



# SILVIGÊNESE DE UM TRECHO DE MATA ATLÂNTICA SECUNDÁRIA EM PARANAPIACABA, SANTO ANDRÉ (SP, BRAZIL)

*Marcos Enoque Leite Lima<sup>1</sup>*

Inês Cordeiro<sup>1</sup>; Paulo Roberto H. Moreno<sup>2</sup>; Anderson L. Nascimento<sup>1</sup>; Talisson R. Capistrano<sup>1</sup>

1 - Instituto de Botânica de São Paulo-Herbário. Av. Miguel Estefano, 3687 CEP 04301 - 012 fone: 55 11 5073 6300, 5073 9963 Ramais 201, 263, 281 e 284 –marcosenoque@gmail.com 2 - Universidade de São Paulo, Instituto de Química, São Paulo, Brazil.

## INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos biomas brasileiros com prioridade para a conservação da biodiversidade brasileira, seja pelo alto endemismo, como pela intensa degradação (Myers *et al.*, 000). O desenvolvimento agro - industrial, tanto para o cultivo dos primeiros produtos agrícolas brasileiros, cana - de - açúcar e café, como para a implantação de ferrovias, na segunda metade do século XIX, foram os fatores principais desta degradação. Em Cubatão, na baixada santista, a implantação do pólo petroquímico a partir da década de 1950, transforma a região num dos símbolos de degradação ambiental brasileira, onde, a emissão de poluentes atmosféricos originou chuvas ácidas sobre a Serra do Mar, produzindo graves danos à vegetação (Domingos *et al.*, 990; Leite, 2007). No que se refere às florestas já alteradas pelo homem, a sucessão secundária pode ser avaliada de várias maneiras, segundo Gomez - Pompa & Weichers (1979), seguindo duas abordagens básicas. A primeira através do tempo de sucessão na área perturbada, muito limitante, pois requer o acompanhamento através de um longo intervalo de tempo, e a segunda através dos mosaicos florestais (Botrel, 2007). Os estudos de mosaicos florestais a partir de grupos funcionais baseados em características eco - fisiológicas classificam as espécies em pioneiras, secundárias ou climáticas, segundo suas respostas à luz ao longo da ontogênese dos indivíduos (Budowski, 1965).

Adicionalmente, esta sucessão também pode ser avaliada considerando - se a composição florística e os parâmetros quantitativos das espécies na floresta (Whitmore, 1975) ou através das transformações arquiteturais dos indivíduos arbóreos (Oldeman, 1978). A idéia proposta por Oldeman (1978) baseia - se na arquitetura arbórea e nas suas transformações em função das trocas energéticas que ocorrem no estrato vertical da floresta e foi aplicada por Torquebiau (1986) através da metodologia de “interceptação de linhas para inventário das árvores do dossel”, delimitando assim eco - unidades que representariam fases da sucessão secundária.

A análise silvigenica permite, portanto, diagnosticar o estágio de desenvolvimento da floresta, em termos arquiteturais e sucessionais, fornecendo informações sobre a maturidade e o estado de perturbação das formações florestais, além de fazer previsões a respeito do futuro da floresta (Engel, 1993; Botrel, 2007).

## OBJETIVOS

O objetivo desse estudo foi avaliar o mosaico silvático de um trecho de mata atlântica secundária na localidade de Paranapiacaba (Santo André - SP), que apresenta um histórico de extensa degradação.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A área de estudo localiza - se no Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (PNMNP) nas coordenadas 23° 46' 41" S e 46° 18' 16" W, com área total de 400ha, apresentando altitudes que variam entre 780 e 1174m, no domínio da Mata Atlântica em área de proteção de mananciais do Município de Santo André - São Paulo. A área possui histórico de desmatamento ocorrido durante a implantação da ferrovia Santos - Jundiaí, além dos problemas de poluição atmosférica advindos do pólo petroquímico de Cubatão, entre as décadas de 1970 e 1980.

