

Vigor como medida quantitativa da qualidade de árvores urbanas

Vigor as a quantitative measure of urban tree quality

**Guilherme José Mores¹, Davi Danrley Sniezko Steffen¹, Severo Ivasko Junior¹,
Daniela Sanson¹, Jéssica Batista da Mata¹ e Rogerio Bobrowski¹****Resumo**

As árvores precisam apresentar boas condições de desenvolvimento e vigor para que possam ofertar o máximo de benefícios nas áreas urbanas. O presente estudo teve como objetivo mensurar o vigor de árvores de duas espécies florestais plantadas em praças da cidade de Irati, Paraná. Por meio de um protocolo, árvores de *Lagerstroemia indica* e *Ligustrum lucidum* foram avaliadas e separadas em duas classes subjetivas de vigor (boa e ruim). Para testar a adequação desta classificação foram mensuradas quatro variáveis em cada árvore (comprimento do ramo da última estação de crescimento, distância dos entrenós, comprimento da inflorescência e área das folhas) comparando-se os dados, aos pares, por meio do teste de Wilcoxon-Mann-Whitney. Com exceção da área foliar para *L. indica*, houve diferença significativa ($p < 0,01$) entre as duas classes, com maiores valores para a classe de vigor boa, para todas as variáveis. Conclui-se que as variáveis analisadas se demonstraram adequadas para distinguir as duas classes de vigor e podem ser utilizadas para demonstrar a qualidade das árvores nas áreas urbanas.

Palavras-chave: arboricultura, crescimento das árvores urbanas, risco das árvores urbanas

Abstract

Trees need to be well developed and vigorous so that they can deliver the maximum benefits in urban areas. This study aimed to measure the vigor of two forest species planted in public plazas of Irati, Paraná state. By means of a protocol, we evaluated and classified trees of *Lagerstroemia indica* and *Ligustrum lucidum* into two subjective classes of vigor (good and poor). In order to test the adequacy of this classification, we measured four variables in each tree (shoot length of the last growing season, internode distance, inflorescence length and leaf area) and compared data, by pairs, by means of the Wilcoxon-Mann-Whitney test. Except for leaf area of *L. indica*, there was a significant difference ($p < 0.01$) between classes, with greater values observed for the good vigor class to all variables. All variables analyzed in this study were found to be adequate to distinguish the classes of vigor and can be used to demonstrate the quality of trees in urban areas.

Keywords: arboriculture, urban tree growth, urban tree risk

INTRODUÇÃO

A fim de promover a melhoria da qualidade de vida da população e tentar amenizar os efeitos adversos do processo de urbanização global crescente, os gestores públicos tem investido parte do orçamento municipal em atividades ligadas ao planejamento, implantação e manutenção da floresta urbana e suas diferentes tipologias. Nestas tipologias da floresta urbana, as árvores podem estar isoladas e com livre crescimento da copa ou em agrupamentos monoespecíficos como a arborização de calçadas ou em agrupamentos diversificados como os remanescentes florestais em parques urbanos ou áreas particulares (BIONDI, 2015).

Os efeitos advindos das boas práticas de gestão da floresta urbana podem ser agrupados em categorias de benefícios como os ambientais, os econômicos, os sociais e os estéticos (MULLANEY; LUCKE; TRUEMAN, 2015). Por conta disso, espera-se que a presença de árvores nas áreas urbanas promova benefícios como a regulação do microclima (MARTINI et al., 2017), o controle do escoamento superficial (BERLAND et al., 2017), a manutenção e valorização da flora nativa local

1. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO. Irati / PR, Brasil.
e-mail: rogerio@unicentro.br

(CONWAY; VECHT, 2015), a valorização dos imóveis (SONG et al., 2018), a redução dos níveis de estresse (JIANG; CHANG; SULLIVAN, 2014), dentre outros.

Entretanto, o estresse ambiental e as práticas de manejo inadequadas, como a poda drástica, predis põem a árvore ao ataque de pragas e doenças, o que acaba por causar o declínio da condição geral, do seu equilíbrio, da apresentação estética e de sua longevidade (HARRIS; CLARK. MATHENY, 1999; SCHARENBRUCH et al., 2017), e por consequência podem afetar a quantidade e qualidade de determinados benefícios (KOESER et al., 2013).

