

ANÁLISE FLORÍSTICA COMPARATIVA DA ARBORIZAÇÃO URBANA NOS CAMPI UNIVERSITÁRIOS DO BRASIL

A COMPARATIVE FLORISTIC ANALYSIS OF THE URBAN ARBORIZATION IN UNIVERSITY CAMPI IN BRAZIL

Mônica Aparecida CUPERTINO¹; Pedro Vasconcellos EISENLOHR²

1. Especialização em Gestão Ambiental, Centro Universitário do Leste de Minas Gerais - UNILESTE, Coronel Fabriciano, MG, Brasil;

2. Departamento de Botânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. pedrov.eisenlohr@gmail.com

RESUMO: As instituições acadêmicas podem contribuir para uma adequada arborização urbana por meio do emprego de espécies apropriadas, embora em algumas universidades seja encontrado predomínio de espécies exóticas do Brasil. O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise comparativa das espécies arbóreas e arbustivas utilizadas em *campi* universitários do Brasil para os quais há levantamentos disponíveis na literatura. Cada espécie teve sua origem (nativa ou exótica do Brasil) investigada. De posse dessas informações e dos dados de ocorrência das espécies, foram conduzidas análises exploratórias e confirmatórias. Apesar do uso predominante de espécies nativas (344 – 57,43% do total de espécies presentes na compilação), o número de exóticas (255 – 42,57% do total) foi elevado se considerarmos a diversidade ímpar da flora brasileira. O uso de espécies nativas e exóticas diferiu entre os levantamentos ($\chi^2 = 132,2$, $p < 0,0001$); sete *campi* utilizaram significativamente ($p \leq 0,05$) mais nativas do que exóticas e três *campi*, mais exóticas. Uma das espécies mais frequentes foi o pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), classificada como “Em Perigo” pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas. A similaridade florística entre os levantamentos foi em geral baixa, mas foi mais alta entre levantamentos situados geograficamente mais próximos (Mantel, $r = -0,4459$, $p = 0,0020$), sugerindo que *campi* sob diferentes contextos locais e regionais tendem a utilizar diferentes espécies. A maioria das espécies indicadoras foi nativa, mas as melhores indicadoras (Valor Indicador mais alto) foram exóticas. Recomenda-se que espécies nativas, particularmente as autóctones, sejam cada vez mais utilizadas nos espaços urbanos, principalmente onde se gera e difunde conhecimento, ou seja, nas universidades.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação *ex situ*. Espécies nativas. Espécies exóticas. Similaridade florística.

INTRODUÇÃO

Os benefícios da arborização urbana bem planejada são amplamente reconhecidos em nossa sociedade (GRAY; DENEKE, 1978; CAVALCANTI et al., 2004). As características naturais das árvores proporcionam sombra aos pedestres e veículos, redução da poluição sonora, melhoria da qualidade do ar, redução da amplitude térmica, abrigo para pássaros e equilíbrio estético (STRINGHETA, 2005). Para que a arborização urbana seja eficiente e benéfica, é necessário que se escolha apropriadamente as espécies que serão utilizadas (CASTRO et al., 2011).

As instituições acadêmicas podem contribuir para uma adequada arborização urbana por meio do emprego de espécies apropriadas, visto que as mesmas possuem infraestrutura e capacidade científica para realizar um bom planejamento e avaliação das vantagens e desvantagens de cada espécie ou conjunto de espécies (EISENLOHR et al., 2008). Por outro lado, os pesquisadores dessas universidades, que estariam aptos a contribuir nesse sentido, possuem grandes demandas de trabalho, o que poderia explicar o fato de os mesmos muitas vezes não serem consultados para assuntos

referentes à arborização dos *campi*. Estudos realizados em *campi* universitários, como os de Eisenlohr et al. (2008) e Castro et al. (2011), chamaram a atenção para o fato de que, em algumas instituições, predominam largamente espécies exóticas em detrimento do uso de espécies nativas brasileiras. Uma possível justificativa para o elevado emprego das espécies exóticas reside na falta de informações sobre a flora brasileira e seu potencial paisagístico, principalmente sobre as espécies ameaçadas de extinção (SILVA; PERELLÓ, 2010). Dentre as nativas, espécies ameaçadas, como o pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), são às vezes encontradas nos *campi* (EISENLOHR et al., 2008). Assim, a utilização de espécies nativas contribuiria para um paisagismo coerente com os princípios da conservação biológica e da educação ambiental (CHAMAS; MATTHES, 2000; CASTRO et al., 2011). Castro et al. (2011) apontaram, ainda, a importância de se utilizar espécies autóctones, isto é, nativas dos respectivos ecossistemas naturais, como forma de trazer benefícios aos espaços urbanos. Esses são pontos importantes, já que as universidades são geradoras e difusoras de conhecimento e geralmente são vistas como exemplo para a sociedade, dado o respeito que

os pesquisadores adquiriram como fruto de sua capacidade intelectual (LAKATOS, 1998).

Eisenlohr et al. (2008) efetuaram uma comparação simples entre algumas características de arborização de cinco *campi* universitários, indicando diferenças, por exemplo, em relação ao número de espécies e à proporção entre nativas e exóticas, e semelhanças em relação ao uso predominante de famílias como Fabaceae, Bignoniaceae e Arecaceae. Semelhanças no uso de espécies não foram avaliadas por esses autores, embora constituam um aspecto interessante a ser considerado; como as espécies vegetais possuem diferentes níveis de adaptação a fatores locais e regionais, como solos e clima (GUREVITCH et al., 2009), espera-se que não sejam utilizadas, em larga escala, as mesmas espécies em diferentes realidades, o que resultaria em uma similaridade florística baixa entre levantamentos situados em variados pontos do país. Nesse caso, espécies diferenciais, isto é, com grande afinidade por um determinado grupo de levantamentos, permitiriam uma caracterização mais precisa das particularidades florísticas dos espaços urbanos universitários, funcionando como “indicadoras” desses espaços. Por outro lado, o uso consagrado de algumas espécies bem aceitas pela população (CAVALCANTI et al., 2004) pode contribuir para uma maior similaridade florística entre os levantamentos. Embora existam muitos levantamentos em *campi* universitários disponíveis na literatura que poderiam ser consultados e avaliados, até o momento nenhum estudo aprofundou a comparação sobre a utilização de espécies nesses locais.

