

## Valoração monetária das árvores da Santa Casa de Misericórdia de Piracicaba/SP

### Tree appraisal at Holy House of Mercy of Piracicaba/SP

Flávio Henrique Mendes, Jefferson Lordello Polizel e Demóstenes Ferreira da Silva Filho

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo  
friquemendes@usp.br; jlpolize@usp.br; dfilho@usp.br

#### Resumo

A pesquisa teve como objetivo estudar a composição arbórea e a valoração monetária das árvores na Santa Casa de Misericórdia de Piracicaba (SP), por meio de informações biométricas e avaliação fitossanitária de raiz, colo, tronco e copa, em banco de dados relacional. Realizou-se o censo das árvores acima de 0,05 m de DAP (diâmetro à altura do peito), totalizando 300 indivíduos, distribuídos em 67 espécies, 59 gêneros e 30 famílias botânicas, com relevância para as espécies *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (10,7%), *Caesalpinia pluviosa* DC. (9,7%) e *Ficus benjamina* L. (6,0%), para o gênero *Tabebuia* (8,5%) e as famílias Bignoniaceae (15,3%), Leguminosae-Caesalpinoideae (12,7%) e Chrysobalanaceae (10,7%). O índice de diversidade de Shannon-Wiener foi de 3,56 e a valoração das árvores, R\$ 1.910.488,20, sendo que o valor médio para cada indivíduo foi de R\$ 6.368,29 e a árvore de maior valor, *Lophanthera lactescens* Ducke, R\$ 64.723,03. O método de cadastro em banco de dados relacional mostrou ser eficiente e organizado para o armazenamento e processamento dos dados, assim como o software livre Quantum GIS versão 2.6, quanto ao preparo dos mapas de localização das árvores selecionadas.

**Palavras-chave:** Arborização urbana, banco de dados relacional, censo de árvores, diversidade, georreferenciamento.

#### Abstract

This research aimed to study the tree composition and the tree monetary appraisal at the Holy House of Mercy of Piracicaba (SP), through biometrics informations and plant assessment of root, root crown, trunk and crown, in a relational database. We did the trees census above 0.05 m of DBH (diameter at breast height) and we found 300 individuals, distributed in 67 species, 59 genus and 30 botanical families, highlighting the species *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (10.7%), *Caesalpinia pluviosa* DC. (9.7%) and *Ficus benjamina* L. (6.0%), the genus *Tabebuia* (8.5%) and the families Bignoniaceae (15.3%), Leguminosae-Caesalpinoideae (12.7%) and Chrysobalanaceae (10.7%). The Shannon-Wiener diversity index was 3.56 and the tree appraisal, R\$ 1,910,488.20, the individual average value was R\$ 6,368.29 and the most valuable tree, *Lophanthera lactescens* Ducke, R\$ 64,723.03. The registration method in relational database proved to be efficient and organized for storage and processing data, as well as the free software Quantum GIS version 2.6, capable to prepare maps about the location of selected trees.

**Keywords:** Urban forestry, relational database, tree census, diversity, georeferencing.

## 1 Introdução

Fundada em 25 de dezembro de 1854, a Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Piracicaba/SP contribui para a manutenção da rede pública do município de Piracicaba e outras 25 cidades da região, atendendo aproximadamente 1,5 milhão de habitantes (SANTA CASA PIRACICABA, 2015).

Projetado pelo engenheiro agrônomo Philippe Westin Cabral de Vasconcellos, na época, docente da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), o Jardim destaca-se na paisagem, assim como o belo prédio arquitetônico conservado e cheio de detalhes: de 59.026,21 m<sup>2</sup> de área total, a Irmandade mantém 35.675,75 m<sup>2</sup> (62,1%) de área verde.

São muitos os benefícios promovidos pelas árvores, dentre os quais se destacam: melhoria do microclima e estética da paisagem, agregação de valores aos lugares adjacentes, interceptação da radiação e da chuva, aumento da vida útil do pavimento e absorção de poluentes, cujo custo de plantio de uma árvore em rua varia de US\$ 250,00 a US\$ 600,00 (inclusos três primeiros anos de manutenção), com retorno aproximado de US\$ 90.000,00 em benefícios ao longo de sua vida (BURDEN, 2006).

