Avaliação ecológica de duas áreas urbanas com forte influência antrópica

Vladimir Stolzenberg Torres[1], Felipe Todeschini[2], Mariana Freitas Farias[3]

[1]Prefeitura Municipal de Porto Alegre
[2]Universidade Federal do Amapá
[3] Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Resumo

No presente estudo são apresentados aspectos relativos à diversidade, uniformidade e da riqueza de espécies, no âmbito de dois fragmentos da floresta urbana de Porto Alegre, RS. Como resultados encontrados, segue que a diversidade apresentou uma pequena variação pelos índices de Shannon: 2,23370 a 2,85944; Brillouin: 2,05334 a 2,69756; Quociente de mistura de Jentsch: 0,05863 a 0,21925; Riqueza de Margalef: 4,62189 a 7,64656; Riqueza de Menhinick: 2,56074 a 2,99822; Uniformidade de Pielou: 0,78866 a 0,80540; Uniformidade de Sheldon: 0,42565 a 0,46672; Uniformidade de Heip: 0,41130 a 0,43865; Uniformidade de Hill's: 0,70717 a 0,83782; e Uniformidade de Hill's modificado por Alatalo: 0,68191 a 0,81836. Ao analisar a similaridade florística entre os fragmentos, pelo quociente de Sorensen obteve-se uma variação um índice na ordem de 0,52174. Os resultados encontrados reforçam a relevância de estudos realizados em fragmentos urbanos, tendo permitido demonstrar que níveis de perturbação antrópicas interferem com o processo de evolução da paisagem, o que determina a mudança da composição e da diversidade do local. Com isto, a maior complexidade, quando ocorrente, o é por mero acidente, ou capricho humano, não ficando evidente um planejamento prévio que conduza intencionalmente a esta condição.
Palavras-chave: Estimadores de riqueza; Floresta urbana; Índices ecológicos.

Ecological evaluation of two urban areas with strong anthropogenic influence

Abstract

Aspects of diversity, uniformity and species richness within the two fragments of the urban forest of Porto Alegre, RS are presented in this study. The diversity presented showed a small variation according to all indices: Shannon 2.23370 to 2.85944; Brillouin 2.05334 to 2.69756; Mixture Jentsch Quotient 0.05863 a 0.21925, Margalef richness 4.62189 to 7.64656, Menhinick richness 2.56074 to 2.99822, Pielou Equability 0,78866 to 0,80540, Sheldon Equability 0.42565 to 0.46672, Heip Equibility 0.41130 to 0.43865, Hill's Equibility 0.70717 to 0.83782, and Hills Equibility modificed to Alatalo 0,68191 to 0,81836. The floristic similarity among fragments using the quotient Sorensen gave a variation on the order of an index 0.52174. The results emphasize the relevance of studies in urban fragments, having conclusively show that levels of anthropogenic disturbance interfere with the process of evolution of the landscape, which determines the change in the composition and diversity of the place. With this, the greater complexity when occurring, it is by accident or human caprice was not clear prior planning that intentionally lead to this condition.
Keywords: Ecological indices; Models of abundance; Urban forest.

Introdução

No contexto brasileiro, dois conceitos permeiam a gestão do verde urbano: *arborização urbana* e *floresta urbana*. O primeiro é o mais antigo e considerado como prevalente na cultura geral, enquanto o segundo tem encontrado óbices a sua utilização, principalmente em face dos gestores públicos. Além disto, existe uma confusão no uso do conceito de Floresta Urbana.

A cidade apresenta-se como uma organização muito complexa constituída por um conjunto de edifícios e espaços livres. Os espaços verdes constituem uma rede articulada, onde as pessoas se movimentam, e apresentam-se ajustados às múltiplas funções que desempenham, caracterizando-se por tipologias específicas, adaptadas a toda a espécie de necessidades e proporcionando vivências indispensáveis à vida equilibrada do homem (REGO, 1984).

O termo *floresta urbana* foi utilizado pela primeira vez em 1965, na América do Norte, como título de um estudo sobre os sucessos e os fracassos das plantações de árvores municipais numa zona da área metropolitana de Toronto (KONIJNENDIJK, 2003). Cabe realçar que o referido conceito incluía uma perspectiva integradora, decorrente da participação de profissionais com diferentes formações, tais como: silvicultores, arquitetos paisagistas e agrônomos.

Conforme Torres e Hübner (2012), o conceito de floresta urbana encontra-se vinculado aos saberes técnicos e acadêmicos que permeiam as academias, visto que a grande maioria aplica o conceito a grandes áreas florestadas e circundadas pelo ambiente urbano, enquanto estes autores, como alguns raros (MILLER, 1997; MAGALHÃES, 2006) professam a ressignificação paradigmática do verde urbano, como Floresta Urbana, onde todo o verde, assim como toda a fauna associada – sob a égide ecológica, considerada como silvestre ou não, exótica ou nativa – sejam apropriados como uma nova forma de concepção florestal.

As fortes alterações que se verificam em meio urbano, suburbano e até rural, são motivadas pela atividade humana, sendo aquelas inquestionavelmente mais freqüentes nos centros urbanos onde, nomeadamente, levam à impermeabilização da superfície do solo, devido à construção de edifícios e à pavimentação de passeios, estradas e parques de estacionamento. Assim, diferentes associações de espécies florestais determinam as condições do ambiente para cada local. Caso o ambiente sofra modificações as associações vegetais também se modificam e adaptam-se às novas condições. De acordo com

Schneider (1993), esta alterações normalmente resultam em um empobrecimento da qualidade da floresta, o que não se confirma no contexto da floresta urbana, em face ao seu elevado equilíbrio dinâmico (PUENTE et al., 2005).

