

USO DE INDICADORES DE DIVERSIDADE NA DEFINIÇÃO DE PLANO DE MANEJO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE ÁGUAS DE SÃO PEDRO - SP¹

Demóstenes Ferreira da Silva Filho² e Silvana Bortoleto³

RESUMO – Poucas cidades brasileiras possuem planejamento efetivo para a arborização de suas vias públicas, com a definição de objetivos e de possíveis metas qualitativas e quantitativas. Outro aspecto das cidades brasileiras é a questão da baixa diversidade de espécies encontrada, prevalecendo a homogeneidade e, portanto, a possível dizimação da população arbórea pela ocorrência de uma praga ou uma doença. Os chamados índices de riqueza ou variedade são úteis como indicadores de diversidade, podendo ser utilizados nas decisões de manejo. Neste trabalho foram avaliados os índices de Shannon-Wiener e Odum; para tanto, utilizou-se o censo da arborização viária da Estância de Águas de São Pedro. Foram definidos índices máximos e mínimos de diversidade, que possibilitaram a quantificação de espécies e o número de árvores em cada via pública, subsidiando o planejamento do manejo, como introdução de novas espécies e de novos indivíduos, remoções de árvores e prioridades de intervenção.

Palavras-chaves: Diversidade, silvicultura urbana e critérios para arborização.

USE OF DIVERSITY INDICATORS IN A STREET ARBORIZATION MANAGEMENT PLAN FOR AGUAS DE SAO PEDRO – SP, BRAZIL

ABSTRACT – Few Brazilian cities have an effective planning for street arborization, comprising the objectives to be achieved and possible qualitative and quantitative goals. Another problem of Brazilian cities is the low species diversity, prevailing species homogeneity, which may lead to great losses of trees due to the incidence of specific pests or diseases. The richness or diversity indexes are useful as diversity indicators and can be useful in management decision making. The Shannon-Wiener and the Odum indexes were evaluated by means of carrying out a street census in Aguas de Sao Pedro Resort. Maximum and minimum diversity indexes were calculated, allowing the quantification of species and number of trees in each street, providing the foundation of a management plan, which included the introduction of new species and new individuals, removal of trees and intervention priorities.

Keywords: Diversity, urban forestry and criteria for street arborization.

1. INTRODUÇÃO

Em muitas situações, o planejamento urbano deixa de incluir a arborização como equipamento a ser devidamente planejado, o que permite, muitas vezes, que iniciativas particulares pontuais e desprovidas de conhecimento ocupem o espaço com plantios irregulares de espécies sem compatibilidade com o local.

Como consequência, perde-se a eficácia da arborização em transmitir conforto físico e psíquico, acarretando infortúnios e transtornos. Esse tipo de procedimento é muito comum nas cidades brasileiras, o que tem causado, muitas vezes, sérios prejuízos (SILVA FILHO et al., 2002).

A fragilidade e a complexidade desse sistema a ser administrado requerem planejamento cuidadoso,

¹ Recebido em 01.04.2005 e aceito para publicação em 10.08.2005.

² Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. E-mail: <dfsilva@esalq.usp.br>.

³ Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da ESALQ.

com os objetivos de otimizar as funções da arborização e reduzir custos (MENEQUETTI, 2003). Dessa forma, é fundamental que haja planejamento adequado, com definição dos objetivos e das possíveis metas qualitativas e quantitativas, pois se deve ter a clareza de que a inexistência de um plano a seguir e cumprir torna os processos de implantação e manejo da arborização puramente empíricos (MILANO e DALCIN, 2000).

Para tanto, torna-se necessário o conhecimento do patrimônio arbóreo, que pode ser obtido por meio de inventário, recurso que se constitui em ferramenta fundamental para a obtenção de informações precisas acerca da população arbórea e de sua diversidade (SILVA et al., 2003).

A diversidade de espécies encontrada na arborização viária em condições brasileiras tem sido relativamente baixa, prevalecendo a sua homogeneidade. Entretanto, segundo Santamour Júnior (1990), a maior diversidade de espécies de árvores na paisagem urbana se faz necessária justamente para garantir o máximo de proteção contra pragas e doenças; dessa forma, segundo esse mesmo autor, recomenda-se não exceder mais que 10% da mesma espécie, 20% de algum gênero e 30% de uma família botânica.

Os chamados índices de riqueza ou variedade são indicadores de diversidade úteis na análise, podendo ser usados nas decisões de manejo e planos-diretor de arborização. São utilizados os índices de Shannon-Weaver (leva em consideração que as espécies têm abundâncias diferentes) (RACHID, 1999; MENEQUETTI, 2003; BORTOLETO, 2004) e Odum (usa o número total de espécies e o somatório das abundâncias de indivíduos em uma comunidade) (SILVA FILHO, 2002; BORTOLETO, 2004; COELHO, 2000).

Pedlowski et al. (2002) utilizaram o índice de Shannon, considerado máximo, para atribuir qualidade ambiental a 10 bairros da cidade de Campos dos Goytacases, RJ, e fazer comparações com os níveis socioeconômicos e de educação desses bairros.