Diferentes estudos têm utilizado a avaliação da qualidade das árvores urbanas para expressar o desempenho delas diante das adversidades de crescimento nas cidades (KOESER et al., 2013; NORTH et al., 2017; SCHARENBRUCH et al., 2017), por outro lado não existem estudos que correlacionem diretamente a condição geral das árvores com a qualidade e quantidade de benefícios ofertados.

Para se conhecer a qualidade das árvores o silvicultor urbano ou arboricultor pode utilizar protocolos de avaliação geral, no qual são contempladas informações sobre a localização da árvore, características de crescimento e de vigor, os defeitos estruturais e as práticas de manejo adotadas (MATHENY; CLARK, 1994; HARRIS; CLARK; MATHENY, 1999; SCHALLENBERGER et al., 2010). Alguns protocolos como o da *International Society of Arboriculture* (ISA, 2013) incluem ainda uma matriz de decisão a respeito dos riscos oferecidos pelas árvores, a partir das características de qualidade da condição geral.

Nos protocolos de Matheny e Clark (1994), Schallenberger et al. (2010) e ISA (2013) é requerido do avaliador a observação do vigor apresentado pela árvore, por meio da escolha da classe de vigor em que a árvore avaliada se encontra. Esta descrição do vigor é realizada de forma subjetiva, em virtude da necessidade de escolher uma classe na qual se enquadra a árvore, e depende da experiência do avaliador em relação a avaliação de árvores urbanas e caracterização das classes de vigor apresentadas em cada protocolo.

Apesar de fazer parte das informações básicas de protocolos de avaliação da condição de árvores urbanas, o vigor é uma característica pouco estudada, a fim de gerar informações básicas e práticas para distinção das árvores que possam se apresentar em uma classe ou outra. Dentre estas informações básicas inclui-se a definição de quais variáveis podem servir para caracterizar o vigor de uma determinada espécie. Harris, Clark e Matheny (1999) afirmam que o vigor de uma árvore pode ser avaliado por meio do comprimento do ramo da estação atual de crescimento, da distância entre gemas laterais, do diâmetro das gemas laterais, da cor das folhas, dentre outras variáveis.

Entretanto, para as espécies florestais utilizadas na composição da floresta urbana em cidades brasileiras são escassos os estudos a respeito da caracterização do vigor e das variáveis que podem expressar esta característica. Biondi e Reissmann (1997), ao estudar as espécies *Acer negundo* e *Handroanthus chrysotrichus* na cidade de Curitiba, Paraná, constataram que parâmetros quantitativos como diâmetro de copa, peso de cem folhas, área foliar e alongação do ramo podem ser utilizados para expressar características de vigor nestas espécies, mas que alguns deles podem sofrer influência do estágio fenológico e do local em que se encontra a árvore.

Devido à escassez de estudos neste assunto, os objetivos desta pesquisa foram mensurar o vigor de árvores de duas espécies florestais plantadas em praças da cidade de Irati, Paraná, por meio de diferentes variáveis e avaliar quais destas variáveis permitem distinguir árvores enquadradas na classe de vigor boa daquelas em classe de vigor ruim.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados para a pesquisa foram coletados em praças da cidade de Irati, Paraná, a qual está localizada na porção centro-sul do Estado, dentro do ecossistema da Floresta Ombrófila Mista que integra o Bioma Mata Atlântica.

Exemplares adultos de *Ligustrum lucidum* L. (alfeneiro) e *Lagerstroemia indica* L. (extremosa) foram avaliados em três praças da cidade (Praça Edgard Andrade Gomes, Praça Etelvina Andrade Gomes e Praça da Bandeira) quanto a características de vigor, entre outubro de 2016 e janeiro de 2017. Estas espécies foram escolhidas porque são comuns nestes espaços verdes, bem como na arborização de calçadas da cidade, apesar da primeira ser declarada invasora pelo poder público estadual. As espécies avaliadas são de uso tradicional em outros países, como nos Estados Unidos, e em diversas cidades

brasileiras, com frequência relativa elevada, principalmente em cidades do sul do Brasil (BACKES; IRGANG, 2004; DELESPINASSE et al., 2011).