As áreas verdes contribuem diretamente na saúde física e mental das pessoas (LOBODA; ANGELIS, 2005), sendo essencial o planejamento prévio da arborização urbana, visto que muitas cidades brasileiras não incluem essa atividade em seus planejamentos urbanos (GONÇALVES et al., 2004).

Destarte, a valoração das árvores apareceu como uma ferramenta auxiliadora da conservação e do manejo dos indivíduos arbóreos em áreas públicas, uma vez que considera dados qualitativos e quantitativos (SILVA FILHO; TOSETTI, 2010), apesar de ser um método complexo, em virtude da inexistência desses elementos no mercado (WATSON, 2002).

O cadastro das árvores da Santa Casa de Misericórdia de Piracicaba/SP teve como objetivo analisar a estrutura arbórea, diversidade e valoração das árvores do Jardim, em banco de dados relacional adaptado de Silva Filho (2002), por meio de avaliações qualitativas e quantitativas.

## 2 Material e Métodos

A pesquisa foi realizada na Santa Casa de Misericórdia de Piracicaba (SP), estado de São Paulo, Brasil, a 554 m em relação ao nível do mar e coordenadas geográficas 22°44'14" S e 47°38'36" W, cujo clima, segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), é do tipo Cwa (subtropical úmido com estiagem no inverno), precipitação anual média de 1328 mm e temperaturas anuais mínima média de 14,8 °C e máxima média de 28,2 °C. A Floresta Estacional Semidecidual, situada no domínio da Depressão Periférica Paulista é a vegetação predominante (OLIVEIRA; PRADO, 1989).

Realizou-se o censo das árvores da Santa Casa, durante a segunda metade do ano de 2014, por meio da adaptação do banco de dados relacional feito em MS Access, desenvolvido por Silva Filho et al. (2002), na qual foram identificados com placas de alumínio numeradas os indivíduos acima de 0,15 m de CAP (circunferência à altura do peito), conforme metodologia utilizada por Brito e Carvalho (2014). Obteve-se dados biométricos (CAP e CAS, circunferência à altura do solo, com fita métrica, diâmetro da copa, altura total da árvore e da primeira ramificação), avaliação da sanidade e georreferenciamento em SIG, com auxílio do *software* livre Quantum GIS versão 2.6.

Visto que a variável DAP (diâmetro à altura do peito) é mais comum na literatura, o CAP foi dividido por  $\pi$  para obtenção daquela (SILVA; PAULA NETO, 1979). Como exemplo de demarcação da árvore, tem-se um oiti, *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (Figura 1).



Figura 1 - Demarcação de *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch inventariada, com a respectiva numeração

A avaliação da sanidade foi baseada nas recomendações de Mattheck e Breloer (1994), adotando o método VTA (*Visual Tree Assessment*), cujo banco de dados foi inserido em um

Micromobile Ultra PC modelo Samsung Q1 ("tablet portátil"), o qual foi levado a campo devido à praticidade no manuseio, para obtenção das variáveis nome comum e científico da espécie, coordenadas geográficas, número da placa e responsável pela catalogação, dimensões, interferências, análise do canteiro, quando presente, sanidade de raízes, colo, tronco e copa e recomendações sugeridas para o manejo.

Sobre as fotos, foram registradas vista geral da árvore (Figura 2) ou de algum detalhe, como floração, folhagem ou algum dano), através da máquina fotográfica Sony Cyber-shot DSC-HX5V, resolução de 10,2 MP.



Figura 2 - *Tabebuia pentaphylla* (L.) Hemsl. (ipê rosa), cadastrado no banco de dados das árvores da Santa Casa de Piracicaba (SP)

O georreferenciamento foi feito por meio da inserção de uma imagem de satélite georreferenciada da área (WorldView-2, de 2011) no software Quantum GIS v. 2.6, projeção WGS 84 / UTM zona 23 S.

Quanto à diversidade de espécies, calculou-se o índice de Shannon-Wiener (1949), recomendado para utilização em florestas tropicais (KNIGHT, 1975).

Sobre a valoração das árvores, foi adaptado o método de fórmula proposto por Silva Filho et al. (2002), meio pelo qual considera dados biométricos e valoriza as espécies raras da população analisada.

A equipe de trabalho foi composta por duas pessoas, sendo que uma obtinha os dados de campo e a outra transferia essas informações para o meio digital, no banco de dados.