A importância do manejo da arborização, levando em consideração o táxon, deve-se a problemas já ocorridos em algumas cidades brasileiras e na maioria das norte-americanas; como exemplo disso, há na cidade de Jaboticabal, SP a alta incidência de *Ocotea pulchella* Martius atacada por coleobroca (GRAZIANO et al., 1987), já nos Estados Unidos houve grande perda da

arborização ocorrida pela alta quantidade de *Ulmus americana* L. com a doença "Dutch elm", causada pelo fungo *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf. (MILLER, 1997).

Com base nisso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o uso de índices de diversidade na definição da quantidade de espécies e indivíduos para adequação da arborização viária de Águas de São Pedro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local de estudo

Este estudo foi realizado na Estância de Águas de São Pedro, município do Estado de São Paulo. Sua área total perfaz 3,9 km², e sua localização apresenta as seguintes referências: entre 22°35'58" latitude sul e 47°52'34" longitude oeste, fazendo divisa com o município de São Pedro, em todo o seu perímetro. A estância possui altitude de 470 m, com temperatura média anual de 27,2° C e índice pluviométrico de 500 mm/ano (ÁGUAS DE SÃO PEDRO, 2004).

Águas de São Pedro, como é também chamada, possui uma população urbana de 1.845 pessoas (IBGE-2000). A taxa de crescimento demográfico é de 4,06% ao ano e a densidade demográfica, de 473,08 habitantes/km². A taxa de urbanização é de 100%, não possuindo área rural. A economia local é alicerçada no turismo, atividade preponderante no município, muito procurado principalmente por suas águas medicinais (ÁGUAS DE SÃO PEDRO, 2004).

2.2. Material de campo

Seguem os instrumentos e os demais materiais utilizados, com as respectivas finalidades:

- Caderno de planilhas: anotações da localização dos indivíduos e espécies.

- Jornal, papelão e barbante: confecção de exsiccatas das espécies não identificadas a campo.

2.3. Levantamento de informações

Para avaliar o uso dos índices de diversidade, foi realizado um censo dos indivíduos das vias públicas.

Para melhor estruturar as análises, a Estância foi dividida em seis setores (Figura 1) e também analisadas as vias públicas individualmente.