As árvores utilizadas para a coleta de dados de vigor foram avaliadas previamente, por meio de um protocolo desenvolvido pela *International Society of Arboriculture* (ISA, 2013), para determinação da condição geral. Este protocolo contemplou regiões de interesse para avaliação (base do tronco, base da copa ou de inserção dos galhos e o ancoramento) e os tipos de defeitos estruturais observados. Das 87 variáveis constantes no protocolo, apenas seis delas (condição do tronco, vigor, condição das folhas, densidade da copa, tamanho da copa e histórico de poda) permitiram distinguir e enquadrar as árvores em duas classes subjetivas de vigor (boa e ruim).

Para verificar a adequação desta classificação subjetiva, em cada classe foram mensuradas variáveis que expressam vigor: comprimento do ramo da última estação de crescimento, distância dos entrenós, comprimento da inflorescência e área das folhas amostradas (HARRIS; CLARK; MATHENY, 1999; SCHMITZ et al., 2012). Os ramos selecionados para avaliação do vigor foram amostrados em cada face da copa em relação aos pontos cardeais, escolhendo-se aleatoriamente cinco deles na base da copa de cada árvore.

Em cada espécie foram coletadas 10 folhas por galho selecionado, para estimativas da área foliar média; mensurados 20 galhos por árvore para estimativas do comprimento dos ramos da estação atual de crescimento, a partir das cicatrizes de crescimento (HARRY; CLARK; MATHENY, 1999), e da distância entrenós; e mensurados no mínimo 10% do total de inflorescências e no máximo 20 delas por árvore, para determinação do comprimento médio da inflorescência.

Para as medidas de comprimento e distância foi utilizada fita métrica e para determinação da área das folhas procedeu-se à coleta aleatória de 10 folhas em crescimento pleno (meio dos ramos escolhidos), em cada face da copa, para estimativas da área foliar média, via software Multispec, após gerar imagens das folhas via escâner de mesa.

A análise dos dados de vigor foi feita de forma comparativa, aos pares, entre as classes de vigor avaliadas (boa e ruim), por meio do teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, via software R, ao nível de 5% de significância, por não constatar normalidade de distribuição dos dados mesmo após transformação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo foram avaliados 38 indivíduos de *Ligustrum lucidum* e 21 de *Lagerstroemia indica* por meio do protocolo da *International Society of Arboriculture* (ISA, 2013). De todas as variáveis do protocolo, aquelas indicadas na Tabela 1 permitiram melhor distinção visual entre os indivíduos subjetivamente classificados com vigor bom e ruim. Por conta disso, para a caracterização objetiva das variáveis que expressam o vigor foram amostrados cinco indivíduos de *L. lucidum* e seis de *L. indica* com melhor desempenho e outros cinco e seis indivíduos, respectivamente, com os piores desempenhos visuais de vigor.

Tabela 1. Principais variáveis do protocolo utilizadas para distinguir as árvores boas e ruins, com respectivos valores proporcionais de cada classe.

Table 1. The most important variables of the protocol used to classify good trees and poor trees, with proportional values of each class.

Espécie	Vigor			Tamanho da copa			Tronco		
	Baixo	Normal	Alto	Pequena	Média	Grande	Casca faltando	Podridão alburno	Cancro
<i>L. lucidum</i>	57,89	34,21	7,89	36,84	52,63	10,52	26,31	47,36	31,57
<i>L. indica</i>	28,60	61,90	9,50	33,30	33,30	33,30	9,52	52,38	100,00
Espécie	Folhas			Densidade de copa			Histórico de poda		
	Normal	Clorótica	Necrótica	Esparsa	Normal	Densa	Drástica	Elevação	Redução
<i>L. lucidum</i>	87,76	11,71	0,00	63,15	28,94	7,90	78,98	31,58	7,90
<i>L. indica</i>	99,67	0,00	0,33	38,10	42,90	19,00	100,00	0,00	0,00

Com relação à podridão no alburno e ao cancro, pode-se observar em campo que ambos decorrem das práticas inadequadas de poda pelas quais as árvores passaram e também devido aos danos na base do tronco causados por roçadeiras utilizadas no corte da grama. A podridão também foi observada em tocos deixados pela poda mal executada, sem atentar à técnica de corte adequada,

sendo esse um dos defeitos mais comuns. Estes defeitos estruturais, causados por falhas no processo de planejamento da manutenção de árvores urbanas, devem ser minimizados ou evitados, pois de acordo com Harris, Clark e Matheny (1999) e Volpe-Filik et al. (2007) eles facilitam a entrada de microrganismos apodrecedores e/ou insetos, comprometendo a longevidade e a sobrevivência das árvores.