Com isto, e aceitando-se o conceito de floresta urbana como integradora de todo o verde urbano e sua fauna associada, apresenta-se então o dilema de como estudar ambiente que sofre significativa interferência antrópica, tornando-o altamente mutável? E a resposta está em tentar compreender os fragmentos com constituem uma floresta urbana, para então associá-los entre si e expandir os conceitos identificados.

Assim, o presente estudo objetivou a realização do inventário de diversidade florística de duas áreas urbanas com forte pressão antrópica.

Material e métodos

O estudo foi realizado no âmbito das Praças Joaquim Leite, com uma área de 5.718m^2, e Dr. Cel. Pedro Luft, com área de 7.450m^2; ambas localizadas no bairro Chácara das Pedras, em Porto Alegre e, distando entre si, não mais que 100m, conforme se observa na Figura 1.



Figura 1. Na lateral esquerda, parte inferior, delimitada a área da Praça Joaquim Leite; e, acima, na lateral direita, igualmente delimitada, a Praça Dr. Cel. Pedro Luft – a imagem foi obtida via Google Earth e encontra-se desatualizada em face a não apresentar as quadras esportivas agora existentes, decorrentes da construção de uma bacia de contenção subterrânea na Praça Joaquim Leite.

Foi realizado o inventário total de cada praça, com a identificação taxonômica sendo realizada com base em Longhi (1995), Lorenzi e Souza (1995), Marchiori (1996), Backes e Irgang (2002) Lorenzi (2002), e Lorenzi et al. (2003); e

posteriormente com a revisão processada através do Missouri Botanical Garden <http://www.tropicos.org/>.

Para a análise qualitativa da composição florística da Praça Joaquim Leite (registro de 1986 e período atual), bem como, entre as Praças Joaquim Leite e Cel. Pedro Luft, baseada em presença e ausência, foi gerada uma lista de espécies para cada levantamento e estas foram comparadas quanto à similaridade pelo Índice de Sørensen (KENT; COKER, 1992), que dá peso dois para as espécies comuns que ocorrem nas amostras analisadas, calculado pela fórmula:

$$S = 2a / (2a + b + c)$$

Onde **a** é o número de espécies comuns em 2 períodos tomados para a comparação, **b** é o número de espécies exclusivas registrados no período 1 e **c** é o número de espécies exclusivas registrados no período 2.

A densidade foi estimada visualmente usando uma escala de abundância relativa (BRAUN-BLANQUET, s/d), classes de abundância:

I. 0,0-20% (Rare constancy)

II. 20,1-40% (Low constancy)

III. 40,1-60% (Intermediate constancy)

IV. 60,1-80% (Moderately high constancy)

V. 80,1-100% (High constancy)

A composição florística dos ambientes amostrados foi estabelecida com uso do "Coeficiente de Mistura de Jentsch" conforme Hosokawa (1981), sendo este calculado através da expressão:

$$QM = S/N$$

Onde:

QM = Coeficiente de Mistura de Jentsch;

S = número de espécies amostradas;

N = número total de indivíduos amostrados.

Neste estudo, empregou-se o Índice de Diversidade Alfa, que foi inicialmente proposto por MARGALEF (1951), em que:

$$Alfa = (S-1)/\log N$$

Onde:

S = número de espécies;

Log = logaritmo neperiano;

N = número de indivíduos.

O teste t de Student foi calculado para observações independentes, com variâncias desiguais, seguindo a fórmula:

$$t = (\overline{X}_2 - \overline{X}_1) / \sqrt{((S^2_1/n_1) + (S^2_2/n_2))}$$

Onde:

t = valor de t;

S^2_1 = variância do grupo 1;

S^2_2 = variância do grupo 2;

$\overline{X}_1$ = média do grupo 1;

$\overline{X}_2$ = média do grupo 2;

n_1 = total de espécies do grupo 1; e

n_2 = total de espécies do grupo 2.

A variância de cada grupo foi então determinada pela equação:

$$S^2_n = [\sum x^2 - ((\sum x)^2/n)] / n-1$$

Onde:

S^2_n = variância do grupo n;

$\sum x^2$ = somatório do quadrado dos indivíduos de cada espécie;

$(\sum x)^2$ = somatório total de indivíduos observados, elevado ao quadrado; e

n = total de espécies observadas no grupo considerado.

Em se tratando de observações independentes com variâncias desiguais, os graus de liberdade para a comparação do resultado t de Student com os dados da tabela de valores críticos – t de Student foram obtidos através da equação:

$$g = [(S^2_1 / n_1) + (S^2_2 / n_2)]^2 / \{[(S^2_1 / n_1)^2 / n_1 - 1] + (S^2_2 / n_2)^2 / n_2 - 1]\}$$

Onde:

g = graus de liberdade para observações independentes e variâncias desiguais;

S^2_1 = variância do grupo 1;

S^2_2 = variância do grupo 2;

n_1 = total de espécies do grupo 1; e

n_2 = total de espécies do grupo 2.

As análises bioestatísticas de abundância, riqueza, diversidade e uniformidade foram realizadas através de softwares shareware desenvolvidos especificamente para cálculos desta natureza (implementados com interpretador BASIC), e suplementadas pelo uso do Excel da Microsoft.

Resultados e discussão

Os resultados qualitativos encontram-se expressos através das Tabelas 1 e 2. Neste âmbito, observando-se um total de 61 indivíduos, agrupados em 20 espécies no âmbito da Praça Joaquim Leite; enquanto para a Praça Cel. Pedro Luft, apresentou 129 indivíduos em 41 espécies, e, recuperando os dados de Puente et al. (2005), tem-se o bairro Petrópolis com 1.228 indivíduos quantificados e distribuídos em 77 espécies.