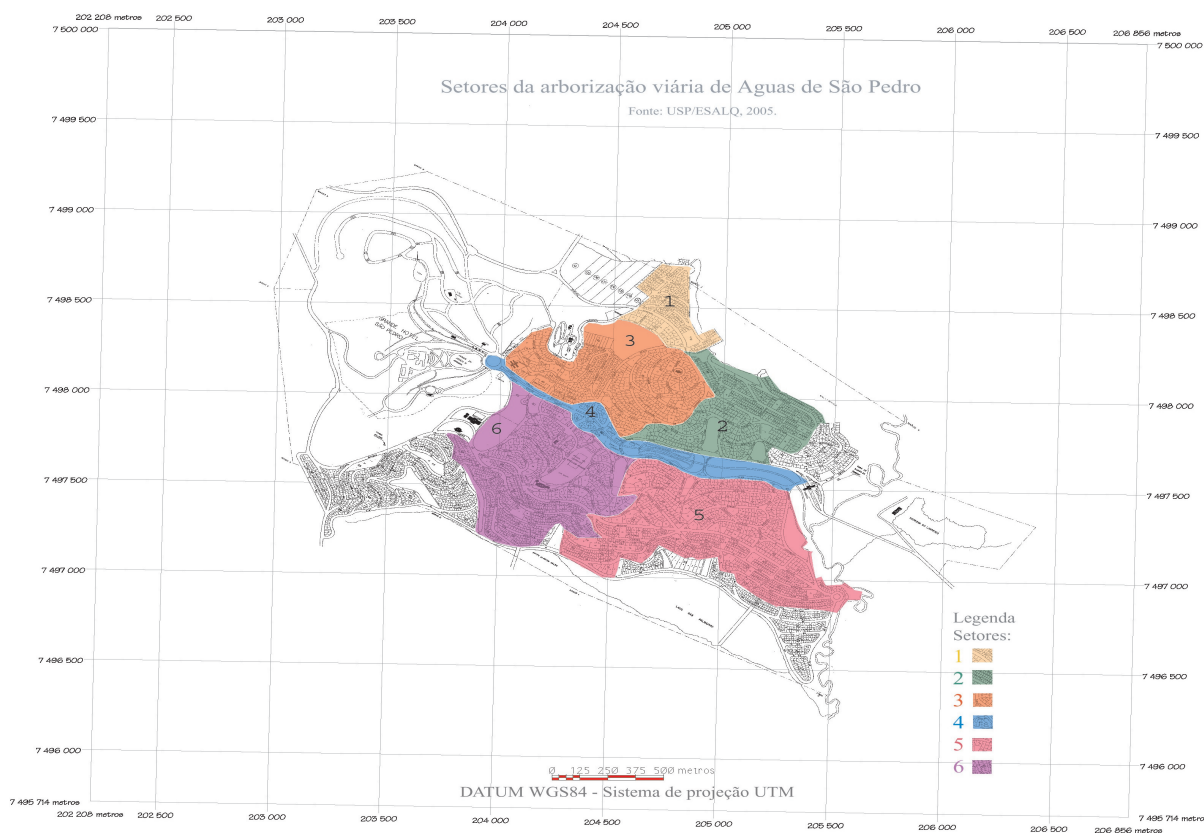


Figura 1 – Mapa da Estância de Águas de São Pedro dividida por seis setores.
Figure 1 – *Agua de Sao Pedro Resort –SP map divided in six sectors.*

2.4. Análise dos dados

Os dados provenientes do censo da população arbórea viária foram tabulados em um banco de dados do Microsoft Access, elaborado por Silva Filho (2002), em que foram realizadas consultas de referência cruzada entre as variáveis coletadas, os setores e vias públicas, proporcionando a obtenção dos índices de diversidade.

Para o cálculo do índice de diversidade, utilizou-se a função de Shannon-Weaver¹, citado por Coelho (2000):

$$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \tag{1}$$

em que:

- H = índice de Shannon;
- s = número de espécies; e

p_i = proporção da amostra contendo indivíduos da espécie i .

Para o cálculo do índice de diversidade de Odum², citado por Coelho (2000), utilizou-se a função:

$$d1 = (S-1) / \lg N \tag{2}$$

em que:

- $d1$ = índice de diversidade;
- S = número total de espécies; e
- N = somatória de abundâncias.

Foram elaborados diagramas de dispersão para comparação entre os índices de diversidade usados, assim como um modelo teórico para obtenção de um índice de diversidade mínimo, para ser usado como parâmetro de manejo.

¹ SHANNON, C.E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949.
² ODUM, E.P. **Ecologia**. 3.ed. México: Interamericana, 1972. 639 p.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Parâmetros de comparação

No inventário da arborização viária da Estância de Águas de São Pedro, foram percorridos 30.176 m em 82 ruas, avenidas e vielas e analisados 3.654 indivíduos vivos, com variações de diversidade entre as ruas e os setores.

Foram calculados os índices de diversidade de Shannon e Odum para cada setor e para cada via pública (Tabela 1) e (Tabela 2). Nota-se que os bairros com maior quantidade de árvores também possuem maior diversidade.

Tabela 1 – Índice de Shannon e índice de Odum por setor da arborização viária da Estância de Águas de São Pedro

Table 1 – Shannon and Odum indexes per sector of street arborization in Aguas de Sao Pedro Resort, SP

Setor	Quantidade de Indivíduos	Índice de Shannon	Índice de Odum
1	197	3,32	9,27
2	763	3,66	13,86
3	572	3,56	11,97
4	209	3,01	7,11
5	1019	3,84	15,59
6	894	3,86	13,98

Tabela 2 – Diversidade de espécies (S), comprimento das vias em metros (metros), quantidade total de indivíduos (N_{exist}), índice de indivíduos por quilômetro (IA/km), potencial quantitativo de plantios (N_{pot}), índice de Odum atual (d_{atual}), espécies a serem adicionadas (S_{ad}) e diversidade após a intervenção (d_{fut}) em todas as vias públicas da Estância de Águas de São Pedro, SP.

Table 2 – Species diversity (S), street length (Meters), total number of individuals (N_{exist}), index of individuals per kilometer (IA/Km), quantitative tree planting potential (N_{pot}), present Odum index (d_{atual}), species to be added (S_{ad}), diversity after intervention (d_{fut}) for all streets of Aguas de Sao Pedro Resort, SP

Setor 1	Nome da via pública	S	Metros	N_{exist}	Í Á/km	N_{pot}	d_{atual}	S_{ad}	d_{fut}
	dos Paus Brasil, r	8	406	17	42	37	2.47	5.42	3.11
	Vielas Antonio A. Gaiani	7	233	7	30	24	3.08	3.32	2.71
	Bela Vista, r	6	269	26	97	10	1.53	8.78	3.85
	das Figueiras, r	4	109	6	55	9	1.67	7.58	3.95
	dos Cedros, r	12	157	15	96	6	4.06	0.60	3.81
	Francisco D. Scarnello, r	15	188	22	117	3	4.53	-1.20	3.97
	das Acácias, r	19	252	34	135	0	5.10	-3.83	4.03
	das Perobas, r	8	73	14	192	-4	2.65	5.04	5.29
	Antonio A. Barbosa, r	30	246	56	228	-23	7.20	-11.09	5.13
Setor 2	Nome da via pública	S	Metros	N_{exist}	Í Á/km	N_{pot}	d_{atual}	S_{ad}	d_{fut}
	dos Pinheiros, r	15	795	44	55	62	3.70	-0.33	2.93
	Maria D. Ribeiro Mazziero, r	17	365	24	66	25	5.03	-4.54	2.95
	Antonio J. de M. Andrade, av.	71	3269	429	131	7	11.55	-49.79	3.32
	dos Juritis, r	1	54	1	19	6	0.00	10.34	5.24
	x, r	1	68	4	59	5	0.00	10.90	4.94
	das Araucárias, r	20	476	64	134	-1	4.57	-3.29	3.78
	das Paineiras, r	9	118	21	178	-5	2.63	5.01	4.72
	dos Jequitibás, r	6	60	16	267	-8	1.80	6.84	5.70

Continua...
Continued...

