

Análise Mosaico-silvigênica e suas relações com os fatores abióticos em duas áreas: Floresta Ombrófila Densa e Formações Pioneiras com Influência Marinha do Estado de São Paulo

Andrea Vanini^a & Ricardo Ribeiro Rodrigues^b

^aUNICAMP (vanini.andrea@gmail.com); ^bESALQ/USP (rrresalq@usp.br)

RESUMO - Neste estudo foi avaliado um trecho de floresta de restinga utilizando o critério baseado na divisão do mosaico florestal em eco-unidades formadas por árvores classificadas de acordo com sua arquitetura. O método utilizado foi o de interceptação de linhas de inventário, que utiliza linhas paralelas dispostas com 10m de distância uma da outra. A área onde o método foi aplicado caracteriza-se como um trecho de floresta de restinga, pertencente ao Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP (25°53'48" e 48°05'42"W). Na parcela de 320x320m (10,24ha) foi fornecida a descrição do fator físico (edáfica). As análises utilizadas para verificar a associação das eco-unidades com as espécies amostradas foram as de Qui-quadrado e resíduos ajustados. Como resultado constatou-se 83% da área formada por eco-unidades em equilíbrio dinâmico, contendo árvores do presente, 3% de eco-unidades em desenvolvimento, formadas por árvores do futuro, 8% formada por eco-unidades em degradação, com árvores do passado e 7% da área era formada por clareiras. O mapa gerado foi cruzado com o mapa do solo do trecho estudado que continha: espodossolo cárbico, organossolo háplico e neossolo quartzarênico. O solo tipo espodossolo cárbico hidromórfico ou não hidromórfico textura arenosa apresentou associação positiva com eco-unidades do tipo 2B e desenvolvimento e associação negativa com eco-unidades do tipo 1A (árvore baixa com fuste longo), 2A, degradação e reorganização. O organossolo háplico apresentou associação positiva com eco-unidades do tipo 2B e degradação e associação negativa com eco-unidades do tipo 1B, desenvolvimento e reorganização. O neossolo quartzarênico apresentou associação positiva com eco-unidades do tipo 1A, 2A e reorganização e associação negativa com eco-unidades do tipo 2B. As eco-unidades em degradação, compostas por indivíduos do passado, foram encontradas em proporções bem menores e equivalentes em substituição por eco-unidades em desenvolvimento compostas por indivíduos do futuro. Foram encontradas poucas associações positivas e negativas das espécies com as eco-unidades.

Palavras-chave: silvigênese, mosaico silvigênico, solo, floresta de restinga.

1. Introdução

As costas sul e sudeste do Brasil possuem grande diversidade de formações geomorfológicas formando, na região de Cananéia, no sul do Estado de São Paulo, extensos sistemas de ilhas barreiras (Araújo 1997). As planícies litorâneas de uma mesma região estão muitas vezes sujeitas a um mesmo clima. Deste modo, os principais fatores determinantes das diferenças florísticas e estruturais de suas comunidades estão ligados às características fisiográficas locais, como a topografia, o substrato e a idade dos depósitos sedimentares (Araujo 1987, Mantovani 1992).

As florestas de restinga que ocupam as planícies arenosas da costa brasileira apresentam um conjunto de processos abióticos bastante distintos das formações de floresta ombrófila densa (Franco et al. 1984, Hay & Lacerda 1984 e Araújo et al. 1977). Quando

comparadas a estas, as florestas de restingas apresentam diversidade específica muito baixa, especialmente quando estão sobre solos alagáveis, sob condições ambientais estressantes, com solo pobre em nutrientes, sujeito a períodos de excesso de água e escassez de oxigênio (Sugiyama & Mantovani 1983).

O tamanho e a forma das árvores (arquitetura) desenvolvida durante vários anos é uma interação de processos internos com a vegetação ao redor, atmosfera e substrato. Diferenças entre espécies em modelos dimensionais refletem, entre outros fatores, diferenças na história de vida (Hallé et al. 1978, Küppers 1985, Shukla & Ramakrishnan 1986).