O objetivo deste trabalho foi efetuar uma análise comparativa da flora arbóreo-arbustiva utilizada na área urbana dos *campi* universitários do Brasil, de forma a responder: (i) Nesses *campi*, são mais utilizadas espécies nativas do Brasil ou espécies exóticas? (ii) Quais são as espécies mais empregadas e, dentre as nativas, quais constam da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (IUCN, 2012)? (iii) A similaridade florística entre os levantamentos é alta? (iv) A similaridade florística está associada a questões regionais (proximidade geográfica entre as universidades)? (v) Considerando os grupos formados de acordo com a similaridade florística, quais espécies são diferenciais (indicadoras) desses grupos?

MATERIAL E MÉTODOS

Foram compilados 17 trabalhos de levantamentos florísticos urbanos em *campi* universitários do Brasil (Figura 1; Tabela 1) com a

lista completa das espécies obtidas no inventário. Foram excluídas espécies herbáceas e trepadeiras, pois a maioria dos levantamentos inventariou apenas espécies de hábito arbóreo e arbustivo. Também foram descartados táxons não identificados ao nível de espécie. Após a seleção dos trabalhos foi checada a grafia dos nomes científicos e as sinonímias foram substituídas pelo nome aceito. Nessa etapa, para as espécies nativas foi consultado o banco de dados Lista de Espécies da Flora do Brasil (2012) (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>) e, para as exóticas, o The Plant List (2010) (<http://www.theplantlist.org>). As espécies foram investigadas quanto à origem, isto é, se eram nativas ou exóticas ao Brasil, por meio de consulta a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2012), Lorenzi e Souza (2001) e Lorenzi et al. (2003). Quando a busca nessas fontes falhou, foram consultados artigos científicos. A definição do status de conservação das espécies nativas seguiu os critérios da IUCN (2001) e a fonte utilizada para definir esse status foi a base de dados da Fundação Biodiversitas (www.biodiversitas.org.br).

A partir desse banco de dados, foi inicialmente preparada uma matriz de frequências de espécies nativas e exóticas em cada levantamento. Com base nessa matriz, foram efetuados testes Qui-quadrado de aderência e de independência (CALLEGARI-JACQUES, 2003; ZAR, 2009), ambos no programa BIOESTAT 5.0 (AYRES et al., 2007), para testar a igualdade de proporções entre nativas e exóticas em cada levantamento e a não associação entre a proporção de nativas e exóticas e os levantamentos, respectivamente. Os pressupostos do teste do Qui-quadrado foram verificados conforme Callegari-Jacques (2003). A contribuição relativa de cada célula da matriz de frequências para a avaliação probabilística do teste de independência foi obtida mediante Análise de Resíduos, permitindo uma interpretação sobre o peso de cada levantamento para o resultado (AYRES et al., 2007).

Em seguida, foi preparada uma matriz de presença e ausência das espécies em cada levantamento para se avaliar a similaridade florística entre os levantamentos. Para isso, utilizamos o método UPGMA (ver, por exemplo, FELFILI et al., 2011), no programa FITOPAC 2.1 (SHEPHERD, 2010). Foi utilizado o coeficiente de similaridade de Sørensen, que confere maior peso às espécies comuns, e calculado o coeficiente de correlação cofenética, que mede o grau de distorção entre o dendrograma e as similaridades originais (VALENTIN, 2000). A consistência dos grupos que emergiram da UPGMA foi verificada por meio do

ANOSIM (CLARKE, 1993), no PAST 2.0 (HAMMER et al., 2001). Como foram efetuadas três ANOSIM com combinações diferentes de levantamentos, cada teste teve seu nível de

significância ajustado pela correção de Bonferroni (QUINN; KEOUGH, 2002). Essa correção também foi aplicada nas comparações par a par dos grupos analisados na ANOSIM.