Os índices apresentam semelhanças comprovadas pelo teste t (Figura 2). Tais semelhanças podem ser explicadas pela distribuição caótica das espécies nas vias públicas, plantadas pelos moradores, não seguindo um plano. Pode-se afirmar que a riqueza é o principal parâmetro que conduz a diversidade na arborização da Estância, já que o índice de Odum reflete mais a riqueza que a equitabilidade de indivíduos, presente no índice de Shannon. Enquanto se fosse uma arborização planejada, em que ocorreria o mesmo número de indivíduos em cada espécie, a abundância passaria a representar um parâmetro importante, tornaria os resultados de índices diferentes e, provavelmente, não haveria a correlação que ocorre na Figura 2.

3.2. Quantificação, definição de espécies e prioridades

3.2.1. Quantificação

O Quadro 2 foi realizado supondo a distância de espaçamento de 15 m entre árvores, em que se tem em um quilômetro a proporção de 133 árvores nos dois lados da via; a partir desse dado, subtraiu-se, então, o número de indivíduos encontrados em cada via pública, obtendo o potencial para plantio (N_{pot}), em que os itens positivos indicam essa possibilidade e os itens negativos, a possibilidade de substituição de indivíduos arbustivos por arbóreos com maior expressão ambiental.

Tabela 2 – Cont.

Table 2 – Cont.

