assistance of related equipment : vertex, measuring tape, digital inclinometer, GPS. As a result of the 81 trees that were analyzed, there was the dominance of *Ligustrum lucidum* species that road, with a frequency of 81.5%, which may facilitate the spread of pests and / or diseases. As a result, the index of species richness was estimated too low, 4.19. Furthermore, most trees (74%) had a high risk of falling and the remaining 26% resulted in average risk of falling, and the crown and the base of the trunk were the most problematic (in 59.3% of plants). Thus, 27% of trees were aimed at suppression, due to the high risk of falling. Given the findings, in future actions, it is recommended to develop and implement a revitalization plan tree.

KeyWord: urban forestry, visual assessment of trees, pruning.

1. INTRODUÇÃO

Em meio ao grande crescimento demográfico nos centros urbanos, há necessidade constante de

fatores que proporcionem uma melhor qualidade de vida à população, onde as árvores exercem um papel fundamental. De acordo com COPEL (2009), as árvores urbanas oferecem diversos benefícios às

peças, como conforto térmico, amenização da poluição, absorção de água da chuva, abrigo e alimento para animais, harmonia visual e quebra da monotonia da paisagem urbana. Desse modo, proporciona melhoria das condições de vida da população e ainda trazem vantagens econômicas, como valorização dos imóveis nas ruas bem arborizadas e redução do consumo de energia em virtude do resfriamento da superfície.

Mesmo desempenhando um papel muito importante na vida das pessoas que vivem na cidade, ela não é priorizada e, decorrente de planos ineficientes e inexistência de políticas no setor, é feita de maneira improvisada, gerando vários conflitos com a crescente urbanização, como estragos em calçadas, redes de esgoto ou de água, danos em construções, interferência em bueiros, dificuldade de visualização de placas de orientação, restrição da passagem de pedestres ou veículos, dentre outros. Com relação à fiação elétrica, pode interromper o fornecimento de energia ou torná-lo ineficiente, causar curtos circuitos ou rompimento de fios/cabos (PIRES et al, 2007; SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

A falta de planejamento leva ao aumento de práticas de manejo, como a poda e a remoção das árvores, realizadas pelas prefeituras e concessionárias de energia elétrica, principalmente pelo contato entre a fiação e o afloramento de calçadas (MEIRA, 2010). Geralmente, as podas são feitas de maneira incorreta, como por exemplo, em forma de "U", que pode desequilibrar a árvore e deixando-a com risco de queda (PIRES et al, 2007).

Levando-se em conta a arquitetura da árvore, a poda deve ser conduzida de modo a diminuir o volume de folhas, adequá-la ao espaço disponível, evitando podas drásticas e mutilação do vegetal. Esse tipo de prática traz problemas à árvore, como a formação de gemas epicórmicas dormentes que gera uma deficiência na absorção de água e nutrientes. Como consequência, as raízes menores podem apodrecer com o tempo e posteriormente sofrer o ataque de cupins, afetando a estabilidade da árvore (SEITZ, 1996).

Outros fatores que influenciam diretamente na possibilidade de quedas de árvores são o corte de raízes e podas mal executadas devido à fiação elétrica e/ou telefônica, que deixam a estrutura da planta altamente desestabilizada, além do uso inadequado de espécies (de grande porte e/ou suscetíveis a ventos) e compactação do solo (SAMPAIO, 2006; MOSER et al, 2010).

Além desses itens, um quesito que afeta consideravelmente na queda da maioria das árvores é a presença de organismos biodegradadores da madeira, como fungos, insetos e bactérias. A ocorrência desses seres nas árvores altera a estrutura anatômica e a resistência da planta, deixando-as mais propensas a quedas (BRAZOLIN, 2009). E segundo Rayner e Boddy (1988, apud

BRAZOLIN, 2009) a principal via de infecção por onde fungos, bactérias ou insetos ingressam na planta são por meio de injúrias, causadas por podas e/ou quedas de galhos e também pela retirada da casca. Desse modo, uma poda mal feita pode influenciar diretamente no risco de queda da árvore.

A queda de árvores e/ou de galhos é um problema muito grave em várias cidades do mundo. Segundo Oliveira e Lopes (2007), na década de 90, em Lisboa, Portugal, a queda de árvores era consequência da idade avançada destas e do aumento da poluição, que influencia nas condições fitossanitárias das plantas. A maioria das quedas ocorre nos meses de outubro e novembro e também nos meses que correspondem ao verão para o hemisfério norte, onde há maior intensidade e velocidade de ventos. No Brasil, também, são comuns relatos de inúmeros casos onde a queda de árvores gera perdas humanas ou materiais, geralmente após tempestades ou vendavais.

O risco de queda está intimamente ligado ao que será atingido, onde ruas muito movimentadas e com monumentos públicos e privados expostos, apresentam alto potencial de risco, uma vez que o maior risco é quando há a possibilidade de atingir alguém. A queda pode ser causada por diversos fatores, como: chuvas fortes e longas, podas irregulares, rajadas de vento, raiz instável (SAMPAIO et al, 2010).

A região Sul e Sudeste vem sendo afetada pela ocorrência eventos climáticos extremos, em especial durante o verão, como tempestades e vendavais, que por sua vez, pode acabar afetando a estabilidade das árvores, causando a queda de galhos ou até mesmo da árvore, gerando algum dano físico (SAMPAIO et al, 2010).

O desenvolvimento de práticas eficazes para minimizar o índice de risco de queda é algo que está sendo estudado há algum tempo. Duntemann (2006), em seu trabalho sobre os elementos de gestão urbana de árvores de risco, salientou que os órgãos ambientais devem considerar dois pontos de risco: perda financeira e de dano físico (lesões corporais e danos materiais). O autor deixou claro que é importante uma gestão específica para o estrato arbóreo das cidades, de maneira a diminuir esses tipos de riscos, e também o incremento de uma política de risco com portarias que tratem de pontos como: espécies a serem implantadas, local a ser inserida, analisando as limitações de infraestrutura de cada espaço, pessoas habilitadas para realizarem as podas e com ferramentas adequadas, ou seja, definir um plano diretor para plantio e manutenção das espécies arbóreas de acordo com cada região.