A poda drástica observada na maioria das árvores de ambas as espécies demonstrou sinais de ser executada há várias estações de crescimento e é resultado da falta de conhecimento técnico para execução da técnica de poda correta, o que tem se constituído em um problema de várias cidades brasileiras. Volpe-Filik et al. (2007), ao avaliarem a arborização de ruas em um bairro em Piracicaba-SP, verificaram que 41% das podas realizadas nos indivíduos observados foram inadequadas, mesmo havendo lei municipal que proíbe a poda por munícipes.

Este tipo de intervenção sem base técnica acaba por estressar as árvores e predispor à infestação de pragas e doenças, por não respeitar o estágio fenológico, a manutenção da massa verde necessária aos processos fisiológicos e a melhor época do ano para execução (SILVA; SILVEIRA; TEIXEIRA, 2008; MARTINS; ANDRADE; ANGELIS, 2010), ao mesmo tempo em que reduz excessivamente a área da copa e descaracteriza a forma natural do elemento vegetal.

Para a área foliar de *L. indica* (TABELA 2) não foi constatada diferença significativa entre as árvores classificadas com vigor bom e ruim ($V = 121$; p -valor = 0,4155). Por outro lado, para a espécie *L. lucidum* constatou-se diferença significativa ($V = 210$; p -valor = 9,50⁻⁵), o que evidencia que esta variável é adequada para quantificar o vigor nesta espécie (FIGURA 1). Biondi e Reissmann (1997), ao avaliarem a espécie *Acer negundo* na cidade de Curitiba-PR, também constataram não haver diferença significativa entre a área foliar de indivíduos inferiores e superiores, porém, os indivíduos superiores apresentaram área foliar 42% maior que os inferiores.

Tabela 2. Análise descritiva de cada classe de vigor, por espécie, onde são apresentados o número de observações (N), valores mínimos (Mín), médios (Méd), máximos (Máx) e o coeficiente de variação (CV%) para cada variável.

Table 2. Descriptive analysis of each vigor class by species, where the number of observations (N) are presented; as well as the lowest, mean, highest and coefficient of variation values for each variable.

<i>Ligustrum lucidum</i>										
Variáveis	Árvores Boas					Árvores Ruins				
	N	Mín	Méd	Máx	CV%	N	Mín	Méd	Máx	CV%
Área foliar (cm ²)	200	22,03	35,37	50,91	25,97	200	12,77	19,44	30,96	21,75
Comprimento Ramo (cm)	100	7,00	14,88	34,00	39,07	100	3,50	7,61	15,40	28,07
Distância entrenós (cm)	100	1,82	3,44	5,37	20,10	100	1,13	2,69	4,15	21,87
Comprimento Floração (cm)	100	10,30	17,53	24,20	16,17	100	6,50	12,44	18,00	19,47
<i>Lagerstroemia indica</i>										
Variáveis	Árvores Boas					Árvores Ruins				
	N	Mín	Méd	Máx	CV%	N	Mín	Méd	Máx	CV%
Área foliar (cm ²)	240	5,25	8,34	13,73	31,04	240	5,25	7,50	11,30	20,91
Comprimento Ramo (cm)	120	4,40	10,60	21,20	33,95	120	0,90	2,90	13,50	93,37
Distância entrenós (cm)	120	1,20	3,00	5,90	29,35	120	0,40	1,20	3,25	47,24
Comprimento Floração (cm)	87	8,30	13,76	23,20	20,67	87	5,30	9,14	19,20	32,23

No presente estudo, as árvores de *L. lucidum* em condições de vigor bom apresentaram, em média, área foliar 81,94% maior que aquelas em condição de vigor ruim, ao passo que para a espécie *L. indica* observou-se apenas 11,20% de diferença de área foliar entre árvores em condição de vigor bom e ruim. Esta distinção entre as espécies pode estar relacionada às características intrínsecas de cada uma, ao desempenho fisiológico de ambas e sua capacidade de adaptação ao local onde estão inseridas, visto que são os mesmos locais, sem variações ambientais que possam justificar as diferenças de desempenho.