### 3 Resultados e Discussão

Ao todo, foram cadastradas 300 árvores na Santa Casa de Piracicaba/SP (Figura 3), distribuídas em 67 espécies, 59 gêneros e 30 famílias botânicas, com destaque para as frequências das espécies *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (10,7%), *Caesalpinia pluviosa* DC. (9,7%), e *Ficus benjamina* L. (6,0%), para o gênero *Tabebuia* (8,5%) e as famílias Bignoniaceae (15,3%), Leguminosae-Caesalpinoideae (12,7%) e Chrysobalanaceae (10,7%).



Figura 3 - Árvores do Jardim da ESALQ cadastradas no banco de dados relacional, representadas pelos pontos em amarelo

Verificou-se que 133 árvores (44,3%) necessitam de podas do tipo limpeza, além de 22 árvores (7,3%) apresentarem risco de queda elevado, precisando ser substituídas.

A Figura 4 mostra a distribuição das famílias botânicas.

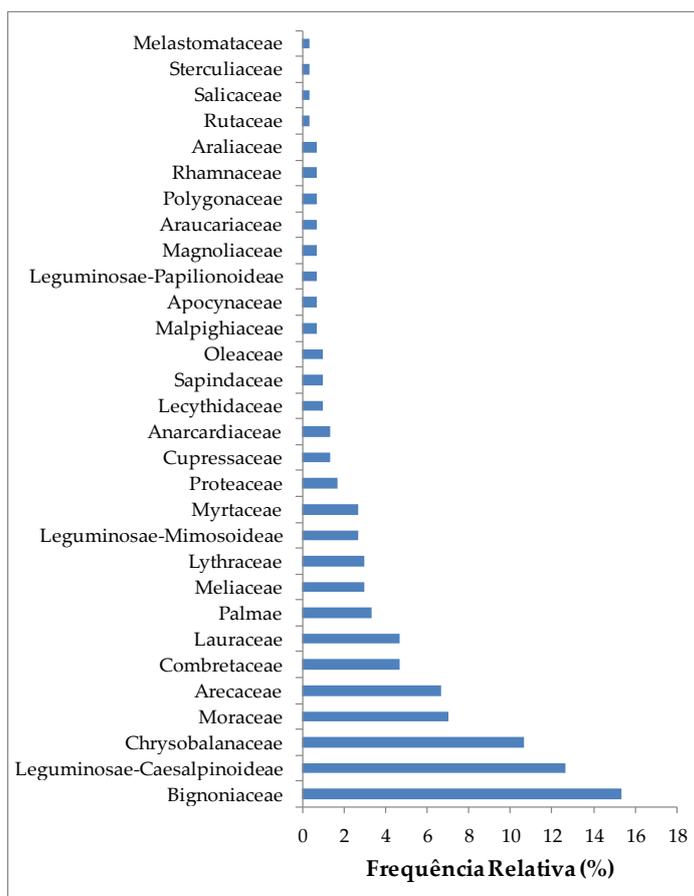


Figura 4 - Distribuição das famílias botânicas conforme a frequência relativa do total de indivíduos

