

PADRÃO ESPACIAL DA DIVERSIDADE BETA DA MATA ATLÂNTICA – UMA ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

JULIANA STROPP CARNEIRO¹
DALTON DE MORISSON VALERIANO²

¹INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Caixa Postal 478 - 6901-970 - Manaus - AM, Brasil
justropp@inpa.gov.br

²INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
dalton@ltid.inpe.br

Abstract. The high alpha-diversity of tropical forest has been amply documented, but beta diversity – how species composition changes with distance – has seldom been studied (Condit *et al.* 2002). We present quantitative estimates of beta-diversity for Atlantic Forest trees by comparing species composition of phytosociological surveys in Atlantic Forest. We used a Geographic Information System to elaborate a data base about floristic information. We applied the Jacquard index to evaluate de similarity between areas. The Mantel test was performed to evaluate the correlation between floristic similarity, geographical distance and latitudinal range matrix. We found that beta-diversity is high in Atlantic Forest, and habitat variation appears to influence species geographic turnover. We concluded that tree species conservation of this threatened forest requires a system of sparsely distributed conservation units.

Keywords: Atlantic forest, beta-diversity, Geographical Information System.

1. Introdução

A Floresta Atlântica é um bioma caracterizado pela alta diversidade de espécies e alto nível de endemismo. A retirada da cobertura vegetal, visando a utilização da área para agricultura, pastagem, extração madeireira e ocupação humana ao longo dos últimos dois séculos causou a destruição da maior parte deste bioma (Fonseca, 1985). A Mata Atlântica é considerada um dos 25 “hotspots” de biodiversidade do mundo, definidos como biomas com alta representatividade da diversidade biológica global mas com alto grau de degradação, e portanto, um ecossistema prioritário para conservação (Myers *et al.* 2000).

O maior obstáculo para a conservação da diversidade biológica nos trópicos é a falta de informação sobre onde os esforços devem ser concentrados. Há medidas de conservação baseadas em dados locais de riqueza de espécies. No entanto, é fundamental que se considere a complementaridade entre as unidades de conservação para que seja garantida a conservação da diversidade beta do bioma em questão (Howard *et al.* 2000). Assim, a análise do padrão espacial em escala regional da diversidade biológica da Mata Atlântica é fundamental para o delineamento de ações para conservação. A análise destes fenômenos geográficos requer integração de dados biológicos espaciais e não espaciais a dados ambientais de diversas fontes (David *et al.* 1996).

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são adequados para este tipo de análise, já que armazenam dados de diferentes origens e formatos e ainda possuem ferramentas para sua manipulação. A integração de dados biológicos em um único sistema exige congruência entre as metodologias empregadas nos levantamentos de campo ou algum tipo de normalização dos dados. Pois, estudos realizados a partir de dados comparáveis são necessários para caracterizar a riqueza de espécies em diferentes escalas e nas diferentes formações florestais, bem como para sugerir hipóteses sobre os mecanismos responsáveis pelos padrões

observados. No entanto, pouca informação comparável está disponível para a Mata Atlântica (Tabarelli & Mantovani 1999).

O objetivo deste trabalho é analisar o padrão de espacial da diversidade beta da Mata Atlântica utilizando dados sobre a composição florística coletados em diferentes localidades.

2. Material e Métodos

Elaborou-se um banco de dados georreferenciados contendo como informação cadastral, levantamentos fitossociológicos e florísticos realizados na Mata Atlântica.

Incorporou-se ao banco de dados trabalhos científicos realizados em Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semi-decídua e Floresta Estacional Decídua (Veloso et al. 1991), localizadas nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (**Tabela 1**). De cada trabalho compilou-se informações sobre as coordenadas geográficas do município em que o levantamento foi feito, a lista de espécies e seus respectivos parâmetros fitossociológicos e a metodologia empregada no levantamento. Ao final da compilação das informações conferiu-se a grafia dos registros referentes aos taxa. Para conferência utilizou-se as bases www.mbot.org/W3T/Search/vast.html; www.nybg.org/bsci/hcol/sebc. Após a verificação dos registros, os autores foram consultados para informar se posterior à publicação teria sido dada continuidade ao trabalho de identificação dos indivíduos arbóreos coletados. Esta informação atualizada foi incorporada ao banco de dados. Incluiu-se na análise somente trabalhos que não tivessem sido realizados em áreas de vegetação secundária ou altamente perturbada, que continham mais de 80% dos registros identificados no nível específico e que apresentavam dados suficientes para cálculo da densidade da vegetação amostrada.