Neste sentido, Inoue e Reissmann (1993), em estudo realizado com *L. lucidum* em dois ambientes distintos na cidade de Curitiba (Rua XV de Novembro, na região central, e Parque Barreirinha, na periferia), constataram que os indivíduos da espécie podem apresentar distinções de vigor em relação ao local onde estão plantados, pois aqueles presentes no parque apresentaram área foliar 34% maior

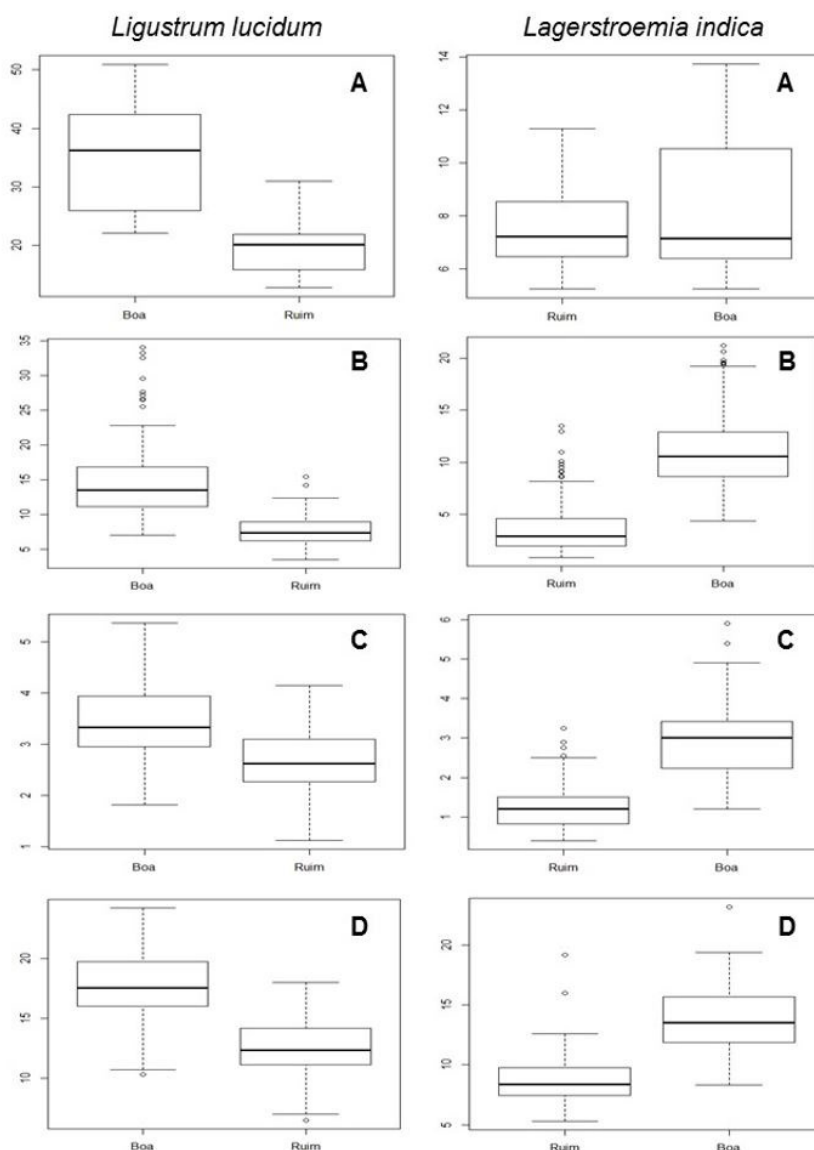


Figura 1. Distribuição dos dados entre as classes de vigor boa e ruim para as variáveis área foliar (A) em cm², comprimento dos ramos (B) em cm, distância entrenós (C) em cm e comprimento da inflorescência (D) em cm.

Figure 1. Data distribution between good and poor classes of vigor for the variables leaf area (A) in cm², shoot length (B) in cm, internode distance (C) in cm, and inflorescence length (D) in cm.

do que aqueles localizados na Rua XV de Novembro. Para isto, afirmaram que a maior concentração de veículos na área central forma um ambiente mais poluído em relação ao parque, o que pode induzir condições de estresse ambiental e perda de vigor.