Setor	Nome da via pública	S	Metros	N _{exist}	Í Á/km	N _{pot}	d _{atual}	S _{at}	d _{int}
Setor 2	dos Curiós, r	11	81	23	284	-12	3.19	3.74	5.77
	Maria J.L. Carreta, R, r	14	180	44	244	-20	3.44	2.37	4.84
	Giomar Soares de M. Andrade, r	26	517	93	180	-24	5.52	-7.48	4.14
Setor 3	Nome da via pública	S	Metros	N_{exist}	Í Á/km	N_{pot}	d_{atual}	S_{at}	d_{int}
	Favorino Prado Filho, r	2	520	4	8	65	0.72	12.83	3.26
	Emílio Marozzi, r	4	500	7	14	60	1.54	9.31	2.93
	Marechal H. de Alencar Caste, r	30	868	83	96	33	6.56	-14.04	3.15
	Antonio Feijó, r	5	277	5	18	32	2.49	5.37	2.60
	Manuel Garcia, r	5	268	5	19	31	2.49	5.37	2.62
	Joviano Mouer, r	18	580	49	84	28	4.37	-2.84	3.26
	Silvino Ortiz, r	5	230	11	48	20	1.67	8.18	3.56
	Maximiano Santin, r	10	266	31	117	4	2.62	4.89	3.89
	Armando Brandini, r	14	273	32	117	4	3.75	0.82	3.85
	João Batista Azevedo, r	5	137	15	109	3	1.48	8.33	4.24
	Isaura de O. Algodoal, r	11	288	46	160	-8	2.61	4.91	4.09
	Martins Fontes, r	11	174	34	195	-11	2.84	4.29	4.54
	João do O. Algodoal, r	22	353	65	184	-18	5.03	-4.44	4.30
	Araci Algodoal Mauro, r	36	670	114	170	-25	7.39	-16.69	4.08
Antonio Albino Ribeiro, r	21	320	71	222	-28	4.69	-2.91	4.55	
Setor 4	Nome da via pública	S	Metros	N_{exist}	Í Á/km	N_{pot}	d_{atual}	S_{at}	d_{int}
	Presidente John Kennedy, av.	16	1294	46	36	127	3.92	-2.06	2.51
	Praça dos Rouxinóis	8	472	17	36	46	2.47	5.41	3.00
	Carlos Mauro S. de Moura, av.	26	1284	133	104	38	5.11	-8.19	3.27
	Patrício Miguel Carreta, r	5	152	9	59	11	1.82	7.39	3.79
Setor 5	dos Flamboyants, r	2	103	4	39	10	0.72	10.03	4.21
	Nome da via pública	S	Metros	N_{exist}	Í Á/km	N_{pot}	d_{atual}	S_{at}	d_{int}
	Albano Bispo dos Santos, r	5	452	22	49	38	1.29	10.24	3.47
	Julius Boshard, r	10	282	16	57	22	3.25	2.61	3.20
	Rafael C. Sobrinho, r	21	617	61	99	21	4.87	-5.15	3.37
	dos Írrios, r	33	509	59	116	9	7.85	-17.27	3.49
	dos Pintassilgos, r	11	171	16	94	7	3.61	1.88	3.80
	Cesar Brunossi, r	5	117	10	85	6	1.82	7.23	4.09
	84, r	17	265	30	113	5	4.70	-2.54	3.78
	das Camélias, r	21	457	57	125	4	4.95	-4.76	3.71
	das Margaridas, r	25	465	60	129	2	5.86	-8.58	3.74
	85, r	4	55	9	164	-2	1.37	7.66	5.35
	das Hortências, r	23	289	42	145	-3	5.89	-7.05	4.10
	João Tardivelli, r	12	191	29	152	-4	3.27	2.86	4.28
	João Barbosa, r	13	261	41	157	-6	3.23	2.73	4.15
	Laudelino Jorge de Moraes, r	17	414	64	155	-9	3.85	-0.10	3.96
	das Rosas, r	33	465	72	155	-10	7.48	-15.27	4.05
	das Primaveraes, r	8	106	25	236	-11	2.17	6.23	4.99
	das Andorinhas, r	16	144	39	271	-20	4.09	0.64	5.29
	Horácio Mendes, r	24	374	72	193	-22	5.38	-5.95	4.36
	dos Sabiás, r	29	579	118	204	-41	5.87	-9.36	4.29
	dos Bentivis, r	10	125	59	472	-42	2.21	6.18	5.40
	dos Gerâneos, r	41	460	118	257	-57	8.38	-18.93	5.12
Setor 6	Nome da via pública	S	Metros	N_{exist}	Í Á/km	N_{pot}	d_{atual}	S_{at}	d_{int}
	Egídio Piccoli, r	10	607	18	30	65	3.11	2.58	2.64
	das Tulipas, r	10	610	20	33	61	3.00	3.06	2.74
	dos Beija-Flores, r	9	193	12	62	14	3.22	3.00	3.39
	Amor-Perfeito, r	3	132	4	30	14	1.44	8.39	3.62
	Santina Martello Matarazzo, r	22	435	45	103	13	5.52	-6.95	3.46
	Vieira Iracema B. Andrade	10	280	26	93	11	2.76	4.37	3.69
	Amélio Scaranello, r	8	153	11	72	9	2.92	4.09	3.68
	João B. Baltieri, r	5	138	10	72	8	1.74	7.58	3.97
	55, r	2	55	2	36	5	1.44	7.51	4.27
	Raul Ribeiro da Costa, r	18	399	48	120	5	4.39	-2.22	3.72
	Antonio Casarini, r	6	83	6	72	5	2.79	4.68	4.03
	Anna Brandini Mazziero, r	13	274	38	139	-1	3.30	2.45	4.01
	Engenheiro João Baloni, r	6	145	27	186	-8	1.52	8.26	4.48
	Santa Filomena, r	20	231	43	186	-12	5.05	-3.42	4.55
	das Azaléias, r	23	268	48	179	-12	5.68	-6.06	4.46
	Pedro Boscarol Sobrinho, r	14	219	52	237	-23	3.29	2.67	4.64
	Ernesto Giocondo, r	35	637	110	173	-25	7.23	-15.75	4.11
	Lecticia Fontabelli Marozzi, r	26	286	70	245	-32	5.88	-7.01	4.94
	Embaixador Oswaldo Aranha, r	32	441	91	206	-32	6.87	-12.52	4.54
	João Baiani, r	35	457	103	225	-42	7.34	-14.58	4.73
	Hermínio Zampieri, r	33	390	110	282	-58	6.81	-11.72	5.13

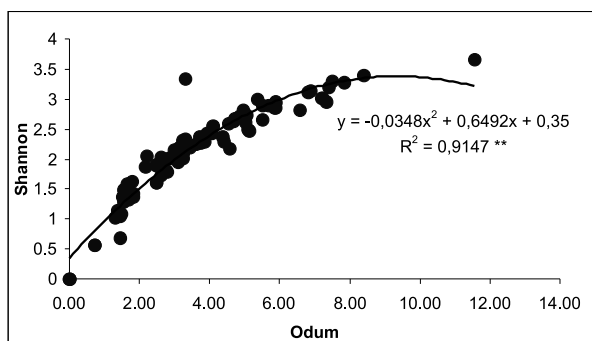


Figura 2 – Diagrama de dispersão de Odum x Shannon, calculados para as 82 vias públicas da Estância de Águas de São Pedro, contendo a equação de regressão, sendo o R^2 significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figure 2 – Odum x Shannon dispersion diagram calculated for the 82 streets of Águas de São Pedro Resort, including the regression equation; R^2 significant at 1% probability by the t-test.

