

ESTRUTURA E SIMILARIDADE EM FLORESTAS URBANAS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Cláudio Alexandre de Aquino Santana, Welington Kiffer de Freitas e Luís Mauro Sampaio Magalhães

RESUMO

As florestas tropicais apresentam diferentes tendências de sucessão ecológica, conforme uma combinação de fatores naturais e antrópicos. Com o objetivo de identificar padrões, foram compilados dados de estudos realizados na Região Metropolitana do Rio de Janeiro entre 1993 e 2006, em oito remanescentes de floresta secundária, utilizando o método de parcelas de área fixa, com critério de inclusão de circunferên-

cia a altura do peito >15cm. Foi observada baixa similaridade florística e estrutural, mesmo em remanescentes de mesmo tempo de sucessão, indicando a existência de diferentes fatores envolvidos na sucessão nestes locais. A riqueza e a diversidade estão diretamente relacionadas ao tempo, enquanto outros atributos variam conforme o uso anterior do solo e características do sítio.

Introdução

A longa história de ocupação da Mata Atlântica brasileira resultou na drástica redução de sua área ao longo dos últimos 500 anos (Dean, 1997). Seus remanescentes ocupam 11,7% de sua área original na forma de fragmentos em estágios diversos de alteração (Ribeiro *et al.*, 2009; Zaú, 2011). O estado do Rio de Janeiro mantém ainda 18,6% de suas florestas (Fundação SOS Mata Atlântica, 2013), concentradas principalmente em Unidades de Conservação e áreas de difícil acesso (Rocha *et al.*, 2003).

A maior parte das florestas existentes no estado do Rio de Janeiro resulta da regeneração natural (IBDF, 1984) e são classificadas como florestas secundárias, resultantes da alteração originada pela ação humana (Brown e Lugo, 1990; Finegan, 1992; Corlett, 1995). Seu processo de formação, típico de áreas abertas, é

distinto da dinâmica de clareiras associadas a florestas preservadas (Ewel, 1980; Mesquita *et al.*, 2001). A despeito disto, sua estrutura pode se tornar semelhante à de florestas climáticas em prazo relativamente curto, embora a composição florística possa ser bastante distinta (Guariguata e Ostertag, 2001; Holl, 2007). As características e a velocidade deste processo dependem das particularidades do sítio, e do tipo e da intensidade do uso anterior do solo (Silva-Matos *et al.*, 2005; Siminski *et al.*, 2011).

Estas florestas são provedoras de serviços ambientais significativos e realizam funções ecossistêmicas tais como proteção de solos, sumidouro de carbono atmosférico, repositórios de material genético e fontes de biomassa, alimentos e princípios medicinais, e por sua importância devem ser devidamente estudadas e manejadas (Brown e Lugo, 1990; Guariguata e Ostertag, 2001).

Gestores públicos e moradores têm destacado o papel das florestas secundárias urbanas para as cidades. A todos os serviços já mencionados, se somam os benefícios que estas proporcionam à vida das cidades e às populações humanas que habitam estes espaços, como o conforto ambiental, a redução de poluentes do ar e o convívio com elementos naturais, dentre outros.

O presente artigo busca descrever as características de fragmentos de florestas secundárias na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, com o objetivo de identificar padrões de desenvolvimento destas formações, através da análise de sua composição florística, estrutura fitossociológica e similaridade florística.

Material e Métodos

Foram utilizados dados oriundos de oito levantamentos realizados na Região Metropolitana do Rio de

Janeiro (Santana *et al.*, 1994, 2004; Santana e Magalhães, 1995; Santana, 2002; Gomes, 2006). Estes estudos foram realizados pelo Laboratório de Manejo de Paisagens da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) entre 1993 e 2006, em florestas secundárias em estágios iniciais de sucessão. Foram estudadas 75 parcelas de 10x10m (100m²), agrupadas em unidades de 500 a 1000m², localizadas no sentido da maior declividade do terreno. A amostragem incluiu todas as árvores com circunferência a altura do peito (CAP) >15cm. A Tabela I apresenta as áreas e suas características, e a Figura 1 a respectiva distribuição espacial.

As espécies tiveram sua taxonomia revisada conforme o APG III (2009), tendo como apoio Lorenzi (1992, 2002, 2009), Carvalho (2003, 2006, 2008, 2010) e Lista de Espécies da Flora do Brasil (Flora do Brasil, 2014), sendo incluídos nas análises apenas os *taxa*

PALAVRAS CHAVE / Análise de Agrupamento / Fitossociologia / Florestas Secundárias /

Recebido: 14/08/2014. Modificado: 01/06/2015. Aceitado: 10/06/2015.

Cláudio Alexandre de Aquino Santana. Engenheiro Florestal e Mestre em Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Brasil. Engenheiro florestal, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, Brasil. e-mail: csantana72@uol.com.br

Welington Kiffer de Freitas. Engenheiro Florestal, Mestre e Doutor em Ciências Florestais e Ambientais, UFRRJ, Brasil. Professor, Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda e Universidade Federal Fluminense, Brasil. e-mail: wkfreytas@gmail.com

Luís Mauro Sampaio Magalhães. Engenheiro Florestal, UFRRJ, Brasil. Mestre em Ciências de Florestas Tropicais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil. Doutor em Ciências do Solo, UFRRJ, Brasil. Professor, UFRRJ, Brasil. Endereço: Depto. de

Ciências Ambientais, Instituto de Florestas, UFRRJ. Rodovia 465, Km 07, Seropédica, RJ, CEP 23897-000. Brasil. e-mail: l.mauro@terra.com.br

STRUCTURE AND SIMILARITY OF URBAN FORESTS IN THE METROPOLITAN AREA OF RIO DE JANEIRO

Cláudio Alexandre de Aquino Santana, Wellington Kiffer de Freitas and Luís Mauro Sampaio Magalhães

SUMMARY

Tropical forests have different trends of succession, combining natural and anthropogenic factors. In order to identify patterns, data from studies in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro, Brasil, between 1993 and 2006 in eight secondary forest remnants were compiled. The method of fixed area plots was used, with tree inclusion criteria of circumference

at breast height >15cm. The results show high structural and floristic dissimilarity even in remnants with equal succession time, indicating the existence of multiple pathways for succession in these places. Richness and diversity are directly related to the time of succession, while other attributes vary according to previous land use and features of the site.