Da totalidade de gêneros observados no conjunto das duas Praças, 38 (92,68%) possuem apenas uma espécie representada no âmbito local. Dos três gêneros restantes, todos possuem exclusivamente duas espécies representativas, o que indica que as áreas apresentam poucas espécies congêneres.

A Praça Joaquim Leite, conforme registro de 06 de março de 1986, Planta de Vegetação na escala de 1:200 (G84 P5c A), possuía com vegetação arbórea a constante na Tabela 1, totalizando 94 indivíduos em 11 espécies. Não se obteve registros de mesma natureza para a Praça Cel. Pedro Luft.

Tabela 1. Vegetação arbórea na Praça Joaquim Leite em março de 1986.

Espécie	Quantidade
Campomanesia xanthocarpa Mart. *ex* O. Berg.[1]	2
Delonix regia (Bojer *ex* Hook.) Raf[2]	1
Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong.[1]	2
Handroanthus chrysotrichus (Mart. *ex* A. DC.) Mattos[3]	3
Hovenia dulcis Thunb.	3
Jacaranda mimosifolia D. Don	5
Populus alba L.	8
Psidium guajava L.	3
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake	3
Tipuana tipu (Benth.) Kuntze	4
Yucca filamentosa L.	60
Total	94

[1]Registro de 1986 apresenta erro de grafia para estas espécies.
[2]Registro de 1986 cita esta espécie como *Poinciana regia* Boj.
[3]Registro de 1986 cita esta espécie como *Tabebuia pulcherrima* Sandw.

Tabela 2. Totalização e representatividade dos espécimes encontrados nas áreas investigadas.

Espécie	Praça Joaquim Leite		Praça Cel. Pedro Luft	
	Densidade absoluta	Densidade relativa	Densidade absoluta	Densidade relativa
Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	1	1,639		
Bambusa gracilis Hort. *ex* Rivière & C. Rivière			1	0,794
Bauhinia forficata Link.	1	1,639		
Butia aff. eriospatha (Mart. *ex* Drude) Becc.			1	0,794
Caesalpinia ferrea Mart.	1	1,639		
Caesalpinia pluviosa DC.	1	1,639		
Ceiba speciosa (A. St.-Hil.) Ravenna	1	1,639	3	2,381
Cinnamomum zeylanicum Blume			2	1,587
Cordia oncocalyx Allemão	1	1,639		
Delonix regia (Bojer *ex* Hook.) Raf.	2	3,279		
Duranta repens L.			1	0,794
Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl.			3	2,381
Eugenia uniflora L.	1	1,639	1	0,794
Ficus benjamina L.	1	1,639		
Ficus cestrifolia Schott *ex*	3	4,918		

Spreng.				
Grevillea umbratica A. Cunn. *ex* Meisn.			2	1,587
Handroanthus avellanedae (Lorentz *ex* Griseb.) Mattos	5	8,197	4	3,175
Handroanthus chrysotrichus (Mart. *ex* A. DC.) Mattos			2	1,587
Hovenia dulcis Thunb.			1	0,794
Inga marginata Willd.			3	2,381
Jacaranda mimosifolia D. Don			26	20,635
Lagerstroemia indica L.	5	8,197		
Ligustrum lucidum W.T. Aiton	1	1,639	3	2,381
Mangifera indica L.			1	0,794
Morus nigra L.	1	1,639	2	1,587
Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan			1	0,794
Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.	19	31,148	7	5,556
Persea americana Mill.			3	2,381
Phytolacca dioica L.			1	0,794
Pinus aff. elliotti Engul.			30	23,810
Psidium cattleyanum Sabine			1	0,794
Psidium guajava L.	1	1,639		
Pterocarya sp			8	6,349
Rapanea umbellata (Mart.) Mez			1	0,794
Sapium glandulatum (Vell.) Pax	1	1,639		
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake			3	2,381
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman			2	1,587
Syzygium cumini (L.) Skeels	2	3,279	1	0,794
Tipuana tipu (Benth.) Kuntze	8	13,115	10	7,937
Morfoespécie não identificada	5	8,197		
Yucca filamentosa L.			2	1,587
Total	61	100,000	126	100,000

Assim, partindo-se da Tabela 2, aplicam-se as Classes de Abundância de Braun-Blanquet (s/d) e constata-se que a maioria das espécies observadas é considerada

como de abundância rara, apresentando-se como exceção, *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. no âmbito da Praça Joaquim Leite, onde se apresentou com percentual de 31,148%, e *Jacaranda mimosifolia* D. Don e *Pinus aff. elliotti* Engul., respectivamente com 20,635% e 23,810% na Praça Praça Cel. Pedro Luft que se configuram então como baixa abundância (low constancy).

Ao se confrontar a Planta de Vegetação da Praça Joaquim Leite, com a situação atual, verifica-se que algumas espécies embora ainda presentes (*Psidium guajava* L., e.g.), mesmo em quantidade menor, não representam os espécimes originais, haja vista a sua mudança de posição no terreno, sugerindo que tenham morrido e, posteriormente, mediante intervenção antrópica, reintroduzidos na área.

Tabela 3. Índices específicos para a Praça Joaquim Leite, conforme informações disponíveis.