A elaboração de um mapa de risco é outro fator importante, que permite o monitoramento das espécies que oferecem algum potencial de dano e certa agilidade para ações quando ocorrem

tempestades (DUNTEMANN, 2006). O diagnóstico aborda a análise de toda parte externa da árvore, ou seja, da copa à base do tronco, levando em consideração todos os problemas apresentados, físicos e biológicos. Mediante a essas informações, é indicado qual o grau de risco de queda da árvore, seguindo um modelo matemático baseado nos princípios da biomecânica (BRAZOLIN, 2006).

Este trabalho teve por objetivo avaliar as condições das árvores da Rua João Dalpasquale, com o intuito de verificar os índices de risco de queda apresentados e estipular ações de manejo para estas.

DESENVOLVIMENTO

Descrição da área

A área de estudo está localizada no Município de Dois Vizinhos, região sudoeste do Paraná situado entre as coordenadas geográficas 25° 44' 03" e 25° 46' 05" de latitude sul e entre 53° 03' 01" e 53° 03' 10" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 509 metros acima do nível do mar (PORTAL DOIS VIZINHOS, 2011).

O solo da área urbana é classificado como nitossolo vermelho distroférrico, (EMBRAPA, 2006).

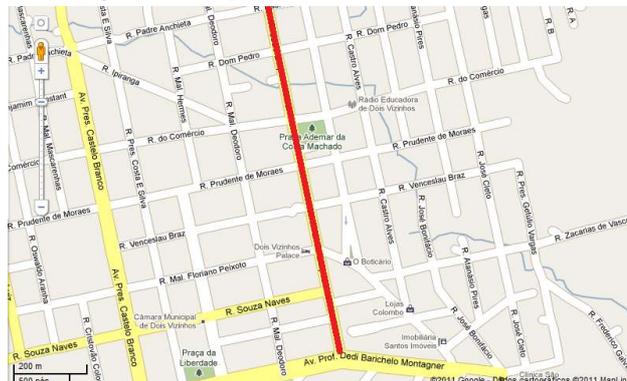
O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cfa subtropical úmido mesotérmico com verão quente, sem estação seca definida, com temperatura média do mês mais frio, inferior a 18°C e o mês mais quente, acima de 22°C. Geadas são frequentes, ventos com direção predominantes sudoeste com tempo bom e norte-nordeste em períodos de precipitações. A umidade relativa do ar varia em média de 64 a 74% e precipitação pluviométrica entre 1.800 a 2.200 mm bem distribuída ao longo do ano (MAACK, 1981).

A cidade possui uma área de 418,65 Km², e população urbana de 28.115 pessoas, e o Bioma local é Mata Atlântica (IBGE, 2010).

No presente trabalho, foi feito um estudo de caso da Rua João Dalpasquale, que se localiza no bairro Centro Norte, pertencente à cidade de Dois Vizinhos-PR e se caracteriza como sendo parcialmente comercial, onde a mesma possui sete quadras, sendo 05 destas consideradas comerciais e com tráfego médio de veículos e as outras duas residenciais, cujo tráfego é considerado baixo. A largura média das calçadas é de 2,8 m com uma média de 06 árvores por quarteirão, as quais estão delimitadas por calçadas de cimento, geralmente, destinando menos de 1 m² de canteiro (o mínimo recomendado) para as árvores implantadas em vias públicas.

Quanto às injúrias estas estão presentes, uma vez que estão ligadas diretamente à poda de galhos de grandes dimensões, ou seja, com diâmetro superior a 20 cm, o que torna a cicatrização mais difícil, favorecendo o surgimento podridão na região do

lenho e a formação de canchros e aparecimento de pragas como cupins. Na Figura 01, observa-se a localização da via pública estudada.



Fonte: Google Maps (2011)

Figura 01 – Visão geral do centro da cidade de Dois Vizinhos, em vermelho Rua João Dalpasquale.

METODOLOGIA ESPECÍFICA

As avaliações de cada árvore foram realizadas pela diagnose visual empregando a metodologia descrita por Seitz (2005), na qual foram avaliados diversos aspectos desde a copa, troncos e base do tronco, onde se atribuiu graus de risco de 0 a 5 para cada parâmetro avaliado conforme a iminência do problema. Posteriormente, determinou-se os alvos de riscos, sendo estes divididos em três grupos:

- Risco 1: rua de bairros residenciais pouco movimentadas; parques amplos e áreas de pouca visitação ou estais no caso de fiação elétrica.
- Risco 3: áreas de recreação; estacionamentos em horário comercial ou redes de baixa tensão.
- Risco 5: play-grounds, escolas, calçadas em áreas comerciais ou redes de média tensão.

Para se ter conhecimento da diversidade de espécies existentes, calculou-se Índice de Riqueza de Espécies, com a seguinte equação:

$$d = (S-1)/\log_{10}N$$

onde:

- d - representa o índice de riqueza de espécies;
- S - número de espécies na rua;
- N - número total de árvores na rua (ODUM, 1988).

Levando em consideração o risco de danos às pessoas, as ruas mais movimentadas com residências apresentam maior grau em comparação a uma rua desabitada. Logo há a avaliação dos efeitos colaterais subdivididos em quatro tópicos:

- Risco 5: rua movimentada;
- Risco 4: rua com linhas de ônibus;
- Risco 3: rua residencial;
- Risco 1: rua sem casa.