### Caracterização do mosaico silvigenico

A análise silvigenica foi realizada através do mapeamento das eco - unidades pelo método descrito por Torquebiau (1986). Neste estudo, foi utilizada uma parcela permanente de 50x100m (0,5 ha), subdividida em sub - parcelas de 10 x 20m, onde foram dispostas linhas paralelas equidistantes em 10m. As árvores mais altas encontradas nas parcelas, que tiveram suas copas interceptadas por estas linhas, foram medidas a altura total (Ht), altura do fuste (Hf), altura da copa (Hc), diâmetro à altura do peito (DAP  $\geq$  4,8cm) e

afetadas as coordenadas de localização e projeção horizontal da copa, utilizando - se as sub - parcelas como referência. Também foram calculados o ponto de inversão morfológica ( $PI = Hf/Ht$ ,  $Ht =$  altura total e  $Hf =$  altura do fuste) e a superfície de inversão ecológica ( $SIE =$  Altura do dossel/2). A partir dessas medidas, as árvores foram classificadas em três categorias: árvores do presente, aquelas saudáveis com ramificação evidente; árvores do passado, que são aquelas mortas em pé ou visivelmente degradadas; árvores do futuro que são as jovens, com pouca ou nenhuma ramificação (Oldeman 1983, Torquebiau 1986). As árvores de uma mesma categoria, juntamente com as clareiras a elas associadas, formam as eco - unidades que são classificadas em: eco - unidade em reorganização (dominada por clareiras), em desenvolvimento (árvores do futuro), em degradação (árvores mortas em pé ou visivelmente degradadas) e em equilíbrio (árvores do presente) subdivididas em 4 categorias (1A-árvores baixas de fuste longo, 1B-árvores baixas de fuste curto, 2A-árvores altas de fuste longo e 2B-árvores altas de fuste curto), sendo consideradas árvores altas aquelas com altura maior que a SIE e baixas aquelas com altura menor que esta medida. O conjunto das eco - unidades representa o mosaico silvático (Oldeman, 1983; Torquebiau, 1986; Botrel, 2007; Cardoso - Leite & Rodrigues 2008).

#### **Análise dos dados**

As eco - unidades foram calculadas através do programa Microsoft Excel<sup>®</sup>, versão 2007, com base nas coordenadas das copas das árvores registradas nas linhas de inventário. As eco - unidades foram mapeadas com o programa Autocad<sup>®</sup>, Architecture versão 2008, de acordo com as coordenadas das copas das árvores que interceptaram as linhas x e y para obtenção do mosaico silvigênico, revelando um panorama atual do trecho de floresta estudado, com informações sobre a maturidade e o estado de perturbação do mesmo, apontando para o estado geral de conservação da floresta, de acordo com a proporção das categorias.

## **RESULTADOS**

**Caracterização silvigênica**-A altura máxima das árvores na parcela é 25 m (emergente), a altura do dossel é 18 m e a SIE igual a 9m. Assim, foram amostrados 185 indivíduos distribuídos em 147 árvores do presente (79,46%), 37 árvores do futuro (20%) e 1 árvore do passado (0,54%), além de 13 clareiras.

As árvores do presente ocorrem em maior número e dominam a arquitetura da floresta, distribuídas nas subcategorias 1A (46 indivíduos), 1B (42 indivíduos), 2A (40 indivíduos) e 2 B (19 indivíduos). A maior quantidade das árvores do presente determina o predomínio de eco - unidades em equilíbrio (79,28%), distribuídas em: 14,03% 1A, 12,23% 1B, 34,99% 2A e 18,02% eco - unidades 2B.

As eco - unidades em reorganização correspondem a 12,23% da área, enquanto que eco - unidades em desenvolvimento ocuparam 8,46% do mosaico. Aqui as pioneiras foram incluídas nesta classificação, pois de acordo com Torquebiau (1986), tanto as pioneiras como as árvores do futuro representam estágios precoces da regeneração da floresta. Finalmente as eco - unidades em degradação corresponderam à menor área ocupada, com apenas 0,03%, do mosaico.