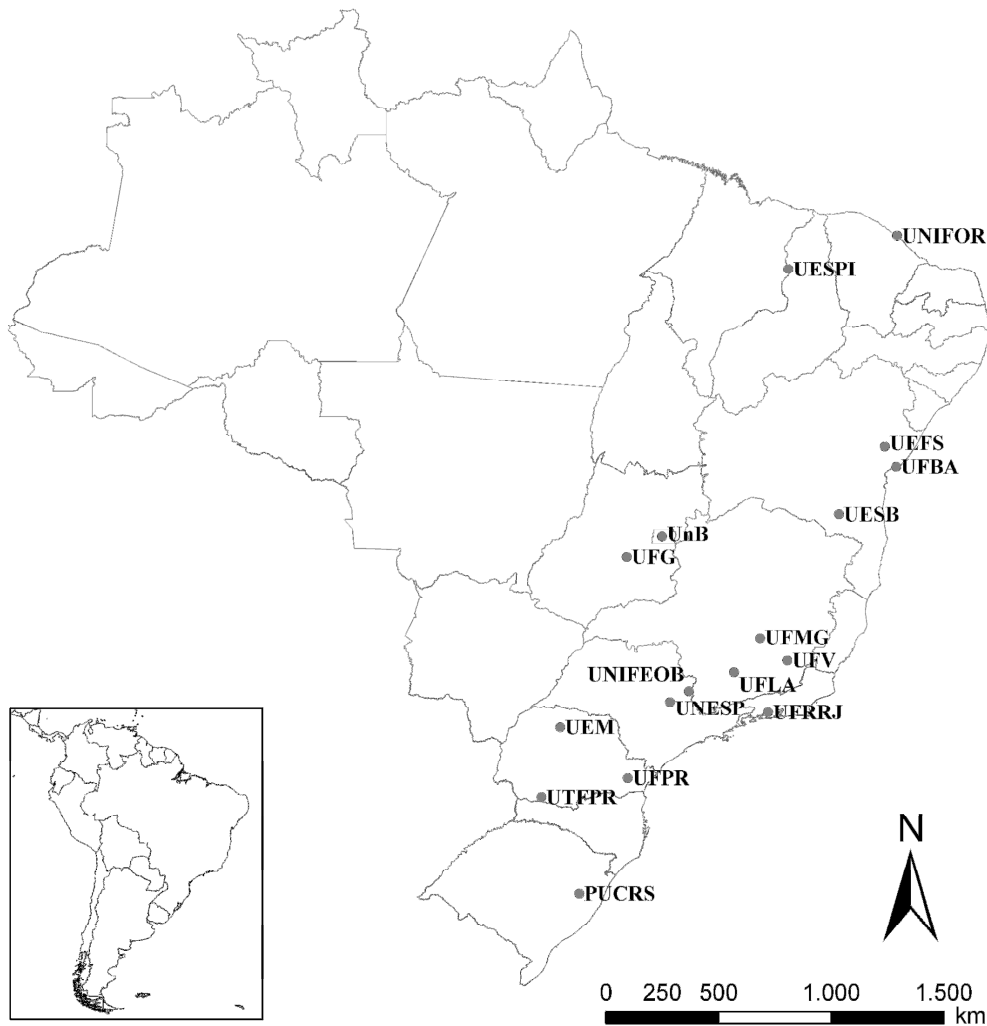


Figura 1. Localização dos 17 levantamentos compilados em *campi* universitários do Brasil.

Tabela 1. Informações sobre os 17 levantamentos em *campi* universitários do Brasil.

Código	Universidade	Município	Coordenadas geográficas	Referência
PUCRS	Pontifícia Univ. Católica do Rio Grande do Sul	Uruguaiana, RS	30°03'19"S; 51°10'22"W	Graça et al. (2009)
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana	Feira de Santana, BA	12°11'58"S; 38°58'18"W	Noblick et al. (1983)
UEM	Universidade Estadual de Maringá	Maringá, PR	23°24'39"S; 51°56'22"W	Orfrini et al. (2006)
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia	Vitória da Conquista, BA	14°53'24"S; 40°48'13"W	Campos et al. (2010)
UESPI	Universidade Estadual do Piauí	Teresina, PI	05°04'36"S; 42°49'33"W	Costa e Machado (2009)
UFBA	Universidade Federal da Bahia	Salvador, BA	12°59'32"S; 38°31'12"W	Carvalho et al. (2007)
UFG	Universidade Federal de Goiás	Goiânia, GO	16°35'52"S; 49°16'48"W	Rizzo et al. (1993)
UFLA	Universidade Federal de Lavras	Lavras, MG	21°13'58"S;	Paiva et al. (2004)

	Lavras		44°59'36"W	
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	Belo Horizonte, MG	19°52'38"S; 42°57'27"W	Lombardi e Morais (2003)
UFPR	Universidade Federal do Paraná	Curitiba, PR	25°26'44"S; 49°14'23"W	Leal et al. (2009)
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	Seropédica, RJ	22°48'19"S; 43°38'13"W	Moura et al. (1997)
UFV	Universidade Federal de Viçosa	Viçosa, MG	20°45'40"S; 42°52'06"W	Eisenlohr et al. (2008)
UnB	Universidade de Brasília	Brasília, DF	15°45'22"S; 47°51'54"W	Kurihara et al. (2005)
UNESP	Universidade Estadual Paulista J. M. Filho	Rio Claro, SP	22°23'47"S; 47°32'52"W	Potascheff et al. (2010)
UNIFEOB	Centro Univ. Fund. de Ensino Octávio Bastos	São João da Boa Vista, SP	21°58'13"S; 46°47'39"W	Melo e Chagas (2008)
UNIFOR	Universidade de Fortaleza	Fortaleza, CE	03°46'08"S; 38°28'54"W	Castro et al. (2011)
UTFPR	Universidade Tecnol. Federal do Paraná	Pato Branco, PR	26°11'46"S; 52°41'21"W	Oliveira et al. (2009)

A similaridade florística de Sørensen foi então correlacionada a uma matriz de distâncias geográficas euclidianas aplicando-se o Teste de Mantel (MANTEL, 1967) no PASSaGE 2.0 (ROSENBERG; ANDERSON, 2011), de maneira a avaliar se uma maior similaridade entre levantamentos diferentes estaria associada com distâncias geográficas menores.

As espécies diferenciais de cada grupo florístico foram detectadas por meio da Análise de Espécies Indicadoras no PC-ORD 6.0 (McCUNE; MEFFORD, 2011). O algoritmo utilizado foi o de Tichý e Chytrý (2006), especialmente útil por corrigir distorções causadas por grupos de tamanhos diferentes.

RESULTADOS

Nos 17 levantamentos compilados, encontramos 1.470 indivíduos e 599 espécies, das quais 255 eram exóticas (42,57%) e 344, nativas do Brasil (57,43%). As espécies mais frequentes foram *Caesalpinia echinata* Lam. (nativa), o pau-brasil, e *Mangifera indica* L. (exótica), a mangueira, cada qual presente em 14 *campi*, seguidas por *Delonix regia* (Hook.) Raf. (exótica), o flamboyant, presente em 13 *campi*. O pau-brasil é uma espécie que se encontra "Em Perigo" segundo a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas.