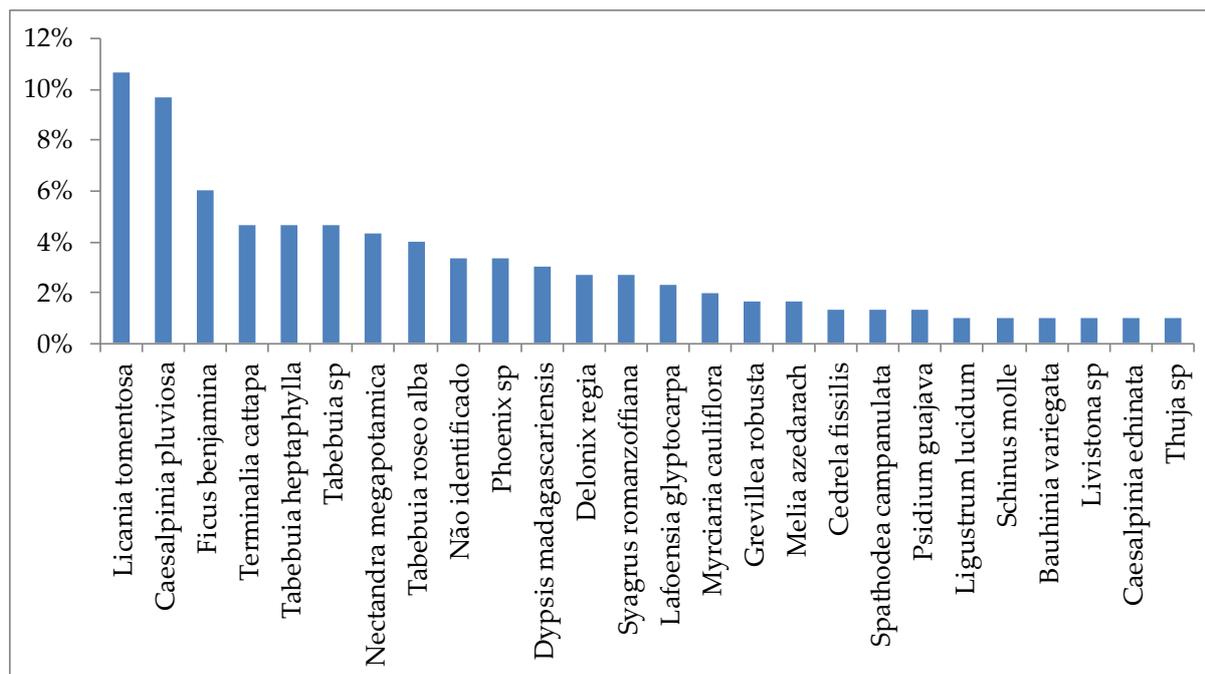


Figura 5 - Distribuição das espécies arbóreas conforme a frequência relativa do total de árvores, com representatividade igual ou maior que 1%. A somatória das outras espécies correspondeu a 18,7%.

Santamour Júnior (1990) sugeriu que, para garantir a diversidade entre a população das árvores das cidades, não deve exceder mais que 10% da mesma espécie, 20% do mesmo gênero e 30% da mesma família botânica, de modo a garantir proteção contra pragas e doenças, evitando que populações inteiras sejam dizimadas. A Figura 4 apresentada seguiu as

recomendações, assim como o gênero mais frequente (Tabebuia, com 8,5%), entretanto, quando estudado a nível de espécie, percebeu-se que apenas *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (oiti) ultrapassou 10% de frequência (Figura 5), em virtude da grande quantidade localizada no estacionamento do local.