A partir desses dados foi construído o índice de risco, no qual abordou os seguintes tópicos:

- Maior grau de risco da árvore: qual o maior grau de risco atribuído de 0 a 5, dentre os três aspectos avaliados – copa, tronco e base do tronco.
- Alvo atingido: alvo de risco (1,3 ou 5);
- Efeitos colaterais: em relação às condições de habitação e

movimento de pedestres.

O índice de risco foi construído a partir do somatório do maior grau de risco da árvore, alvo atingido e a pontuação dos efeitos colaterais. O índice de risco de cada árvore varia de 3 (pouco risco) a 15 (risco elevado). Segue abaixo a expressão matemática para a obtenção do referido índice:

$I_r = R\grave{a}rvore + Ralvo + Refeitos\ colaterais$

Onde:

I_r = Índice de risco da árvore

Rárvore = Maior risco da árvore

Ralvo = Maior risco do alvo

Refeitos colaterais = Maior risco dos efeitos colaterais

Para construção do mapa de risco de queda de árvores da via pública, os indivíduos avaliados foram georeferenciados com auxílio de um aparelho GPS Garmim Etrex de navegação e posteriormente locadas em imagem de satélite IKONOS do ano de 2008 disponível no software no Google Earth©

Quanto às proposições de manejo estas foram divididas em: poda de levantamento de copa, poda de limpeza, poda de segurança e supressão.

As árvores que foram destinadas à supressão serão repostas por espécies mais adequadas, levando em consideração a biodiversidade da via, espaço compatível entre as futuras espécies e a área viária e plantas agradáveis a população.

Para medição da altura, DAP (diâmetro à altura do peito) e ângulo de inclinação, usou-se dos seguintes aparelhos hipsômetro VERTEX IV, trena e inclinômetro digital BOSH DWM 40L, respectivamente. Para medir o ângulo de inclinação procedeu da seguinte forma: com auxílio do inclinômetro aferiu-se o ângulo subtraindo de 90°, sendo este medido na altura do DAP.

Os dados foram compilados para planilha da Microsoft Excel® e posteriormente interpretados conforme metodologia descrita.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na via pública estudada, foram encontrados 81 indivíduos pertencentes a 09 gêneros e a 08 famílias botânicas, onde 4,9% dos exemplares são nativos e 95,1% são exóticos, com a seguinte distribuição, conforme Quadro 01:

Verificou-se a dominância da espécie *L. lucidum*, com 81,5% de ocorrência na composição florística da via. Com relação a essa dominância de apenas uma espécie, Sampaio (2006), em estudo sobre a arborização urbana de Maringá-PR, percebeu que 50% das árvores pertenciam a uma única espécie, o que pode expor o conjunto arbóreo a inúmeros riscos, como pragas e patógenos, que podem atuar de forma invisível (nas raízes, por exemplo) e se proliferar facilmente, prejudicando as demais plantas.

Ainda sob o ponto de vista do autor, além da

frequência, o que pode agravar a situação é a distribuição dessa espécie dominante, pois se estão aglomeradas, a disseminação de doenças ou pragas é mais rápida. Com base nisso, a distribuição regular e contínua de *L. lucidum* percebida no presente estudo pode ter sido a causa da presença de fungos em grande parte dos indivíduos examinados, onde 79% das árvores estavam com fungos, observados na região da copa, tronco ou base do tronco ou em duas ou nas três regiões simultaneamente.

Quadro 01. Distribuição e ocorrência das espécies encontradas na Rua João Dalpasquale, na cidade DV-PR.

Nome comum	Nome científico	Família	Origem	Altura média (m)	DAP médio (cm)	Grande inclinação	Frequência relativa (%)
Alfeneiro	<i>Ligustrum lucidum</i>	Oleaceae	E	6,4	30,7	8,0°	81,5
Arceia-salsa	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae	N	6	10,3	23,6°	2,5
Canela Verdadeira	<i>Cinnomomun burmani</i>	Lauraceae	N	6	15,6	11,2°	2,5
Chafelera	<i>Schifflera actinophylla</i>	Araliaceae	E	3,9	10,2	7,5°	1,2
Figueira comum	<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	E	1,0	24,3	8,4°	1,2
Grevilha	<i>Grevillea robusta</i>	Proteaceae	E	6,2	33,5	5,9°	6,2
Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	E	5,7	12,4	14,5°	1,2
Rosedã	<i>Logerstroemia indica</i>	Lythraceae	E	4,7	15,9	2,0°	2,5
Sombreiro	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	E	5,1	16,2	8,0°	1,2
Total							100

(E:Exótica; N:Nativa)

Em trabalhos realizados por Silva et al (2007) na cidade de Pato Branco, também localizado na região Sudoeste do Paraná, a espécie mais ocorrente foi *L. lucidum*. Como essa é uma espécie de médio porte, interfere facilmente a fiação elétrica, necessitando de intensas podas, que em consequência, gera o apodrecimento de algumas raízes e provável fonte de alimento e abrigo para cupins, levando esse vegetal a apresentar um alto risco de queda.

Para Leal et al (2008), essa é uma das espécies que apresentam maior custo de implantação e manutenção: uma árvore de *L. lucidum*, com 05 anos, apresenta um custo de R\$ 1.308, 19 e com 30 anos, R\$ 15.980, 16 (isso na cidade de Curitiba). Ressalta-se que o custo podia ser muito maior, caso houvesse um trabalho contínuo de manutenção (adubação, irrigação, tratamento de danos físicos, controle de pragas), sem adicionar os valores de reforma de calçadas e danos provocados por queda de galhos. Mesmo assim, esses valores são muito altos e poderiam ser reduzidos com um plano de arborização adequado.

