



**DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ**  
**DIAGNOSIS OF URBAN TREES ON NEIGHBORHOODS IN THE MUNICIPALITY OF TIETÊ**

Matheus Giacomazzi<sup>1</sup>, Erico Fernando Lopes Pereira Silva<sup>2</sup>, Elisa Hardt<sup>3</sup>

**Resumo**

Foi caracterizada a composição de espécies arbóreas e suas condições fitossanitárias em três bairros de Tietê, São Paulo - Brasil. Foram feitas análise de condições fitossanitárias e observação de conflito das copas com a rede elétrica e das raízes com a superfície dos canteiros. Foi verificada baixa riqueza de espécies nas três áreas, com homogeneidade de composição atribuída ao predomínio de espécies exóticas *Murraya paniculata* e *Lagerstroemia indica*. Embora a variação no diâmetro e altura das árvores não denotem prejuízos à rede elétrica, nas três áreas foram identificados problemas de compatibilidade entre a árvore e o ambiente em função de danos ocasionados pelas raízes, como a impermeabilização e compactação do solo, em função da falta de espaço, ausência de cobertura vegetal e ao rompimento de calçadas. Apesar da condição fitossanitária das árvores predominantes terem sido classificadas como boa a regular, os resultados indicaram que a arborização dos três bairros apresenta dominância de poucas espécies (exóticas não nativas) e baixa diversidade. Ficou evidente a influência de problemas decorrentes da compartimentalização por lesões, ferida, ramos mortos, *dieback* e podridão da madeira. Isso aponta para a necessidade da implantação de políticas públicas voltadas à manutenção desses espaços urbanos, a fim de ampliar a diversidade natural e o bem-estar da população local. O levantamento florístico e o uso de avaliação quali-quantitativa da arborização urbana representam ferramentas práticas de gestão pública, capazes de direcionar trabalhos futuros voltados à avaliação do patrimônio arbóreo de áreas urbanas.

**Palavras chave:** Ambiente Urbano; Espécie exóticas; Avaliação quali-quantitativa

**Abstract**

It was characterized the composition of tree species and their phytosanitary conditions in three residential neighborhoods of Tietê, São Paulo - Brazil. Arboreal individuals and their environments were identified and characterized in the field, recording tree composition, structural measures and phytosanitary conditions. It was made the record the conflict indicators of canopy with the electric wiring and of root with the soil surface in seedbeds. In the three areas, low species richness was observed. This showed tree homogeneity due from the dominance of the exotic species *Murraya paniculata* and *Lagerstroemia indica*. Although the variation in the diameter and height of the trees does not indicate damages to the electric wiring, in the three areas problems of compatibility between the tree and the environment were identified due to damage caused by the roots, such as waterproofing and soil compaction, due to lack of space and absence of vegetation cover and the breaking of sidewalks. Although the phytosanitary condition of the predominant trees was classified as good to regular, the results indicated that the urban trees of the three neighborhoods shows dominance by few species, considered as non-native exotic, and low diversity of most species. It was evident the influence of problems resulting from the compartmentalization, wound, dead branches, dieback and wood rot. This indicates to need to implement public policies aimed at maintaining these urban spaces in order to increase the natural diversity and well-being of the local population. The floristic survey and the use of a qualitative and quantitative evaluation of urban trees represent practical tools for public management, useful for directing future work aimed at evaluating the tree patrimony of urban areas.

**Keywords:** Urban environment; Exotic species; Quali-quantitative assessment

Recebido em: 11/04/2018

Aceito em: 15/07/2018

<sup>1</sup> Escola de Engenharia de Piracicaba (FUMEP). Email: matheusgiacomazzi@outlook.com

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo (USP). Email: candeya@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Email: elisa.hardt@unifesp.br

## DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ

### 1. INTRODUÇÃO

O estabelecimento de relações positivas entre o urbano e o natural sempre foi um desafio para o planejamento e a gestão das cidades. A intrínseca relação entre as questões urbanas e a problemática ambiental sugere que o meio ambiente é uma representação do domínio da natureza, enquanto a cidade é um produto cultural, fruto da ação humana (GONDIN, 2012, p. 116). A necessidade de qualidade de vida nos espaços urbanos tem se contraposto a essa ideia, buscando uma condição de equilíbrio entre essas formas de domínio. Apesar da rápida expansão populacional em detrimento da conservação ambiental e do planejamento do uso e ocupação da terra, nas últimas décadas, tem havido a preocupação crescente com a criação de áreas verdes e espaços livres em áreas urbanas.

Muitas cidades têm experimentado um crescimento sem precedentes, acompanhado pela ocupação desordenada e pela degradação ambiental (YOUNG, 2010, p. 308). A baixa qualidade biótica dos espaços urbanos, expressada, por exemplo, pela escassez na cobertura vegetal e na diversidade de espécies utilizadas na arborização urbana, pode ser um dos fatores comprometedores desses espaços. Mesmo com a crescente preocupação em estabelecer o equilíbrio entre homem e natureza nos espaços urbanos, ações antrópicas negativas, sobretudo aquelas poluidoras dos recursos naturais e comprometedoras da qualidade do espaço físico, têm sido fatores impeditivos ao atendimento das necessidades de saúde, bem-estar e convívio humano (LONDE; MENDES, 2014, p. 265).

A criação de novos espaços que contemplem a arborização urbana pode atenuar a degradação ambiental associada à rápida e à intensa urbanização (ROY; BYRNE; PICKERING, 2012, p. 351), funcionando como um mecanismo estruturador das funções do ecossistema (DE GROOT, 2006, p. 371; DAILY et al., 2009, p. 22) que fornece serviços ambientais mitigadores dos efeitos negativos diretos e indiretos dos poluentes atmosféricos, hídricos, sonoros e visuais (MILLER; HAUER; WERNER, 2015, p. 443).