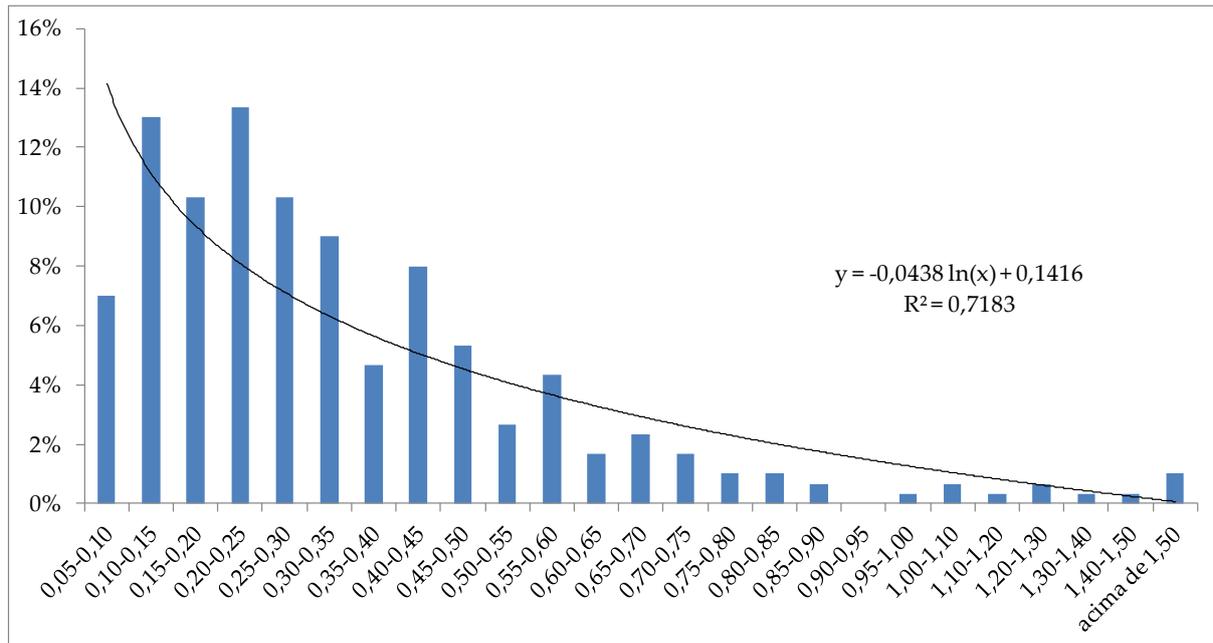


Figura 6 - Classes de DAP (m) em função do censo das árvores com mais de 0,05 m de DAP

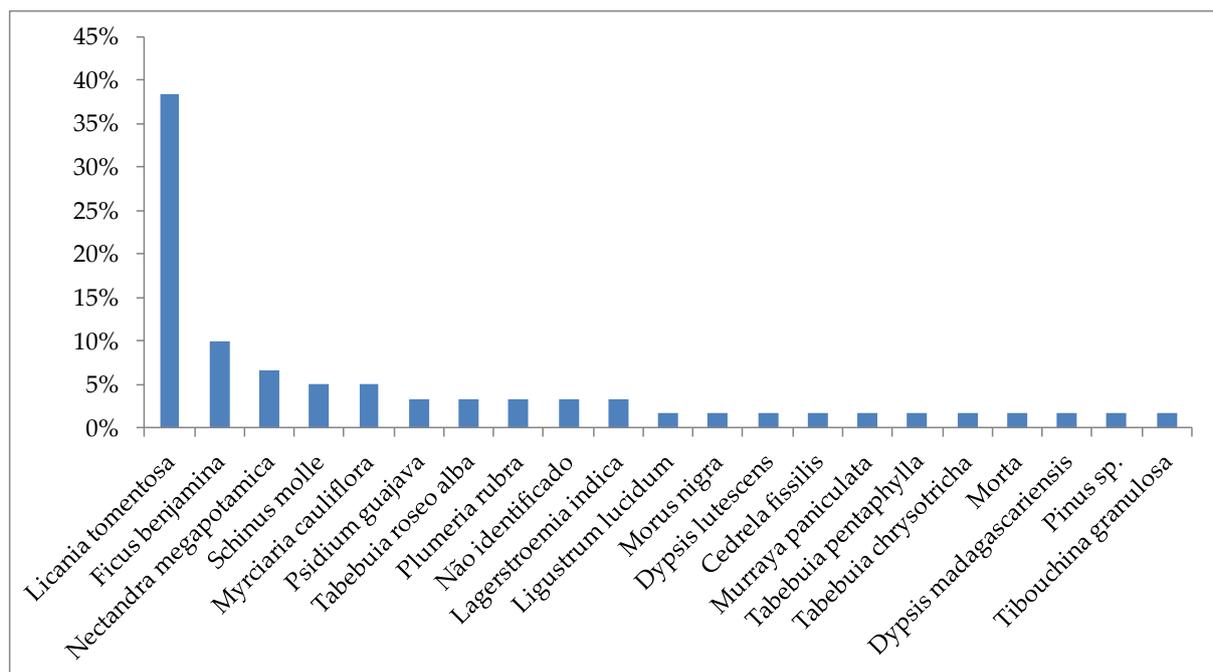


Figura 7 - Distribuição das espécies com DAP até 0,15 m, com evidência da espécie oiti (*Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch)

A distribuição de classes de DAP pode ser feita para verificação de uma estrutura balanceada, em escala de regressão logarítmica (HUSCH et al., 1982). Quando se observa o histograma das classes, tem-se  $R^2 = 0,7183$  (Figura 6). E o valor seria maior ( $R^2 = 0,8857$ ) se desconsiderar a classe 0,05-0,10 m, uma vez que não foram contabilizados indivíduos inferiores a 0,05 m de DAP, o que aumentaria a quantidade dos indivíduos dessa classe, aproximando-se da curva logarítmica.

Ao analisarmos a composição da estrutura dos indivíduos jovens, com DAP até 0,15 m (CHRISTIANINI, 2006), fica evidente a sobressaliência da espécie *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, com 38,3% do total das 60 árvores selecionadas (Figura 7).