Para a variável comprimento do ramo da estação atual de crescimento constatou-se que os indivíduos bons apresentaram valores significativamente maiores que os indivíduos ruins (FIGURA 1), tanto para a espécie *L. lucidum* ($V = 4991$; p -valor = $2,20^{-16}$) quanto para a espécie *L. indica* ($V = 41,5$; p -valor = $2,20^{-16}$). Apesar de ser um resultado interessante para a caracterização do vigor, conforme afirmam Harris, Clark e Matheny (1999), para a espécie *Handroanthus chrysotrichus* Biondi e Reissmann (1997) constataram que não houve diferença significativa entre os indivíduos superiores e inferiores em termos de vigor. Estes autores notaram que os ramos das árvores inferiores eram maiores que os ramos das árvores superiores e justificaram que isto pode estar associado às podas realizadas, uma vez que mais de 50% das árvores inferiores apresentaram copa menos densa, favorecendo maior exposição à luz solar. Para as árvores de *L. lucidum* e *L. indica* avaliadas nesta pesquisa não foram observados sinais de podas recentes que pudessem promover a indução de revigoramento do crescimento ou emissão profusa de ramos epicórmicos na estação de crescimento em que foram coletados os dados.

Com relação à distância dos entrenós houve diferença significativa entre as árvores boas e ruins (FIGURA 1), tanto para *L. lucidum* ($V = 4420$; p -valor = $7,30^{-11}$) quanto para *L. indica* ($V = 75$; p -valor = $2,20^{-16}$). Esta variável também se demonstrou adequada para caracterizar quantitativamente o vigor de ambas as espécies, pois em média as árvores boas apresentaram distância dos entrenós 27,88% maior que as árvores ruins, para *L. lucidum*, e 150% maior em *L. indica* (TABELA 2), o que tem correspondência com o crescimento do ramo. Esta variável é utilizada para quantificar o vigor e a produtividade em espécies frutíferas como macieira (PEREIRA; FORTES; SILVA, 2001), pereira (HAWERROTH et al., 2012) e pessegueiro (SCHMITZ et al., 2012), pois tem relação com o número de gemas floríferas, além de sofrer influência de fatores como a qualidade da luz, a aclimação ao frio e aplicação de reguladores vegetais como a giberelina.

Com relação à floração, Biondi e Reissmann (1997) afirmam que ela é influenciada pela iluminação artificial das áreas urbanas, o que pode interferir na frutificação das árvores e comprometer o vigor, uma vez que haverá gasto extra de energia para a produção de frutos. Para a variável comprimento da inflorescência (FIGURA 1) constatou-se diferença significativa entre árvores com vigor bom e ruim, tanto para *L. lucidum* quanto para *L. indica* ($V = 4837$; p -valor = $2,20^{-16}$ e $V = 17$; p -valor = $2,39^{-5}$, respectivamente). Entre as árvores classificadas com vigor bom e ruim verificou-se que houve diferença média de 40,92% para *L. lucidum* e 50,55% para *L. indica* (TABELA 2), o que torna esta variável interessante para expressar o vigor de árvores durante a fase reprodutiva ou para evidenciar objetivamente aspectos estéticos relacionados à floração. Entretanto, a poda realizada com a técnica correta, em intensidade adequada e no final do inverno pode intensificar a floração em *L. indica*, porque esta espécie floresce em ramos novos da estação atual de crescimento (HARRIS; CLARK; MATHENY, 1999).

CONCLUSÕES

As variáveis analisadas nesta pesquisa demonstraram-se responsivas e adequadas para caracterizar diferenças de vigor entre exemplares de *Ligustrum lucidum* e *Lagerstroemia indica*, exceto a variável área foliar para *L. indica*.

As diferenças observadas estão relacionadas ao declínio geral da condição das árvores que em geral decorrem de intervenções severas, causadas provavelmente por atos de vandalismo ou podas mal executadas, principalmente a poda drástica.