Para estudar essa formação com características peculiares de solo e espécies, foi utilizado o conceito de Hallé et al. (1978) e Oldeman (1978), que abordaram o estudo da dinâmica florestal através da silvigênese, ou seja, o conjunto de processos que definem a construção arquitetural de uma floresta. A partir do conceito de silvigênese, cada mancha dentro da floresta, em diferente estado sucessional, foi definida como sendo uma eco-unidade. Duas características fundamentais definem uma eco-unidade: o tamanho (superfície que ela ocupa) e a idade a partir do momento de sua formação. Sendo assim, o mosaico silvático se refere ao conjunto de eco-unidades (Oldeman 1978, 1983).

Para Oldeman (1978), a dinâmica de crescimento é estudada como uma seqüência de fases arquiteturais de crescimento dentro do nível de complexidade considerado. A diagnose da fase de desenvolvimento arquitetural de um sistema, em um determinado nível de organização, é feita sempre através da diagnose do “estado arquitetural” dos componentes ou elementos, que pertencem ao nível imediatamente inferior. Ou seja, o estudo de eco-unidades, por exemplo, é feito pela análise do estado arquitetural das árvores. Estas podem ser classificadas como do presente, passado e futuro de acordo com a diagnose de seu estado arquitetural, considerado sintoma do nível de energia no ecossistema (Hallé et al. 1978).

Alguns trabalhos realizados em diferentes florestas no mundo (ter Steege 1993, Palmer & Clark 1999), têm mostrado que existe uma estreita relação entre as características edáficas do local e a riqueza, distribuição e diversidade de espécies de uma floresta.

No Brasil, no entanto, existem poucos trabalhos científicos que relacionam a estrutura e o funcionamento do solo com a distribuição das espécies dentro de florestas nativas e mosaicos (Ivanauskas 1997, Rodrigues 1992, Bertani et al. 2001 e Sztutman & Rodrigues 2002, Bertani 2002).

O objetivo deste trabalho é avaliar a influência da variável solo na distribuição das eco-unidades e a associação das espécies com as eco-unidades no trecho de floresta de restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP.

2. Métodos

A Ilha do Cardoso, onde o estudo foi efetuado, está situada no litoral Sul do Estado de São Paulo, no Município de Cananéia, coordenadas 25°53'48'' e 48°05'42''W. O clima na Ilha do Cardoso, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo mesotérmico úmido (Cfa), sem estação seca, com pluviosidade e umidade relativa alta (Pfeifer 1982). A floresta de restinga analisada está sobre Espodossolos Ferrocárbico Hidromórfico, Gleissolo Hístico, Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos e Organossolos, que se desenvolveram sobre sedimentos marinhos quaternários, constituídos por areias quartzosas finas, micáceas, com restos de conchas que formam cordões regressivos e sobre areias argilosas ricas em matéria orgânica depositadas nas depressões intercordões (Rodrigues 2003).

O método utilizado para o procedimento de campo foi um inventário através 33 linhas dispostas a 1,30m do solo com comprimento de 320m, e distantes 10m entre si, totalizando 10,24ha amostrados e avaliados neste estudo. O mapeamento dos indivíduos foi realizado por meio da observação das copas, as árvores dominantes, ou seja, aquelas com maior altura naquele ponto, que tiveram sua copa interceptando as linhas de inventário, foram amostradas

e localizadas (tronco e copa) através de coordenadas (x e y), utilizando como referência as sub-parcelas de 20x20m da parcela permanente. Essas distâncias foram mensuradas utilizando um aparelho denominado "Vertex", que, através de emissão de ultra-som, calcula a distância entre dois pontos.

A partir do reconhecimento e delineamento das copas das árvores classificadas como do passado, presente e futuro foi utilizado o método de Torquebiuau (1986) para obtenção do mapa do mosaico silvígeno. A união das copas das árvores de mesma categoria definiu cada eco-unidade. Portanto, as eco-unidades em reorganização foram formadas por clareiras; as eco-unidades em desenvolvimento foram formadas por árvores do futuro; as eco-unidades em degradação foram formadas por eco-unidades do passado e as eco-unidades em equilíbrio dinâmico foram formadas por árvores do presente. As eco-unidades do presente foram divididas em quatro subcategorias: eco-unidades do tipo 1A: formadas por árvores do presente 1A; eco-unidades do tipo 1B: formadas por árvores do presente 1B; eco-unidades do tipo 2A: formadas por árvores do presente 2A; eco-unidades do tipo 2B: formadas por árvores do presente 2B.