Arborização urbana consiste no conjunto de toda vegetação existente em uma cidade, que pode ser dividida em pública e particular e que são espaços de múltiplas funções ecológicas, estéticas e de lazer, que buscam garantir níveis satisfatórios de qualidade de vida nas cidades (BARGOS; MATIAS, 2011, p. 175). Considerando a importância dessas funções e dos problemas socioambientais decorrentes da ocupação desordenada, a arborização urbana tem deixado de ser tema secundário nas ações e preocupações governamentais e tem sido encarada como uma forma de criação e manutenção de saúde ambiental e equilíbrio ecológico do ambiente urbano (LIMA; AMORIM, 2006, p. 71), idealmente fazendo parte do planejamento urbanístico das cidades (ALBERTIN et al., 2011, p. 130). Apesar disso, ela não deixou de ser um grande desafio para os gestores (LANDGRAF; PAIVA; REIS, 2015, p. 20), tanto das grandes cidades, como daquelas de pequeno e médio portes, com situações de inexistência de legislações municipais específicas para o estabelecimento da arborização urbana (ALBERTIN et al., 2011, p. 146). Evidentemente, parte das dificuldades está na demanda de gastos com corpo técnico, material e ferramentas apropriadas, mas a carência de métodos padronizados para manutenção e avaliação das espécies e para o planejamento, implantação e manutenção da vegetação em espaços urbanos parecem ser determinantes ao sucesso da arborização.

A partir da realização de levantamentos de campo pode-se definir a composição florística de áreas verdes e entender algumas relações que a vegetação estabelece com o ambiente urbano (SILVA et al., 2018, p. 2), o que permite definir o manejo e outras ações que visem a manutenção da diversidade da arborização urbana. Para tanto, podem ser empregados métodos levantamento florístico, análise fitossociológica, amostragens e experimentos *in situ*, análise da literatura e simulações com dados de campo, aplicação de questionários, entrevistas e estudos de caso (SILVA et al., 2018, p. 2); o que pode gerar resultados de distintas potencialidades ao auxílio

## DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ

na tomada de decisão, planejamento e gestão da vegetação urbana.

Avaliar as condições das árvores em ambiente urbano facilita a gestão dos espaços urbanos, pois permite a realização de podas, remoções e tratamentos fitossanitários dos elementos arbóreos. Isso pode ser feito a partir de inventários totais ou por amostragem (MELO; LIRA FILHO; RODOLFO JUNIOR, 2007, p. 67), ambos de eficiência comprovada e com resultados úteis ao planejamento da arborização urbana. Neste sentido, este trabalho elaborou o diagnóstico da arborização urbana, realizando um inventário por amostragem em três bairros da cidade de Tietê – SP. O objetivo foi caracterizar a composição de espécies, quantidade e condições fitossanitárias dos indivíduos e outros aspectos relevantes à manutenção de árvores no espaço urbano, trazendo subsídios iniciais para um manejo adequado da arborização local.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da área de estudo e coleta de dados

Este estudo foi desenvolvido na cidade de Tietê, região metropolitana de Sorocaba, SP, distante 121 km de São Paulo. Possui área de 369 km<sup>2</sup>, está em altitude média de 508 m, onde predomina o tipo climático Cwa de Köppen-Geiger, com temperaturas médias anuais entre 18 e 25°C e pluviosidade anual de 1195 mm. Essas características físicas conferem uma dupla estacionalidade climática com verão chuvoso e o inverno seco, o que favorece a existência de espécies vegetais típicas da Floresta Estacional Semidecidual do bioma Mata Atlântica. O desenho amostral abrangeu os passeios públicos de três bairros da zona urbana de Tietê: Seis Irmãos (área 1); Jardim da Serra (área 2) e Centro (área 3), selecionados em função das suas proximidades (Figura 1).



Figura 1. Croqui de localização dos três bairros estudados no município de Tietê, SP, Brasil. Área 1 - Seis Irmãos, Área 2 - Jardim da Serra e Área 3 – Centro. Fonte: Google Earth (2016).

A coleta de dados foi realizada por método expedito/caminhamento e consistiu no registro em planilhas de campo, da ocorrência das plantas por local, identificação e classificação das plantas quanto a atratividade pela fauna e a caracterização do ambiente, considerando os seguintes atributos:

i) *Nomes Científico e Popular*: a identificação dos indivíduos arbóreos foi realizada

em campo, a nomenclatura esteve baseada no Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil (FORZZA et al. 2010) e as categorias taxonômicas superiores ao gênero (ordens e famílias), baseadas em ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (2016). Cada espécie foi classificada em função do tipo de recurso atrativo para a fauna: fl - flores, fr - frutos e sem - sementes; mo - flores ou frutos atrativos a

## DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ

morcegos; o - flores ou frutos atrativos a outros mamíferos terrestres.

ii) *Medidas dendrométricas*: Diâmetro na Altura do Peito (DAP - cm), organizado em classe de 10cm e altura total do indivíduo (h - m), organizado em classes de 2,0m;

iii) *Defeitos Estruturais da árvore* (DE): ocorrência de cavidades, feridas recentes, fissuras, fossa basal, podridão, ramos mortos, compartimentalização de lesões e *dieback* (seca periférica de ramos) da porção aérea;

iv) *Conflitos de raiz*: indicadores observados *in loco* de potenciais conflitos das dimensões ocupadas da planta e a superfície dos canteiros, como a largura do passeio público, o rompimento de calçadas e a condição física do solo (impermeabilizada e compactada – terra exposta e sem cobertura vegetal) da área livre de infiltração/canteiro;

v) *Conflitos de Copa*: percepção visual de potenciais conflitos entre a rede elétrica e a copa das árvores, a partir do toque de galho/tronco na fiação, em suas porções superior (altura máxima entre 10 e 12m - postes) e inferior (altura mínima de 6,0m - rede de baixa tensão).

A qualidade arbórea foi diagnosticada a partir da taxa de *Defeitos Estruturais* (DE) dos indivíduos registrados em campo, considerando quatro classes fitossanitárias elencadas por critérios subjetivos e baseados nas observações das condições das plantas em campo: boa (0-25%), regular (26-50%), ruim (> 51%) e morta (100%).

### 2.2 Análise de dados

O conjunto de variáveis levantadas em campo foi submetido à técnica multivariada de Análise Discriminante (AD) para redução da dimensionalidade dos dados e com o objetivo de se obter uma combinação linear das variáveis originais em um novo conjunto de dados. Esta análise foi realizada no *software* XLStat® *free trial* após a averiguação da homocedasticidade e a normalidade dos dados, confirmadas por testes de Levene e de Kolmogorov-Smirnov. A análise dos centróides da AD foi validada por teste de Lambda de Wilks, fundamentada nos valores de lambda ( $\lambda$ ) próximos de 0 (grupos perfeitamente discriminados) e 1 (grupos pouco discriminados), com significância atribuída por teste F de Fischer ( $\alpha = 0,05$ ). Também foram verificadas relações entre as variáveis de defeito estrutural - DE por correlação de Pearson ( $p < 0,0001$ ), com significância medida por teste de esfericidade de Bartlett ( $\alpha = 0,05$ ).

