



DIFERENÇAS FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS EM DOIS TRECHOS DE MATA ATLÂNTICA, UBATUBA, SÃO PAULO^{1,2}

Eliana Ramos³

Roseli B. Torres⁴ & Renato Ferraz de Arruda Veiga⁴

¹Vinculado ao projeto temático “Composição florística, estrutura e funcionamento da Floresta Ombrófila Densa dos Núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar” (processo FAPESP nº 03/12595 - 7; autorização COTEC/IF 41.065/2005 e autorização IBAMA/CGEN 093/2005).

²Parte da dissertação de Mestrado da primeira autora

³Doutoranda, UNESP - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo. elianaramos.bio@gmail.com

⁴Instituto Agrônomo, IAC, Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento do Jardim Botânico, Campinas, São Paulo.

INTRODUÇÃO

Os remanescentes florestais paulistas da Mata Atlântica *sensu lato* (Kronka *et al.*, 2005) mais expressivos ocorrem em áreas de encosta atlântica, atualmente associadas a unidades de conservação de proteção integral. A degradação e a perda de biodiversidade são ameaças constantes à área, causadas pela pressão urbana, implantação de infraestrutura básica e de desenvolvimento regional, turismo desordenado, extrativismo e caça sistemática (SMA - IF 2006). Há muitos anos as áreas de encosta sofrem processo de degradação devido à ocupação por migrantes de baixa renda, no interior do PESH. O declínio de espécies está intimamente associado às atividades antrópicas (Hero & Ridgway 2006), e a extração de madeira pode causar efeitos como menor valor de área basal e menor diversidade (Oliveira *et al.*, 2003, Kunz *et al.*, 2008), além de aberturas no dossel da floresta, mudanças microclimáticas e consequentes aumento de incidência de luz, temperatura e umidade (Viana 1998) e aumento das taxas de mortalidade em indivíduos jovens de espécies de sub - bosque (Richards 1996; Viana 1998).

OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo analisar florística e estruturalmente dois trechos de floresta ombrófila densa submontana localizados em Ubatuba, SP, comparando - os e verificando as diferenças existentes entre eles.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo e a amostragem

O Parque Estadual da Serra do Mar (PESH) representa a maior porção contínua preservada de Mata Atlântica do Brasil. Sua administração é exercida por núcleos, sendo o Núcleo Picinguaba o único ponto do PESH que atinge a orla marítima, com cerca de 7.850 ha e situado no município de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo. O clima regional é tropical úmido, sem estação seca, tipo Af *sensu* Köppen (1948), com a temperatura média do mês mais quente igual ou superior a 22°C. As normais meteorológicas de 1961 a 1990, cujos dados foram coletados na Estação Experimental de Ubatuba do IAC, indicam verões muito úmidos e precipitação média anual superior a 2.200mm. A Fazenda Capricórnio tem cerca de 1.220 ha. Segundo Veloso *et al.*, (1991), as áreas estudadas enquadram - se na categoria de Floresta Ombrófila Densa Submontana, que ocorre dos 50 aos 500 m de altitude nessa latitude. Foram amostradas duas parcelas de 1 ha, subdivididas em parcelas de 10 x 10 m, delimitadas com estacas permanentes, e alocadas por equipe especializada de topografia. Os indivíduos foram numerados, plaqueados e medidos pela equipe do projeto temático.

Um dos trechos localiza - se aos 100 m de altitude e foi submetido à extração seletiva de madeira. Funcionários antigos relatam que as árvores de maior diâmetro com potencial madeireiro foram retiradas para uso e comercialização, sendo a madeira processada em serraria da própria fazenda. Restos de troncos de grandes árvores cortados são evidências dessa atividade, que ocorria com mais intensidade nas áreas de menor altitude, por serem mais acessíveis. Nas partes mais altas, a extração também ocorreu, porém de forma mais discreta. A exploração de árvores na fazenda cessou em 1982, embora a serraria tenha continuado com suas atividades por mais algum tempo. Além disso, ainda há exploração clandestina de palmito (*Euterpe edulis* Mart.) em toda a área. O levantamento florístico foi realizado a partir