3.2.2. Definição de espécies

Por meio da densidade mencionada anteriormente, de 133 árvores por quilômetro e seguindo a indicação de Santamour Junior (1990), em que é recomendado não exceder mais que 10% de uma espécie numa paisagem urbana, obteve-se, portanto, utilizando esses dados, um índice de Odum satisfatório mínimo de 2,45; obteve-se também, utilizando-se uma espécie diferente em cada indivíduo, um índice de diversidade de Odum máximo de 26,99 (não desejável pela baixa plasticidade estética proporcionada pela heterogeneidade, assim como dificuldades de manejo); foi, então, permitido calcular-se a necessidade de ajuste de diversidade por via, subtraindo-se os índices encontrados em cada via pública com o índice satisfatório mínimo e, assim, encontrar o número de espécies a adicionar, por meio da derivação da diversidade de Odum (d), seguindo a fórmula:

$$S_{ad} = (d_{mim} - d_{atual} * LN(N_{exist.} + N_{pot.})) + fc$$

em que:

S_{ad} = quantidade de espécies a serem adicionadas;

d_{mim} = índice de Odum teórico mínimo = 2,45;

d_{atual} = índice de Odum atual, calculado com dados do censo;

$N_{exist.}$ = somatória de abundâncias existentes;

N_{pot} = somatória de abundâncias potenciais; e

fc = fator de correção, utilizado para evitar que o índice resultante do novo plantio seja inferior ao $d_{mim} = 5,5$.

Nota-se que o índice de Odum foi escolhido por ser de mais fácil visualização e possibilitar a criação de cenários. A nova diversidade (d_{fut}) é o cenário após a inclusão das espécies (S_{ad}) e indivíduos indicados (N_{pot}) (Quadro 2).

Já no Quadro 3 visualizam-se as diversas espécies encontradas ao longo dos seis setores da Estância de Águas de São Pedro.

Quadro 3 – Espécies encontradas na arborização viária da Estância de Águas de São Pedro, segundo o nome comum e o nome científico

Table 3 – Species found in all streets of Águas de São Pedro Resort, SP

Nome Comum	Nome Científico
Ficus-variegata	<i>Ficus benjamina</i> L. var. variegata
Amoreira	<i>Morus nigra</i> L.
Jaboticabeira	<i>Myrciaria trunciflora</i> Berg.
Jasmim-manga	<i>Plumeria rubra</i> L.
Lanterna-japonesa	<i>Koelreuteria elegans</i> (Seem.) A. C. Sm.
Dracena-roxa	<i>Cordyline terminalis</i> Kunth
Ipê-mirim	<i>Stenolobium stans</i> (L.) Seem.
Palmeira-real	<i>Roystonea regia</i> (H. B. K.) O. F. Cook
Mirindiba	<i>Lafoesia glyptocarpa</i> Koehne
Mussaenda	<i>Mussaenda erythrophylla</i> Schum. & Thonning
Abacateiro	<i>Persea americana</i> L.
Chapéu-de-napoleão	<i>Thevetia peruviana</i> K. Schum.
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.
Santa-bárbara	<i>Melia azedarach</i> L.
Acerola	<i>Malpighia puniceifolia</i> L.
Pau-ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul. var. leiostachya Benth.
Cipreste-do-mediterrâneo	<i>Cupressus sempervirens</i> L.
Nêspera	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lind.
Flamboyant-de-jardim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> Sw.
Palmeira-imperial	<i>Roystonea oleracea</i> (N. J. Jacquin) O. F. Cook
Palmeira-leque	<i>Livistonia chinensis</i> (N. J. Jacquin) R. Brown ex Mart
Cabeça-de-velho	<i>Euphorbia leucocephala</i> Lotsy
Calabura	<i>Muntingia calabura</i> L.
Grevilha-anã	<i>Grevillea banksii</i> R. Br.
Leucena	<i>Leucena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit
Manacá-de-jardim	<i>Brunfelsia uniflora</i> D. Don.
Pata-de-vaca-púrpura	<i>Bauhinia blakeana</i> Dunn
Tuia-aurea	<i>Thuja</i> sp
Astrapéia	<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) K. Schum.
Canelinha	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.

Continua...
Continued...

Tabela 3 – Cont.
Table 3 – Cont.