ESTRUCTURA Y SIMILARIDAD EN FLORESTAS URBANAS EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE RIO DE JANEIRO

Cláudio Alexandre de Aquino Santana, Wellington Kiffer de Freitas y Luís Mauro Sampaio Magalhães

RESUMEN

Las florestas tropicales presentan diferentes tendencias de sucesión ecológica, de acuerdo a una combinación de factores naturales y antrópicos. Con el objetivo de identificar estándares, fueron compilados datos de estudios realizados en la Región Metropolitana de Rio de Janeiro entre 1993 y 2006, en ocho áreas preservadas de floresta secundaria, utilizando el método de parcelas de área fija, con criterio de inclusión

de circunferencia a la altura del pecho >15cm. Fue observada baja similitud florística y estructural, aún en áreas preservadas con el mismo tiempo de sucesión, indicando la existencia de diferentes factores involucrados en la sucesión en estos locales. La riqueza y la diversidad están directamente relacionadas al tiempo, mientras otros atributos varían de acuerdo con el uso anterior del suelo y las características del lugar.

TABELA I

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS DE ESTUDO DE FRAGMENTOS DE FLORESTAS SECUNDÁRIAS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Áreas	T	S	H'	G	D	D _m	Alt
Cemag 1	20	12	2,167	3,6	490	9,67	120
Cemag 2	25	20	2,634	11,8	460	18,07	125
Tonelero	35	35	3,061	18,3	1090	14,62	100
Realengo	7	7	0,850	5,3	700	9,82	160
Jacarepaguá	25	17	2,598	15,6	770	16,06	95
Casas Altas	15	13	2,278	3,9	600	9,10	90
Mendanha 1	35	14	1,94	4,01	440	10,77	110
Mendanha 2	35	25	2,43	3,39	940	6,78	120

T: tempo estimado de sucessão (anos), S: riqueza (nº de espécies), H': índice de diversidade de Shannon-Weaver (nats/ind), G: área basal (m²·ha⁻¹), D: densidade (ind/ha), D_m: diâmetro médio (cm), Alt: altitude (msnm).

identificados a nível específico. A identificação foi realizada no campo, sendo coletado material apenas das plantas em que persistia alguma dúvida, para posterior identificação no herbário da UFRRJ.

A partir da experiência prévia dos autores na região, as espécies foram agrupadas, de acordo com a presença nas diferentes fases sucessionais, utilizando-se a separação proposta por Budowski (1965). O mesmo foi feito para as síndromes de dispersão seguindo Van der Pijl (1982).

Foi estabelecida correlação entre a idade de regeneração e os fatores riqueza, diversidade,

área basal, densidade, diâmetro médio e percentual de espécies de estágios avançados de sucessão (pioneiras + secundárias iniciais / secundárias tardias / climáticas) (Magalhães e Freitas, 2013), utilizando o método da regressão linear simples (Spiegel, 1993) calculada com o *software* Excel® 2010.

A análise fitossociológica é a descrita em Mueller-Dombois e Elleberg (1974), com cálculos para densidade, dominância e frequência, além do valor de importância. O cálculo da similaridade utilizou uma matriz de presença-ausência, cujo caráter foi representado respectivamente

por 1 e 0, de forma a calcular o índice de Kulczynsky, com a formação de dendrograma através do método de aglomeração UPGMA (Valentin, 2000). Todas as análises foram realizadas com o uso do *software* Fitopac v. 2.1.2 (Shepherd, 2011).

Resultados e Discussão

Foram amostrados 549 indivíduos, pertencentes a 74 espécies, das quais cinco alóctones, e 27 famílias (Tabela II). As famílias mais bem representadas foram Fabaceae (14 espécies), Moraceae, Melastomataceae e Meliaceae (5 espécies cada). Nenhuma espécie foi comum a todas as áreas amostradas, sendo apenas quatro encontradas em pelo menos metade dos levantamentos. Refletindo este fato, a similaridade entre as áreas foi baixa.

O dendrograma de similaridade (Figura 2) formou um primeiro grupo com as áreas Casas Altas e Jacarepaguá, com 43% de similaridade. Uma terceira área, Tonelero, apresentou similaridade de 34% em relação a este grupo, e a estas se associa a área Realengo é a que se apresenta

com menor similaridade, quando comparada com as demais (20%). Um segundo agrupamento ocorreu entre as áreas Mendanha 2 e 4, com similaridade de 33%, às quais se uniu, num segundo momento, a área CEMAG 2, ao nível de 27% de similaridade.

A florística das áreas caracterizou-se pelo predomínio de espécies pioneiras e secundárias iniciais, representadas por 65% dos *taxa*, de ocorrência ampla, com baixa riqueza por local, variando entre 7 e 35 espécies. Em relação à síndrome de dispersão, a zoocoria predominou entre as espécies amostradas, contabilizando 57% do total. A anemocoria, síndrome típica de clareiras e áreas abertas, representou 24%, e a autocoria, aqui associada principalmente a espécies de leguminosas secundárias iniciais, totalizou 12% (Figura 3). Essas áreas apresentam sinais de degradação, com uso pretérito para extrativismo, agricultura e pastagens, além do efeito de borda que provavelmente interfere nos fatores abióticos, tais como baixa circulação atmosférica, maior temperatura e menor umidade (Oliveira *et al.*, 1995). O



Figura 1. Localização das áreas de estudo de fragmentos de florestas secundárias na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (imagem GoogleEarth®).