Para as maiores classes de DAP (Figura 8), acima de 1,00 m (10 árvores), observou-se que duas espécies do gênero *Ficus* L., de rápido crescimento, foram as mais representativas: *Ficus benjamina* L. (30,0%) e *Ficus elastica* Roxb. ex Hornem. (20,0%):

Para estudar a diversidade de espécies em florestas tropicais, valores do índice de Shannon-Wiener (1949) entre 3,83 e 5,85 podem ser considerados altos (KNIGHT, 1975). Na Santa Casa de Misericórdia de Piracicaba (SP), o valor encontrado foi de 3,56, abaixo do recomendado. Maranhão e Paula (2014) encontraram índice de 3,95 para o *campus* da Universidade Federal do Acre, Medeiros e Aidar (2011), 3,63 para o

Parque Estadual da Serra do Mar/Mata Atlântica (Núcleo Santa Virgínia), Brito e Carvalho (2014), de 3,30 para Floresta Estacional Semidecidual secundária no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (MG) e Sucomine e Sales (2010), 3,18 para a malha viária central do município de São Carlos (SP).

Baseada nas recomendações propostas por Mattheck e Breloer (1994), dentre as 300 árvores, 44,3% necessitam de podas do tipo limpeza, cujos galhos e ramos secos possuem potencial de queda e podem causar algum dano, 4,7% precisam de levantamento de copa e 3,3% de poda corretiva para melhorar o equilíbrio da copa e/ou caule.

A tabela 1 mostra os valores encontrados para cada variável estudada no censo das árvores, as quais certamente servem de base para o manejo, visto que foram analisadas todas as partes da árvore, como raízes, colo, tronco e copa. Espera-se que a altura da 1ª ramificação seja superior a 1,80 m (PIRACICABA, 2007), de modo a não atrapalhar pedestres, sem ramificações do tipo “V” e sem presença de casca inclusa, por serem ligações biomecânicas fracas (MATTHECK; BRELOER, 1994). Sugere-se a remoção das ervas de passarinho e figueiras mata pau presentes nas copas, visto que aquela é uma hemiparasita e esta possui comportamento estrangulador; ambas prejudicam a vitalidade da árvore.

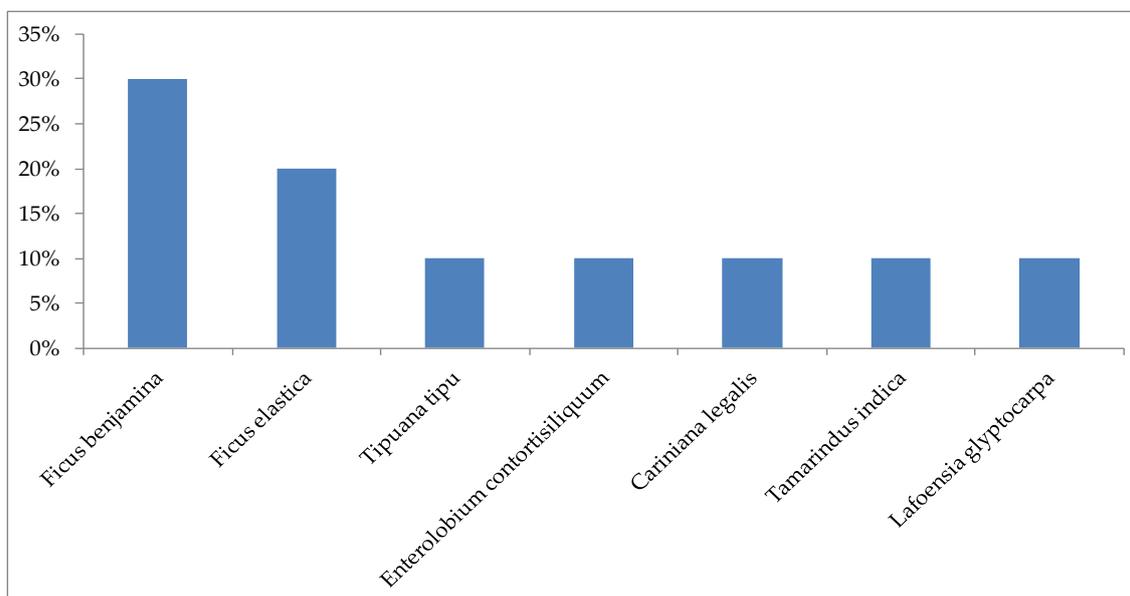


Figura 8 - Distribuição das espécies com DAP acima de 1,00 m, com destaque para as duas figueiras, as quais somaram 50,0% da referida classe diamétrica