Sete *campi* utilizaram, de forma significativa ($p \leq 0,05$), mais espécies nativas em relação às exóticas e três *campi* utilizaram mais exóticas do que nativas (Tabela 2). Houve associação entre a proporção de espécies nativas e exóticas nos diferentes levantamentos ($\chi^2 = 132,2$,

$g.l. = 16$, $p < 0,0001$), ou seja, essa proporção se deu de forma heterogênea entre as listagens florísticas. Os levantamentos que tiveram mais peso no resultado desse teste foram os realizados na UnB, na UFV e na UNIFOR, com contribuições probabilísticas de 5,99, 4,69 e 4,57, respectivamente.

Houve, em geral, baixa similaridade florística entre os levantamentos (Figura 2), mostrando que as espécies utilizadas na arborização desses *campi* são muito diferentes. O grupo com maior similaridade de Sørensen foi composto por UEM e UNESP, com aproximadamente 50% de semelhança (Figura 2). O coeficiente cofenético foi de 0,79, demonstrando que quase 80% dos dados originais de similaridade foram reproduzidos no dendrograma. Dois grupos principais emergiram da UPGMA (Figura 2): o grupo formado por UNIFEOB, UFLA, UTFPR e PUCRS (Grupo 1) e o grupo formado pelos demais levantamentos (Grupo 2), exceto o da UFPR. Esses grupos foram estatisticamente consistentes (ANOSIM, $p = 0,001$). Foi verificada correlação significativa entre similaridade florística e distância geográfica entre os levantamentos (Mantel, $r = -0,4459$, $p = 0,0020$).

No Grupo 1, dois subgrupos foram formados (PUCRS/UTFPR e UFLA/UNIFEOB; Figura 2), mas sem consistência (ANOSIM, $p = 0,3293$). O Grupo 2 apresentou os seguintes subgrupos (Figura 2): UEM, UNESP, UFMG, UnB, UFBA e UFG; UESB, UFRRJ e UESPI; e UEFS, UNIFOR e UFV. Esses subgrupos foram consistentes (ANOSIM, $p < 0,001$), com as comparações par a par significativas, exceto entre os dois últimos subgrupos ($p = 0,1071$). Porém, como

os levantamentos do último subgrupo (UEFS, UNIFOR e UFV) caracterizaram-se por serem os únicos a utilizar mais exóticas do que nativas no

teste do Qui-quadrado, optou-se por considerá-lo como um grupo independente para a análise de espécies indicadoras.

Tabela 2. Razão entre espécies nativas e exóticas e resultados do teste Qui-quadrado de aderência. Valores-*p* significativos ($\leq 0,05$) são destacados em negrito.

Levantamento	Espécies nativas / exóticas	Qui-quadrado (χ^2)	<i>p</i>
PUCRS	27 / 2	21,5517	< 0,0001
UEFS	18 / 34	4,9231	0,0265
UEM	101 / 52	15,6928	< 0,0001
UESB	17 / 23	0,9000	0,3428
UESPI	22 / 23	0,0222	0,8815
UFBA	62 / 68	0,2769	0,5987
UFG	46 / 28	4,3784	0,0364
UFLA	32 / 15	6,1489	0,0131
UFMG	102 / 74	4,4545	0,0348
UFPR	63 / 84	3,0000	0,0833
UFRRJ	15 / 18	0,2727	0,6015
UFV	26 / 58	12,1905	0,0005
UnB	118 / 32	49,3067	< 0,0001
UNESP	112 / 66	11,8876	0,0006
UNIFEOB	16 / 10	1,3846	0,2393
UNIFOR	20 / 49	12,1884	0,0005
UTFPR	21 / 16	0,6757	0,4111

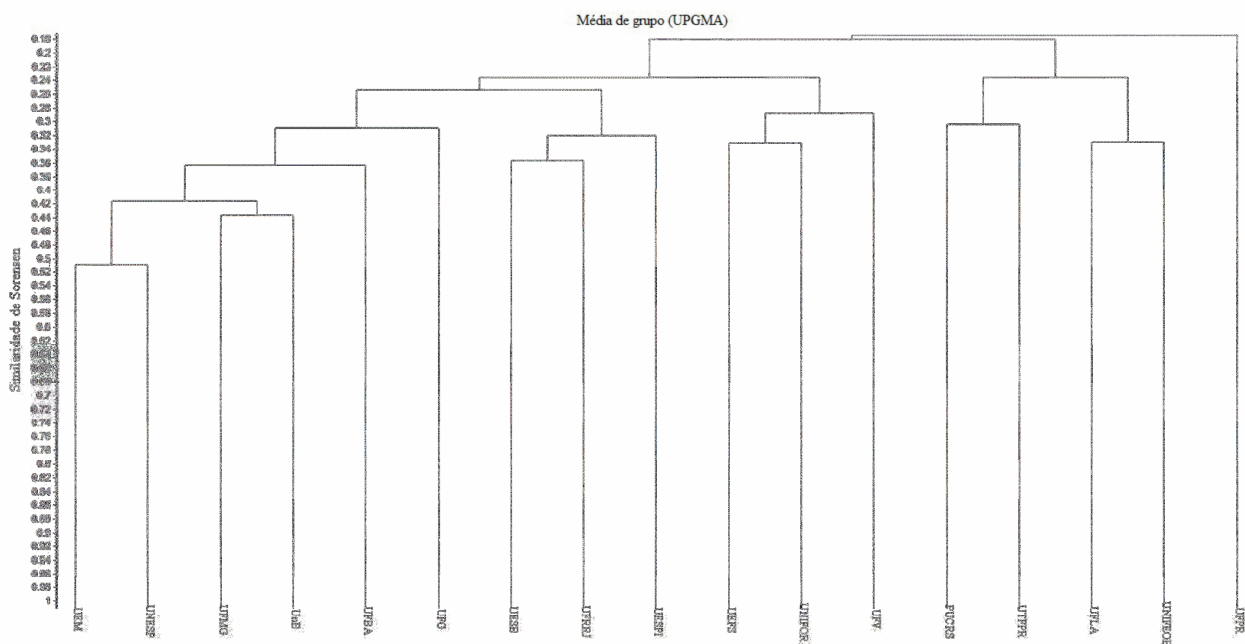


Figura 2. Dendrograma produzido pelo método UPGMA, indicando a similaridade florística (Sørensen) entre os 17 levantamentos compilados em *campi* universitários do Brasil.