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Estrutura e composição da arborização

Do ponto de vista de riqueza de espécies, para as três áreas estudadas, foram registrados e avaliados 306 indivíduos de 27 espécies e 13 famílias, com maior ocorrência na área 1 e maior riqueza nas áreas 2 e 3 (Tabela 1). Quanto à composição, de maneira geral, foi verificada homogeneidade arbórea nas áreas decorrente do predomínio de espécies exóticas não pertencentes à flora brasileira (14 espécies em 60% do total de indivíduos), com destaque para *Murraya paniculata* L. e *Lagerstroemia indica* L. (40% do total de indivíduos).

Tabela 1. Lista de famílias e espécies encontradas na arborização dos três bairros estudados no município de Tietê, SP, Brasil. Área 1 - Seis Irmãos, Área 2 - Jardim da Serra e Área 3 – Centro. Fonte: Giacomazzi (2012).

| Família       | Espécie                        | Autor              | Cea | N  | Ocorrência |
|---------------|--------------------------------|--------------------|-----|----|------------|
| ANACARDIACEAE | <i>Schinus molle</i>           | L.                 | fr  | 9  | 1,2,3      |
|               | <i>Schinus terebinthifolia</i> | Raddi              | fr  | 1  | 1          |
| APOCYNACEAE   | <i>Nerium oleander</i>         | L.                 | -   | 2  | 2,3        |
| BIGNONIACEAE  | <i>Spathodea campanulata</i>   | P. Beauv.          | fl  | 1  | 2          |
|               | <i>Handroanthus spongiosus</i> | (Rizzini) S. Grose | fl  | 36 | 1,2,3      |

## DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ

|                  |                                   |                     |     |    |       |
|------------------|-----------------------------------|---------------------|-----|----|-------|
|                  | <i>Tecoma stans</i>               | (L.) Juss. ex Kunth | fl  | 7  | 1,2,3 |
| CHRYSOBALANACEAE | <i>Licania tomentosa</i>          | Fritsch             | fr  | 6  | 1,2,3 |
| COMBRETACEAE     | <i>Terminalia catappa</i>         | L.                  | mo  | 14 | 2,3   |
| FABACEAE         | <i>Bauhinia forficata</i>         | Link                | mo  | 7  | 2,3   |
|                  | (Lam.) Gagnon,<br>H.C.Lima &      |                     |     |    |       |
|                  | <i>Paubrasilia echinata</i>       | G.P.Lewis           | fr  | 1  | 3     |
|                  | <i>Caesalpinia peltophoroides</i> | Benth.              | sem | 26 | 1,2,3 |
|                  | <i>Delonix regia</i>              | Raf.                | sem | 2  | 2     |
|                  | <i>Peltophorum dubium</i>         | (Spreng.) Taub.     | o   | 8  | 2     |
|                  | <i>Poecilanthe parviflora</i>     | Benth.              | mo  | 1  | 3     |
|                  | (H. ex Ducke)                     |                     |     |    |       |
|                  | <i>Schizolobium parahyba</i>      | Barneby             | sem | 2  | 2     |
| LYTHRACEAE       | <i>Lagerstroemia indica</i>       | L.                  | fl  | 39 | 1,2,3 |
|                  | <i>Lagerstroemia speciosa</i>     | (L.) Pers.          | fl  | 8  | 1     |
|                  | <i>Punica granatum</i>            | L.                  | fr  | 3  | 1,3   |
| MELASTOMATACEAE  | <i>Tibouchina granulosa</i>       | (Desr.) Cogn.       | mo  | 21 | 1,2,3 |
|                  |                                   |                     | fr, |    |       |
| MORACEAE         | <i>Ficus benjamina</i>            | L.                  | mo  | 1  | 1     |
| MYRTACEAE        | <i>Callistemon speciosus</i>      | DC.                 | fr  | 12 | 2,3   |
|                  | <i>Eugenia uniflora</i>           | L.                  | fr  | 2  | 2,3   |
|                  | <i>Melaleuca leucadendra</i>      | L.                  | fr  | 2  | 3     |
|                  | <i>Psidium guajava</i>            | L.                  | fr  | 2  | 2     |
| OLEACEAE         | <i>Ligustrum lucidum</i>          | W.T. Aiton          | fr  | 9  | 1,3   |
| PROTEACEAE       | <i>Grevillea banksii</i>          | R. Br.              | fl  | 2  | 2,3   |
| RUTACEAE         | <i>Murraya paniculata</i>         | (L.) Jack           | fr  | 82 | 1,2,3 |

Legenda: Características ecológicas de atratividade (Cea), frequência absoluta (N) e locais de ocorrência (Áreas 1/2/3). Siglas Cea: fl - flores, fr - frutos e sem - sementes atrativas a avifauna; mo - flores ou frutos atrativos a morcegos; o - flores ou frutos atrativos a outros mamíferos terrestres.

A avaliação dos resultados diamétricos e altimétricos das áreas mostra que a área 2 (bairro Jardim da Serra) possui uma cobertura arbórea em desenvolvimento, com a maior concentração diamétrica entre 10 e 20cm e de altura entre 2 e 4m. Por outro lado, a área 3 (Centro) caracteriza uma arborização mais antiga e com maior tempo de desenvolvimento, com distribuição diamétrica

mais variável e maior concentração de altura entre 8 e 20m. A área 1 (bairro Seis Irmãos) tem uma estrutura intermediária de desenvolvimento, com distribuição diamétrica mais uniforme e concentrada em classe de altura média 2 e 6m (Figuras 2A e 2B).

**DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ****3.2 Caracterização do espaço de arborização urbano - conflitos de raiz e de copa**

Boa parte das áreas amostradas (58%) está de acordo com as recomendações técnicas de largura mínima de 2,4m em passeio público ou calçamento para arborização de espaços urbanos (SÃO PAULO, 2015, p .124), compondo o cenário ideal com passeios públicos entre 2,5 e 3,5m, independente do porte das árvores. Contudo, a outra parte das áreas (42%) possui restrição para árvores de pequeno e médio porte (Tabela 2).

Grande parte das árvores esteve na classe de altura de 2 a 6m e na classe de diâmetro entre 10 e 20cm (Figura 2B), ou seja, com indivíduos adultos com altura de copa inferior à altura padrão de 6m da rede elétrica (área 1 – 33%; área 2 – 16,3% e área 3 – 33%). Apesar disso, 31% tinha parte superior da copa contígua à fiação

(Tabela 2) em uma condição que, na ausência de podas, pode trazer prejuízos à rede elétrica.