Essa espécie é dominante em inúmeras cidades brasileiras: em Irati-PR, ocorreu com índice de 9,6% (SCHALLENBERGER et al, 2010); em Ponta Grossa-PR, teve frequência igual a 18,0% (OLIVEIRA E CARVALHO, 2010); em Maringá-PR, apareceu com frequência de 2,8% (SAMPAIO e DE

ANGELIS, 2008); em Itapira-SP, *L. lucidum* foi a segunda espécie mais encontrada, com 17,3% de frequência (MARTELLI e BARBOSA JÚNIOR, 2010). Esses resultados comprovam o intenso uso dessa espécie na arborização, devido a sua rusticidade e boa adaptação a podas. Porém, essa espécie é muito propensa a proliferação de galhos epicórmicos (ladrões) quando submetidas a podas drásticas, desestabilizando a copa da árvore e deixando-as vulneráveis a queda. Segundo Longhi et al (2005) *L. lucidum* pode ocasionar infecções cutâneas e/ou problemas respiratórios, podendo assim, ser prejudicial as pessoas. (devendo ser evitada em vias públicas) Além de apresentar potencial de invasão biológica, ou seja, tem capacidade de dispersar nos fragmentos florestais urbanos, como: parques e praças alterando o ecossistema natural do local, sendo que as espécies exóticas invasoras são atualmente a segunda maior ameaça à biodiversidade (ZILLER,2001).

A segunda espécie que mais freqüente foi a *Grevillea robusta*, com de 6,2% de participação na composição, que também é uma espécie exótica, não recomendada para a utilização em vias públicas, pois os indivíduos dessa espécie têm formato de copa piramidal, não aceitando podas. *G. robusta* foi encontrada com uma frequência de 1,5 %, na cidade de Maringá-PR, e em Ponta Grossa – PR estava presente em 2,4%, resultados poucos significativos se comparados com o encontrado neste estudo, 6,2% (SAMPAIO, 2006; OLIVEIRA e CARVALHO, 2010).

As espécies *Schinus molle*, *Cinnamomun burmani* e *Lagerstroemia indica* obtiveram uma frequência de 2,5%. Analisando outros trabalhos, como na cidade de Goiandira-GO, *S. molle* teve uma distribuição de 4,4%; em Itapira-SP, teve assiduidade de 1,3%; em Ponta Grossa - PR, mostrou-se com índice de 4,5%; em Maringá-PR, apareceu com 0,6% de ocorrência (PIRES et al, 2010; MARTELLI e BARBOSA JÚNIOR, 2010; OLIVEIRA E CARVALHO, 2010; SAMPAIO, 2006). Assim, verificou-se que *S. molle* não é muito presente no espaço urbano, por ser uma espécie que pode ser problemática na cidade, devido a sua copa majestosa, com vários galhos que podem atrapalhar a passagem de pedestres e/ou veículos, além de possuir o caule tortuoso, o que favorece a queda e apresenta potencial alergênico.

Com relação à espécie *C. burmani*, segundo Lorenzi et al (2003), é uma planta que pode ser incorporada à arborização de cidades, por ser rústica e possuir formato de copa redondo, que se conforma melhor às configurações do espaço urbano e podas quando necessárias, apesar da limitação da espécie em termos de melhoria climática do meio urbano, que é bastante limitada em relação a pequena dimensão atingida por sua copa.

A espécie *L. indica* ocorre em inúmeras cidades: em

Ponta Grossa-PR, teve frequência de 18,0%; em Maringá-PR, apresentou índice de 0,5%; em Irati-PR, apareceu com 5,56% e em Itapira-SP, teve ocorrência de 0,84% (OLIVEIRA E CARVALHO, 2010; SAMPAIO, 2006; SCHALLENBERGER et al, 2010; MARTELLI e BARBOSA JÚNIOR, 2010). Quanto a essa árvore, seu porte é pequeno, apresenta copa densa, tem aspecto paisagístico agradável e não causa impactos às calçadas, desde que não seja concretada totalmente sua área livre (canteiro), podendo ser utilizada na arborização urbana (OLIVEIRA E CARVALHO, 2010).

As espécies *Ficus benjamina*, *Mangifera indica*, *Terminalia catappa* e *Schefflera actinophylla* ocorreram com uma percentagem de 1,2%. Em comparação a outros estudos, *F. benjamina* apareceu com um valor de 10,9%, 1,1%, 21,0%, 5,6% e 3,1% nas cidades de Ponta Grossa-PR, Maringá-PR, Itapira-SP, Nova Olímpia-PR e Goiandira-GO, respectivamente (OLIVEIRA E CARVALHO, 2010; SAMPAIO, 2006; MARTELLI e BARBOSA JÚNIOR, 2010; SAMPAIO et al, 2010; PIRES et al, 2010). Percebe-se que essa espécie é bem comum no espaço urbano, mesmo não sendo adequada para ele, pois sua raiz superficial causa muitos danos ao calçamento e torna-se vulnerável a queda (OLIVEIRA E CARVALHO, 2010).

Quanto à *T. catappa*, foram encontrados valores de ocorrência nas cidades de Maringá-PR (0,7%), Itapira-SP (1,7%) e Nova Olímpia-PR (2,0%), relativamente baixos, do mesmo modo que o valor encontrado neste estudo, provavelmente por ser uma planta que, se podada, perde a arquitetura da copa, por esta ser densa e longa verticalmente. É uma árvore muito usada em parques e em áreas litorâneas, devido ao ótimo sombreamento que fornece (SAMPAIO, 2006; MARTELLI e BARBOSA JÚNIOR, 2010; SAMPAIO et al, 2010; LORENZI et al, 2003). Abordando a espécie *S. actinophylla*, em Goiandira-GO, ocorreu com um índice de 0,1%, que, juntamente com a porcentagem estipulada neste estudo, foi pouco significativa (PIRES et al, 2010), sendo mais empregada em jardins particulares, parques ou jardins públicos (LORENZI et al, 2003).