Nome Comum	Nome Científico
Queureuteria	<i>Koelreuteria paniculata</i> (Seem.) A.C.Sm.
Tuia-kaizuca	<i>Juniperus chinensis</i> L.
Palmeira-veitchia	<i>Veitchia</i> sp.
Ficus-microcarpa	<i>Ficus microcarpa</i> L.f.
Jambolão	<i>Syzygium cuminii</i> (L.) Skeels
Munguba	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.
Peroba-rosa	<i>Aspidosperma polyneuron</i> M. Arg.
Quaresmeira-arbustiva	<i>Tibouchina semidecandra</i> (DC.) Cogn
Romãzeiro	<i>Punica granatum</i> L.
Araucária	<i>Araucaria columnaris</i> (Forst.) Hook.
Azaléia	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.
Azeitona-do-ceilão	<i>Elaeocarpus serratus</i> L.
Cheflera	<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Merr.
Esponja	<i>Calliandra brevipes</i> Benth.
Ixora	<i>Ixora coccinea</i> L.
Mamoeiro	<i>Carica papaya</i> L.
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.
Camélia	<i>Camellia japonica</i> L.
Dama-da-noite-intermediária	<i>Cestrum intermedium</i> Sendt.
Dedaleira	<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.
Escovinha-de-garrafa	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex. Gaertn.) G. Don ex Loud.
Eugenia	<i>Eugenia sprengelli</i> DC.
Figueira	<i>Ficus</i> sp.
Guaçatonga	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.
Guanandi	<i>Calophyllum brasiliensis</i> Camb.
Jacarandá-branco	<i>Platygodium elegans</i> Vog.
Jamelão	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston
Jequitibá-rosa	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze
Leiteira-roxa	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.
Lofãntera	<i>Lophanthera lactescens</i> Ducke
Palmeira rabo-de-peixe	<i>Caryota urens</i> L.
Pata-de-vaca-do-mato	<i>Bauhinia forficata</i> Link
Sirigüela	<i>Spondias purpurea</i> L.
Sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i> R. A. Howard
Acácia	<i>Acacia mangium</i> Willd.
Bananeira	<i>Musa</i> sp.
Brauna	<i>Melanoxylon brauna</i> Schott
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.
Castanha-do-maranhão	<i>Bombacopsis glabra</i> (Pasq.) A. Rob.
Chorão	<i>Salix babylonica</i> L.
Cicas	<i>Cycas circinalis</i> L.
Clerodendron	<i>Clerodendron</i> sp.
Dama-da-noite	<i>Cestrum nocturnum</i> L.
Melaleuca	<i>Melaleuca leucadendron</i> (L.) L.
Mil-cores	<i>Breynia nivosa</i> Small
Nogueira-de-iguapé	<i>Aleurites moluccana</i> (L.) Willd.
Pau-formiga	<i>Triplaris americana</i> L.
Fênix	<i>Phoenix canariensis</i> Hort. ex Chabaud
Pinha	<i>Annona squamosa</i> L.
Sena	<i>Sennamacranthera</i> (Collad.) Irwinet Bameby
Tamareira-anã	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien
Tento-carolina	<i>Adenanthera pavonina</i> L.
Uva-japonesa	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.

Continua...
Continued...

Tabela 3 – Cont.
Table 3 – Cont.

Nome Comum	Nome Científico
Acácia-mimosa	<i>Acacia podalyraefolia</i> A. Cunn. Ex G. Don
Pinheiro-de-Kauri	<i>Agathis robusta</i> (C. Moore) F. M. Bailey
Alamanda	<i>Allamanda laevis</i> Markgr.
Alucinógeno	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.
Bico-de-papagaio	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. Ex Klotzsch
Bigueiro	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.
Brassáia	<i>Schefflera actinophylla</i> Harms
Cabeludinha	<i>Plinia glomerata</i> (Berg.) Amsh.
Cabreúva	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.
Cafeiro	<i>Coffea arabica</i> L.
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i> L.
Cássia	<i>Cassia javanica</i> L.
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.
Cerejeira-do-japão	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.
Chapéu-de-couro	<i>Ficus lyrata</i> Warb.
Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.
Embaúba	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.
Embaúba-vermelha	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathlaga
Suinã	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews
Espinheira-santa	<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex. Reiss.
Espiraea	<i>Spiraea</i> sp.
Figueira-branca	<i>Ficus guaranitica</i> Schodot
Garcínia	<i>Garcinia</i> sp.
Luca	<i>Yucca elephantipes</i> Regel.
Jambo-branco	<i>Syzygium aqueum</i> (Burm.f.) Alston
Jambo-vermelho	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry
Lea	<i>Leea rubra</i> Blume
Macadâmia	<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betch
Malvasisco	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.
Manacá-da-serra	<i>Tibouchina pulchra</i> (Cham.) Swietenia sp.
Mogno	<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) C. Koch
Pecan	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine
Pessegueiro-do-mato	<i>Platanus cf. orientalis</i> (Aiton) Willd.
Plátano	<i>Rosa x grandiflora</i> Hort
Roseira	<i>Sambucus nigra</i> L.
Sabugueiro	<i>Lecythis pisonis</i> Camb.
Sapucaia	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw.
Tuia-holandesa	<i>Eugenia pyriformis</i> Camb.
Uvaia	

* *Tabebuia heptaphylla* ou *Tabebuia avellanadae*, não sendo possível a precisa distinção entre as duas espécies devido à época de coleta e à ausência de frutos.

3.2.3. Prioridades

Observa-se que os setores 4 e 5 devem ser prioritários nas intervenções, visto que apresentam os maiores potenciais de plantio e os menores índices médios de árvore por quilômetro (Quadro 4). Verifica-se, nesse quadro, que o déficit de árvores para plantio na Estância de Águas de São Pedro é de 1.029 indivíduos (Quadro 4).