Nas três áreas estudadas, com destaque para a área 3, cerca de 41% dos indivíduos amostrados estão presentes em calçamentos impermeabilizados (Tabela 2), ou seja, sem a garantia da superfície mínima de canteiros que permita o desenvolvimento dos troncos ou qualquer outro tipo de vegetação que facilitasse a infiltração de água, nutrientes e a aeração do solo. A concorrência entre áreas pavimentadas e o crescimento arbóreo resulta no recorrente problema de rompimento de calçadas, bastante notável nas áreas 1 e 2, juntamente com a compactação do solo dos canteiros, constatada pela superfície exposta nos canteiros (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização dos conflitos de raiz e copa dos indivíduos arbóreos amostrados na zona urbana de Tietê, SP, Brasil. Fonte: Giacomazzi (2012).

| Característica                 | Situação         | Área 1 | Área 2 | Área 3 |
|--------------------------------|------------------|--------|--------|--------|
|                                |                  | F (%)  | F (%)  | F (%)  |
| Largura do passeio/calçada (m) | 1,5 - 2,5m       | 22,3   | 94,9   | 15,8   |
|                                | 2,5 - 3,5m       | 76,6   | 5,1    | 84,2   |
|                                | 3,5 - 4,5m       | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
|                                | 4,5 - 5,5m       | 1,1    | 0,0    | 0,0    |
| Rompimento de calçadas         | Presente         | 46,8   | 55,1   | 27,2   |
|                                | Ausente          | 53,2   | 44,9   | 72,8   |
| Condições físicas do solo      | Impermeabilizado | 34,0   | 53,1   | 31,6   |
|                                | Compactado       | 23,7   | 51,0   | 4,4    |
|                                | Escavado         | 3,5    | 0,0    | 0,9    |
|                                | Elevado          | 0,0    | 0,0    | 1,8    |
| Conflito de copa com fiação    | Superior         | 27,7   | 27,6   | 33,3   |
|                                | Inferior         | 21,3   | 13,3   | 13,2   |

Legenda: F: Frequência relativa (%).

**3.3 Condições fitossanitárias da flora arbórea**

## DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ

O registro dos defeitos estruturais (DE) das árvores permitiu caracterizar as condições das plantas nos passeios públicos. Pode-se dizer que, quanto à condição fitossanitária, 19 a 30% dos indivíduos apresentaram boa condição, principalmente na área 3 (30%). Não foram registradas ocorrências de indivíduos mortos e o

registro da condição Ruim foi pouco frequente (1 a 3%), principalmente na área 2 (1%) (Figura 2C).

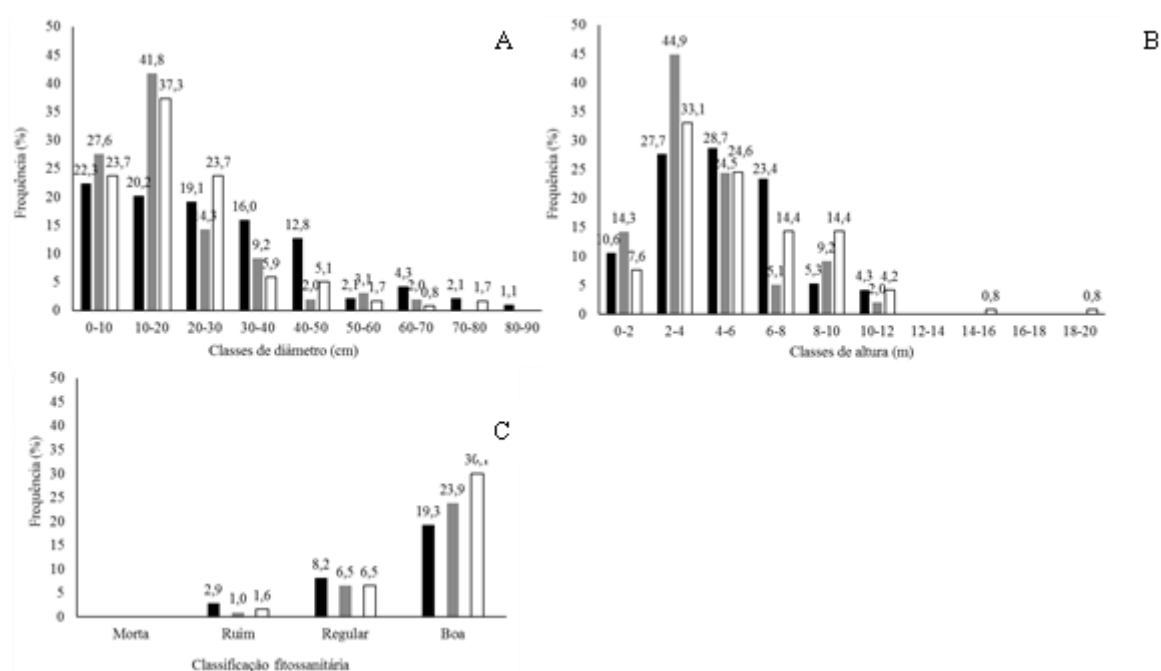


Figura 2. Distribuição das frequências (%) de indivíduos arbóreos por: A. classes de diâmetro (cm); B. altura (m) e; C. classe fitossanitária na zona urbana de Tietê, SP, Brasil. ■ Área 1 - Seis Irmãos, ■ Área 2 - Jardim da Serra e □ Área 3 - Centro. Fonte: Giacomazzi (2012).

Os resultados da análise de discriminantes (AD) evidenciam que as condições fitossanitárias das árvores de cada uma das áreas podem ser determinadas em função das diferentes relações estabelecidas entre as variáveis de Defeitos Estruturais (DE). A área 2 se destacou pela ocorrência de DE mais prejudiciais à saúde arbórea, com frequente ocorrência de ramos mortos, *dieback*, fossas basais e podridão da madeira. As árvores avaliadas nessa área apresentam problemas estruturais decorrentes provavelmente de podas inadequadas que resultaram em ramos mortos e *dieback* (Figura 3), que somados aos conflitos de raiz (Tabela 2) tornam essa área a situação mais preocupante. A síntese e observação das relações permitiu

caracterizar as condições fitossanitárias dos indivíduos nos três bairros estudados.