TABELA II
LISTAGEM DE ESPÉCIES ENCONTRADAS NESTE ESTUDO,
POR FAMÍLIA, COM O NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR ÁREA

Família / Espécie	A	B	C	D	E	F	G	H	GE	SD
Anacardiaceae										
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.							1	6	St	An
<i>Mangifera indica</i> L.		8							E	Sc
<i>Schinus tertebinthifolius</i> Raddi			1	1		3			Pi	Zo
<i>Spondias lutea</i> L.	1		5		2				Si	Zo
Annonaceae										
<i>Annona sylvatica</i> A. St. Hill					1				Si	Zo
Apocynaceae										
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.			10						St	An
<i>Tabernaemontana australis</i> Müll. Arg.								2	Pi	Zo
<i>Tabernaemontana fuchsiaeifolia</i> Miers.	7	4							Pi	Zo
Asteraceae										
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	1			28					Si	An
<i>Vernonia crotonoides</i> Sch.Bip. ex Baker				1					Pi	An
Bignoniaceae										
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.								2	St	An
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	10		4		5	1		3	Si	An
Boraginaceae										
<i>Cordia taguahyensis</i> Vell.			5						St	Zo
Cannabaceae										
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume		1				10			Pi	Zo
Erytroxylaceae										
<i>Erytroxylum pulchrum</i> A. St.-Hil.					5				Si	Zo
Euphorbiaceae										
<i>Sapium glandulatum</i> (L.) Morong							1		Pi	Zo
Elaeocarpaceae										
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.							1		Cl	Au
Fabaceae										
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	6	3						6	Si	Au
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr		1	1						Si	Au
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stelfeld	3		6			4			St	An
<i>Lonchocarpus guillemianus</i> (Tul.) Malme		1						2	Si	Au

índice de diversidade de Shannon (H') variou entre 0,850 e 3,061 nats/ind, as densidades absolutas entre 440 e 1.090 ind/ha, áreas basais entre 3,6 e 18,3m²·ha⁻¹ e diâmetros médios entre 9,10 e 18,07cm.

A maioria das espécies dominantes em cada área (Figura 4) possui forte representatividade nos três parâmetros considerados no valor de importância (densidade, dominância e frequência). Este conjunto corresponde a 49 espécies, ou 66% do total encontrado. Quase todas as famílias presentes no estudo estão representadas através das espécies de maior importância (23 em 27, ou 85,2%).

As correlações entre idade e os fatores riqueza, área basal, diversidade, densidade e diâmetro médio foram positivas, embora o coeficiente de ajuste r^2 tenha sido significativo apenas para riqueza, diversidade e percentual de espécies de estágios avançados. Os outros parâmetros apresentaram baixa correlação com a idade de sucessão (Figura 5).

Os resultados encontrados são compatíveis com aqueles encontrados em outras florestas secundárias desenvolvendo-se após a ação antrópica (Oliveira, 2002; Magalhães e Freitas, 2013). A estrutura das áreas demonstra o domínio de poucas espécies, característica amplamente reconhecida em estágios iniciais da sucessão (Budowski, 1966; Guariguata e Ostertag, 2001). Em relação à composição de grupos ecológicos, a predominância encontrada de pioneiras e secundárias iniciais é característica marcante de estágios iniciais (Budowski, 1966; Finegan, 1996), onde um pequeno grupo responde pela concentração de atributos estruturais da floresta, com a presença de poucas famílias (Corlett, 1995). Tal característica tende a se diluir com o tempo, com o ingresso de espécies de grupos mais avançados e com diferentes histórias de vida (Cheung *et al.*, 2010; Siminski, 2011).

A formação do dendrograma pelo método UPGMA destacou dois grandes grupos (Figura 2),

Família / Espécie	A	B	C	D	E	F	G	H	GE	SD
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.			8						St	An
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel								1	St	An
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze		1						1	Pi	Au
<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert			1		3	7			Si	An
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	4	21			4	3	4		Si	Au
<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.			1	1				7	Si	Au
<i>Pseudopiptadenia warmingii</i> (Benth.) G.P. Lewis & M.P. Lima							2	1	Si	Au
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake			1						Si	An
<i>Senegalia polyphylla</i> DC.		9			13	6			Si	Au
<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi							1		Si	Zo
Lamiaceae										
<i>Aegiphila mediterranea</i> Vell.								1	Pi	Zo
<i>Aegiphilla sellowiana</i> Cham.	1								Pi	Zo
Lauraceae										
<i>Nectandra rigida</i> (Kunth) Nees		2	3						St	Zo
<i>Persea americana</i> Mill.								1	E	Sc
<i>Persea pyrifolia</i> Nees.			2						Cl	Zo
Malvaceae										
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hill.) Ravenna			3						St	An
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. e. Zucc.	1		1		3				Si	An
Melastomataceae										
<i>Miconia cabussu</i> Hoehne			4						Pi	Zo
<i>Miconia calvescens</i> Schrank & Mart. ex DC		1							Pi	Zo
<i>Miconia cinammomifolia</i> (DC.) Naud.	6		3						Si	Zo
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.		2							Pi	Zo
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	9								Pi	An
Meliaceae										
<i>Cabralea cangerana</i> Sald.					3	1			Cl	Zo
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer		1	1			14	6	1	Si	Zo
<i>Trichilia hirta</i> L.								1	Si	Zo
<i>Trichilia martiana</i> C.DC.								4	Si	Zo
<i>Trichilia sylvatica</i> C.DC.		1							Si	Zo
Moraceae										
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.		1					20	37	E	Sc
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & C.D. Bouché			1						Cl	Zo
<i>Ficus microcarpa</i> L.f.								1	E	Sc
<i>Brosimum glaziouii</i> Taub.	1		9						Cl	Zo
<i>Brosimum guianense</i> (Aublet) Huber			3				1		Cl	Zo
Myrtaceae										
<i>Plinia glomerata</i> (Berg.) Amsh.								1	Cl	Zo
<i>Psidium guajava</i> L.		2		2					E	Sc
Nyctaginaceae										
<i>Guapira hoehnei</i> (Standl.) Lundell								4	St	Zo
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz					3		1	1	Si	Zo
Phytolaccaceae										
<i>Galesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms						4			St	An
<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.	1								St	An
Rutaceae										
<i>Zanthoxylum chiloperone</i> (Mart.) Engl.					5				Si	Zo
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.			2						Si	Zo
Salicaceae										
<i>Casearia decandra</i> Jacq.			1		4				Si	Zo
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.								1	Si	Zo
<i>Casearia oblongifolia</i> Rusby								1	Si	Zo
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.			2		1			1	Si	Zo
Sapindaceae										
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.			1	1				1	Si	Zo
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.					7				Si	Zo