Índice considerado	**Praça Joaquim Leite**	
	1986	**2014 (atual)**
Total de espécies (N0)	11,00000	20,00000
Nº espécies moderadamente Abundantes (N1)	3,97535	9,33434
Nº espécies Abundantes (N2)	2,39114	7,82051
Diversidade H	1,28202	2,05334
Diversidade H máximo	2,19603	2,54947
Diversidade H' (LogN1)	1,38011	2,23370
Diversidade Var (H')	0,01996	0,02150
Diversidade SE (H')	0,14128	0,14663
Riqueza Margalef	2,20105	4,62189
Riqueza Menhinick	1,13456	2,56074
Uniformidade Pielou – J (H/Hmax)	0,58379	0,80540
Uniformidade Pielou - J'	0,57555	0,74563
Uniformidade Sheldon (N1/N0)	0,36140	0,46672
Uniformidade Heip	0,29753	0,43865
Uniformidade Hill's Ratio (N2/N1)	0,60149	0,83782
Uniformidade Hill's Ratio – modificado Alatalo	0,46755	0,81836

A floresta urbana se caracteriza como um ambiente altamente mutável por conta das intervenções antrópicas sobre a mesma. Isto fica particularmente evidente no contexto temporal que envolve a Praça Joaquim Leite, conforme se observa na Tabela 3, onde houve um incremento de espécies moderadamente abundantes bem como das abundantes. Da mesma forma, todos os índices avaliados demonstraram incrementação positiva, evidenciando-se que a intervenção antrópica, matematicamente falando, foi positiva.

Por outro lado, considerando a proximidade entre as duas praças e, por conseguinte, a representação específica da

flora arbórea, constata-se que apenas três espécies, a saber *Campomanesia xanthocarpa* Mart. *ex* O. Berg., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong., e *Populus alba* L. podem ser consideradas como eliminadas na área (no período posterior a 1986), enquanto as demais espécies presentes em 1986 apresentaram, como regra geral, apenas a alteração de sua efetiva abundância e com isto modificando a equitabilidade regional, conforme se observa na Tabela 3 e derivadamente na Tabela 4.

O Coeficiente de Mistura de Jentsch foi usado para expressar a composição florística medindo a intensidade de mistura das espécies. O valor do Quociente de Mistura de Jentsch (QM) foi obtido a partir da análise do total de indivíduos encontrados através da amostragem, resultando em 187 árvores distribuídas em 41 espécies no conjunto das duas praças. Estes dados forneceram um quociente de 0,21925 ou 1:4,5, ou seja, existem em termos médios quatro indivíduos de cada espécie. No âmbito do bairro Petrópolis encontra-se um valor de 0,05863 significativamente mais baixo, ou seja, em termos médios 1:17 ou dezessete indivíduos de cada espécie, redundando em uma maior uniformidade, que não se confirma por nenhum dos índices calculados e expressos na Tabela 4.

Tabela 4. Índices ecológicos calculados no presente estudo para a situação das Praças Joaquim Leite e Praça Cel. Pedro Luft, e sua comparação com os dados do bairro Petrópolis, obtidos de Puente et al. (2005).

Índice Considerado	**Praça Joaquim Leite**	**Praça Cel. Pedro Luft**	**União das duas Praças**	**Bairro Petrópolis[1]**
Total de espécies (N0)	20,00000	29,00000	41,00000	77,00000
Nº espécies moderadamente Abundantes (N1)	9,33434	12,59730	17,45182	19,59232
Nº espécies Abundantes (N2)	7,82051	8,90837	12,76872	10,81189
Diversidade H	2,05334	2,36879	2,69756	2,92130
Diversidade H máximo	2,54947	3,00358	3,35527	4,16962
Diversidade H' (LogN1)	2,23370	2,53348	2,85944	2,97514
Diversidade Var (H')	0,02150	0,01209	0,00795	0,00119
Diversidade SE (H')	0,14663	0,10995	0,08919	0,03456
Riqueza Margalef	4,62189	5,78957	7,64656	9,59935
Riqueza Menhinick	2,56074	2,58353	2,99822	1,78336
Uniformidade Pielou – J (H/Hmax)	0,80540	0,78866	0,80398	0,70062
Uniformidade Pielou - J'	0,74563	0,75238	0,77000	0,69567
Uniformidade Sheldon (N1/N0)	0,46672	0,43439	0,42565	0,27212
Uniformidade Heip	0,43865	0,41419	0,41130	0,26186
Uniformidade Hill's Ratio (N2/N1)	0,83782	0,70717	0,73166	0,55184
Uniformidade Hill's Ratio – modificado Alatalo	0,81836	0,68191	0,71534	0,52774

[1]O estudo de Puente et al. (2005) quantificou 1.571 indivíduos.

O Índice de Sørensen (Diversidade β) quando empregado exclusivamente para a Praça Joaquim Leite, considerando o registro de 1986 e inventário atual, expressa um valor de 0,19355; enquanto, ao se realizar o comparativo entre as duas praças, constata-se um valor na ordem de 0,32653. Evidencia-se que as intervenções realizadas ao longo do tempo na Praça Joaquim Leite, embora a tenha afastado de sua composição florística original, por outro lado, a aproximaram mais da paisagem estabelecida na Praça Cel. Pedro Luft gerando assim uma maior uniformidade entre ambas, o que fica evidenciado quando se observa os índices específicos, constantes a Tabela 4. Finalmente, a utilização do Índice de Sørensen para determinar o grau de similaridade entre esta micro região e o bairro Petrópolis, revelou um índice de 0,52174, evidenciando ainda mais a semelhança entre as intervenções antrópicas levadas a cabo em ambas as regiões. A desvantagem deste índice, entretanto, está em não considerar a abundância das espécies detectadas, o que muito provavelmente ocasionaria a sua redução.

Tabela 5. Resultados dos testes t de Student entre os fragmentos considerados (PJL 1986 = Praça Joaquim Leite em 1986; PJL = Praça Joaquim Leite; PCPL = Praça Cel. Pedro Luft; UP = União das duas praças; Petrópolis = Bairro Petrópolis).