Foi estimado o Índice de Riqueza de Espécies (d), utilizando-se o índice proposto por Odum (1988), encontrando um valor igual a 4,19. Comparando-se com os resultados obtidos por Silva Filho et al (2002), onde são apresentados os índices de riqueza dos bairros de Jaboticabal-SP, percebe-se que nesta cidade também há ruas e bairros com baixa diversidade, como o bairro o Cidade Alta, com índice de 1,47, Cohab 2, que também atingiu índice 4,19. Já o bairro Nova Jaboticabal apresentou um índice melhor quanto a abundância de espécies: 9,42, sendo o maior valor obtido naquele trabalho. Além disso, consultando o índice de diversidade estimado por Brun et al (2009) numa vila de Santa Maria-RS, igual a 9,8, pode-se afirmar que o valor

de 4,19 é muito baixo, indicando pouquíssima diversidade de espécies, tendo em vista a alta ocorrência de *L. lucidum*.

No entanto, a diversidade de espécies presentes no conjunto arbóreo das cidades tem sido muito baixa (SILVA FILHO e BORTOLETO, 2005) e, segundo Santamour Júnior (apud SILVA FILHO e BORTOLETO, 2005), o índice para uma mesma espécie não deve ser superior a 10%, 20% para gênero e 30% para família botânica. Com base nesses quesitos, o índice de diversidade encontrado neste trabalho retrata a dominância de *L. lucidum*, que ocorreu numa porcentagem de 81,5%, muito superior ao recomendado. Esse valor representa possíveis danos à saúde das árvores, com facilidade de proliferação de doenças e/ou pragas (SILVA et al, 2007), acarretando em maiores danos nas árvores e conseqüentemente, maior número de plantas destinadas a supressão.

Com base nas avaliações realizadas, verificou-se que a maioria das árvores (74%) apresenta alto risco de queda, enquanto que as demais 26% encontram-se em médio risco de queda.

Foram encontradas plantas com alto risco de queda, por apresentarem algumas agravações:

- Situadas em uma quadra movimentada e em calçada em área comercial, o que indica alto risco, pois caso uma árvore caia, danos são praticamente certos, devido ao grande fluxo de pedestres e veículos;
- Presença de fungos no tronco da árvore, geralmente culminando na formação de cancrios e indicando o apodrecimento da madeira. Pode estar colonizado não apenas por fungos, mas também por bactérias e insetos (SEITZ, 1996);
- Ausência de canteiro, que faz com que a planta se adapte forçadamente ao espaço que possui. Sabe-se que 90% das raízes das árvores estão dispersos na camada superficial do solo, de 50 a 70 cm. Assim, é necessário maior espaço do que profundidade para o desenvolvimento ideal das plantas (Prefeitura municipal de Piracicaba, 2007), permitindo maior absorção de água e nutrientes e buscando evitar a compactação do solo;
- Ausência de neilóide, que é uma estrutura geométrica desenvolvida na base do tronco que auxilia para a melhor sustentação da planta;
- Elevação e fissuras do solo/calçada: é um indicio de pouco espaço para a planta, onde seu desenvolvimento acaba afetando a estrutura urbana;
- Apresentarem vários ocos nos galhos, na maioria, ocupando grande proporção,
- Algumas estavam com muitos orifícios de insetos, o que pode indicar a infestação destes na planta e provável união a fungos e/ou bactérias;
- Outras exibiam a última poda executada em galhos com diâmetro acima de 20 cm, o que pode

deixá-los mais frágeis e vulneráveis a queda.

Foram observadas também plantas com médio risco, onde as características observadas que supunham risco são equivalentes. A diferença, nesse trabalho, foi a localização das árvores: aquelas com risco médio estavam dispostas em quadra residencial, o que diminuiu o grau de risco, por serem menos movimentadas.

Um fator que pode ter influenciado diretamente a estabilidade das árvores foi o tipo de poda que elas sofreram: poda de rebaixamento ou em forma de U. Ambos os tipos de poda podem deslocar o centro de massa da árvore para alguma lateral, desequilibrando-a e aumentando o seu risco de queda.

Com base nos resultados obtidos com relação à inclinação média das árvores, percebeu-se que a espécie *S. molle* foi a espécie que apresentou maior inclinação média, de 23,6°. Isso se deve ao caule tortuoso característico dessa espécie, aumentando o risco de queda dessas árvores. A segunda espécie com maior grau de inclinação foi *M. indica*, com 14,6°, apresentando risco de queda 2 o que representa baixo risco aos pedestres e ao tráfego de veículos (conforme figura 02). Em seguida, com 11,2°, esteve a espécie *C. burmani*, apresentando grau de risco 1. Já as espécies *L. lucidum*, *F. benjamina*, *G. robusta*, *L. indica* e *T. catappa* tiveram grau de inclinação médio menor que 10°, gerando risco 1, representando risco pouco significativo a trafegabilidade de pessoas e veículos.

Segundo Albers, Pokorny e Johnson (apud BRAZOLIN, 2009) indicam que somente árvores com inclinação de tronco superior a 40° devem ser suprimidas as quais representam elevado grau de risco, este vale somente quando o único fator de risco a ser apresentado pela a árvore é o ângulo de inclinação do tronco.

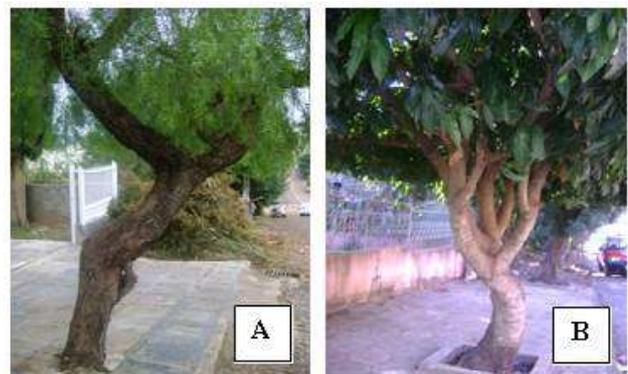


Figura 02. Exemplos implantados na via João Daspasquale apresentando elevados ângulos de inclinação: A) *Schinus molle*; B) *Mangifera indica*

Quanto aos locais de maior risco de queda, 59,3% dos indivíduos apresentaram graves problemas na copa e na base do tronco, seguidos por copa, tronco e base (17,3% das árvores), base (16%), copa (5

); copa/tronco e tronco/base com 1,2% e base e tronco com 1,2%, conforme apresentado na Figura 03.