da coleta de material botânico dos indivíduos arbóreos, incluindo palmeiras e fetos arborescentes, com DAP (diâmetro à altura do peito, ou seja, a 1,30 m do solo) igual ou superior a 4,8 cm ou PAP (perímetro à altura do peito) igual ou superior a 15 cm. A coleta foi realizada com auxílio de tesoura de poda alta e, quando necessário, os indivíduos mais altos foram escalados. Para a herborização do material coletado seguimos os padrões gerais para este tipo de trabalho (Fidalgo & Bononi 1984). As viagens de coleta foram realizadas no período de setembro de 2006 a setembro de 2007, para a parcela localizada aos 100 m de altitude, e no período de fevereiro de 2007 a junho de 2008 para a parcela localizada aos 200 m.

A identificação do material botânico foi feita através de exames em laboratório, a olho nu e com o auxílio de microscópio estereoscópico. Foram feitas consultas a bibliografia especializada, às coleções dos herbários do Instituto Agrônomo (IAC), Universidade Estadual de Campinas (UEC) e Instituto de Botânica (SP) e, quando necessário para identificação ou confirmação dos táxons, especialistas foram consultados. A distribuição das espécies por famílias seguiu o sistema de classificação de Angiosperm Phylogeny Group (APG II 2003), e a grafia dos epítetos específicos e o nome dos respectivos autores foram confirmados através de consultas aos bancos de dados Trópicos (<http://www.tropicos.org>), IPNI (<http://www.ipni.org>) e KEW (<http://apps.kew.org>). O material testemunho de todas as espécies amostradas, mesmo quando vegetativo, foi incorporado ao acervo do herbário do IAC, com envio das duplicatas aos herbários das instituições participantes (HRCB, SP, SPSF, UEC).

Análises

Através do FITOPAC 2.0 (versão preliminar, Shepherd 2008), calculamos os índices de diversidade de Shannon (H') e de equabilidade de Pielou (J) (Pielou 1975, Magurran 2004), além de outros parâmetros fitossociológicos usuais, e geramos as matrizes de ocorrência e de abundância das espécies amostradas em cada parcela, para utilização nas análises multivariadas. Comparamos a diversidade de Shannon (H') dos dois trechos por meio do teste t modificado, descrito por Poole (1974), utilizando o software PAST versão 1.79 (Hammer *et al.*, 2001), com nível de significância (α) de 5%. Comparamos a diversidade entre as áreas por meio do teste Mann - Whitney (Zar 1999), uma vez que os dados mostraram - se não - paramétricos após teste de normalidade dos dados (D'Agostino - Pearson, $\alpha = 5\%$), transformação logarítmica em Log10 e remoção dos valores extremos (outliers) apontados com base nos quartis (Zar 1999).

Comparamos a área basal dos trechos por meio do teste t (Zar 1999), após testar a normalidade dos dados (D'Agostino - Pearson, $\alpha = 5\%$), extrair os valores extremos (outliers) apontados com base nos quartis (Zar 1999), e empregar o teste R versão 2.9, que apontou a homocedasticidade ou homogeneidade de variância dos dados (Zar 1999). Para seguir com as análises multivariadas, verificamos os outliers e eliminamos 9 parcelas tanto da matriz florística binária, quanto da matriz quantitativa (McCune & Mefford 1999). Utilizamos o software PC - ORD versão 4.0 (McCune & Mefford 1999) adotando o nível de corte de 2.0

(*default*). Efetuamos análise de agrupamento (*cluster*) pelo método de média de grupo, UPGMA (Sneath & Sokal 1973), a fim de verificar a similaridade florística entre as parcelas. Empregamos o coeficiente de Jaccard, que exclui a dupla - ausência (0/0). Para a matriz quantitativa, optamos pelo coeficiente de distância de Bray - Curtis. Utilizamos a PCO (Análise de Coordenadas Principais) no FITOPAC 2.0 como método de ordenação, utilizando o coeficiente de Jaccard, utilizado na UPGMA. Através da análise TWINSpan - Two - Way - Indicator - Species - Analysis - obtivemos espécies indicadoras para os grupos gerados (Gauch 1982), tanto a partir de dados de presença e ausência das espécies quanto de abundância de indivíduos.