A avaliação do mosaico silvático obtido indica a inexistência de uma “matriz” que, segundo Torquebiau (1986), seria uma “rede” constituída predominantemente (50% ou mais) por um tipo de eco - unidade, onde as demais estariam inseridas. Em nosso caso, a eco - unidade 2A, apesar de ocupar a maior área do mosaico (34,99%) não representa uma matriz. A ausência dessa matriz de eco - unidades em equilíbrio 2A indica que a floresta se encontra em um estágio anterior de desenvolvimento da floresta (Torquebiau, 1986), pois florestas maduras são compostas por árvores altas e possuem vários estratos bem definidos (Whitmore, 1990).

## **CONCLUSÃO**

O mosaico obtido no presente trabalho indica a presença importante de eco - unidades em reorganização, desenvolvimento e em equilíbrio 1A e 1B, apontando perturbações recentes do dossel e a exposição de indivíduos jovens (árvores do futuro) à maior luminosidade, favorecendo o desenvolvimento e a reiteração (ramificação). Assim, verifica - se que a silvigênese pode ser uma ferramenta complementar útil nos estudos de sucessão secundária em florestas ombrófilas com histórico de atividades antrópicas.

#### **Agradecimentos**

Agradeço a Sub - prefeitura de Paranapiacaba pela licença concedida para realização do trabalho e a FAPESP e CNPq pelo apoio financeiro. Este trabalho é parte do mestrado em Biodiversidade Vegetal do Instituto de Botânica de São Paulo do primeiro autor.

## **REFERÊNCIAS**

- Botrel, R. T. 2007.** Análise silvigênica em floresta estacional semidecídua e em cerrado no estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Budowski, G. 1965.** Distribution of tropical American rain Forest species in the light of successional processes. *Turrialba* 15:40 - 42.
- Cardoso - Leite, E., Rodrigues, R. R. 2008.** Análise do Mosaico Silvático em um fragmento de floresta tropical estacional no Sudeste do Brasil. *Rev. Árvore*, 32(3): 443 - 452.
- Domingos, M., Poggiani, F., Struffaldi De Vuono, Y. & Lopes, M. I. M. S. 1990.** Produção de serrapilheira na floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão. *Hoehnea* 17(1): 47 - 58.
- Engel, V.L. 1993.** Silvigênese, diâmica de fragmentos e a conservação de florestas tropicais. *Série Técnica Florestal* 1. Unesp, Botucatu.
- Gomez - Pompa, A.; Wiechers, B. L. 1979.** Regeneración de los ecosistemas tropicales y subtropicales. In: A., Gómez - Pompa & R. S. Amo, eds. *Investigaciones sobre la regeneración de lãs selvas altas em Vera Cruz, México.* México: Companhia Editorial Continental.

**Leite, M.(org).** 2007. Nos Caminhos da biodiversidade paulista. São Paulo: Secretara do Meio Ambiente: Instituto Amigos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, ed Imprensa Oficial, 268p.

**Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J.** 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853 - 858.

**Oldeman, R. A. A.** 1978. Architecture na energy exchange of dicotyledonous trees in the forest. In Tomlinson, P. B. & Zimmermann, M. H. (eds) *Tropical trees as living systems*. University Press Cambridge, p. 535 - 560.

**Oldeman, R. A. A.** 1983. Tropical rain forest, architecture, silvigenesis and diversity. In: Sutton, S. L. Whitmore, T. C., Chadwick, A. C. (eds.) *Tropical rain forest ecology an management*, p. 139 - 150.

**Torquebiau, E. F.** 1986. Mosaic patterns in dipterocarp rainforest in Indonesia and their implications for practical forestry. *Journal of Tropical Ecology*, 2(4): 301 - 325.

**Whitmore, T. C.** 1975. *Tropical Rain Forests of the Far East*. Clarendon Press, Oxford, UK.

**Whitmore, T. C.** 1990. *An Introduction to tropical rain forest*. New York: Oxford University Press.