Praças	**t Student**[1]	**Gl**	**Tabela (0,05)**	**Significância**
PJL1986 e PJL atual	1,04	10,65	1,796	Sim
PJL atual e PCPL	0,81	46,52	1,678	Sim
UP e Petrópolis	2,11	82,87	1,663	Sim

[1]Teste de Student a 0,05% realizado por associação entre as duas Praças.

Conforme se observa na Tabela 5, os dados obtidos demonstram a existência de diferença estatística em nível de 5% entre os grupos considerados.

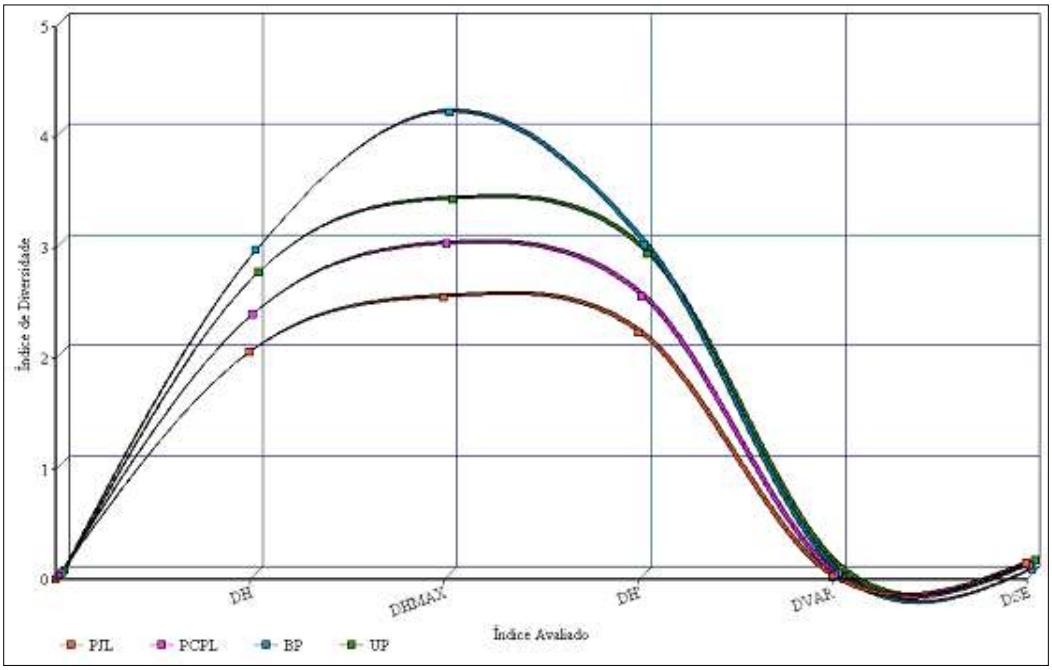


Figura 2. Gráfico de Diversidades obtidas no estudo (PJL = Praça Joaquim Leite; PCPL = Praça Cel. Pedro Luft; BP = Bairro Petrópolis; e UP = Valor consolidado da união das duas praças).

O índice de Brillouin (H), representa um descritor de uma comunidade totalmente conhecida, portanto, significativo no âmbito deste estudo em que foi realizado um inventariamento de 100% da comunidade vegetal arbórea das praças consideradas (Figura 2). O índice de Shannon (H'), por sua vez é recomendado quando em situações em que a comunidade inteira não pode ser inventariada, aplicando-se plenamente ao estudo procedente do bairro Petrópolis realizado por Puente et al. (2005), apesar disto, sua presença no estudo, sugere que o universo amostral, embora totalizado, pudesse representar um contexto maior do que o efetivamente observado, ou seja, representando o número de espécies que seria esperado encontrar na comunidade se todas as espécies tivessem a mesma abundância (equitabilidade máxima = DHMax). De forma geral, os valores obtidos para o índice de Shannon, comparativamente aqueles observados pelo de Brillouin, evidenciam que este seja mais sensível a espécies raras, assim como às variações de abundância.

O valor estimado do índice de diversidade de Shannon foi de 2,85944 no conjunto das praças, evidenciando que a micro região apresentou mediana diversidade florística. Isto indica também, que nesta área ainda ocorre uma distribuição um tanto heterogênea do número de indivíduos em relação ao número de espécies, quando comparado com estudo de Puente et al. (2005),

realizado no âmbito do bairro Petrópolis, identificando uma maior riqueza florística (72 espécies), porém com um índice de diversidade não tão mais elevado (2,97514) do que este.

As espécies com baixos valores de densidade e freqüência são comumente denominadas raras. Estas espécies são raras apenas no conceito numérico para uma determinada área num determinado momento, e não necessariamente do ponto de vista biológico, visto que podem ocorrer em outras áreas próximas vizinhas (FIGUEIREDO, 1993). Porém, foram estas espécies que determinaram a diversidade desta micro região. Neste grupo, devem existir algumas espécies verdadeiramente raras, considerando suas características biológicas, como aquelas de baixa densidade local.

Os índices de Diversidade H' correspondentes a 2,23 nats/ind; 2,53 nats/ind; 2,85 nats/ind; e 2,97 nats/ind guardam particular relação de proximidade entre si. Mais ainda, em comparação com a comunidade arbórea de um fragmento urbano de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora-MG, no estudo realizado por Moreira e Carvalho (2013), onde foi encontrado um índice na ordem de 2,84 nats/ind, evidencia-se que este pode ser um valor referencial para fragmentos urbanos com elevada interferência antrópica. Semelhantemente, em estudo realizado por Cunha e Paula (2013), o índice de diversidade Shannon-Wiener (H') mensurado em nove praças foi de 2,45 nats/ind, enquanto o estudo realizado nos bairros da Orla de Santos (SP) por Menegueti (2003) encontrou um índice de 2,63 nats/ind. Da mesma forma, estudo realizado por Raber e Rabelato (2010) no município de Colorado (RS), revelou um índice H' de 2,95 nats/ind. Já Azevedo et al., (2012) e Santos et al., (2012) obtiveram 1,91 e 2,134 nats/ind, respectivamente. Portanto, os índices H' encontrados no presente estudo, podem ser considerados médios.