RESULTADOS

Amostramos, na floresta localizada aos 100 m, 105 espécies pertencentes a 38 famílias. Por sua vez, o índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,56 e o índice de equabilidade de Pielou (J), de 0,76. Na floresta localizada aos 200 m, encontramos 154 espécies distribuídas em 44 famílias. O índice de Shannon (H') foi de 4,05 e o J , de 0,80. Os dois trechos diferiram com respeito à diversidade ao nível de 0,05% ($p < 0,0001$). Houve diferença entre os H' dos dois trechos (t modificado = 9,5347; $p < 0,05$), o que já era esperado devido ao ambiente mais perturbado apresentado pelo trecho mais baixo. Baixos índices de diversidade e de área basal são associados a perturbações antrópicas, tais como a retirada seletiva de madeira (Borém & Oliveira - Filho 2002), o que corresponde às condições do trecho de menor altitude por nós estudado. A área basal total no trecho inferior foi de 31,26 m² e no trecho superior de 37,78 m², com diferença significativa ($t = - 4,0464$; $p < 0,05$).

As análises multivariadas indicaram separação entre os dois trechos, e com o dendrograma de similaridade reconhecemos a formação de dois blocos florísticos, tanto para a matriz binária quanto para a quantitativa. Considerando que o trecho localizado aos 200 m apresentou maior diversidade, podemos sugerir que este fato deve - se, pelo menos em parte, ao menor grau de perturbação ao qual o trecho foi submetido. Para a matriz binária a similaridade de Jaccard foi de 0,55 e a correlação cofenética foi de 0,69, enquanto para a matriz quantitativa o coeficiente de Bray Curtis foi de 0,29 e a correlação cofenética foi de 0,72. Na ordenação por PCO a matriz quantitativa (o primeiro eixo explica 14,44% da variância total dos dados e o segundo 4,46%) apresentou maior consistência que a matriz binária (primeiro eixo 7,19% e o segundo 2,69%), o que sugere que a abundância dos indivíduos é um fator bem consistente na separação dos blocos, e aliado às diferenças quanto à área basal, o histórico de perturbação deve ser levado em consideração nos resultados.

A análise TWINSpan separou quase todas as parcelas dos trechos localizados aos 100 e aos 200 m em sua primeira divisão tanto na matriz binária (autovalor: 0,54) quanto na matriz quantitativa (autovalor: 0,58). As espécies indicadoras para o trecho localizado aos 100 m foram *Bathysa australis* (Rubiaceae), *Lonchocarpus cultratus* (Fabaceae), *Alsophila sternbergii* (Cyatheaceae) e, para o trecho mais alto, localizado aos 200 m, *Rudgea jasminoides* (Rubiaceae),

Euterpe edulis (Arecaceae), *Cousarea meridionalis* (Rubiaceae) e *Eugenia prasina* (Myrtaceae). A formação de blocos e grupos florísticos distintos para os dois trechos estudados é corroborada pela convergência entre os resultados gerados a partir das duas matrizes florísticas.

Borém & Oliveira - Filho (2002) associaram a abundância de *E. edulis* a áreas pouco alteradas, enquanto Melo & Salino (2007) também observaram que *A. sternbergii* ocorria, com frequência, em ambientes alterados. Podemos supor que muitas espécies abundantes aos 100 m, como *A. sternbergii*, encontraram aí, devido a fatores como maior luminosidade e consequente alteração do microclima, condições de se estabelecer, e que o trecho localizado aos 200 m, por sua vez, abriga espécies bem adaptadas e indicadoras que, como *E. edulis*, não foram abundantes no ambiente localizado aos 100 m.