Na área 1, cavidades, compartimentalização de lesões, feridas e fossas basais foram as variáveis mais relacionadas aos indivíduos (Figura 3), com destaque para aqueles de médio e grande porte como *Caesalpinia peltophoroides* Benth. Na área 3, a podridão foi a variável mais bem discriminada, provavelmente associada à morte de ramos. Sabendo-se que a ocupação e a organização das cidades normalmente se iniciam a partir do Centro, acredita-se que a observação frequente da podridão possa ter relação com a maior idade da arborização dessa zona.

A partir da análise de correlação (Tabelas 3) ficaram ainda mais evidentes os sinais negativos

**DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ**

da área 2. As correlações cavidade vs. podridão ( $r = +0,50$ ) e ramos mortos vs. *dieback* ( $r = +0,57$ ) mostraram a necessidade de um adequado manejo de plantas, como por exemplo, a substituição de indivíduos. Os problemas observados se unem à superfície insuficiente, impermeabilização e compactação do solo dos canteiros, o que reduz a absorção de água e de nutrientes pela planta e desfavorecem o bom desenvolvimento das plantas.

Tabela 3. Matriz de correlação  $r$  de Pearson aplicada às variáveis das árvores amostradas nas três áreas de estudo, Tietê, SP, Brasil. A. Defeitos Estruturais (DE) e B. Problemas de raiz. Em itálico – significância por teste de esfericidade de Bartlett ( $\alpha = 0,05$ ). Fonte: Giacomazzi (2012).

| A      |                | Cav.        | Fer.        | RM           | Fiss.        | Pod.         | SC    | FB    | <i>Dieback</i> |
|--------|----------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------|-------|----------------|
| Área 1 | Cav.           | 1,00        |             |              |              |              |       |       |                |
|        | Fer.           | 0,09        | 1,00        |              |              |              |       |       |                |
|        | RM             | 0,20        | 0,23        | 1,00         |              |              |       |       |                |
|        | Fiss.          | 0,11        | <i>0,46</i> | <i>0,36</i>  | 1,00         |              |       |       |                |
|        | Pod.           | 0,17        | 0,32        | <i>0,48</i>  | 0,29         | 1,00         |       |       |                |
|        | CL             | 0,12        | -0,24       | <i>-0,45</i> | <i>-0,32</i> | <i>-0,25</i> | 1,00  |       |                |
|        | FB             | -0,06       | 0,12        | 0,18         | 0,12         | 0,29         | -0,13 | 1,00  |                |
|        | <i>Dieback</i> | 0,04        | 0,11        | <i>0,56</i>  | 0,17         | 0,32         | -0,23 | 0,09  | 1,00           |
| Área 2 | Cav.           | 1,00        |             |              |              |              |       |       |                |
|        | Fer.           | 0,09        | 1,00        |              |              |              |       |       |                |
|        | RM             | 0,23        | 0,05        | 1,00         |              |              |       |       |                |
|        | Fiss.          | 0,28        | 0,23        | 0,23         | 1,00         |              |       |       |                |
|        | Pod.           | <i>0,50</i> | 0,10        | 0,32         | 0,31         | 1,00         |       |       |                |
|        | CL             | 0,08        | -0,04       | -0,20        | -0,16        | -0,07        | 1,00  |       |                |
|        | FB             | 0,23        | 0,02        | 0,40         | 0,09         | 0,21         | 0,02  | 1,00  |                |
|        | <i>Dieback</i> | 0,13        | 0,03        | 0,57         | 0,13         | 0,12         | -0,39 | -0,01 | 1,00           |
| Área 3 | Cav.           | 1,00        |             |              |              |              |       |       |                |
|        | Fer.           | 0,16        | 1,00        |              |              |              |       |       |                |
|        | RM             | 0,09        | -0,01       | 1,00         |              |              |       |       |                |
|        | Fiss.          | 0,23        | 0,29        | 0,06         | 1,00         |              |       |       |                |
|        | Pod.           | 0,43        | 0,15        | 0,37         | 0,18         | 1,00         |       |       |                |
|        | CL             | -0,14       | -0,08       | -0,48        | -0,15        | -0,28        | 1,00  |       |                |
|        | FB             | na          | na          | na           | na           | na           | na    | na    |                |
|        | <i>Dieback</i> | na          | na          | na           | na           | na           | na    | na    | na             |
| B      |                | RC          |             | Imper.       |              | Comp.        |       | Esc.  |                |
|        | a 1            | RC          | 1,00        |              |              |              |       |       |                |

**DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ**

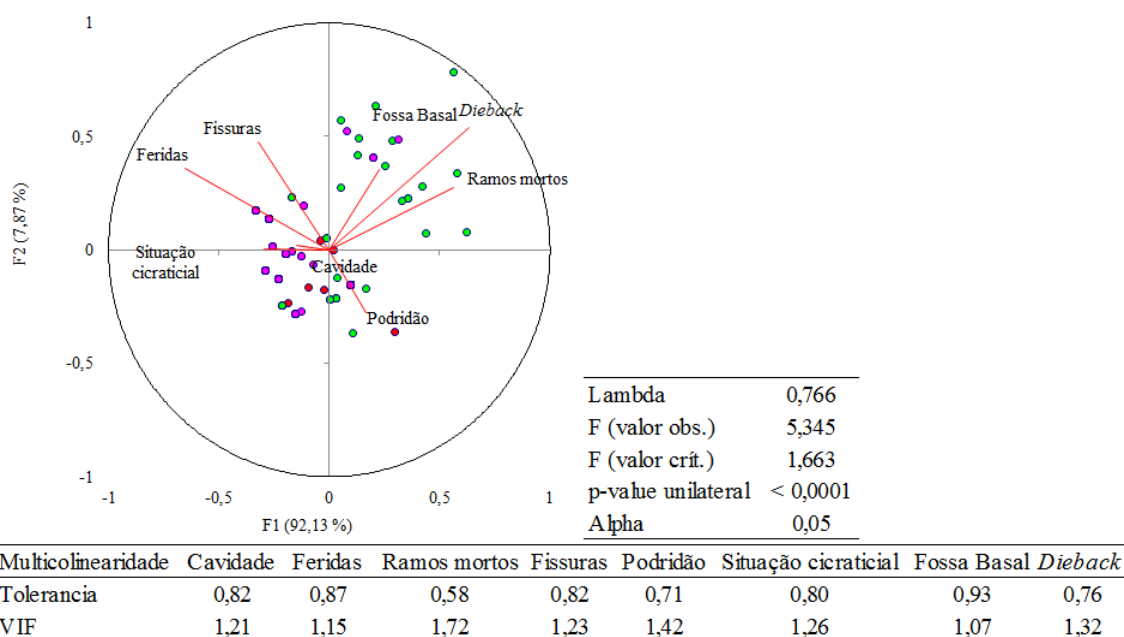
|        |        |       |       |       |      |      |
|--------|--------|-------|-------|-------|------|------|
|        | Imper. | 0,52  | 1,00  |       |      |      |
|        | Comp.  | 0,47  | 0,73  | 1,00  |      |      |
|        | Esc.   | -0,10 | 0,18  | 0,22  | 1,00 |      |
|        | Larg.  | -0,42 | -0,50 | -0,51 | 0,08 | 1,00 |
|        | RC     | 1,00  |       |       |      |      |
| Área 2 | Imper. | 0,57  | 1,00  |       |      |      |
|        | Comp.  | 0,57  | 0,96  | 1,00  |      |      |
|        | Esc.   | na    | na    | na    | na   |      |
|        | Larg.  | -0,24 | -0,14 | -0,12 | na   | 1,00 |
|        | RC     | 1,00  |       |       |      |      |
| Área 3 | Imper. | 0,55  | 1,00  |       |      |      |
|        | Comp.  | 0,26  | 0,20  | 1,00  |      |      |
|        | Esc.   | na    | na    | na    | na   |      |
|        | Larg.  | 0,16  | -0,06 | 0,08  | na   | 1,00 |
|        | RC     | 1,00  |       |       |      |      |