com baixa similaridade entre as áreas componentes de ambos (0,20 e 0,27). O primeiro grupo engloba as áreas Casas Altas, Jacarepaguá, Tonelero, CEMAG 1 e Realengo, associando mais fortemente as duas primeiras (0,43). A área de Realengo, por sua vez, encontra-se na posição de maior dissimilaridade em relação às demais áreas do grupo (0,20). Neste grupo, reúnem-se áreas com maior número de espécies em comum entre si. A presença de espécies nativas é mais significativa, com poucas alóctones. Não há espécies em comum entre as cinco áreas do grupo, ou um padrão sucessional definido, pois se agrupam áreas de idades diferentes (7, 15, 20, 25 e 35 anos). A área menos similar é a de menor tempo de sucessão e a mais impactada por fatores externos (no caso, incêndios frequentes decorrentes da criação de gado e domínio de uma só espécie com capacidade de ocupação do terreno via propagação vegetativa). Estas áreas encontram-se em diferentes pontos da Região Metropolitana, em diferentes zonas climáticas, diferentes vertentes e com diferentes históricos de uso do solo (Tabela I e Figura 1).

O segundo grupo engloba as áreas Mendanha 1 e 2 como as mais similares (0,33), com a área CEMAG 2 apresentando a maior dissimilaridade (0,27). Este grupo caracteriza-se pelo domínio da espécie alóctone *Artocarpus heterophyllus*, presente nas três áreas, sendo a de maior importância nas áreas Mendanha 1 e 2. A segunda espécie de maior representatividade nestas áreas é *Guarea guidonea*, uma autóctone com características de crescimento e de arquitetura semelhantes a *A. heterophyllus*, e igualmente presente nas três amostras. A ligação da área CEMAG 2 a este grupo se dá através destas duas espécies, que conferem a maior uniformidade deste agrupamento. As duas áreas de maior similaridade deste segundo grupo encontram-se geograficamente muito próximas, em vertente sul

Família / Espécie	A	B	C	D	E	F	G	H	GE	SD
Sapotaceae										
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.								3	Cl	Zo
Solanaceae										
<i>Metternichia princeps</i> Mik.			2						Si	An
<i>Solanum pseudoquinæ</i> A. St. Hill		1							Si	Zo
Urticaceae										
<i>Cecropia catarinensis</i> Cuatrec.		1						1	Pi	Zo
<i>Cecropia glaziouii</i> Sneathl.	3			1	2	2			Pi	Zo
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.		1						1	Pi	Zo
Verbenaceae										
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.						4			St	An

A: CEMAG 1, B: CEMAG 2, C: Tonelero, D: Realengo, E: Jacarepaguá, F: Casas Altas, G: Mendanha 2, H: Mendanha 4, GE: grupo sucessional, SD: síndrome de dispersão, Pi: pioneira, Si: secundária inicial, St: secundária tardia, Cl: climática, E: exótica, Zo: zoocórica, An: anemocórica, Au: autocórica, Sc: sem classificação.

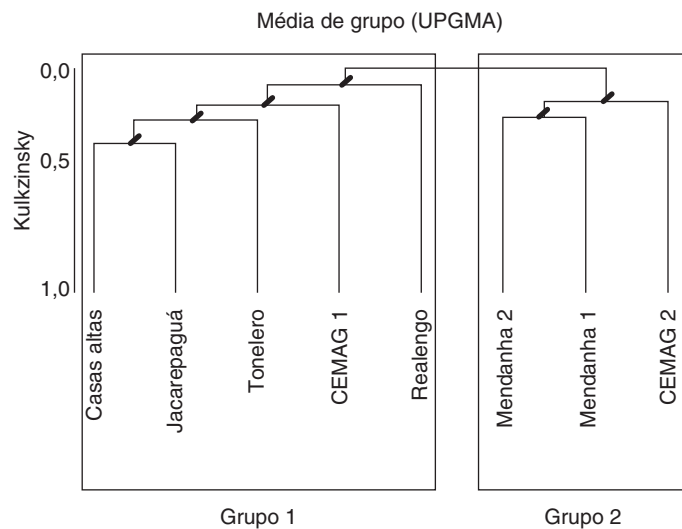


Figura 2. Dendrograma aplicado às áreas de estudo de fragmentos de florestas secundárias na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