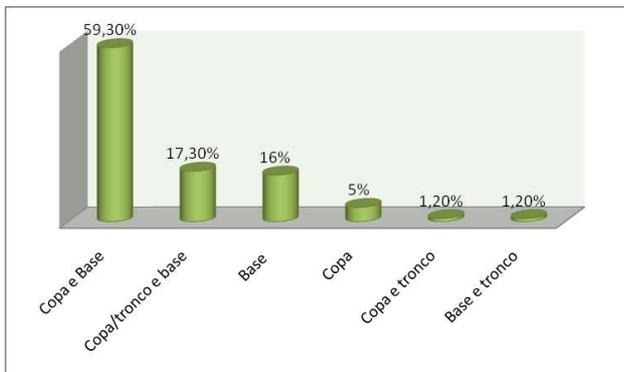


Figura 03. Porcentagem das regiões das árvores que apresentaram maior risco, dentre copa, tronco e/ou base do tronco na Rua João Dalpasquale, Dois Vizinhos – PR.

Os riscos evidenciados na copa e base devem-se a presença de fungos, ausência de espaço livre (75,2% dos indivíduos), de neilóide (49,4%), elevação do solo (37,0%), ocos nos galhos (em 74,0% dos indivíduos) e podas efetuadas em galhos com diâmetro entre 10 e 20 cm (29,6%). Galhos com diâmetros maiores apresentam maior massa, sendo mais suscetíveis a efeitos de vento e/ou chuva e em eventual queda, podem ser muito danosos tanto a pessoas quanto a carros e/ou patrimônio urbano. Caso essa poda de galhos maiores seja efetuada de maneira incorreta, é favorecido o surgimento de galhos ladrões (brotações epicórmicas), os quais, não são benéficos às plantas, pois podem se desenvolver muito em comparação com os outros, pois recebem mais fotoassimilados na planta. Esse crescimento desordenado de alguns galhos pode favorecer o risco de queda, além de desestabilizar a copa da árvore.

Com relação à copa, conforme a Figura 4, foi uma das regiões que mais se apresentou problemática (82,8%, somando-se a porcentagem de árvores onde a copa juntamente com outras regiões se apresentavam em piores condições) deve-se atentar a isso, pois é a maior área da planta e é onde ocorre a maioria das etapas fenológicas (floração, frutificação), sendo, por isso, fundamental a perpetuação e ao crescimento da espécie, além dos frutos e flores ser atrativos à avifauna (SAMPAIO et al, 2010).

O tronco foi uma das partes da planta com menor grau de risco, apesar da existência de fungos em 18,5% dos indivíduos, cavidades (37% das árvores), danos de batidas ou lesões de casca (37% das árvores) e orifícios de insetos (como cupins) (em 6,2% das plantas). Apesar desses fatores de risco, o tronco, comparado com a base e com a copa, foi a região da planta que se apresentou em condições mais saudáveis uma vez que esses fatores

representaram menor risco à estabilidade da árvore. Embora alguns exemplares tenham se apresentado com alto grau de risco no tronco conforme figura 04 (imagem A a C).



Figura 04. Exemplares implantados na via João Dal Pasquale com risco de queda relacionados ao tronco: imagens A a H são da espécie *Ligustrum lucidum* e imagem G – *Grevillea robusta*. Imagem A – cavidade em mais de 70% do tronco com teor de apodrecimento; B – cavidade no tronco que ocupa mais de 50% do perímetro da árvore; C – tronco com inclinação, aspecto ruim e lesões; D a H – cavidades e lesões nos galhos da copa, fungos; I – cancrios, causado por fungos, devido à podas constantes. Imagem A, B e C – risco no tronco, D a I – risco na copa

A base do tronco, juntamente com a copa, foi a parte das plantas onde ocorreu risco alto (em 93,8% dos exemplares, somando-se as porcentagens de árvores onde a base do tronco e outras áreas foram as mais danificadas), devido a presença de fungos (12,3% das árvores), pouco espaço livre para a planta (75,3% dos indivíduos tinham menos que 1 m² de área livre disponível para desenvolvimento do sistema radicular), segue alguns exemplos conforme (figura 05).

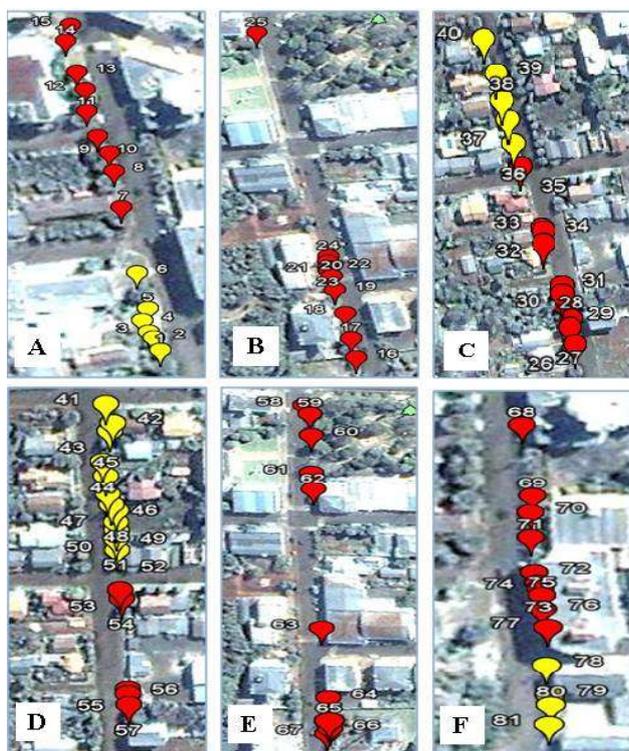
Logo é recomendado que se tenha um canteiro maior, ou seja, com área superior a 1m² conforme a necessidade de cada espécie, para que a árvore possa se desenvolver e, conseqüentemente, não cause a elevação da calçada ou fissuras nesta, o que deixa a árvore muito vulnerável ao risco de queda, pois, segundo Sampaio et al (2010) essa é uma região que influencia diretamente na possibilidade de queda, principalmente se precisa se adaptar ao espaço que possui, podendo crescer de modo instável.