Legenda: Cav. = Cavidade; Fer. = Ferida; RM = Ramos Mortos; Fiss. = Fissuras; Pod. = Podridão; CL = Compartimentalização de lesões; FB = Fossa Basal; RC = Rompimento de calçadas; Imper. = Impermeabilizado; Comp. = Compactado; Esc. = Escavado; Larg. = Largura do passeio. Sigla na = não avaliada.

Apesar de alguns indivíduos da área 1 possuírem fossas basais, aparentam uma situação menos danosa, com sinais de compartimentalização de lesões e ausência de podridão dos troncos ou problemas estruturais mais severos (Figura 3). O registro de indivíduos com baixa mortalidade dos ramos e a formação do colar na lesão resultou em correlações negativas entre ramos mortos, fissuras no tronco vs. compartimentalização de lesões ( $r = -0,45$ ;  $-0,31$ ). Contudo, em relação às copas, foram verificadas correlações de *dieback* vs. ramos mortos ( $r = +0,56$ ) podridão vs. ramos mortos ( $r = +0,48$ ) e fissuras vs. feridas ( $r = +0,46$ ), as quais sugerem que sejam feitas ações preventivas em relação à queda de galhos e a adubação nos canteiros,

buscando sanar problemas de nutrição das plantas. Também foram verificadas correlações com as variáveis de conflito de raiz, como compactação vs. impermeabilização ( $r = +0,74$ ), o que dificulta o desenvolvimento da planta. Outra correlação importante foi impermeabilização vs. rompimento de calçadas ( $r = +0,52$ ), o que denota falta de superfície mínima dos canteiros, resultando em problemas no desenvolvimento das partes aérea e subterrânea da árvore. Esses problemas de conflito de raiz podem ser resolvidos com a melhoria das superfícies dos canteiros, remoção de impermeabilização e descompactação de solo.

## DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ



Legenda: valores de Tolerância < 1,0 asseguram que os efeitos de cada variável foram determinados separadamente e sem relevantes distorções para os grupos de plantas de cada bairro.

Figura 3. Escores bidimensionais da Análise Discriminante, análise de multicolinearidade e teste Lambda de Wilks para análise das relações entre defeitos estruturais e indivíduos arbóreos avaliados para cada área estudada, Tietê, SP, Brasil. ■ Área 1 - Seis Irmãos, ■ Área 2 - Jardim da Serra e ■ Área 3 - Centro. Fonte: Giacomazzi (2012).

Na área 3, a correlação entre podridão vs. cavidade ( $r = +0,43$ ) corrobora com os problemas observados *in loco* nos troncos decorrentes do acúmulo de água e de matéria orgânica, o que favorece a deterioração da madeira. As correlações de ramos mortos vs. compartimentalização de lesões ( $r = -0,48$ ) e podridão vs. ramos mortos ( $r = +0,37$ ) explicam a baixa mortalidade da porção aérea e a formação de compartimentos pelas lesões em alguns indivíduos, o que muitas vezes se atribuiu às ações adequadas de poda de galhos e ramos. Quanto às variáveis de problemas de raiz, a correlação mais significativa ( $r = +0,55$ ) foi da situação de impermeabilização excessiva de passeios públicos e o uso inadequado de árvores que desenvolvem raízes de grande porte e ocasionam o rompimento de calçadas. Outras correlações importantes foram observadas para porte das árvores e potencial conflito com a rede elétrica. No caso de

DAP vs. altura das plantas ( $r = +0,69$ ) ficou evidente pelas observações que se tratam de árvores adultas com médio porte que, até o momento, passam por podas periódicas e não representa um problema à fiação, o que justifica a correlação negativa de variáveis de conflito de copa com a rede elétrica ( $r = -0,47$ ).

#### 4. DISCUSSÕES

Apesar de um universo amostral restrito às três localidades estudadas, a riqueza de espécies registrada nos três bairros estudados é maior do que de outras cidades brasileiras, como Carlinda (8 espécies), Alta Floresta (19 espécies) e Monte Verde (19 espécies) (ALMEIDA; RONDON NETO, 2010, p. 649). São resultados contrastantes com a riqueza de outros espaços urbanos paulistas, como Santos - 65 espécies (MENEGHETTI, 2003, p. 49), São Carlos - 103 espécies (SUCOMINE, 2009, p. 66), Águas de São

### DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ

Pedro - 161 espécies (BORTOLETO et al., 2007, p. 41) e Piracicaba - 153 espécies (ISERNHAGEN; LE BOURLEGAT; CARBONI, 2009, p. 128). Essa heterogeneidade sugere que o planejamento da arborização das cidades nem sempre se preocupa com a riqueza das espécies utilizadas. Além disso, é comum o uso paulatino de espécies não nativas em substituição de espécies nativas, o que pode acarretar redução da biodiversidade autóctone. O ganho líquido de riqueza de espécies arbóreas decorrentes da adição de espécies não nativas salienta uma questão chave em ecologia urbana que é saber se essas espécies podem com o tempo se sobrepor à riqueza de espécies locais, mas para responder à essa questão seriam necessárias análises temporais dos inventários da arborização urbana.