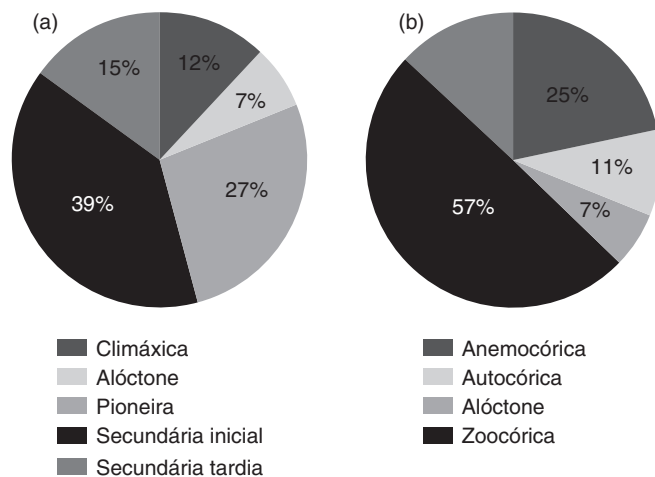


Figura 3. Grupos ecológicos (a) e síndromes de dispersão (b) das espécies encontradas nas áreas de estudo de fragmentos de florestas secundárias na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Janeiro, das quais apenas duas alcançaram valores >25%; o autor atribui este fato à grande variedade de ambientes estudados.

O grupo de espécies mais comuns, encontradas em pelo menos metade das áreas é representado por apenas quatro espécies, ou 5,4% dos taxa encontrados são *Cecropia glaziouii*, *Guarea guidonea*, *Piptadenia gonoacantha* e *Sparattosperma leucanthum*. Essas são espécies de ocorrência ampla, com capacidade de rebrota e com diferentes estratégias de dispersão; mas, via de regra, com facilidade de transporte por aves ou vento, ou com presença em chuva e bancos de sementes, pertencentes a grupos iniciais de sucessão. Também são espécies encontradas em áreas exploradas previamente pela agricultura (Lorenzi, 1992; Oliveira, 2002; Sólorzano e Oliveira, 2005; Simões e Marques, 2007).

e baixa encosta, compartilhando características de história de formação e suporte geoclimático. A área CEMAG 2 situa-se relativamente distante destas duas, em local e vertente distintas, porém compartilha o mesmo histórico de abandono de atividade agrícola pretérita.

A baixa similaridade encontrada deve decorrer das características de sucessão em áreas abandonadas após ciclos agrícolas, que têm seu rumo determinado por uma combinação de fatores, dos quais podem ser citados: alta diversidade florística e de nichos existente na Mata Atlântica brasileira (Scudeller *et al.*, 2001; Câmara, 1991), existência de espécies tropicais capazes de ocupar o mesmo nicho (Guariguata e Ostertag, 2001), disponibilidade de meios de regeneração, existência de nutrientes no solo (Uhl, 1987), tempo de abandono (Liebsch *et al.*, 2009); orientação de encostas (Oliveira *et al.*, 1995); disponibilidade de fauna dispersora de sementes (Holl, 1999), intensidade do uso anterior, se agricultura ou pecuária, incluindo o uso do fogo, o qual pode levar à redução da biomassa florestal (Aide *et al.*, 1995; Oliveira *et al.*, 1995; Cavelier *et al.*, 1998; Laurance *et al.*, 1998).

Peixoto (2002) encontrou baixa similaridade utilizando os índices de Jaccard e Sørensen para comparar 18 áreas de floresta no estado do Rio de Janeiro, das quais apenas duas alcançaram valores >25%; o autor atribui este fato à grande variedade de ambientes estudados. O grupo de espécies mais comuns, encontradas em pelo menos metade das áreas é representado por apenas quatro espécies, ou 5,4% dos taxa encontrados são *Cecropia glaziouii*, *Guarea guidonea*, *Piptadenia gonoacantha* e *Sparattosperma leucanthum*. Essas são espécies de ocorrência ampla, com capacidade de rebrota e com diferentes estratégias de dispersão; mas, via de regra, com facilidade de transporte por aves ou vento, ou com presença em chuva e bancos de sementes, pertencentes a grupos iniciais de sucessão. Também são espécies encontradas em áreas exploradas previamente pela agricultura (Lorenzi, 1992; Oliveira, 2002; Sólorzano e Oliveira, 2005; Simões e Marques, 2007). As áreas de maior diversidade (H') foram também as de maior riqueza de espécies, e os índices encontrados foram compatíveis com estudos em áreas de pastagem em Mata Atlântica, com idade similar (Liebsch *et al.*, 2008). Em áreas de floresta originada do abandono da agricultura, os índices são mais altos, resultantes do menor impacto desta atividade, se comparadas ao uso como pastagem (Guapyassu, 1994; Oliveira, 2002). O fator tempo se mostra particularmente significativo para os parâmetros diversidade, riqueza e aumento da proporção de espécies de estágios avançados, que se mostram mais fortemente correlacionados com o tempo de sucessão. Esta característica de florestas secundárias foi observada por Finegan (1996), Guariguata e Ostertag (2001), e particularmente para Mata Atlântica por Cheung *et al.* (2010) e Liebsch *et al.* (2011). Magalhães e Freitas (2013) estudaram a sucessão secundária em áreas de pouso e abandono e de agricultura em Bom Jardim (RJ), e verificaram que em áreas