Foram encontradas 40 espécies indicadoras (Tabela 3), das quais *Agave americana* L., *Codiaeum variegatum* (L.) Rumph. ex A.Juss., *Cordyline fruticosa* (L.) A.Chev. e *Dracaena fragrans* (L.) Ker Gawl., todas exóticas do Brasil, apresentaram valor indicador máximo (Tabela 3).

Em relação à origem das espécies indicadoras, foi encontrado um número maior de espécies nativas (23) do que exóticas (17) (Tabela 3). A espécie *Swietenia macrophylla* King (mogno), indicadora de um dos grupos (Tabela 3), foi detectada como “Vulnerável” com base na “Lista Vermelha”.

Tabela 3. Espécies indicadoras de quatro grupos florísticos: A) UNIFEOB, UFLA, UTFPR e PUCRS; B) UEM, UNESP, UFMG, UnB, UFBA e UFG; C) UESB, UFRRJ e UESPI; D) UEFS, UNIFOR e UFV. Os grupos A e C não apresentaram espécies indicadoras. VI: valor indicador.

GRUPO/ Espécies indicadoras	Origem	VI observado	p
GRUPO B/			
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Nativa	0,665	0,0490
<i>Aleurites moluccana</i> (L.) Willd.	Exótica	0,655	0,0490
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Nativa	0,655	0,0470
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Exótica	0,655	0,0480
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Nativa	0,775	0,0400
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	Nativa	0,775	0,0250
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Nativa	0,775	0,0280
<i>Dillenia indica</i> L.	Exótica	0,775	0,0320
<i>Genipa americana</i> L.	Nativa	0,705	0,0210
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Nativa	0,775	0,0400
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Nativa	0,775	0,0250
<i>Inga edulis</i> Mart.	Nativa	0,755	0,0260
<i>Lophanthera lactescens</i> Ducke	Nativa	0,655	0,0480
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Nativa	0,655	0,0420
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Nativa	0,522	0,0410
<i>Persea americana</i> Mill.	Exótica	0,607	0,0150
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Nativa	0,889	0,0040
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Nativa	0,655	0,0490
<i>Plumeria rubra</i> L.	Exótica	0,832	0,0020
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Nativa	0,655	0,0460
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Nativa	0,705	0,0120
<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms	Exótica	0,775	0,0320
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Nativa	0,705	0,0120
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Nativa	0,705	0,0200
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Exótica	0,522	0,0260
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Nativa	0,655	0,0420
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Nativa	0,707	0,0060
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Exótica	0,655	0,0490
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Nativa	0,775	0,0260
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Nativa	0,607	0,0120
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Nativa	0,655	0,0440
GRUPO D/			
<i>Acalypha hispida</i> Burm. F	Exótica	0,775	0,0440
<i>Agave americana</i> L.	Exótica	1,000	0,0030
<i>Agave vivipara</i> L.	Exótica	0,775	0,0440
<i>Caryota mitis</i> Lour.	Exótica	0,761	0,0290
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss.	Exótica	1,000	0,0030
<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A.Chev.	Exótica	1,000	0,0030
<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	Exótica	1,000	0,0030
<i>Ixora coccinea</i> L.	Exótica	0,775	0,0440
<i>Yucca aloifolia</i> L.	Exótica	0,866	0,0170

DISCUSSÃO

Considerando todas as espécies que fizeram parte do banco de dados da arborização nos 17 *campi*, o número de espécies nativas do Brasil foi mais alto que o de exóticas. Além disso, mais levantamentos (sete) fizeram uso preferencial de

espécies nativas em detrimento das exóticas do que o inverso (três), refletindo-se em uma tendência heterogênea na utilização de nativas e exóticas entre os levantamentos. Segundo Mendonça (2004), a utilização preferencial de espécies nativas pode estar associada com a proximidade desses *campi* a fragmentos florestais, que servem como fonte de

propágulos, o que no presente caso pode ser válido especialmente para a UFLA e a UFMG (observações pessoais). Porém, tendo em vista a grandeza e a diversidade da flora brasileira (GIULIETTI et al., 2005), o número de espécies exóticas pode ser considerado bastante expressivo. De fato, é comum no paisagismo a utilização de exóticas (ORFRINI et al., 2006) devido à sua maior disponibilidade no mercado (SILVA; PERELLÓ, 2010), aceitação popular (CAVALCANTI et al., 2004) e, ou, razões históricas (EISENLOHR et al., 2008). Porém, vários autores acreditam que, na escolha das espécies utilizadas na arborização, deve-se também levar em consideração a conservação biológica (CASTRO et al., 2011), sendo, portanto, aconselhável empregar espécies nativas. Na prática, observa-se que as plantas exóticas são amplamente empregadas em grande parte dos espaços urbanos brasileiros (CHAMAS; MATTHES, 2000 e observações pessoais). Não obstante, os resultados do presente trabalho apontam que, estatisticamente, apenas três universidades (UEFS, UFV e UNIFOR) fazem atualmente uso preponderante de exóticas.

O pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) esteve entre as espécies mais frequentemente utilizadas nos *campi*, o que vai ao encontro de Eisenlohr et al. (2008) e Rocha e Barbedo (2008), que sugeriram ampla utilização dessa espécie como estratégia para a sua preservação *ex situ*. O pau-brasil possui grande potencial ornamental em razão de suas características morfológicas (SOUZA, 1982). Além disso, utilizar essa espécie, considerada a árvore nacional (Lei Federal 6.607/78), constitui uma forma de manter e incrementar a relação do homem com uma planta de grande valor histórico e simbólico na cultura brasileira (ROCHA; BARBEDO, 2008). Com efeito, o uso dessa e de outras espécies nativas ameaçadas de extinção é fundamental dentro dos papéis de conservação e educação ambiental desempenhados pela arborização urbana (CASTRO et al., 2011). Ainda, a utilização de árvores nativas na arborização urbana caracteriza-se como uma estratégia simples, barata e efetiva de introduzi-las no comércio horticultural (RAVEN, 1976). Por outro lado, o fato de uma espécie ser exótica não implica, absolutamente, em desconsiderar sua importância, até mesmo do ponto de vista conservacionista. Com efeito, a IUCN (2012) aponta que *Delonix regia*, uma exótica com elevada frequência de cultivo nos *campi* brasileiros, encontra-se na categoria “Vulnerável”.

A baixa similaridade florística entre os levantamentos compilados aponta para a elevada variedade de espécies utilizadas na arborização das instituições de ensino superior do Brasil. Esse fato,

aliado à maior similaridade entre levantamentos geograficamente próximos, sugere que universidades sob diferentes contextos locais e regionais (envolvendo peculiaridades urbanas, climáticas e de solo, por exemplo) tendem a utilizar diferentes espécies, possivelmente devido aos diferentes níveis de adaptação local e regional dessas espécies. Trabalhos futuros que avaliem os critérios utilizados na escolha das espécies nas universidades poderão confirmar se esse uso diferenciado está associado ou não ao uso adequado das espécies em função de fatores locais e regionais.

A baixa similaridade entre levantamentos atingiu seu auge na comparação entre as espécies do *campus* da UFPR e os demais. Nessa universidade, 67 espécies (45,5% do total encontrado nessa localidade) listadas por Leal et al. (2009) não foram registradas em nenhum outro levantamento, mostrando que esse *campus* cultivava uma flora bastante específica. Dentre as espécies listadas apenas no levantamento da UFPR, 45 foram exóticas e 22 nativas, motivo pelo qual Leal et al. (2009) afirmaram que a flora dessa universidade não segue um padrão conservacionista.

Apesar dessa marcante diferença de composição florística entre os levantamentos, algumas espécies foram utilizadas com notória frequência. Analisando os dois grupos florísticos principais, chama-se a atenção para a canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub), que foi compartilhada por todos os levantamentos de um desses grupos, formado por UNIFEOB, UFLA, UTFPR e PUCRS. Essa espécie é nativa das Florestas Semidecíduas brasileiras (LORENZI, 1992) e possui ampla distribuição geográfica na região neotropical (RODAN et al., 1992), sendo bastante utilizada em programas de recomposição e de paisagismo (GRAÇA et al., 2009; PORTELA et al., 2001), pois apresenta rápido crescimento (PORTELA et al., 2001). Além disso, trata-se de uma árvore encontrada em diferentes tipos de solos e cujas exigências nutricionais são menores (INOUE; GALVÃO, 1986).

Dentre as quatro espécies com valor indicador máximo, todas eram exóticas do Brasil e pertenciam ao grupo formado por UEFS, UNIFOR e UFV, reforçando tanto a opção diferencial dessas três instituições por espécies exóticas quanto o elevado peso (no caso de UNIFOR e UFV) no teste de independência. Por outro lado, as espécies nativas representaram a maioria das indicadoras, uma das quais *Swietenia macrophylla* King (mogno), diagnóstica dos levantamentos do grupo B, realizados na UEM, UNESP, UFMG, UnB, UFBA e UFG. Essa espécie é classificada como

“Vulnerável” com base na “Lista Vermelha” da IUCN (2012). Eisenlohr et al. (2006) e Orfrini et al. (2006) chamaram a atenção para o uso dessa espécie nos *campi* da UFV e UEM, respectivamente, como forma de preservação da mesma. O mogno é reconhecido internacionalmente como uma das mais valiosas espécies florestais do mercado madeireiro e detém o primeiro lugar no ranking de exportações brasileiras, mas apesar disso existia, pelo menos até alguns anos atrás, um desconhecimento da sociedade sobre as populações remanescentes dessa espécie (LOPES et al., 2000). Seria interessante que espécies tão importantes para a conservação não fossem indicadoras e, portanto, diferenciais (alta fidelidade a um grupo e baixa fidelidade a outros grupos) de levantamentos, mas utilizadas amplamente no intuito de torná-las mais conhecidas e favorecer tanto a sua conservação quanto práticas de educação ambiental. Nesse sentido, não apenas para o mogno, mas para espécies nativas de modo geral, em particular as ameaçadas, recomenda-se o desenvolvimento de projetos de educação ambiental mediante a realização de amostras das espécies botânicas ao público, detalhando as funções ecológicas que as mesmas desempenham (CASTRO et al., 2011). Por outro lado, segundo a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2012), *Swietenia macrophylla* não possui ocorrência natural nos

estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais, listados no grupo B. Além disso, as espécies *Lophanthera lactescens* e *Pachira aquatica* não ocorrem naturalmente em nenhum dos estados federativos a que pertencem as universidades desse grupo. O ideal, segundo Castro et al. (2011), é que espécies autóctones sejam cultivadas nos espaços urbanos brasileiros, o que seria mais apropriado para a conservação biológica.

A utilização de variadas espécies arbustivas e arbóreas nos *campi*, como detectado no presente trabalho, constitui atributo importante para a caracterização do paisagismo botânico nacional, mas o número de espécies exóticas do Brasil ainda é elevado, principalmente em três instituições dentre as 17 avaliadas. O Brasil possui enorme amplitude de condições climáticas e de solos, que permitem o cultivo de grande variedade de espécies (MARQUES e FILHO, 2003). Grande parte das espécies nativas pode e deve ser utilizada nos espaços urbanos, principalmente onde se gera e difunde conhecimento: nas universidades.