A diferença do esforço amostral entre os levantamentos é evidenciada pela relação linear negativa ente o densidade de árvores observada nos trabalhos e respectivos diâmetro do tronco altura do peito (DAP) mínimo de inclusão da árvore no levantamento. A fim de minimizar o este efeito e realizar comparações quantitativas entre os trabalhos incorporados ao banco aplicou-se uma normalização aos dados. Primeiramente, calculou-se a densidade da vegetação para cada amostra. A densidade da vegetação para os levantamentos que utilizaram o método de parcelas foi calculada da seguinte maneira:

$$D = \frac{N}{A} \quad \text{onde;}$$

D é a densidade da vegetação, N é o número de indivíduos amostrados e A é a área amostrada. A densidade total da vegetação para os trabalhos que utilizaram o método de pontos quadrantes e que apresentavam os valores de densidade absoluta para cada espécie aplicou-se a seguinte equação:

$$Dt = \sum DA_i \quad \text{onde;}$$

Dt é a densidade total da vegetação e DA_i é a densidade absoluta da espécie i . Já para os levantamentos que não apresentavam os valores de densidade absoluta das espécies, o cálculo da densidade total da vegetação baseou-se no valor da densidade total por área, abaixo segue a seqüência das equações.

$$\text{Área}' = \frac{N}{DTA}$$

$$DA_i = \frac{N_i}{\text{Área}'}$$

$$Dt = \Sigma DA_i \quad \text{onde;}$$

'Área' é a área utilizada para o cálculo da densidade total por área, N é o número total de indivíduos e DTA é a densidade total por área.

Em seguida, agrupou-se os trabalhos em 6 classes com valores de DAP (diâmetro à altura do peito) maiores ou iguais à 2,5; 3; 4,7; 5; 9,5; e 10 cm. Para cada classe calculou-se a média e os desvios padrão da densidade da vegetação amostrada. Os trabalhos agrupados na classe de maior DAP (10cm) apresentaram menor amplitude do desvio padrão. Por isso utilizou-se esta classe como referência para normalização dos dados. A partir desses valores aplicou-se as seguintes equações:

$$X' = D_{plot} (\bar{D}_{classe} - \bar{D}_{referência})$$

$$Z' = \frac{X' - \bar{D}_{referência}}{\Sigma_{classe}}$$

$$D_{nova} = (\sigma_{referência} * Z') + \bar{D}_{classe}$$

$$N_{novo} = D_{nova} * \text{área}$$

D_{plot} é a densidade original de cada plot, \bar{D}_{classe} é a densidade média da classe que o trabalho foi agrupado, $\bar{D}_{referência}$ é a densidade média da classe de referência (DAP 10cm), $\sigma_{referência}$ é o desvio padrão da classe de referência, D_{nova} é a densidade do levantamento após a transformação dos dados, N_{novo} é o número de indivíduos do levantamento após a normalização e área é a área em que a vegetação foi amostrada. Após aplicação das equações abaixo, as classes passaram a apresentar os mesmos valores médios de densidade total da vegetação.

Desta maneira, ao final da normalização cada trabalho apresentava um novo número de indivíduos. Para alterar aleatoriamente o número de indivíduos das espécies de cada levantamento desenvolveu-se um programa em linguagem IDL. O programa gera 30 arquivos, cada um destes contém a lista de espécies e o respectivo número de indivíduos. Destes 30 arquivos escolheu-se um aleatoriamente para se realizar as análises de diversidade regional. Todas as análises realizadas neste trabalho se baseiam-se na lista de espécies obtidas após a normalização.

Para analisar a diversidade regional obteve-se matrizes de similaridade florística, distância geográfica, diferença entre os graus de latitude entre os levantamentos fitossociológicos.