A predominância observada para as duas espécies alóctones (*Murraya paniculata* e *Lagerstroemia indica*) não representam risco de invasão e ameaça à diversidade autóctone e são espécies exóticas de porte pequeno, o que não afeta a rede elétrica e não danifica as calçadas e ruas (HOPPEN et al., 2015, p. 181). Ainda assim, a atual situação de baixa riqueza observada e cobertura arbórea homogênea, o que denota muitos indivíduos de poucas espécies e com determinado intervalo de altura, podem inviabilizar a valorização estética da paisagem e desfavorecer a disponibilidade de condições e de recursos adequados e suficientes que permitam a sobrevivência e reprodução de uma fauna regional, bem como o conforto ambiental da população humana (BARGOS; MATIAS, 2011, p. 185). Apesar disso, 11 espécies amostradas foram de ocorrência exclusiva em cada uma das áreas (Tabela 1), o que, no decorrer do tempo, pode resultar em micro habitats distintos entre os bairros.

A pouca incidência no uso de espécies nativas de Mata Atlântica nos passeios públicos de Tietê pode ser atribuída à falta de uma norma técnica com critérios de seleção, riqueza e densidade arbórea que oriente o planejamento da arborização. Esse diagnóstico sugere a necessidade de criação de medidas, como por exemplo, políticas públicas de planejamento da

arborização na cidade, que assegurem a diversificação da paisagem urbana com espécies arbóreas autóctones que promovam a oferta de condições e de recursos para biota local. Apesar de boa parte das espécies exóticas utilizadas florescerem e frutificarem durante todo o ano e oferecerem recursos à avifauna, espécies nativas autóctones com características semelhantes, como por exemplo, *Eugenia uniflora* L. e *Psidium guajava* L., poderiam substituí-las na arborização urbana, diversificando a flora local e a oferta de recursos à fauna nativa.

A utilização de espécies arbóreas nativas autóctones em espaços urbanos pode ser uma oportunidade de conservação *ex situ* e de valorização da flora local. Além disso, também pode representar uma estratégia para estabelecer uma fauna nativa urbana mais diversificada, manter aquela existente nas redondezas das cidades e trazer benefícios aos aspectos bióticos e abióticos dos espaços urbanos e à população humana (ISERNHAGEN; LE BOURLEGAT; CARBONI, 2009, p., 124). Por outro lado, a homogeneidade de espécies somada ao uso de espécies exóticas pode favorecer a proliferação de pragas e doenças e comprometendo o patrimônio arbóreo (MARTINS; ANDRADE; ANGELIS, 2010, p. 148).

A carência de critérios técnicos fica ainda mais clara no uso de espécie como *C. peltophoroides*, *Ficus benjamina* L., *Delonix regia* Raf. *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. e *Schizolobium parahyba* (H. ex Ducke) Barneby em calçadas pouco largas e de canteiros insuficientes. Apesar desses exemplos de espécies efetivamente contribuírem com efeitos ambientais necessários que favorecem o conforto e a qualidade de vida em espaços urbanos, o porte dessas espécies pode comprometer a infraestrutura urbana, ocasionando danos às calçadas, muros, vias públicas, fiação elétrica e iluminação pública; agravada pela chance de queda de galhos e morte de árvores por sufocamento das raízes pelo calçamento. *C. peltophoroides*, por exemplo, é uma espécie bastante utilizada na arborização urbana brasileira, contudo, atualmente recomenda-se sua substituição por espécies que desenvolvam raízes pouco profundas.

## DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ

Além da necessidade de substituição por espécies mais adequadas aos passeios, o problema da impermeabilização e compactação do solo muitas vezes resulta em distúrbios fisiológicos do crescimento das plantas (ROSENBERG, 1964, p. 184), causado, sobretudo, pela estrutura inadequada de canteiros que deveriam ter solos descompactados e favoráveis à aplicação de nutrientes, sem barreiras à infiltração da água, gramados e livres de ervas daninhas, (SANTOS; FILIPPI, 2001, p. 81). A situação de Tietê é ainda mais preocupante do que a relatada para São Carlos (SUCOMINE, 2009, p. 83) e Águas de São Pedro (BORTOLETO et al., 2007, p. 44), com 17% e 15% de conflitos entre calçamento e raízes, respectivamente. Para contornar esses problemas, deve ser dada atenção à organização, distribuição e dimensionamento ideal dos canteiros, considerando o porte das espécies utilizadas na arborização, prevenindo futuras situações de desconforto da população e risco à integridade arbórea (SANTOS; FILIPPI, 2001, p. 85).

Quanto à condição fitossanitária, a melhor situação da área 3 pode estar associada ao fato de ser o Centro da cidade, onde espera-se maior frequência de manutenção de passeios públicos. Por outro lado, a área 1, apesar de próxima ao Centro, apresentou uma condição fitossanitária inferior às demais áreas (Figura 2C), o que pode estar relacionado ao predomínio de *C. peltophoroides* com frequentes DE, como por exemplo, cavidades, compartimentalização de lesões, feridas e fossas basais. O desenvolvimento dos indivíduos dessa espécie requer grande área livre nos canteiros, o que não foi observado *in loco*. Apesar de ser uma espécie muito utilizada na arborização de diversas cidades, com o tempo, representa potencial risco de conflito com fios e calçadas (SUCOMINE, 2009, p. 88; ALMEIDA; RONDON NETO, 2010, p. 653).