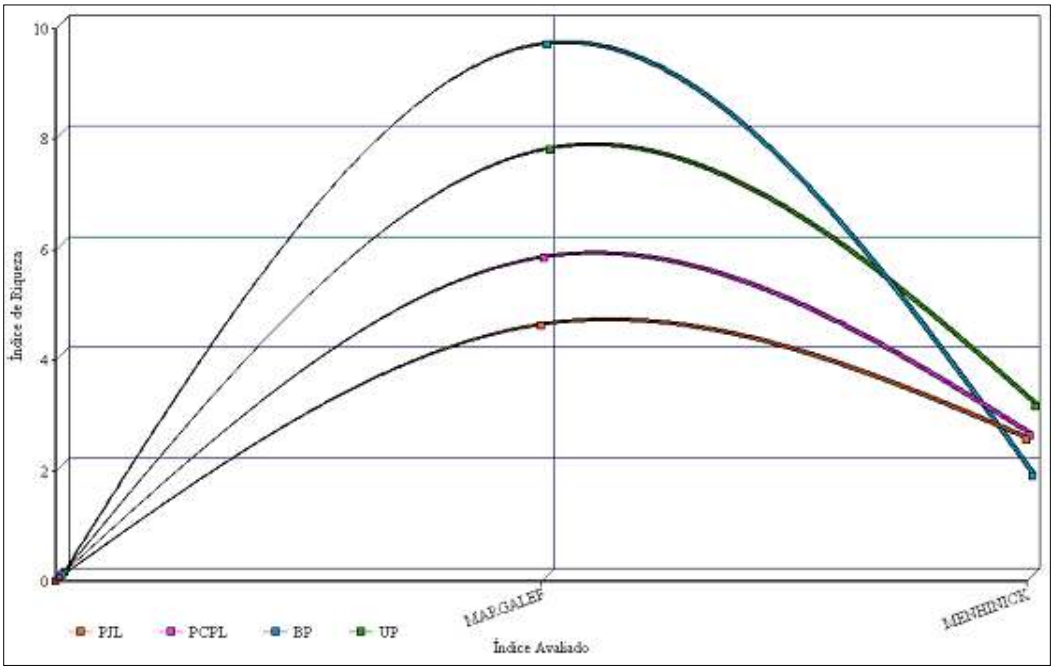


Figura 3. Gráfico de Riquezas obtidas no estudo (PJL = Praça Joaquim Leite; PCPL = Praça Cel. Pedro Luft; BP = Bairro Petrópolis; e UP = Valor consolidado da união das duas praças).

No âmbito da Figura 3, observa-se que ocorre um decréscimo nas curvas quando ocorre a mudança do índice considerado, com Margalef apontando valores mais altos do que Menhinick. Importante salientar que ambos são influenciados pelo esforço de amostragem e estabelecem uma relação "funcional" entre N e S, sem bases teóricas para estabelecer essa relação. Assim, os índices de Margalef e de Menhinick seguiram a mesma tendência de valores. Por serem índices que expressam somente a riqueza de espécies, os resultados consideram apenas o número de espécies e indivíduos, variando apenas com o tamanho da área (MORENO, 2001).

O índice de Margalef demonstra a riqueza específica e refere-se ao número total de indivíduos. É utilizado para estimar a diversidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies. Quanto maior o valor do índice, maior é a diversidade da comunidade amostrada. O valor encontrado (7,64656) caracteriza uma alta diversidade, embora ainda baixa quando comparada com àquela proveniente do estudo de Puente et al. (2005) onde encontraram um valor de 9,59935 de diversidade florística denotando uma alta diversidade florística. O menor valor do índice no presente estudo pode ser explicado pelo fato de o índice não levar em consideração a área da parcela amostrada, que, neste caso, é menor que a do trabalho comparado.

De forma semelhante ao índice de Margalef, o índice de Menhinick baseia-se na relação entre o número de espécies e o número total de indivíduos observados, que aumenta de acordo com o tamanho da parcela. O índice de Menhinick apresentou um valor de 2,99822 para o conjunto das duas praças (micro região), porém no comparativo, diferentemente de Margalef, ficou superior ao do bairro Petrópolis onde, no estudo de Puente et al. foi encontrado um índice de 1,78336. Assim como o índice de Margalef fica difícil a caracterização do valor encontrado, por não se considerar a área amostral avaliada. Pelo que se evidencia, há uma forte influência na forma como o índice é calculado, uma vez que o de Margalef emprega logaritmo do número total de indivíduos no denominador enquanto o de Menhinick utiliza a raiz quadrada; o primeiro gerando um denominador final mais baixo, que não afeta tanto o numerador, como acontece com a raiz quadrada que gera um valor mais elevado para o cálculo final.