Tabela 1 - Variáveis de estudo com o respectivo valor encontrado. Para obtenção do valor da altura média da 1ª ramificação, foram desconsideradas as palmeiras sem ramificação

Variável	Valor
Altura geral (média)	9,8 m
Altura 1ª ramificação (média)	2,3 m
Diâmetro de copa (média)	7,9 m
DAP – 1,3 m (média)	0,36 m
DAS – solo (média)	0,50 m
Sistema radicular exposto	18,7%
Raiz cortada	1,7%
Injúria mecânica no colo	0,0%
Fendas no colo	2,3%
Ocos no colo	2,7%
Injúria mecânica no tronco	0,3%
Fendas no tronco	3,0%
Ocos no tronco	6,0%
Casca inclusa	3,7%
Ramos secos, podres ou tocos	53,7%
Poda drástica ou inadequada	1,3%
Má formação de copa	3,3%
Erva de passarinho na copa	12,0%
Figueira mata pau na copa	5,3%
Ramificação do tipo “V”	31,6%
Estado geral regular, péssimo ou morto	5,7%
Risco de queda alto	7,0%

A valoração das árvores foi feita por meio do método de fórmula adaptado de Silva Filho et al. (2002), que valoriza as espécies raras. Considerou-se custo de implantação de uma árvore aproximadamente R\$ 200,00 (TREES, pelo índice de Shannon-Wiener (3,56), apesar de estar abaixo do proposto por Knight (1975), está próximo ao verificado no Parque Estadual da Serra do Mar/Mata Atlântica, de 3,63 (MEDEIROS; AIDAR, 2011) e acima de outros valores encontrados na literatura (BRITO; CARVALHO, 2014; SUCOMINE; SALES, 2010).

A valoração do patrimônio arbóreo pelo método de fórmula adaptado de Silva Filho et al. (2002) foi de R\$ 1.910.488,20, apresentando valor médio de R\$ 6.368,29 por indivíduo. Por meio desses valores é possível avaliar a importância de cada árvore na estrutura analisada, considerando dados biométricos e a frequência de ocorrência da espécie.

2015) e o índice de importância relativa (Iir) igual a 0,171415, sendo este valor correspondente a menor altura da espécie mais frequente, no caso, oiti – *Licania tomentosa* (Benth.), com 4,5 m, cuja constante (Kr) foi obtida dividindo-se um valor pelo outro, ou seja, 1167. O valor monetário de cada árvore correspondeu ao produto entre as variáveis índice de importância relativa (Iir) e a constante (Kr).

Desse modo, a valoração das árvores foi de R\$ 1.910.488,20, sendo que o valor médio para cada indivíduo foi de R\$ 6.368,29 e a árvore de maior valor, *Lophanthera lactescens* Ducke, R\$ 64.723,03, seguida pelo *Cupressus sempervirens* L. (R\$ 57.485,27) e outra *Lophanthera lactescens* Ducke (R\$ 43.616,74). Destaca-se que há apenas duas *Lophanthera lactescens* Ducke e um *Cupressus sempervirens* L. na população estudada, que corresponderam exatamente às mais valiosas.

Nowak et al. (2002) valorou as árvores dos EUA em US\$ 2,42 trilhões, ao passo que os diferentes métodos de fórmula estudados por Watson (2002) mostraram variações de US\$ 5.313,00 a US\$ 78.898,00 para *Quercus palustris* Münchh., US\$ 2.000,00 a US\$ 40.360,00 para *Ulmus americana* L. e US\$ 3.985,00 a US\$ 109.928,00 para *Tilia* spp. No Parque Ibirapuera, em São Paulo (SP), Silva Filho e Tosetti (2010) valoraram em R\$ 94 milhões o patrimônio arbóreo de aproximadamente 15 mil árvores, considerando a frequência de ocorrência das espécies.