AGRADECIMENTOS

À Dra. Luciana H.Y. Kamino e aos revisores *ad hoc*, pela contribuição a este trabalho.

ABSTRACT: Academic institutions can contribute to an adequate urban forestry through the use of appropriate species, although in some of the university *campi* it is found predominance of exotic species. The aim of this paper was performing a comparative analysis of the tree and shrub species used in university *campi* in Brazil which surveys are available in the literature. Each species was investigated on this origin (Brazilian native or exotic). With this information and the data of species occurrence, it was conducted exploratory and confirmatory analyses. Although the predominant use of native species (344 – 57.43% of the total found in the compilation), the number of exotic ones (255 – 42.57% of the total) was high if we take in account the unique diversity of the Brazilian flora. The use of native and exotic species differed between the surveys ($\chi^2 = 132.2$, $p < 0.0001$); seven *campi* used significantly ($p < 0.05$) more native than exotic species and three of them, more exotic. The most frequent species was “pau-brasil” (*Caesalpinia echinata* Lam.), classified as “In dangerous” by the Red List of Threatened Species. The floristic similarity between the surveys was low in general, but it was higher between surveys closer in space (Mantel, $r = -0,4459$, $p = 0,0020$), suggesting that *campi* under different local and regional contexts tend to use different species. The majority of indicator species (those with the highest Indicator Values) was native, but the best ones were exotic. It is recommended a more intensive employment of native species (especially the autochthone ones) in urban space, manly where knowledge is generated and diffused, *i.e.* in the universities.

KEYWORDS: *Ex situ* conservation. Exotic species. Floristic similarity. Native species.

REFERÊNCIAS

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. BIOESTAT – **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Versão 5.0. Belém: Ong Mamiraua, 2007.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: Princípios e Aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003. 255 p.

CAMPOS, W. S.; BRITO, F. M. S.; OLIVEIRA, A.; SANTOS, N. A. Identificação e quantificação das espécies arbóreas do campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Vitória da Conquista, Bahia. In: I SEMINÁRIO FLORESTAL DO SUDOESTE DA BAHIA, VITÓRIA DA CONQUISTA, 2010, Vitória da Conquista. **Anais...** p. 85-88.

CARVALHO, G. M.; ROQUE, N.; GUEDES, M. L. S. Levantamento das espécies arbóreas da Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia. **Sitientibus**, Série Ciências Biológicas, Feira de Santana, v. 7, n. 4, p. 377-387, 2007.

CASTRO, A. S. F.; MORO, M. F.; ROCHA, F. C. L. Plantas dos espaços livres da Reitoria da Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 126-129, 2011.

CAVALCANTI, M. L. F.; DANTAS, I. C.; COSTA, G. M. C. S.; BARROS, M. J. B.; LIRA, R. S. Identificação dos vegetais destinados à ornamentação de praças, parques e creches em Campina Grande, PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 1, 2004. Disponível em: <http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/plantasornamentais.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2012.

CHAMAS, C. C.; MATTHES, L. A. F. Método para levantamento de espécies nativas com potencial ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 6, n. 1/2, p. 53-63, 2000.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, Sydney, v. 18, n. 1, p. 117-143, 1993.

COSTA, I. S.; MACHADO, R. R. B. A arborização do campus da UESPI - Poeta Torquato Neto em Teresina-PI: Diagnóstico e monitoramento. **Revista Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 4, n. 4, p. 32-46, 2009.

EISENLOHR, P. V.; CARVALHO-OKANO, R. M.; STRINGHETA, A. C. O.; VIEIRA, M. F.; LEONE, F. R. Espécies arbóreas empregadas na ornamentação do campus-sede da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA (Artigo completo), 2006, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2006. CD-ROM.

EISENLOHR, P. V.; CARVALHO-OKANO, R. M.; VIEIRA, M. F.; LEONE, F. R.; STRINGHETA, A. C. Flora fanerogâmica do campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 4, p. 317-326, 2008.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; LIBANO, A. M.; VENTUROLI, F.; PEREIRA, B. A. S. P.; MACHADO, E. L. M. **Análise multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação**. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA-NETO, J. A. A. (Eds). *Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos*, v. 1. Viçosa: Editora UFV, 2011, p. 122-155.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; WANDERLEY, M. G. L.; VAN DEN BERG, C. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 52-61, 2005.

GRAÇA, S. B.; LEÃO, C. R.; MARTINS, C. R.; SIMAS, V. R.; DISCONZI, M. S. **Inventário qualitativo da flora arbóreo-arbustiva nativa da PUCRS - Campus Uruguaiana**. In: X Salão de Iniciação Científica – PUCRS, Porto Alegre, 2009. **Anais...** Disponível em: [http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias_Agrarias/Agronomia/7125SOLANGE BARROS DA GRAÇA.pdf](http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias_Agrarias/Agronomia/7125SOLANGE_BARROS_DA_GRAÇA.pdf). Acesso em: 20 jun. 2011. p. 20-22.

GRAY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban forest**. New York: John Wiley, 1978. 279 p.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **Ecologia Vegetal**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 592 p.

HAMMER, O; HARPER, A. T. D; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Paleontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 01-09, 2001.

INOUE, M.T; GALVÃO, F. Desempenho assimilatório de *Mimosa scabrella*, *Peltophorum dubium*, *Schinus terebinthifolius* e *Matayba elaeagnoides*, em dependência da intensidade luminosa. **Acta Forestalia Brasilienses**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 89-98, 1986.

IUCN. **Red List categories and criteria**. Version 3.1. Cambridge: IUCN Species Survival Commission, 2001. 30 p.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Cambridge: IUCN Global Species Programme Red List Unit, 2012. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 15 mar. 2012.