Para calcular as eco-unidades 1A, 1B, 2A e 2B foram utilizados a altura total e a altura do fuste de acordo com os seguintes critérios: 1A: $H_t < \frac{1}{2}$ (altura máxima); $H_f > H_t/2$; 1B: $H_t < \frac{1}{2}$ (altura máxima); $H_f < H_t/2$; 2A: $H_t > \frac{1}{2}$ (altura máxima); $H_f > H_t/2$; 2B: $H_t > \frac{1}{2}$ (altura máxima); $H_f < H_t/2$.

Esta subdivisão em categorias foi realizada utilizando o ponto de inversão morfológica, que se baseia na relação entre altura total (Ht) e altura do fuste (Hf), ($PI=H_f/H_t$), que ocorre quando a árvore diminui seu crescimento em altura (Oldeman 1978).

As clareiras também receberam atenção na aplicação do método e foram mapeadas como eco-unidades em reorganização. Definiu-se como clareira as aberturas no dossel até o piso de no mínimo 2m de diâmetro, definição utilizada em trabalhos anteriores (Cardoso-Leite 1995 e Engel 1993).

O delineamento das copas das árvores foi realizado utilizando o Programa Microsoft Office Excel 2003. Embora o mapeamento mostre algumas sobreposições de copa, o espaçamento indicado para este tipo de mapeamento em floresta de restinga é o de 10m de distância entre linhas. Foi realizada uma simulação com um espaçamento maior (20m) de amostragem, mas houve o comprometimento de amostragem de algumas eco-unidades. A forma elíptica utilizada neste estudo tem sido sugerida como uma boa aproximação para descrição das copas (Charles-Edwards & Thornley 1973, Mann et al. 1979, Normam & Welles 1983).

A caracterização edáfica, a cartografia de solos foi realizada com apoio de técnicas de geoprocessamento (Rodrigues 2003). No mapa de solos, as classes ou unidades de mapeamento foram definidas por características morfogenéticas seguindo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA 1999). As unidades taxonômicas foram relacionadas a sistemas internacionais (FAO 1998, Soil Survey Staff 1999). A técnica de trabalho utilizada foi a definição da legenda preliminar, seguida da delimitação entre as unidades de mapeamento, percorrendo-se os limites no campo. Perfis modais (trincheiras) descreveram as unidades taxonômicas e, para cada uma, foram apresentados valores médios de atributos químicos e granulométricos. O método de amostragem foi o da grade regular com malha variável de 20 a 100m, dependendo da variabilidade espacial de cada área, com 3 profundidades de amostragem por ponto da malha (0-5cm, 5-25cm e 40-60cm). Tal metodologia é empregada em levantamentos detalhados e ultra-detalhados de solos (EMBRAPA, 1989) e foi utilizada para definição dos mapas temáticos com base na variabilidade espacial dos atributos do solo mais relevantes para o estudo das relações solo-vegetação. Todos os dados referentes ao solo dessas unidades foram georreferenciados com GPS (Sistema de Posicionamento Global) e geoprocessados em SIG (Sistema de Informações Geográficas), permitindo uma integração estreita entre o banco de dados e a informação cartográfica ou espacial dos solos.

Todas as espécies foram identificadas pelo Projeto Parcelas Permanentes (Rodrigues 2006 - www.lerf.esalq.usp.br). O levantamento florístico amostrou todos os indivíduos cujo DAP (diâmetro à altura do peito 1,30 m) foi maior ou igual a 4,8 cm. Todo o material foi depositado no Herbário ESA (ESALQ/USP).

Para a realização da análise dos dados, o mapa de eco-unidades foi cruzado com o mapa de solo e com as espécies presentes na área utilizando o programa TNT mips, versão 6.8. As informações coletadas sobre o solo foram espacializadas e cruzadas com as diferentes classes silvigenéticas, determinadas a partir do delineamento das projeções das copas dos indivíduos amostrados no campo. Cada "classe", determinada pela arquitetura dos indivíduos no campo formou um plano de informação que foi cruzado com as informações sobre o solo, com o mapa de árvores do futuro, com o mapa de árvores do presente subdivididas em quatro subcategorias (1A, 2A, 1B, 2B), com o mapa de árvores do passado e mapa de clareiras.