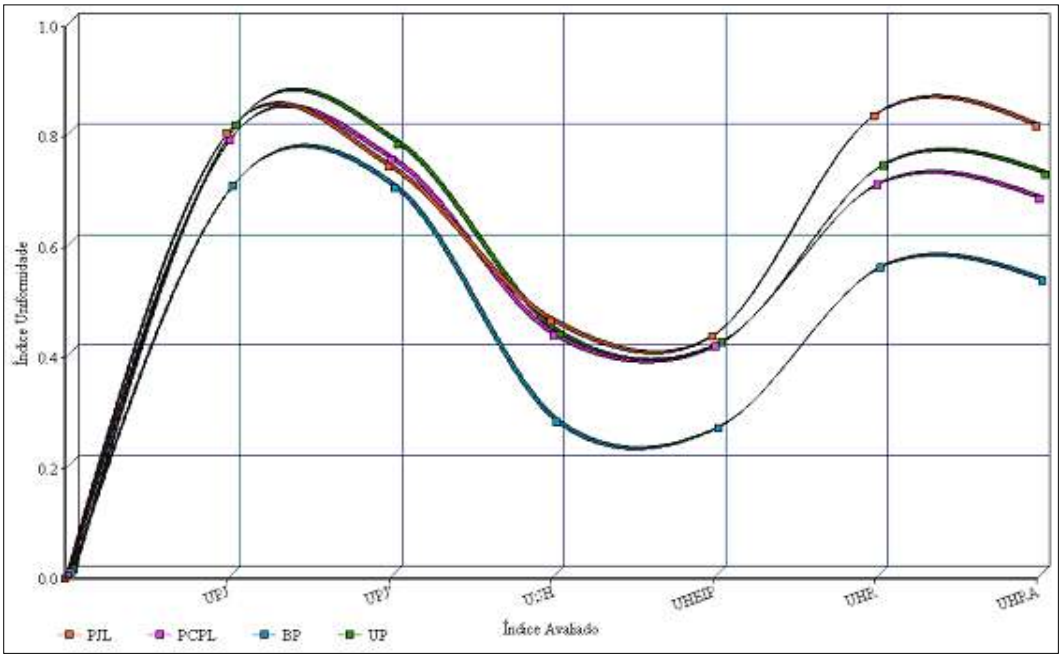


Figura 4. Gráfico de Uniformidades obtidas no estudo (PJL = Praça Joaquim Leite; PCPL = Praça Cel. Pedro Luft; BP = Bairro Petrópolis; e UP = Valor consolidado da união das duas praças).

Os valores de uniformidade obtidos, expressos na Tabela 4 e Figura 4, são medianos quando considerados pelos Índices de Pielou e de Sheldon, e elevados pelo Índice de Hill's. A equação de uniformidade de Hill's se constitui na razão dos dois índices de diversidade de Hill's e representa a comparação de

espécies muito abundantes e abundantes, encontrando-se este valor próximo de um, quando da ocorrência de uma espécie dominante, o que fica mais evidente, conforme Tabela 4 e Figura 4, na Praça Joaquim Leite. Por outro lado, a equação modificada de Hill's por Alatalo difere das outras equações, porque considera que muitas espécies dominam a comunidade, estando neste caso o valor próximo a 0 o que se torna mais significado no âmbito comparativo com o bairro Petrópolis. É importante salientar que nenhuma das equações propostas por Hill's é influenciada pela riqueza de espécies.

Interessante comparação é feita, quando são confrontados estes dados com aqueles obtidos por Kanieski et al. (2012), que avaliando um fragmento da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, encontraram para o Índice de Pielou um valor na ordem 0,76, em Hill o valor de 0,71 e no índice de Hill's modificado por Alatalo o valor de 0,65. Tais valores se aproximam consideravelmente daqueles obtidos por ocasião da unificação das duas praças (Tabela 4) como se fossem um fragmento único, demonstrando uma mesma tendência e uma alta uniformidade na composição das espécies das duas regiões.

Desta forma, os resultados encontrados reforçam a relevância de estudos realizados em fragmentos urbanos, tendo permitido demonstrar que níveis de perturbação antrópicas interferem com o processo de evolução da paisagem, o que determina a mudança da composição e da diversidade do local, condição esta que é bem caracterizada nos dados provenientes da Praça Joaquim Leite.

Foi observada uma elevada uniformidade, denotando um equilíbrio na distribuição do número de indivíduos por espécie, o que se configura em uma situação desejada, principalmente no âmbito de uma floresta, mesmo que urbana.

No que tange à riqueza específica, apesar de inferior àquela observada no âmbito do bairro Petrópolis, ainda pode se considerada elevada uma vez que, naquele, o inventário aportou um número significativamente maior de indivíduos e *taxa*, assim como, ocupou-se exclusivamente do observado em vias urbanas, diferentemente do presente estudo que procurou registrar a condição de duas praças enquanto fragmentos da floresta urbana de Porto Alegre.

A diversidade, por sua vez, conforme ficou evidente, não é distinta daquela que se observa em outras regiões urbanas do país, permitindo inferir que a interferência antrópica, além de obviamente universal, seja culturalmente similar em nível de modificação da paisagem, determinando que as alterações

acabem expressando um resultado final uniforme, embora se trate de composições florísticas distintas.

Conclusões

Em síntese, os fragmentos florestais analisados apresentam um padrão ecológico peculiar, com forte dominância de três espécies exóticas, as quais, em ambientes naturais, apresentam elevado potencial invasivo, a saber, *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, *Pinus aff. elliotti* Engul. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don. Em ambiente urbano, que não seja periférico criando uma interface com áreas silvestres, isto não se revela um problema e, portanto, sua presença parece estar associada a uma mentalidade meramente cultural de época.

Os exemplares de *Pinus* sp, e.g., denotam uma idade estimada não inferior a trinta anos, associando-se então a uma influência européia para coníferas, vigente nos anos de 1970. O grande número de indivíduos, porém, de *Pinus aff. elliotti* Engul. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don. certamente representou um fator que afetou a diversidade mensurada na micro região.