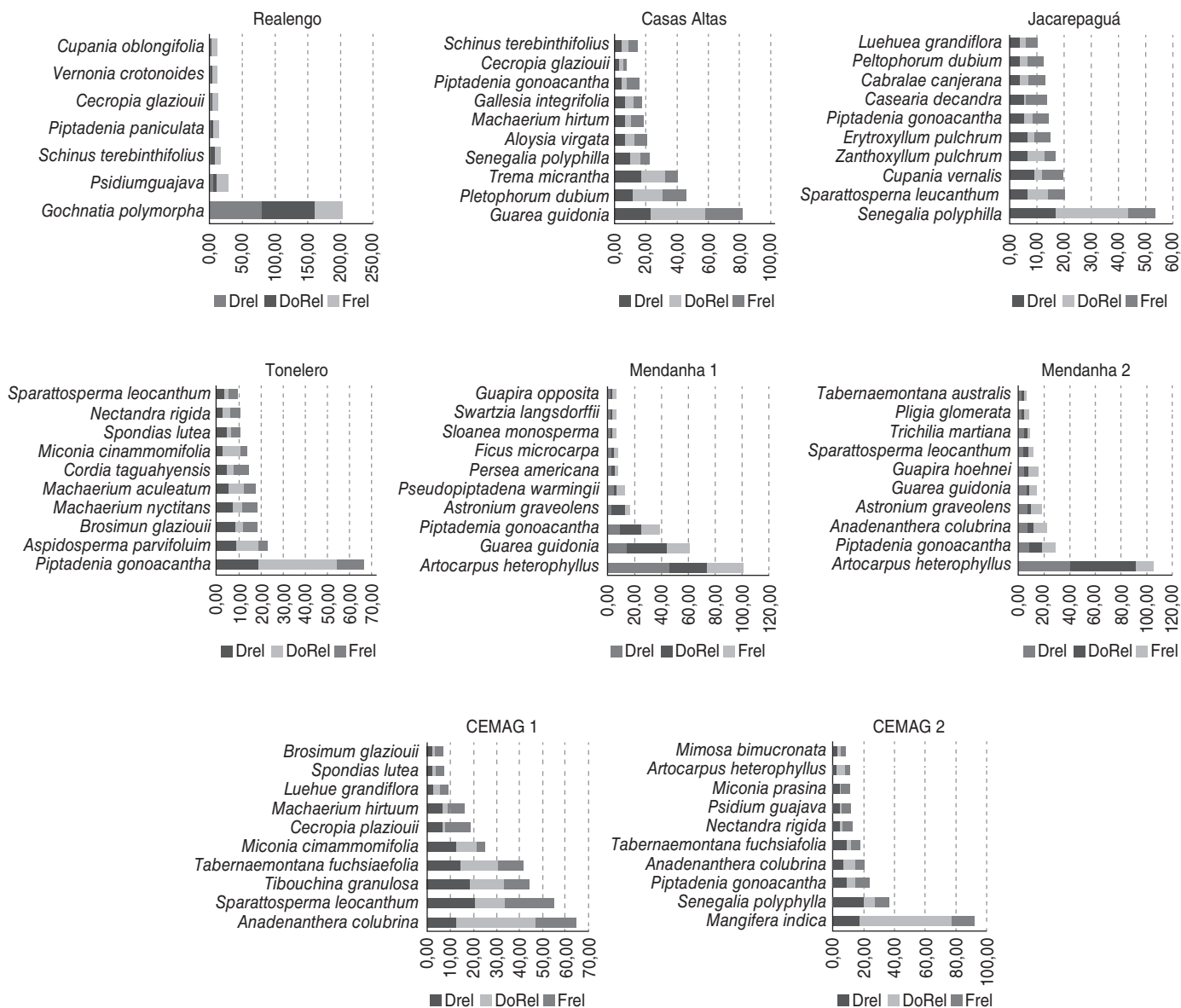


Figura 4. Valores de importância das principais espécies amostradas nas áreas de estudo de fragmentos de florestas secundárias na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. DRel: densidade relativa, DoRel: dominância relativa, e Frel: frequência relativa.

com o mesmo histórico de uso e situadas na mesma região, a riqueza e a diversidade aumentam significativamente após os 35 anos de abandono, mas aproximam-se florística e estruturalmente de florestas maduras apenas após os 70 anos, o que demonstra a importância desta variável.

Outras características das áreas amostradas não apresentaram correlação significativa, como no caso de área basal, densidade e diâmetro médio. Esta variação demonstra os múltiplos caminhos que a sucessão pode assumir, ou ainda,

a influência antrópica em seu curso (Ewel, 1980; Siminski *et al.*, 2011). Fatores como as espécies dominantes, as estratégias de regeneração predominantes ou a interação com o ambiente abiótico parecem ter forte influência. A densidade apresenta tendência a se reduzir em fases intermediárias do processo sucessional, o que pode indicar a mortalidade dos grupos iniciais para o ingresso de novas espécies, com perda temporária de biomassa no processo (Tabarelli e Mantovani, 1999; Magalhães e Freitas, 2013).

Conclusões

Os resultados permitem concluir que, para a região estudada, há pouca previsibilidade na sucessão secundária de áreas impactadas pelos vetores mais característicos de áreas urbanas ou peri-urbanas, como fogo frequente, uso como pasto e deposição de resíduos sólidos. No entanto, alguns indicadores encontrados foram similares aos de outros estudos.

Na composição florística encontrada destacam-se principalmente espécies de estágios iniciais da sucessão, de

ampla ocorrência. Espécies secundárias tardias e climáticas apresentaram-se com maior representatividade em áreas de idade mais avançada, evidenciando a necessidade de manutenção e proteção dos remanescentes secundários, de forma que avancem a fases maduras de desenvolvimento.