CONCLUSÃO

Os resultados florísticos e estruturais deste estudo confirmam que os trechos estudados diferem entre si quanto à composição e estrutura, diversidade, distribuição das espécies e área basal, sendo o trecho localizado aos 100 m o detentor de menor diversidade, menor abundância e menor área basal, comparado ao trecho mais alto. A presença de *Euterpe edulis* como espécie indicadora no trecho localizado aos 200 m indica que a área é mais conservada, enquanto *Alsophilla sternbergii* ocorreu como espécie indicadora no trecho inferior, mais afetado pela retirada de madeira e palmito. Todos estes resultados evidenciam as diferenças quanto ao estado de conservação dos trechos.

Agradecimentos: Ao programa BIOTA/FAPESP e ao projeto temático “Composição florística, estrutura e funcionamento da Floresta Ombrófila Densa dos Núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar”. Ao Dr. Pedro Vasconcellos Eisenlohr, pela inestimável ajuda com as análises.

REFERÊNCIAS

Apq II - Angiosperm Phylogeny Group. 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal Linnean Society* 141:399 - 436.

Borém, R.A.T. & Oliveira - Filho, A.T. 2002. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. *Revista Árvore* 26 (6):727 - 742.

Fidalgo, O. & Bononi, V.L.R. 1989. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo, Instituto de Botânica, Série documentos.

Gauch, Jr., H.G. 1982. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge Studies in Ecology, Cambridge.

Hammer, Ø, Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1) (on line).

Hero, J. - M. & Ridgway, T. 2006. Declínio global de espécies. In: C.F.D. Rocha, H.G. Bergallo, M.V. Sluys & M.A.S. Alves (orgs.). *Biologia da Conservação: Essências*. São Carlos, Rima, p. 53 - 90.

Köeppen, W. 1948. *Climatologia*. Versión directa de Pedro R. Hendrichs Pérez. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

Kronka, F.J.N.; Nalon, M.A. & Matsukuma, C.K. (coord.). 2005. *Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo*. São Paulo, Secretaria de Meio Ambiente, Instituto Florestal e Imprensa Oficial.

Kunz, S.H., Ivanauskas, N.M., Martins, S.V., Silva, E. & Stefanello, D. 2008. Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de Floresta Estacional Perenifolia na Fazenda Trairão, Bacia do rio das Pacas, Querência - MT. *Acta Amazonica* 38 (2):245 - 254.

Magurran, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell publishing, Oxford.

Mccune, B. & Mefford, M.J. 1999. *PC - ORD - multivariate analysis of ecological data, version 4.25*. MjM Software Design, Gleneden Beach.

Melo, L.C.N. & Salino A. 2007. Pteridófitas em fragmentos florestais da APA Fernão Dias, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58 (1):207 - 220.

Oliveira, L.C., Valentim, N.W., Figueiredo, E.O. & Franke, I.L. 2003. Impactos da exploração seletiva de madeira em áreas em processo de fragmentação florestal na Amazônia Ocidental. *Cerne* 9 (2):213 - 220.

Pielou, E.C. 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley and Sons, New York.

Poole, R.W. 1974. *An introduction to quantitative ecology*. McGraw - Hill, New York.

Richards, P.W. 1996. *Tropical rain forests*. Cambridge University Press, Cambridge, 575p.

Shepherd, G.J. 2008. *Fitopac 2.0. Versão preliminar*. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SMA - IF. 2006. *Plano de manejo do Parque Estadual da Serra do Mar*. São Paulo: Instituto Florestal, Instituto Ekos Brasil, 63p. Disponível em: http://www.iflorestal.sp.gov.br/Plano_de_manejo/PE_SERRA_MAR. Acesso em 22/01/2008.

Sneath, P.H. & Sokal, R.R. 1973. *Numerical taxonomy*. Freeman and Company, San Francisco.

Tabarelli, M.; Mantovani, W.; Peres, C.A. 1999. *Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil*. *Biological Conservation*, v. 91, n 2 - 3, p. 119 - 127.

Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um Sistema Universal*. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

Viana, V. 1998. Introdução. In: Gascon, C. & Moutinho, P. (eds.) 1998. *Floresta amazônica: dinâmica, regeneração e manejo*. INPA, Manaus.

Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4 ed. Prentice - Hall, Inc., New Jersey.