A partir da aplicação metodológica e dos resultados obtidos, ficou evidente que a realização periódica desse tipo de estudo pode ser caminho para avaliar a condição fitossanitária do patrimônio arbóreo, o que pode contribuir em ações de manutenção e revitalização da

arborização urbana. Os diagnósticos periódicos são uma necessidade em espaços urbanos arborizados. Isso porque esses espaços representam ecossistemas novos que foram instalados pelo homem e que são dependentes do planejamento e da manutenção regular para que funcionem com qualidade e saúde ambiental. A utilização de medidas simples como as realizadas por esse estudo pode ser auxiliar na organização desses espaços e essenciais na eleição de espécies, contribuindo para o direcionamento das ações de planejamento e gestão da arborização urbana. Deve ser dada ênfase ao uso diversificado de espécies autóctones, típicas do bioma ou ecossistema regional, buscando oferecer condições e recursos à fauna. O incentivo à utilização de espécies regionais também pode resultar na melhoria da saúde ambiental, no fomento da qualidade de vida da população que utiliza o espaço urbano, na manutenção e equilíbrio ecológico entre o natural e o urbano, motivando a população à cultura da responsabilidade socioambiental.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento e a interpretação do diagnóstico da arborização urbana permitiram entender as condições e conhecer a composição de espécies, quantidade e qualidade dos indivíduos arbóreos utilizados nos passeios públicos dos bairros estudados. Foi possível elencar e relacionar problemas na arborização das calçadas que mostraram as diferenças de condição fitossanitária nos bairros. A elevada frequência de somente duas espécies exóticas não-nativas denota o aspecto monótono na arborização desses bairros. Em função da dominância de poucas espécies e poucos indivíduos representados pela maioria das espécies, ficou evidente uma baixa diversidade que, na melhor expectativa, poderia ser constituída por uma riqueza e diversidade mais elevadas, com espécies arbóreas favorecedoras da diversidade de fauna urbana. As constatações a partir deste diagnóstico são importantes ao planejamento, implantação e manutenção da vegetação em espaços urbanos, podendo

## DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ

contribuir na proposição de ações de manutenção de acordo com os objetivos e metas a serem atingidas, prevendo equilíbrio, saúde e estética das espécies arbóreas e melhorias na qualidade ambiental em espaços urbanos.

### 6. REFERÊNCIAS

- ALBERTIN, R. M.; DE ANGELIS, R.; DE, G.; NETO, A.; LUIZ, B.; DE ANGELIS, D. Diagnóstico qualitativo da arborização viária de Nova Esperança, Paraná, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 128–148, 2011.
- ALMEIDA, D. N.; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de três cidades da região norte do Estado de Mato Grosso. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 4, p. 647–656, 2010.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, A.; BYNG, J. W.; CHASE, M. W.; M CHRISTENHUSZ, M. J.; FAY, M. F.; JUDD, W. S.; MABBERLEY, D. J.; SENNIKOV, A. N.; SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; STEVENS, P. F.; BRIGGS, B.; BROCKINGTON, S.; CHAUTEMS, A.; CLARK, J. C.; CONRAN, J.; HASTON, E.; MOORE, M.; OLMSTEAD, R.; PERRET, M.; SKOG, L.; SMITH, J.; TANK, D.; VORONTSOVA, M.; WEBER ADDRESSES, A.; CHASE, M. W.; M CHRISTENHUSZ, M. J.; FAY, M. F.; JUDD, W. S.; SOLTIS, D. E.; MABBERLEY, D. J.; SOLTIS, P. S.; STEVENS, P. F. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV who were equally responsible and listed here in alphabetical order only, with contributions from. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1–20, 2016.
- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 172–188, 2011.
- BORTOLETO, S.; FILHO, D. F. da S.; SOUZA, V. C.; FERREIRA, M. A. de P.; POLIZEL, J. L.; RIBEIRO, R. de C. S. Composição e distribuição da arborização viária da estância de Águas de São Pedro-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 3, p. 32–46, 2007.
- DAILY, G. C.; POLASKY, S.; GOLDSTEIN, J.; KAREIVA, P. M.; MOONEY, H. A.; PEJCHAR, L.; RICKETTS, T. H.; SALZMAN, J.; SHALLENBERGER, R. Ecosystem services in decision making: time to deliver. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 7, n. 1, p. 21–28, 1 fev. 2009.
- DE GROOT, R. Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. **Landscape and Urban Planning**, v. 75, n. 3–4, p. 175–186, 15 mar. 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204605000575>>. Acesso em: 6 nov. 2017.
- GONDIN, L. M. P. Meio ambiente urbano e questão social: habitação popular em áreas de preservação ambiental. **CADERNO CRH**, v. 25, n. 64, p. 115–130, 2012.
- HOPPEN, M. I.; DIVENSI, H. F.; RIBEIRO, R. F.; CAXAMBÚ, M. G. **Espécies exóticas na arborização de vias públicas no município de Farol, PR, Brasil**. [s.l: s.n.].v. 9
- ISERNHAGEN, I.; LE BOURLEGAT, J. M. G.; CARBONI, M. Trazendo a riqueza arbórea regional para dentro das cidades: possibilidade, limitações e benefícios. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 2, p. 117–138, 2009.
- LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. de O.; REIS, L. A. Desenvolvimento de software para o planejamento da arborização urbana. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 19, n. 1, p. 19–24, 1 out. 2015.
- LIMA, V.; AMORIM, M. C. de C. T. A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades. **Revista Formação**, v. 13, p. 139–165, 2006.
- LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Revista**

**DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO MUNICÍPIO DE TIETÊ**

- Brasileira de Geografia Médica e da Saúde - Hygeia**, v. 10, n. 18, p. 264–272, 2014.
- MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H. H. B. de; ANGELIS, B. L. D. De. Relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 4, p. 141–155, 2010.
- MENEGHETTI, G. I. P. **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do município de Santos, SP**. 2003. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- MILLER, R. W.; HAUER, R. J.; WERNER, L. P. **Urban Forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces**. 3º ed. Long Grove: Waveland Press, Inc., 2015.
- ROSENBERG, N. J. Response Of Plants To The Physical Effects Of Soil Compaction. **Advances in Agronomy**, v. 16, p. 181–196, 1 jan. 1964.
- ROY, S.; BYRNE, J.; PICKERING, C. A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 11, p. 351–363, 2012.
- SANTOS, N. R. Z. dos; FILIPPI, I. **Arborização de Vias Públicas: Ambiente x Vegetação**. 1ª ed. Santa Cruz do Sul: INstituto Souza Cruz - Clube da árvore, 2001.
- SÃO PAULO, S. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. [s.l.: s.n.].
- SILVA, R.; THIALA, A.; OLIVEIRA, D. S.; BIANCA, L. Diagnóstico visual e fitossociologia na arborização de praças em Paragominas, Pará. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 13, n. 1, p. 1–13, 2018.
- SUCOMINE, N. M. **Caracterização e análise do patrimônio arbóreo da malha viária urbana central do município de São Carlos-SP**. 2009.
- Caracterização e análise do patrimônio arbóreo da malha viária urbana central do município de São Carlos-SP, 2009.
- YOUNG, R. F. Managing municipal green space for ecosystem services. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 9, n. 4, p. 313–321, 1 jan. 2010.