KURIHARA, D. L; IMAÑA-ENCINAS, J; PAULA, J. E. Levantamento da arborização do campus da Universidade de Brasília. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 127-136, 2005.

LAKATOS, I. **História da ciência e suas reconstruções racionais e outros ensaios**. Lisboa: Edições 70, 1998. 175 p.

LEAL, L; PEDROSA-MACEDO, J. H; BIONDI, D. Censo da arborização do campus III - Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 6, p. 443-453, 2009.

LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. 2012. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>. Acesso em: 25 mar. 2012.

LOMBARDI, J. A; MORAIS, P. O. Levantamento florístico das plantas empregadas na arborização do campus da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 83-88, 2003.

LOPES, J. C. A; JENNINGS, S. B; SILVA, J. N. M; MATNI, N. Plantio em clareiras de exploração: uma opção para o uso e conservação do mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Comunicado Técnico**. Embrapa, Belém, n. 46, p. 1-4, 2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v. 1, 1992. 352 p.

LORENZI, H; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3. ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2001. 1088 p.

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

MANTEL, N. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research**, Birmingham, v. 27, n. 2, p. 209-220, 1967.

MARQUES, R. W. C; FILHO, J. V. Avaliação da sazonalidade do mercado de flores e plantas ornamentais do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 143-160, 2003.

McCUNE, B; MEFFORD, M. J. **PC-ORD – multivariate analysis of ecological data**. Version 6.0. Gleneden Beach: MjM Software Design, 2011.

MELO, G. A. M; CHAGAS, P. E. Angiospermas utilizadas na arborização do campus II da UNIFEQB, São João da Boa Vista, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 4, p. 75-87, 2008.

- MENDONÇA, F. B. **Árvores do campus: levantamento florístico das angiospermas arbóreas da Cidade Universitária “Armando Salles de Oliveira”**. 2004. 178 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- MOURA, F. A. E; OLIVEIRA, R. T; MAGALHÃES, L. M. S; SOBRINHO, J. A. Mapeamento, identificação botânica e caracterização plástica das árvores do campus da UFRRJ/quadra dos alojamentos. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 4, p. 48-51, 1997.
- NOBLICX, L. R; BORGES, K. N; LEMOS, M. J. S. Levantamento das plantas ornamentais introduzidas no Campus da Universidade Estadual de Feira de Santana. **Sitientibus**, Série Ciências Biológicas, Feira de Santana, v. 2, n. 3, p. 37-58, 1983.
- OLIVEIRA, F. A. C; SILVA, L. M; HASSE, I; CADORIN, D. A; OLIVEIRA, K. A. Inventário da arborização do campus Pato Branco da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 4, n. 1, p. 93-106, 2009.
- ORFRINI, A. C; ANGELIS, B. L. D; ANGELIS NETO, G; BARROS, R. A. Levantamento florístico do Campus-sede da Universidade Estadual de Maringá, Paraná. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA (Artigo completo), 2006, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2006. CD-ROM.
- PAIVA, P. D. O; LANDGRAF, P. R. C; RODRIGUES, T. M; PEDROSO, D. O; OLIVEIRA-FILHO, A. T; GAVILANES, M. L; PAIVA, R. Identificação e caracterização das espécies arbóreas do canteiro central da Universidade Federal de Lavras/MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 515-519, 2004.
- PORTELA, R. C. Q; SILVA, I. L; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 163-170, 2001.
- POTASCHEFF, C. M; LOMBARDI, J.A; LORENZI, H. Angiospermas arbóreas e arbustivas do *campus* da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Neto, Rio Claro (SP). **Bioikos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 21-30, 2010.
- QUINN, G. P; KEOUGH, M. J. Experimental design and data analysis for biologists. New York: Cambridge University Press, 2002. 537 p.
- RAVEN, P. R. Ethics and attitudes. In: SIMMONS, J. B; BEYER, R. I; BRANDHAM, P. E; LUCAS, G. L; PARRY, V. T. H. (Eds). **Conservation of threatened plants**. New York: Plenum Press, 1976. p. 155-179.
- RIZZO, J. A; RIBEIRO-FILHO, J; HASHIMOTO, M. Y. Estudo da arborização e das áreas verdes do Campus II da Universidade Federal de Goiás. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária**, Goiânia, v. 23, n. 1, p. 19-45, 1993.
- ROCHA, Y. T; BARBEDO, A. S. C. Pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae) na arborização urbana de São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ) e Recife (PE). **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 58-77, 2008.
- RODAN, B. O; NEWTON, A. C; VERÍSSIMO, A. Mahogany Conservation: status and policy initiatives. **Environmental Conservation**, Cambridge, v.19, n. 4, p. 331-338, 1992.
- ROSENBERG, M. S; ANDERSON, C. D. PASSaGE: Pattern Analysis, Spatial Statistics and Geographic Exegesis. Version 2. Methods in Ecology and Evolution, v. 2, p. 229-232, 2011.
- SHEPHERD, G. J. FITOPAC 2. 1. Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

SILVA, J. G; PERELLÓ, L. F. C. Conservação de espécies ameaçadas do Rio Grande do Sul através de seu uso no paisagismo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 4, p. 01-21, 2010.

SOUZA, H. M. O pau-brasil. Suplemento Agrícola, 1386. São Paulo: O Estado de São Paulo. 1982.

STRINGHETA, A. C. O. Arborização urbana no Brasil. **Revista Ação Ambiental**, Viçosa, v. 3, p. 9-11, 2005.

THE PLANT LIST. **The Plant List – a working list of all plant species**. 2010. Disponível em: <http://www.theplantlist.org>. Acesso em: 05 abr. 2011.

TICHÝ, L; CHYTRÝ, M. Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size. **Journal of Vegetation Science**, v. 17, p. 809-818, 2006.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 117 p.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5 ed. New Jersey: Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, 2009. 943 p.