Em relação ao risco de queda de árvores em toda

extensão da via avaliada verificou-se 60 árvores com alto risco de queda (destacadas em vermelho), 21 árvores com risco médio de queda (destacadas em amarelo) totalizando 81 árvores com risco de médio a alto que podem ser visualizadas no mapa de árvores de risco de queda apresentado na Figura 06.



Figura 05. Exemplos implantados na via João Dal Pasquale com risco de queda relacionados a base do tronco: Árvore A a D: espécie *Ligustrum lucidum*; E - *Cinnamomun burmani* e F *Grevillea robusta*. Árvore A - a raiz englobou parte da calçada; B – base do tronco tomada por fungos e insetos; C – mais de 70% da base do tronco com lesões na raiz; D – base do tronco tomada por cancro; H – centro da árvore na região da base está apodrecendo (fungos); I – brotações epicórmicas na base, restrição e elevação da calçada;



Fonte: Google Earth© (2008).
Figura 06. Mapa de Árvores com risco de queda localizadas na Rua João Dalpasquale no lado A (figura A- 1ª e 2ª quadra; B - 3ª e 4ª quadra e C - 5ª, 6ª e 7ª quadra) no sentido sul para o norte e lado B (figura D- 1ª e 2ª quadra; E – 3ª e 4ª e 5ª quadra e F – 6ª e 7ª quadra) no sentido norte para o sul.

Considerando-se os índices de risco calculados e com base nas avaliações dos indivíduos, estabeleceram-se recomendações de manejo para cada árvore, conforme a Figura 07.

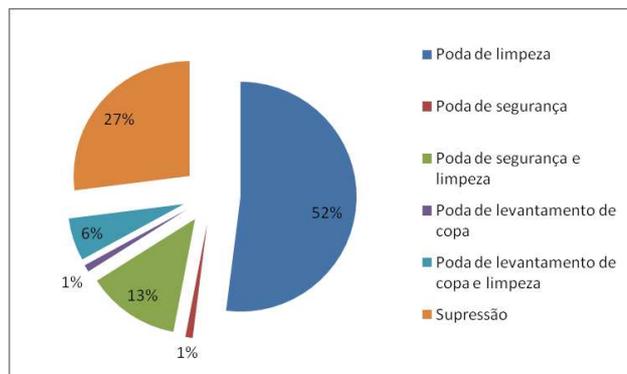


Figura 07. Manejo recomendado para as árvores avaliadas na Rua João Dalpasquale, Dois Vizinhos – PR.

Observa-se que para 52% das árvores, mesmo estando com alto ou médio risco de queda, recomendou-se poda de limpeza, apenas para retirar galhos secos, ocós, e/ou com fungos, lembrando que o risco concentrou-se somente na copa, situações muito comuns nos exemplares analisados, conforme figura 08 abaixo.



Figura 08. Dois exemplares de *Ligustrum lucidum* aos quais foi indicada poda de limpeza na região da copa na via João Dalpasquale, Dois Vizinhos – PR.

Porém, como medida de segurança, para 27,2% dos indivíduos, estabeleceu-se a supressão, devido aos graves problemas que apresentavam (fungos, cavidades nos galhos e/ou troncos, pouco espaço de canteiro, ocós nos galhos, exsudação de goma, cancro) tanto na região da copa, quanto no tronco e na base, podendo comprometer a vida da população, devido ao alto risco de queda exposto.

O mesmo ocorreu em Irati-PR, onde o índice de árvores consideradas em condições ruins ou péssimas (12,4%) levou os autores a sugerirem a supressão destas, por estarem apresentando risco às pessoas e ao patrimônio coletivo (SCHALLENBERGER et al, 2010). Comparando-se estas porcentagens com outros estudos realizados, percebeu-se que o risco de queda é um dos fatores

determinantes para a supressão ou não de árvores, como em Itapira-SP, onde esse foi o motivo principal para o manejo das árvores urbanas, com 21,3% dos cortes deferidos devido a essa causa (MARTELLI e BARBOSA JÚNIOR, 2010).

Recomenda-se que as árvores suprimidas sejam repostas por espécies mais adequadas ao espaço urbano, como espécies livres de espinhos e princípios tóxicos, baixos graus de tortuosidades no tronco e que não apresentem potencial de invasão biológica, e principalmente com uma altura de bifurcação adequada acima de 1,8 m no mínimo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo a análise e discussões dos resultados obtidos, conclui-se que:

- O índice de riqueza de espécies estimado foi muito baixo (4,19), em virtude da alta ocorrência da espécie *Ligustrum lucidum*, com frequência de 81,5%, o que pode facilitar a disseminação de pragas e/ou doenças;
- Dentre os principais problemas apresentados que predispuseram as árvores da via analisada a risco de queda, destacam-se: presença de fungos e apodrecimento (79,5% dos indivíduos), ocos nos troncos e galhos (37% e 74%, respectivamente), ausência de espaço livre (75,2% dos indivíduos), ausência de neilóide (49,4%), cavidades no tronco (37% das árvores) e danos de batidas ou lesões de casca no tronco (37% das árvores);
- O local de maior risco foi a copa e base do tronco com 59,3%, o que é um fator preocupante, pois a base do tronco e a copa são as regiões que influenciam diretamente na estabilidade da árvore e, conseqüentemente, no risco de queda desta. A maioria das árvores (74%) apresentou alto risco de queda e as restantes 26% geraram risco médio de queda, sendo que 27% foram destinadas à supressão, devido ao alto risco de queda apresentado;
- Recomenda-se que seja elaborado e implantado um plano de revitalização arbóreo, com espécies mais propícias para arborização, levando em consideração as características particulares do local para escolha adequada das espécies.