As quatro variáveis que representam o vigor podem ser úteis para determinar quantitativamente a qualidade das árvores urbanas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores cultivadas no sul do Brasil**: guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas. Porto Alegre: Palotti, 2004. 204 p.
- BERLAND, A.; SHIFLETT, S. A.; SHUSTER, W. D.; GARMESTANI, A. S.; GODDARD, H. C.; HERRMANN, D. L.; HOPTON, M. E. The role of trees in urban stormwater management. **Landscape and Urban Planning**, v. 162, n. 1, p. 167-177, 2017.
- BIONDI, D. Floresta Urbana: Conceitos e Terminologias. In: Daniela Biondi. (Org.). **Floresta Urbana**. Curitiba: Edição do Autor, 2015. p.11-28.
- BIONDI, D.; REISSMANN, C. B. Avaliação do vigor das árvores urbanas através de parâmetros quantitativos. **Scientia Forestalis**, n. 52, p. 17-28, 1997.
- CONWAY, T. M.; VECHT, J. V. Growing a diverse urban forest: Species selection decisions by practitioners planting and supplying trees. **Landscape and Urban Planning**, v. 138, n. 1, p.1-10, 2015.
- DELESPINASSE, C. F. B.; HASSE, I.; SILVA, L. M.; CAMPESTRINI, F. Cenário da arborização nas maiores cidades do Estado do Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 149-171, 2011.
- HARRIS, R. W.; CLARK, J. R.; MATHENY, N. P. **Arboriculture**: integrated management of landscape trees, shrubs and vines. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 674p.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; FACHINELLO, J. C.; HERTER, F. G.; PREZOTTO, M. E.; HASS, L. B.; PRETTO, A. Redução da poda hiberna e aumento da produção de pereiras 'Hosui' pelo uso de prohexadiona cálcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 7, p. 939-947, 2012.

INOUE, M. T.; REISSMANN, C. B. Efeitos da poluição na fotossíntese, dimensões da folha, deposição de particulados e conteúdo de ferro e cobre em alfeneiro (*Ligustrum lucidum*) da arborização de Curitiba, PR. **Floresta**, v. 21, n. 12, p.3-11, 1993.

ISA – INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE. **Tree Risk Assessment Manual**. Champaign: ISA, 2013.

JIANG, B.; CHANG, C.; SULLIVAN, W. C. A dose of nature: Tree cover, stress reduction, and gender differences. **Landscape and Urban Planning**, v. 132, n. 1, p. 26-36, 2014.

KOESER, A.; HAUER, R.; NORRIS, K.; KROUSE, R. Factors influencing long-term street tree survival in Milwaukee, WI, USA. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 12, n. 4, p. 562-568, 2013.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C.; SILVA FILHO, D. F. Análise microclimática das diferentes tipologias de floresta urbana de Curitiba. **Floresta**, v.47, n.2, p.137-144, 2017.

MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H. H. B.; ANGELIS, B. L. D. 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.

MATHENY, N. P.; CLARK, J. R. **A photographic guide to the evaluation of hazard trees in urban areas**. Urbana: ISA, 1994. 85 p.

MULLANEY, J.; LUCKE, T.; TRUEMAN, S. J. A review of benefits and challenges in growing street trees in paved urban environments. **Landscape and Urban Planning**, v. 134, n. 1, p. 157-166, 2015.

NORTH, E. A.; D'AMATO, A. W.; RUSSELL, M. B.; JOHNSON, G. R. The influence of sidewalk replacement on urban street tree growth. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 24, n. 1, p. 116-124, 2017.

PEREIRA, J. E. S.; FORTES, G. R. L.; SILVA, J. B. Efeito da aplicação de baixa temperatura em plantas de macieira sobre o crescimento durante a aclimatização. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 89-95, 2001.

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

SCHARENBERG, B. C.; CARTER, D.; BIALECKI, M.; FAHEY, R.; SCHEBERL, L.; CATANIA, M.; ROMAN, L. A.; BASSUK, N.; HARPER, R. W.; WERNER, L.; SIEWERT, A.; MILLER, S.; HUTYRA, L.; RACITI, S. A rapid urban site index for assessing the quality of street tree planting sites. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 27, n. 1, p. 279-286, 2017.

SCHMITZ, J. D.; BIANCHI, V. J.; PASA, M. S.; SOUZA, A. L. K.; FACHINELLO, J. C. Vigor e produtividade do pessegueiro 'chimarrita' sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 18, n. 1-4, p. 1-10, 2012.

SILVA, M. D. M.; SILVEIRA, R. P.; TEIXEIRA, M. I. J. G. Avaliação da arborização de vias públicas de uma área da região oeste da cidade Franca/SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 1, p. 19-35, 2008.

SONG, X. P.; TAN, P. Y.; EDWARDS, P.; RICHARDS, D. The economic benefits and costs of trees in urban forest stewardship: a systematic review. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 29, n. 1, p. 162-170, 2018.

VOLPE-FILIK, A.; SILVA, L. F.; LIMA, A. M. L. P. Avaliação da arborização de ruas do bairro São Dimas na cidade de Piracicaba/SP através de parâmetros qualitativos. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p.1-10, 2007.

Recebido em: 16/01/2018

Aceito em: 09/08/2018