Em condições naturais – diferentemente do ambiente urbano, considerado como artificial – a regeneração de uma floresta caminha, geralmente, em direção à maior complexidade de formas, sendo influenciada diretamente pelo tempo decorrente desde a perturbação e pelo tipo de distúrbio, esperando-se que a estratificação da mesma se torne mais complexa com a contribuição crescente de espécies de maior porte para o seu perfil, desde que as populações invasoras não interfiram negativamente nestes processos.

No ambiente artificial, por outro lado, as contínuas interferências antrópicas, tornam a paisagem consideravelmente mutável, não permitindo o estabelecimento de uma significativa complexidade, nem mesmo uma condição clímax do ponto de vista tradicional. Com isto, a maior complexidade, quando ocorrente, o é por mero acidente, ou capricho humano, não ficando evidente um planejamento prévio que conduza intencionalmente a esta condição.

Referências bibliográficas

AZEVEDO, P. N. A.; DE PAULA, A.; DE PAULA, R. C. A. L.; ROCHA, T. B.; CABACINHA, C. D. Caracterização da arborização de vias públicas do Bairro Alto Maron, Vitória da Conquista – BA. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 1100-1112, 2012.

BACKES, Paulo; IRGANG, Bruno. Árvores do Sul: Guia de Identificação & Interesse Ecológico. *Incertae*: Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2002. 328 p.

BRAUN-BLANQUET, Josias. Vegetation Description and Analysis: Lesson 12-13: Braun-Blanquet Table Analysis approach. s/d. Disponível em: <http://www.geobotany.uaf.edu/teaching/biol475/lecture12-13b_ho.pdf>. Acesso em:16 maio 2014.

CUNHA, Danusia V. P. da; PAULA, Alessandro de. Análise quali-quantitativa da arborização em praças públicas do município de Vitória da Conquista – Bahia. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n.16, p. 259-276, 2013.

FIGUEIREDO, N. Estudo fitossociológico em uma floresta mesófila semidecídua secundária na Estação Experimental de Angatuba, município de Angatuba, SP. 1993. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1993.

HOSOKAWA, R. T. Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento sustentado. Curitiba: CNPq/IBDF/UFPr, 1981. 125 p.

KANIESKI, Maria R.; LONGHI, Solon J.; NARVAES, Igor da S.; SOARES Philipe R. C.; LONGHI-SANTOS, Tomaz; CALLEGARO, Rafael M. Diversidade e padrões de distribuição espacial de espécies no estágio de regeneração natural em São Francisco de Paula, RS, Brasil. FLORESTA, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 509 - 518, 2012.

KENT, M.; COKER, P. Vegetation description and analysis: a practical approach. New York: John Wiley & Sons, 1992. 363 p.

KONIJNENDIJK, Cecil C. A decade of urban forestry in Europe. Forest Policy and Economics, v. 5, p. 173-186, 2003.

LONGHI, Rubens A. Livro das árvores: árvores e arvoretas do Sul. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176 p.

LORENZI, Harri. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivos de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384 p.

LORENZI, Harri; SOUZA, Hermes M. de. Plantas Ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1995. 736 p.

LORENZI, Harri; SOUZA, Hermes M. de; TORRES, Mario A. V.; BACHER, Luis B.. Árvores Exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 384 p.

MAGALHÃES, Luís M. S. Arborização e florestas urbanas - terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. Floresta e Ambiente – Série Técnica, Rio de Janeiro, p. 23-26, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrrj.br/st/pdf/arboriza.pdf>. Acesso em:16 maio 2014.

MARCHIORI, José N. C. Dendrologia das Gimnospermas. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1996. 158 p.

MARGALEF, Ramon. Diversidad de especies en las comunidades naturales. Publicaciones del Instituto de Biologia Aplicada, Barcelona, n. 6, p. 59-72, 1951.

MENEGUETTI, 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. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de

Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MILLER, Robert W. Urban Foresty: Planning and Managing Urban Greenspaces. 2ªEd. New Jersey: Prentice Hall, 1997. 502 p.

MOREIRA, Breno; CARVALHO, Fabrício A. A comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica após 40 anos de sucessão secundária (Juiz de Fora, Minas Gerais). Biotemas, Florianópolis, v. 26, n. 2, p.59-70, 2013.

MORENO, C. E. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: M & T manuales y tesis SEA, 2001. v. 1, 84 p.

PUENTE, André D.; TORRES, Vladimir S.; BLEICKER, Paola P. Floresta urbana e biodiversidade. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, Anais do... Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smam/usu_doc/floresta_urbana_e_biodiversidade.pdf>. Acesso em:16 maio 2014.

RABER, A. P.; RABELATO, G. S. Arborização viária do Município de Colorado, RS – Brasil: Análise quali-quantitativa. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 183-199, 2010.

REGO, J. L. E. S. Tipologias de Espaços Exteriores de Lisboa. Relatório Final do Curso livre de Arquitectura Paisagista. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 1984. 138 p.

SANTOS, A. A.; MACIEL, C. M. S.; BARRETO, A. M. R.; DE PAULA, A.; DE PAULA, R. C. A. L. Diagnóstico da arborização urbana da Avenida Olívia Flores, Vitória da Conquista – BA. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 1155-1163, 2012.

SCHNEIDER, P. R. Manejo Florestal: Planejamento da Produção Florestal. Santa Maria: CEPEF/FATEC/UFSM. 2002. 492 p.

TORRES, Vladimir S.; HÜBNER, Markus. Florestamento e Reflorestamento Urbano: Consolidando Interesses Sociais e a Ecologia. Revista Maiêutica: tecnologia em gestão ambiental, Indaial, v. 01, p. 69-78, 2012.