REFERÊNCIAS

- BRUN, F. G. K.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J. Estudo da percepção da população de vilas do Bairro Camobi, Santa Maria – RS sobre a arborização urbana. *Revista de Estudos Ambientais*. V. 11, n.1, p. 6-21, 2009.
- BRAZOLIN, S. Biodeterioração, anatomia do lenho e análise de risco de queda de árvores de tipuana, *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze, nos passeios públicos da cidade de São Paulo, SP. 265 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.
- BRAZOLIN, S. Biodeterioração e Biomecânica das Árvores Urbanas. IPT S.A – Centro de tecnologia de Recursos Florestais-

Laboratório de Preservação de Madeiras e Biodeterioração de Materiais – São Paulo, 2006,7p.

COPEL, COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. Arborização para vias públicas. Paraná, 2009, 52p.

DUNTEMANN, M. Elements of an Urban Tree Risk Management Program. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v.1, n. 1, p. 99-107, 2006.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa: Rio de Janeiro, 2006, 306 p.

IBGE. Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 21 de fev. 2011, 1p.

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

LONGHI, S. J.; MONTEIRO, J. S.; KÖNIG, F. G. Aspectos da arborização do Bairro Camobi, Santa Maria-RS (Relatório final de pesquisa). 53 f. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2003, 368 p.

MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Rio de Janeiro, J. Olympio, 1981.

MARTELLI, A.; BARBOSA JÚNIOR, J. Análise da incidência de supressão arbórea e suas principais causas no perímetro urbano do município de Itapira-SP. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. Piracicaba, v. 5, n. 4, p. 96-109, 2010.

MEIRA, A. M. de. Gestão de Resíduos da Arborização Urbana. 178f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010,

MOSER, P.; DA SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; DOS SANTOS, E. M.; SCHMITZ, V. Avaliação pós-tempestade da Arborização do Campus da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. Piracicaba, v.5, n.2, p.40-51, 2010.

OLIVEIRA, A.; CARVALHO, S. M. Arborização de vias públicas e aspectos sócio-econômicos de três vilas de Ponta Grossa, PR. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. Piracicaba, v. 5, n. 3, p. 42-58, 2010.

OLIVEIRA, S.; LOPES, A.. Metodologia de avaliação do risco de queda de árvores devido a ventos fortes. O caso de Lisboa. In: VI CONGRESSO DE GEOGRAFIA PORTUGUESA. Anais... Lisboa, 2007. 21 p.

PIRES, N. A. M. T.; MELO, M. da S.; OLIVEIRA, D. E. de; XAVIER-SANTOS, S. A arborização urbana do município de Goiandira/GO-caracterização quali-quantitativa e propostas de manejo. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. Piracicaba, v. 5, n. 3, p.185-205, 2010.

PIRES, R. K.; DIAS, M. B.; BRITO, J. O conflito: arborização x energia elétrica, no bairro Vermelha, em Teresina-PI. In: II CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA. Anais... João Pessoa – PB, 2007. 08 p.

PORTAL DE DOIS VIZINHOS. Mapa e Localização. Disponível em: <<http://www.doisvizinhos.pr.gov.br/>> acesso em 21 de fevereiro de 2011, 1p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA. Manual de normas técnicas de arborização urbana. Piracicaba, 2007,48 p.

SAMPAIO, A. C. F. Análise da arborização de vias públicas das principais zonas do plano piloto de Maringá-PR. 2006. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geografia, área de concentração Análise Regional e Ambiental) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

SAMPAIO, A. C. F.; DE ANGELIS, B. L. D. Inventário e análise da arborização de vias públicas de Maringá-PR. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. Piracicaba, v. 3, n.1,

p. 37-57, 2008.

SAMPAIO, A. C. F.; DUARTE, F. G.; SILVA, E. G. C.; DE ANGELIS, B. L. D.; BLUN, C. T. Avaliação de árvores de risco na arborização de vias públicas de Nova Olímpia, Paraná, Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v.5, n.2, p.82-104, 2010.

SANTOS, N. R. Z dos; TEIXEIRA, I. F. Arborização de Vias Públicas: Ambiente x Vegetação, Ed. Pallotti, Porto Alegre, 2001, 135 p.

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

SEITZ, R. A. Manual: A Poda de Árvores Urbanas. Piracicaba, 1996, 27p.

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, v. 29, n. 6, p. 973-982, 2005.

SILVA FILHO, D. F.; PIZETTA, P. U. C.; ALMEIDA, J. B. S. A. de; PIVETTA, K. F. L.; FERRAUDO, A. S. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. Revista Árvore. Viçosa, v. 26, n. 5, p. 629-642, 2002.

SILVA, L. M.; MOCCELLIN, R.; WEISSHEIMER, D. I.; ZBORALSKI, A. R.; FONSECA, L.; RODIGHIERO, D. A. Inventário e sugestões para arborização em via pública de Pato Branco/PR. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, vol. 2, n. 1, 2007.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. Revista Ciência Hoje, v. 30, n. 178, p. 77-79, 2001.