A matriz de similaridade baseia-se no índice de Jaccard. Para elaboração desta matriz considerou-se somente espécies que ocorriam em duas ou mais localidades. Aplicou-se ao índice de similaridade de Jaccard a análise de agrupamento baseada no método pela associação média (UPGMA). Construiu-se o dendrograma a partir desta análise de agrupamento.

Obteve-se a correlação estatística entre os pares de matrizes (similaridade florística, distância geográfica e amplitude latitudinal) pelo teste de Mantel. Este teste quando padronizado apresenta coeficientes de correlação (r) que variam entre -1 (forte correlação negativa) e $+1$ (forte correlação positiva). A significância do teste é dada por p , o qual é estimado pela comparação entre r observados e a distribuição de valores de r obtidos por permutações.

Para construção da matriz de similaridade e aplicação do teste de Mantel utilizou-se o programa NTSYSpc versão 2.0. O banco de dados foi elaborado no SPRING versão 3.5. As matrizes de distâncias geográfica, diferença entre graus de latitude e diferença entre graus longitude foram obtidas com auxílio do SPRING versão 3.5.

Localidades	Long. (O)	Lat. (S)	Referência
A Ipiranga – PR	50° 35'	25° 01'	Silva et al. 1992
B Ubatuba – SP	45° 04'	23° 26'	Silva & Leitão Filho 1982
C Ubatuba –SP	45° 04'	23° 26'	Cesar & Monteiro 1995
D Cananéia –SP	47° 55'	25° 00'	Sugiyama 1998
E Ibiporã – PR	51° 02'	23° 16'	Soares Silva et al. 1992
F Jundiá – SP	46° 53'	23° 11'	Rodrigues et al. 1989
G Jundiá – SP	46° 53'	23° 11'	Rodrigues et al. 1989
H Itatinga – SP	48° 36'	23° 06'	Ivanauskas 1997
I Brotas – SP	48° 07'	22° 17'	Costa et al. 1997
J Conquista – MG	47°32'	19° 56'	Oliveira filho et al. 1997
K Tibagi – PR	50° 24'	24° 30'	Dias et al. 1998
L Brotas – MG	48° 07'	22° 17'	Salis et al. 1994
M Bauru – SP	49° 03'	22° 18'	Cavassan et al. 1984
N Iguape – SP	47° 33'	24° 42'	Mantovani 1993
O Itapoá – SC	48° 36'	26° 07'	Negrelle 1995
P Uberlândia – MG	48° 16'	18° 55'	Araújo & Haridasan 1997
Q Sapopema – PR	50° 34'	23° 54'	Silva et al. 1995
R Cananéia – SP	47° 55'	25°00'	Melo & Mantovani 1994
S Três Marias – MG	45° 14'	18° 12'	Carvalho et al. 1999
T Itambé do Mato Dentro – MG	43° 19'	19° 24'	Carvalho et al. 1999
U Ponte Nova – MG	42° 54'	20° 24'	Meira Neto et al. 1997
V Santa Vitória – MG	50° 07'	18° 50'	Vilela et al. 1997
W Martinho Campos – MG	45° 14'	19° 19'	Vilela et al. 1997
X Anhembi – SP	48° 07'	22° 47'	Cesar & Leitão Filho 1990
Y Lavras – MG	44° 59'	21° 14'	Oiveira Filho et al. 1994
Z Viçosa – MG	42° 52'	20° 45'	Silva et al. 2000
AA Iguape – SP	47° 33'	24° 42'	Melo et al. 2000

Tabela 1. Listagem dos levantamentos fitossociológicos inseridos no banco de dados georreferenciados.

3. Resultados

Incorporou-se ao banco de dados 70 publicações referentes à fitossociologia e composição florística da Mata atlântica. No entanto, devido às restrições impostas pelas análises aplicadas neste trabalho foram selecionadas 27 publicações. 18 trabalhos não foram considerados devido à falta de informações metodológicas ou à publicação de dados, 9 devido à identificação taxonômica e 16 por terem sido realizados em áreas perturbadas.

Verificou-se uma relação linear negativa entre a densidade média das classes e o diâmetro mínimo de inclusão antes de se aplicar as equações da normalização dos dados. Esta relação não permaneceu após a normalização (**Figura 1**).