Foi realizado o cruzamento aos pares de cada classe de eco-unidade com classe de solo. Desse cruzamento foi gerada uma tabela de contingência que apresentou a área (m²) de intersecção entre as classes do mapa cruzado. Nesta tabela cada mapa foi considerado como uma variável e para a análise da associação entre as variáveis foi utilizado o teste Qui-quadrado (Zar 1999). O teste foi aplicado para verificar se as eco-unidades estariam preferencialmente associadas a solos específicos ou de forma aleatória e utilizou a fórmula a seguir:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E},$$

Onde: O é a frequência observada para a intersecção da linha i com a coluna j e E é a frequência esperada para esta mesma intersecção.

Quando os testes de χ^2 resultaram em dados significativos foi realizada a análise de resíduos da tabela de contingência, com o propósito de analisar o comportamento das categorias dentro de cada variável (Pereira 2001). Para tal análise foram calculados os resíduos padronizados ou ajustados por meio da fórmula:

$$Z_{res} = \frac{O - E}{\sqrt{E \sqrt{(1 - TC/TG)(1 - TL/TG)}}},$$

Onde: TC é a soma dos valores dos cruzamentos entre uma categoria de eco-unidade e todas as espécies arbóreas, TL é a soma dos valores dos cruzamentos entre cada espécie e todas as categorias de eco-unidades e TG é o total geral da tabela.

As eco-unidades também foram cruzadas com as espécies amostradas numa relação de presença ou ausência destas nas eco-unidades. Desse cruzamento resultou uma matriz com as espécies e suas densidades absolutas nas eco-unidades. As espécies cuja frequência foi baixa (menos que dez indivíduos do total amostrado), foram retiradas da avaliação e consideradas não significativas. A matriz final resultou em 81 espécies distribuídas em cinco eco-unidades, em relação aos parâmetros de presença e ausência. Na tabela analisada, o mapa silvigenético (distribuição espacial das eco-unidades) e as espécies foram as variáveis. Para analisar a associação de espécies x eco-unidades foi utilizado o teste Qui-quadrado (Zar 1999). O teste foi aplicado para verificar a hipótese de que as espécies ocorreriam associadas a eco-

unidades específicas. Quando o resultado foi significativo, foi utilizada uma análise de resíduos da tabela de contingência para analisar o nível de associação das categorias das espécies em relação as eco-unidades.

O nível de significância adotado foi de 1%, para os dois cruzamentos para este nível de significância. O resíduo ajustado deve ser superior a 2,58 (excesso de ocorrências: associação positiva) ou inferior a -2,58 (falta de ocorrências: associação negativa) para indicar associação entre variáveis.

3. Resultados e Discussão

Os solos encontrados no trecho de floresta de restinga analisado foram: Espodossolo Cárbico, Neossolo Quartzarênico e Organossolo Háptico. Na caracterização silvêstica do trecho de floresta de restinga analisado, foi encontrado um total 425 ecounidades destas 274 estavam sobre Espodossolo Cárbico, 130 em Neossolo Quartzarênico e 21 em Organossolo Háptico.

Dentre as 78 eco-unidades em reorganização, constituídas por clareiras, 29 estavam no trecho caracterizado como Neossolo Quartzarênico, quatro foram encontradas no Organossolo Háptico e as outras 45 restantes em Espodossolo Cárbico. Os Espodossolos predominam na parcela estudada e concentram o maior número de eco-unidades em reorganização. Este solo tem a podzolização como o principal processo pedogenético, a qual consiste basicamente na iluviação de compostos orgânicos e diferentes formas de ferro e alumínio (Rodrigues 2003).

Foram encontradas 116 eco-unidades em desenvolvimento (árvores do futuro) no trecho estudado sendo que destas, 7 estavam sobre Organossolo Háptico, 41 estavam sobre Neossolo Quartzarênico e o restante, 68 estavam sobre Espodossolo Cárbico.