Quadro 4 – Média do índice de árvore por quilômetro das ruas (I Árv./km) de cada setor e somatória de abundâncias potenciais (N_{pot}) por setores das vias públicas da Estância de Águas de São Pedro-SP

Table 4 – Mean of trees per kilometer of sidewalk (I Arv/Km) and total potential abundances (N_{pot}) per street sector in Aguas de Sao Pedro Resort, SP

Setores	I Árv./km (média)	N_{pot}
1	110	89
2	147	105
3	104	281
4	55	232
5	163	114
6	133	209
Déficit		1029

Na Estância de Águas de São Pedro foi encontrado um índice de Odum de 19,50; nos setores, uma variação de 7,11 a 13,98 (Quadro 5), e nas vias públicas, uma variação de 0 a 11,55 (Quadro 4). Nota-se que, conforme se restringe o espaço, diminui-se o índice de diversidade, o que não ocorre quando se nota o valor de espécies a adicionar S_{ad} nos setores (Quadro 5), produzindo indicações negativas, pois a diversidade ficou alta devido à somatória das espécies das vias públicas desses setores, mascarando a necessidade de inclusão de espécies, evidenciada em nível de vias públicas (Quadro 2).

Quadro 5 – Quantidade de espécies (S), quantidade de indivíduos existentes (N_{exist}), potencial quantitativo de plantios (N_{pot}), índice de Odum (d_{atual}), número de espécies a adicionar (S_{ad}) e diversidade após intervenção (d_{fut}), por setores da Estância de Águas de São Pedro, SP

Table 5 – Number of Species (S), number of existing individuals (N_{exist}), quantitative tree planting potential (N_{pot}), Odum index (d_{atual}), number of species to be added (S_{ad}) and diversity after intervention (d_{fut}) per street sector in Aguas de São Pedro Resort, SP

Setor	S	N_{exist}	N_{pot}	d_{atual}	S_{ad}	d_{fut}
1	50	197	88.6	9.27	-33.09	2.81
2	93	763	104.8	13.86	-71.71	3.00
3	77	572	280.53	11.97	-58.74	2.56
4	39	209	231.66	7.11	-22.89	2.48
5	109	1019	113.66	15.59	-86.92	3.00
6	96	894	209.33	13.98	-75.28	2.82

4. CONCLUSÕES

Indica-se a utilização do índice de Odum, para obtenção de quantidades de espécies a serem utilizadas na Estância de Águas de São Pedro.

Existem diferenças na arborização entre setores e ruas, quanto a riqueza e abundâncias de espécies.

A variação de diversidade analisada por rua é bem mais acentuada do que a por setor, indicando a rua como unidade de manejo na Estância de Águas de São Pedro.

Como síntese, nota-se que, das 81 ruas existentes nos diversos setores, 46 destas suportam plantios, contra 36 ruas que estão ótimas, no que se refere à quantidade. Já, em relação à diversidade, 47 ruas têm indicação de adição de espécies, sendo o local de maior diversidade a Av. Antonio J. de Moura Andrade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Intervenções na arborização existente e planejamento de plantio devem ser efetivados de acordo com as características de cada setor e cada rua, respectivamente. Como critérios auxiliares de planejamento de implantação da arborização da Estância de Águas de São Pedro, indicam-se a diversidade mínima e a densidade máxima definidas neste trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁGUAS de São Pedro. www.aguadesaopedro.sp.gov.br. Acesso em 15 mar. 2004.
- BORTOLETO, S. **Inventário quali-quantitativo da arborização viária da Estância de Águas de São Pedro-SP**. 2004. 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.
- COELHO, R.M.P. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 247p.
- GRAZIANO, T.T.; CASTIGLIONI, F.M.; VASQUES, L.H. **Caracterização e análise da arborização das ruas do município de Jaboticabal, SP**. Jaboticabal: UNESP-FCAV, 1987. 12p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. STATCART - Base de informações por setor censitário, Estância de Águas de São Pedro, SP – **Censo Demográfico 2000**. Rio de Janeiro: 2002. CD-ROM.

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. 100f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

MILANO, M.S.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas.** Rio de Janeiro: Light, 2000. 206p.

MILLER, R.W. **Urban forestry: planning and managing urban greenspaces.** 2 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997. 502p.

PEDLOWSKI, M.A. et al. Urban forest and environmental inequality in Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brazil. **Urban Ecosystems**, n.6, p.9-20, 2002.

RACHID, C. **Estudo da eficiência de dois métodos de amostragem de árvores de rua na cidade de São Carlos - SP.** 1999. 99f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1999.

SANTAMOUR JÚNIOR, F.S. Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense. In: METRIA CONFERENCE, 7., 1990, Lisle. **Proceedings...** Lisle: 1990. p.57-66.

SILVA FILHO, D.F. et al. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, v.26, n.5.p.629-642, 2002.

SILVA, A.G. et al. Avaliação comparativa de três métodos de obtenção de dados para avaliação da qualidade da arborização viária (compact disc). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 7., 2003, Belém. **Resumos...** Belém: UFPA, 2003. CD-ROM.