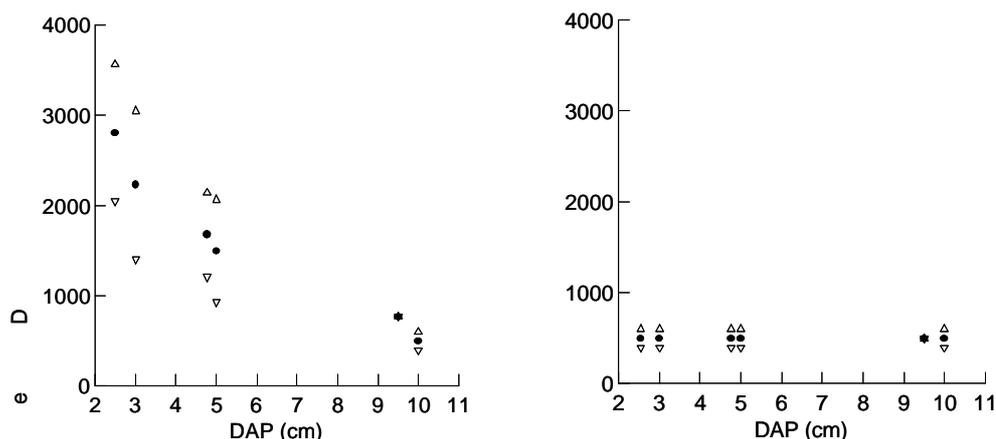


Figura 1. Relação entre densidade média e diâmetro mínimo de inclusão (DAP) antes (A) e depois (B) de se aplicar as equações da normalização. Onde (●) representa a média da densidade da vegetação dos levantamentos agrupados, (Δ) a média mais o desvio padrão e (∇) a média menos o desvio padrão.

O total de espécies encontrado nos 27 trabalhos foi 551. Após a normalização dos dados este total foi alterado para 523. Como a normalização fornece um novo número de espécies por levantamento, após aplicá-la 121 espécies foram eliminadas por ficarem restritas a uma localidade. Portanto, as análises de diversidade beta baseiam-se em 402 registros (número de espécies que ocorrem em duas ou mais localidades após a normalização dos dados).

Após a normalização 176 espécies ficaram restritas a duas localidades. *Copaifera langsdorffii* foi a espécie mais abundante, ocorrendo 12 localidades.

O dendrograma do índice de similaridade de Jaccard evidencia a formação de 2 grandes grupos: Grupo 1 matas do interior do Estado de São Paulo, Paraná e Minas Gerais (A, E, K, Q, L, M, X, J, W, T, Y, U, Z, P, S, V,) e grupo 2 matas do litoral do Estado de São Paulo e Santa Catarina (B, O, N, AA, R, C, D, H, I). Houve ainda a formação de dois grupos isolados: grupo 3 levantamentos realizados em Jundiá (F, G) e grupo 4 (H, I) referentes aos levantamentos de Itatinga e Brotas, ambos no interior do estado de São Paulo (**Figura 2**).