São necessárias maiores investigações sobre os processos de sucessão secundária em áreas urbanas, que acompanhem seu desenvolvimento por períodos longos, de forma a estabelecer padrões mais precisos. Desta forma, poderiam ser

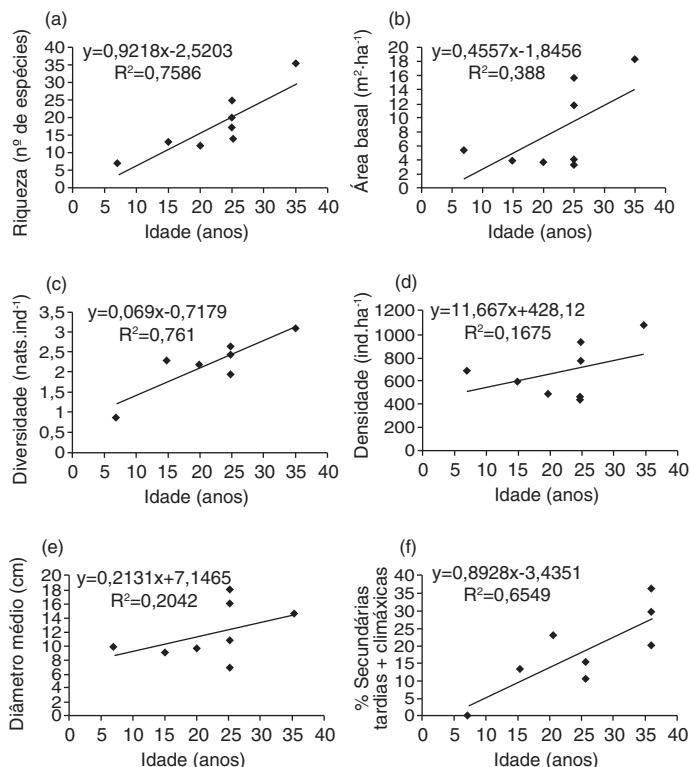


Figura 5. Análise de regressão linear referente aos parâmetros avaliados nas áreas de estudo de fragmentos de florestas secundárias na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. a: riqueza, b: área basal, c: diversidade, d: densidade, e: diâmetro médio, f: percentual de espécies secundárias tardias e climáticas.

gerados subsídios para práticas adequadas de manejo e conservação, bem como o conhecimento acumulado sobre esta sucessão poderá servir como modelo para a recomposição de áreas naturais degradadas.

REFERENCIAS

- Aide TM, Zimmerman JK, Herrera L, Rosario M, Serrano M (1995) Forest recovery in abandoned tropical pastures Puerto Rico. *For. Ecol. Manag.* 77: 77-86.
- APG III (2009) An update of the Angiosperm Phylogenetic Group classification for the orders and families of flowering plants. *Bot. J. Linnean Soc.* 161: 105-121.
- Brown S, Lugo AE (1990) Tropical secondary forests. *J. Trop. Ecol.* 6: 1-32.
- Budowski GN (1965) Distribution of tropical American rainforest species in the light of succession processes. *Turrialba* 15: 40-52.
- Budowski GN (1966) Los bosques de los trópicos húmedos de América. *Turrialba* 16: 278-285.
- Câmara IG (1991) *Plano de Ação para a Mata Atlântica*. Fundação SOS Mata Atlântica. São Paulo, Brasil. 152 pp.
- Carvalho PER (2003) *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Vol. 1. Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras. Embrapa Informações Tecnológica. Brasília, Brasil. 1039 pp.
- Carvalho PER (2006) *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Vol. 2. Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras. Embrapa Informações Tecnológica. Brasília, Brasil. 627 pp.
- Carvalho PER (2008) *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Vol. 3. Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras. Embrapa Informações Tecnológica. Brasília, Brasil. 593 pp.
- Carvalho PER (2010) *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Vol. 4. Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras. Embrapa Informações Tecnológica. Brasília, Brasil. 644 pp.
- Cavelier J, Aide T, Santos C, Eusse A, Dupuy J (1998) The savannization of moist forests in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *J. Biogeogr.* 25: 901-912.
- Cheung KC, Liebsch D, Marques MCM (2010) Forest recovery in newly abandoned pastures in Southern Brazil: Implications for the Atlantic Rain Forest resilience. *Nat. Conserv.* 8: 66-70.
- Corlett RT (1995) Tropical secondary forests. *Progr. Phys. Geogr.* 19: 159-172.
- Dean W (1996) *A Ferro e fogo. A História da Devastação da Mata Atlântica*. Schwarcz. São Paulo, Brasil. 449 pp.
- Ewel J (1980) Tropical succession: manifold routes to maturity. *Biotropica* 12: 2-7.
- Finegan B (1992) The management potential of Neotropical secondary lowland rain forest. *For. Ecol. Manag.* 47: 295-321.
- Finegan B (1996) Pattern and process in neotropical secondary rain forest: the first 100 years of succession. *Tree* 11: 119-124.
- Flora do Brasil (2014) Jardim Botânico do Rio de Janeiro. IPJBRJ. Rio de Janeiro, Brasil. www.floradobrasil.jbrj.gov.br/Cons.19/02/2014.
- Fundação SOS Mata Atlântica (2013) *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período 2011-2012*. Fundação SOS Mata Atlântica. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São Paulo, Brasil. www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2013/06/atlas_2011-2012_relatorio_tecnico_2013final.pdf (Cons. 28/09/2013).
- Gomes ERS (2007) *Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação da Cidade do Rio de Janeiro, RJ - Estudo da População de Jaqueiras no Parque Natural Municipal do Mendanha*. Tese. Universidade Rural do Rio de Janeiro, Brasil. 83 pp.
- Guapyassú MS (1994) *Caracterização Fitossociológica de Três Fases Sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, Morretes - Paraná*. Tese. Universidade Federal do Paraná, Brasil. 165 pp.
- Guariguata MR, Ostertag R (2001) Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *For. Ecol. Manag.* 148: 185-206.
- Holl KD (1999) Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pastures: seed rain, seed germination, microclimate and soil. *Biotropica* 31: 229-242.
- Holl KD (2007) Old field vegetation succession in the neotropics. In Cramer VA, Hobbs RJ (Eds.) *Old Fields*. Island Press. Washington, DC, EEUU. pp. 93-117.
- IBDF (1984) *Inventário Florestal Nacional: Florestas Nativas Rio de Janeiro e Espírito Santo*. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Brasília, Brasil. 204 pp.
- Laurance WF, Ferreira LV, Rankin-de-Merona JM, Laurance SG (1998) Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology* 79: 2032-2040.
- Liebsch D, Marques MCM, Goldenberg R (2008) How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. *Biol. Conserv.* 141: 1717-1725.
- Lorenzi H (1992) *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Vol. 1. Instituto Plantarum. Nova Odessa, São Paulo, Brasil. 368 pp.
- Lorenzi H (2002) *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Vol. 2. Instituto Plantarum. Nova Odessa, São Paulo, Brasil. 368 pp.
- Lorenzi H (2009) *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Vol. 3. Instituto Plantarum. Nova Odessa, São Paulo, Brasil. 384 pp.
- Magalhães LMS, Freitas WK (2013) Composição florística e similaridade de fragmentos florestais com diferentes. *Cienc. Agr.* 56: 212-220.
- Martins FR, Santos FAM (1999) Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. *Holos* (ed. especial: 236-267. www.lerf.eco.br/img/publicacoes/2000_3011%20Tecnicas%20usuais%20de%20estimativa%20da%20biodiversidade.pdf (Cons. 02/02/2014).
- Mesquita RCM, Ickes K, Ganade G, Williamson GB (2001) Alternative successional pathways following deforestation in the Amazon Basin. *J. Ecol.* 89: 528-537.
- Mueller Dombos DY, Ellenberg M (1974) *Aims and Methods in Vegetation Ecology*. Wiley. Nova York, EEUU. 547 pp.
- Oliveira RR (2002) Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. *Rodriguésia* 53: 33-58.
- Oliveira RR, Zaú AS, Lima DF, Silva MBR, Vianna MC, Sodré DO, Sampaio PD (1995) Significado ecológico da orientação de encostas no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro - RJ. *Oecol. Bras.* 1: 523-541.
- Peixoto GL (2002) *Composição Florística e Estrutura de um Fragmento de Mata Atlântica em Pedra de Guaratiba, Município do Rio de Janeiro, RJ*. Tese. Universidade Federal de Viçosa. Brasil. 73 pp.
- Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ, Hirota MM