## 4 Conclusões

A diversidade das espécies encontradas na Santa Casa de Misericórdia de Piracicaba (SP)

A informatização dos dados por meio da identificação das árvores com placas de alumínio numeradas inseridas em banco de dados relacional com variáveis biométricas e fitossanitárias facilitou a catalogação das árvores e as recomendações para o manejo, sendo de extrema importância a atualização constante do banco de dados.

O uso do *software* livre Quantum GIS mostrou eficiente no processamento dos dados integrados ao MS Access. O georreferenciamento realizado por meio de imagem de satélite no *software* de SIG foi rápido, prático e eficaz.

Espera-se que os frequentadores da Santa Casa tenham acesso aos dados, seja contribuindo

com alguma informação relevante sobre a árvore ou por simples curiosidade sobre a natureza. Para isso, um totem com o conteúdo pode ser instalado na sala de espera de pacientes, cujo gasto varia, atualmente, em torno de 6 a 10 mil reais.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Santa Casa de Misericórdia de Piracicaba (SP) / Centro do Câncer (CECAN) pelo financiamento da pesquisa, em especial, Nilma Oliveira e Terezinha Carvalho.

## Referências

- BRITO, P. S.; CARVALHO, F. A. Estrutura e diversidade arbórea da Floresta Estacional Semidecidual secundária no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 4, p. 817-830, 2014.
- BURDEN, D. **Urban Street Trees: 22 Benefits Specific Applications**. Glatting Jackson and Walkable Communities Inc., 2006. 21 p.
- CHRISTIANINI, A. V. Fecundidade, dispersão e predação de sementes de *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude, uma palmeira invasora da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 587-594, 2006.
- GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W.; JACOVINE, L. A. G. Avaliação qualitativa de mudas destinadas à arborização urbana no estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, p. 479-486, 2004.
- HUSCH, B; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest mensuration**. 3.ed. New York: John Wiley & Sons, 1982. 402 p.
- KNIGHT, D. H. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. **Ecological Monographs**, v. 45, p. 259-284, 1975.
- LOBODA, C. R.; ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Revista Ambiência**, v. 1, n. 1, p. 125-139, jan./jun. 2005.
- MATTHECK, C.; BRELOER, H. Field guide for visual tree assessment (VTA). **Journal of Arboriculture**, Champaign, v. 18, n. 6, p. 1-23, 1994.
- MEDEIROS, M. C. M. P.; AIDAR, M. P. M. Variação estrutural e conteúdo de biomassa viva aérea numa área de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Hoehnea**, v. 38, n. 3, p. 413-428, 2011.
- NOWAK, D. J.; CRANE, D. E.; DWYER, J. F. Compensatory value of urban trees in the United States. **Journal of Arboriculture**, v. 28, n. 4, p. 194-199, 2002.
- PIRACICABA. Secretaria de Defesa do Meio Ambiente. **Manual de Normas Técnicas de Arborização Urbana**. Piracicaba: Prefeitura Municipal de Piracicaba, 2007. 46 p.
- SANTA CASA DE PIRACICABA. Disponível em: <<http://www.santacasadepiracicaba.com.br>>. Acesso em: 19 maio 2015.
- SANTAMOUR JÚNIOR, F. S. Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense. In: METRIA CONFERENCE, 7., 1990, Lisle. **Proceedings...** Lisle: 1990. p. 57-66.
- SHANNON, C. E.; WIENER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949.
- SILVA, J. A. A.; PAULA NETO, F. **Princípios básicos de dendrometria**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, 1979. 191 p.
- SILVA FILHO, D. F.; PIZETTA, P. U. C.; ALMEIDA, J. B. S. A.; 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 FILHO, D. F.; TOSETTI, L. L. Valoração das árvores no Parque Ibirapuera – SP: importância da infraestrutura verde urbana. **LABVERDE**, São Paulo, v. 1, p 1-14, 2010.
- SUCOMINE, N. M.; SALES, A. Caracterização e análise do patrimônio arbóreo da malha

viária urbana centro do município de São Carlos-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 4, p. 128-140, 2010.

TREES Agro-Comercial e Serviços Ltda.  
Disponível em: <<http://www.trees.com.br/>>.  
Acesso em: 19 maio 2015.

WATSON, G. Comparing formula methods of tree appraisal. **Journal of Arboriculture**, Savoy, v. 28, n. 1, p. 11-18, 2002.