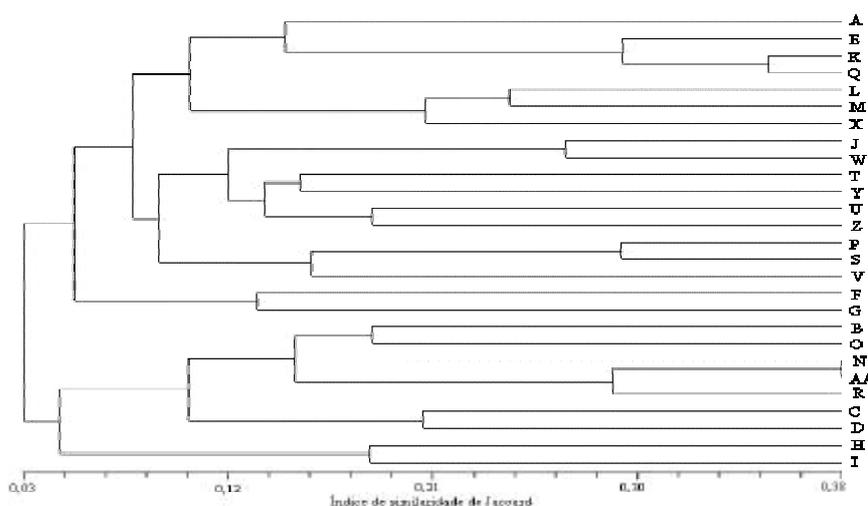


Figura 2. Dendrograma da análise de agrupamento (UPGMA) usando o índice de similaridade de Jaccard entre as 27 localidades amostradas. O grupo I representa as matas do interior do Estado de São Paulo, Paraná e Minas Gerais; o grupo II as matas do litoral do estado de São Paulo e Santa Catarina. Dois grupos isolados: o grupo III levantamentos realizados em Jundiá e o grupo IV referentes aos levantamentos de Itatinga e Brotas.

Encontrou-se uma correlação negativa entre a distância geográfica e a similaridade florística ($r = -0,27$; $p = 0,002$). O mesmo padrão foi observado para a correlação entre similaridade florística e amplitude latitudinal ($r = -0,3$; $p = 0,001$) (**Figura 3**).

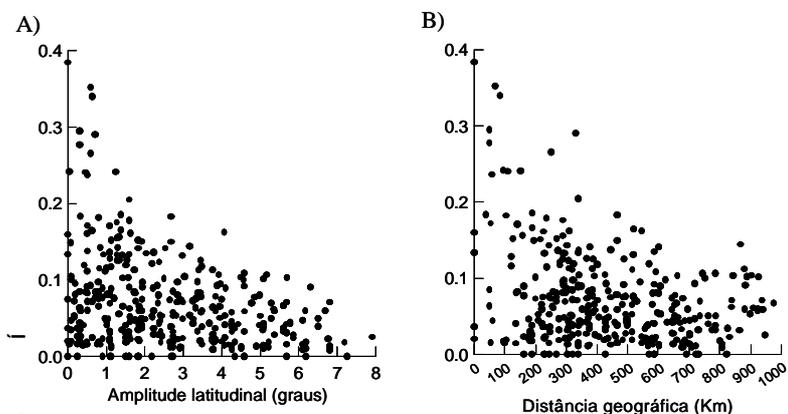


Figura 3. Diagrama de dispersão entre o índice de similaridade de Jaccard e as variáveis distância geográfica (A), amplitude latitudinal (B).

4. Discussão

A revisão sobre levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados nas áreas de Mata Atlântica evidenciou a necessidade de padronização da metodologia empregada nos diferentes estudos. Mesmo com a utilização da técnica de normalização, diversos trabalhos não puderam ser analisados devido à falta de dados publicados ou à metodologia incomum.

Dados não publicados de Shepherd (Scudeller *et al.* 2001) sugerem que há uma forte relação linear negativa entre o número de espécies amostrado e o diâmetro mínimo de inclusão. Ao comparar levantamentos florísticos realizados na mata atlântica de encosta do Estado de São Paulo Scudeller *et al.* (2001) indicam que a diferença entre os diâmetros mínimos de inclusão pode ter alguma influencia sobre a composição florística relatada e que deve haver alguma forma de normalização .

É importante ressaltar que a normalização aqui empregada garantiu a análise comparativa entre as amostras pois, a relação linear negativa entre a densidade de espécies total dos levantamentos e o diâmetro mínimo de inclusão foi eliminada após a normalização. No entanto, a modificação dos dados originais pode ter algum efeito sobre os resultados encontrados.

Portanto, a padronização de métodos de amostragem otimizaria os esforços destinados a compreensão de padrões de diversidade e garantiria análises mais consistentes sobre a diversidade regional dos biomas brasileiros.

O baixo número de espécies compartilhadas entre as localidades evidencia a alta diversidade beta destas formações florestais (Condit *et al.* 2002). A análise de agrupamento evidenciou a formação de dois grupos principais e dois grupos isolados (**Figura 2**). Esta classificação indica que a composição da comunidade pode ser influenciada por variáveis ambientais locais, isto pode ser inferido devido à semelhança entre as características físicas do ambiente dos levantamentos pertencentes ao mesmo grupo.