- (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? *Implic. Conserv.* 142: 1141-1153.
- Rocha CFD, Bergallo HG, Alves MAS, Sluys MV (2003) *A Biodiversidade nos Grandes Remanescentes Florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica*. Rima. São Carlos, Brasil. 160 pp.
- Santana CAA (2002) *Estrutura e Florística de Fragmentos de Florestas Secundárias de Encosta no Município do Rio de Janeiro*. Tese. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Brasil. 133 pp.
- Santana CAA, Magalhães LMS (1995) Estrutura de florestas secundárias de encostas do Grande Rio. *Anais da 47^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*. Universidade Federal do Maranhão. Brasil. 93 pp.
- Santana CAA, D'Ávila NSG, Moura FAE, Carapiá VR, Magalhães LMS (1994) Estrutura de uma mata secundária de encosta localizada em Campo Grande, Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro. *Anais da IV Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ*. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Brasil. 16 pp.
- Santana CAA, Lima CCD, Magalhães LMS (2004) Estrutura horizontal e composição florística de três fragmentos secundários na cidade do Rio de Janeiro. *Acta Sci. Biol. Sci.* 26: 443-451.
- Scudeller VV, Martins FR, Shepherd GJ (2001) Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. *Plant Ecol.* 152: 185-199.
- Shepherd GJ (2011) *FITOPAC 2.1.2. Manual do Usuário*. UNICAMP. Campinas, Brasil. 91 pp.
- Silva Matos DM, Fonseca GDFM, Silva-Lima L (2005) Differences on post-fire regeneration of the pioneers *Cecropia glazioui* and *Trema micrantha* in a lowland Brazilian Atlantic Forest. *Rev. Biol. Trop.* 53: 1-4.
- Siminski A, Fantini AC, Guries RP, Ruschel AR, Reis MS (2011) Secondary forest succession in the Mata Atlantica, Brazil: Floristic and phytosociological trends. *Ecology 2011*: 1-19.
- Simões CG, Marques MCM (2007) The role of sprouts in the restoration of an Atlantic Rain Forest in southern Brazil. *Restor. Ecol.* 15: 53-59.
- Solórzano A, Oliveira RR, Guedes-Bruni RR (2005) História ambiental e estrutura de uma floresta urbana. Em Oliveira RR (Org.) *As Marcas do Homem na Floresta: História Ambiental de um Trecho de Mata Atlântica*. PUCRio. Rio de Janeiro, Brasil. pp. 87-118.
- Spiegel MR (1993) *Estatística*. 3^a ed. Pearson Makron. São Paulo, Brasil. 642 pp.
- Tabarelli M, Mantovani WA (1999) Regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). *Rev. Bra. Biol.* 59: 239-250.
- Uhl C (1987) Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia. *J. Ecol.* 75: 377-407.
- Valentin JL (2000) *Ecologia Numérica. Uma Introdução à Análise Multivariada de Dados Ecológicos*. Interciência. Rio de Janeiro, Brasil. 117 pp.
- Van der Pijl L (1982) *Principles of Dispersal in Higher Plants*. 3^a ed. Springer. Berlin, Alemanha. 214 pp.
- Zaú AS (2010) *Composição, Estrutura e Efeitos de Bordas Lineares na Comunidade Arbustiva-Arbórea de um Remanescente Urbano de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil*. Tese. Escola Nacional de Botânica Tropical. Rio de Janeiro, Brasil. 229 pp.