A baixa similaridade encontrada entre os levantamentos F e G, ambos realizados em Jundiá, evidencia a influencia do gradiente altitudinal sobre a composição da comunidade. Os levantamentos F e G foram realizados à 870m e 1170m de altitude, respectivamente. O isolamento do grupo IV pode ser explicado pela semelhança do ambiente em que foram realizados. Nestes trabalhos, a vegetação amostrada pertence à floresta de brejo do interior do Estado de São Paulo.

O padrão de agrupamento encontrado indica que gradientes ambientais influenciam a composição de espécies arbóreas. Nos estudos realizados por Gentry (1988), Tuomisto e Ruokolainen (1994), Ruokolainen *et al.* (1997) e Clark *et al.* (1999) foram encontradas relações entre fatores edáfico-topográficos e composição da comunidade vegetal. Variáveis climáticas também atuam sobre a composição florística de uma dada localidade (Oliveira-Filho & Fontes 2000). Portanto, a composição florística das localidades é influenciada por variações abióticas que ocorrem ao longo de gradientes (Scudeller *et al.* 2001).

O padrão de distribuição espacial restrito da maioria das espécies é confirmado pela correlação negativa entre similaridade florística e distância geográfica e amplitude latitudinal (**Figura 3**). Ao analisarem a diversidade regional das matas de encosta do Estado de São Paulo Scudeller *et al.* (2001) encontram a mesma relação entre as variáveis citadas. Oliveira-Filho e Fontes (2000) encontraram uma diferenciação da composição florística no sentido norte-sul tanto para floresta ombrófila quanto para semidecíduas, provavelmente causada pela variação de temperatura e do regime de chuvas. Portanto, fatores que operam em escala local podem estar influenciando a composição da comunidade, ou seja, as características ambientais distintas entre as localidades atuam sobre a ocorrência das espécies.

A análise do padrão espacial da diversidade em escala regional mostra que a conservação da diversidade de espécies da Mata Atlântica é garantida pela conservação de áreas distintas. A alta complementaridade entre as áreas indica a importância que a conservação dos fragmentos remanescentes tem em garantir a diversidade regional deste bioma. Portanto, a análise espacial do padrão de distribuição da diversidade indica que a eficiência da manutenção da diversidade biológica está em garantir a conservação de áreas biologicamente complementares. Assim, o planejamento de estratégias para conservação deve considerar não somente dados sobre riqueza local de espécies mas também, complementaridade entre as unidades de conservação (Howard *et al.* 1998).

5. Bibliografia

- Araújo, G. M., Haridasan, M. 1997. Estrutura fitossociológica de duas matas mesófilas semidecíduas, em Uberlândia, Triângulo Mineiro. *Naturalia*, v. 22, p. : 115-129. 1997.
- Cavassan, O. Cesar, O., Martins, F. R. 1984. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 7, (n. 2, p.): 91-106, 1984.
- Cesar, O. Monteiro, R. Florística e fitossociologia de uma floresta sobre a restinga em Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), município de Ubatuba, SP. *Naturalia*, v. 20, p.: 89-105, 1995..
- Clark, D. B., Palmer, M. W., Clark, D. A. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. *Ecology*, v. 80, n. 8, p. 2662-2675, 1999.
- Condit, R., Pitman, N., Leigh, E. G. Jr., Chave, J., Terborg, J., Foster, R. B., Núñez, P., Aguilar, S., Valencia, R., Villa, G., Landau-Muller, H. C., Losos, E., Hubbel, S. P. Beta-diversity in tropical forest trees. *Science*, v. 25, p. 666-667, 2002.
- Costa, F. R. C., Schlittler, F. H. M., Cesar, O. Monteiro, R. 1997. Aspectos florísticos e fitossociológicos de um remanescente de mata de brejo no município de Brotas, SP. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, v. 40, (n.2, p.): 263-270, 1997..
- David, M. , S., Frank, W. D., Hollander, A. D. Hierarchical representation of species distribution for biological survey and monitoring. In: *GIS and Environmental Modeling: Progress and Research Issues*. Goodchild, M. F. *et al.* (eds.) John Wiley & Sons. 1996. *Citar livro*.
- Dias, M. C., Vieira, A. O. S., Nakajima, J. N., Pimenta, A. P., Lobo, P. C. 1998. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do Rio Iapó, na bacia do Rio Tibagi, Tibagi, PR. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 21, (n.2, p.): 183-195, 1998..
- Fonseca, A. B. The Vanishing Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, v. 34, p.: 17-34,. 1985.
- Gentry, A. H. Tree species richness of upper Amazonian forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the States of America*, v. 85, n.1, p. 156-159, 1988.

- Howad, p. C., Viskanic, P., Davenport, T. R. B., Kigenyi, F. W., Baltzer, M., Dcknson, C. J., Lwanga, J. S., Matthwes, R. A., Balmford, A. Complementarity and the use of indicator groups for reserve selection in Uganda. *Nature*, v. 394, n. (33, p.): 472-475., 1998.
- Ivanauskas, N. M. Rodrigues, R. R., Nave, G. 1997 Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 20, p. :139-153, 1997..
- Mantovani, W. 1993. *Estrutura e Dinâmica da floresta atlântica na Juréia - Iguape – SP*. (Tese de livre docência) – Universidade de São Paulo, 1993
- Negrelle, R. R. B. 1995. *Composição florística, estrutura fitossociológica e dinâmica de regeneração da floresta atlântica na Reserva de Vila Velha, município de Itapoá, SC*. (Tese de doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, 1995. tese_doutorado_ufscar.
- Oliveira Filho, A. T. Curi, N., Vilela, E. A., Carvalho, D. A. 1997. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. *Flora*, v. 192, (n. 1, p.): 47-64, 1997..
- Oliveira-Filho, A. T., fontes, A. L. Fontes. Pattern of floristic differentiation among Atlantic Forest in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, v. 32, n. (4b, p.): 793-810, . 2000.
- Rodrigues, R. R. Morellato, L. P. C., Joly, A. C., Leitão Filho, H. F. 1989. Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua, na Serra do Japi, Jundiá, SPsp. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 12,12 n. (1/2½, p.): 71-84, 1989..
- Ruokolainen, K., Linna, A., Tuomisto, H. 1997. Use of Melastomatacea and pteridophyte for relealing phytogeographical patterns in Amazonian rain forests. *Journal of Tropical Ecology*, v. 13, p.: 243-256, 1997.
- Salis, S. M., Tamashiro, J. Y., Joly, C. A. 1994. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de um remanescente da mata ciliar do Rio Jacaré-Pepira, Brotas, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 17, n. (2, p.): 93-104, 1994..
- Scudeller, V. V., Martins, F. R., Shepherd, G. J. Distribution and abundance of arboreal species in Atlantic ombrophilus dense forest in Southastern Brazil. *Plant Ecology*, v. 152, p.: 185-199, .2001.
- Silva, A. F. Leitao Filho, H. F. Composição florística e estrutura de um trecho da mata atlântica de encosta no município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). *Revista brasileira de Bbotânica*, v. 5, n. (1/2, p.): 43-52, 1982..
- Silva, F. C. Fonseca, E. P., Soares-Silva, L. H., Muler, C., Bianchini, E. 1995. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do Rio Tibagi. 3. fazenda bom sucesso, município de Sapopema, PR. *Acta Botânica Brasílica*, v. 9, p.: 289-302, 1995..
- Silva, S. M., Silva, F. C., Vieira, A. O. S., Nakajima, J. N., Pimenta, J. A., Colli, S. Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do Rrio Tibagi, Pparaná: 2. várzea do rio Bitumirim, município de Ipiranga, PR. In: 2. Ccongresso Nnacional sobre Eessências Nnativas, 2., São Paulo, Junho 1992. *Anais*. São Paulo: Instituto Florestal, p. 192-198.
- Sugiyama, M. 1998. Estudo de florestas de restinga da illha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica*, v. 11, p.: 119-159, 1998..
- Tabarelli, M., Mantovani, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica Botânica*, v. 22, n. 2, p. 217-223, 1999.
- Tuomisto, H., Ruokolainen, K. 1994. Distribution of Pteridophyta and Melastomatacea along a gradient in Amazonian rain forest. *Journal of Vegetation Science*, v. 5, p.: 25-34, 1994.
- Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R.; Lima, J. C. A. *Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1991.123 pp.