Foram encontradas 93 eco-unidades em degradação (árvores do passado), 6 estavam sobre Organossolo Háptico, 27 estavam sobre Neossolo Quartzarênico e 60 estavam sobre Espodossolo Cárbico.

As eco-unidades em equilíbrio dinâmico constituídas pela sub-categoria 2B, totalizaram 134 eco-unidades, destas, 4 estavam sobre Organossolo Háptico, 31 sobre Neossolo Quartzarênico e 99 estavam sobre Espodossolo Cárbico.

O teste χ^2 foi significativo no nível de 1% para o cruzamento entre o mapa de eco-unidades e o mapa de classes de solo, sendo encontradas as seguintes associações:

- Espodossolo Cárbico Hidromórfico ou Não Hidromórfico Textura Arenosa – foi encontrado na maior parte da parcela associado ao trecho mais alto (Figura 4a e 4b): associação positiva com eco-unidades do tipo 2B (árvore alta com fuste curto) e desenvolvimento (árvores do futuro) e associação negativa com eco-unidades do tipo 1A (árvore baixa com fuste longo), 2A (árvore alta com fuste curto), degradação (árvores do passado) e reorganização (clareiras).

- Organossolo Háptico – o menor trecho encontrado na parcela (Figura 4a e 4b): associação positiva com eco-unidades de degradação (árvores do passado) e associação negativa com eco-unidades do tipo 1B (árvore baixa com fuste curto), desenvolvimento (árvores do futuro) e reorganização (clareiras).

- Neossolo Quartzarênico – encontrado na parte inicial da parcela, área mais baixa (Figura 4): associação positiva com eco-unidades do tipo 1A (árvore baixa com fuste longo), 2A (árvore alta com fuste longo) e reorganização (clareiras) e associação negativa com eco-unidades do tipo 2B (árvore alta com fuste curto).

Os resultados das análises químicas mostram que estes solos são muito pobres em termos de fertilidade. Os solos estudados são ácidos com os valores de pH CaCl₂ e pH KCl 1N inferiores a 4 em quase todos os horizontes amostrados. Observam-se valores de H+Al e Al muito altos e valores de Ca, Mg e K baixos, classificando estes solos como álicos. O fósforo

também apresenta valores baixos nestes solos. A presença de cheiro forte de enxofre (S) observado nas descrições morfológicas é justificada pelo elevado teor deste elemento encontrado principalmente nos horizontes mais profundos (Rodrigues 2003).

O neossolo quartzarênico que ocupa a porção mais baixa da parcela possui associação positiva com eco-unidades em reorganização (clareiras). O carácter essencialmente arenoso desse tipo pode gerar uma maior instabilidade para estes indivíduos, facilitando sua queda após períodos de chuva intensa ou vento forte. O neossolo quartzarênico apresentou associação negativa com a eco-unidade em equilíbrio dinâmico categoria 2B (árvores altas com fuste longo).

O espodossolo cárbico apresentou uma associação positiva com eco-unidades em equilíbrio dinâmico da categoria 2B (árvores altas com fuste longo). Também houve associação positiva com eco-unidades em desenvolvimento (árvores do futuro), que apresentam indivíduos que não se desenvolveram plenamente e estão suprimidos pelas eco-unidades em equilíbrio dinâmico. O alto teor de ferro e alumínio neste solo pode estar contribuindo para um lento crescimento destes indivíduos. O alto teor de alumínio pode ser encontrado em muitos solos do cerrado e, de acordo com Goodland (1971), pode diminuir a eficiência de absorção de outros nutrientes pelas plantas. Neste caso, pode ter provocado o crescimento mais lento e portanto a associação com indivíduos de menor porte (árvores do futuro) encontrado nas eco-unidades em desenvolvimento. O Espodossolo Cárbico apresentou associação negativa com todas as outras eco-unidades (degradação, reorganização e equilíbrio dinâmico categorias 1A e 2A).

O organossolo háplico que foi encontrado na menor área da parcela apresentou associação positiva com eco-unidades da categoria do tipo 2B (árvore alta com fuste curto) e degradação (árvores do passado). Também apresentou associação negativa com eco-unidades em desenvolvimento (árvores do futuro), reorganização (clareiras) e equilíbrio dinâmico (árvores do presente) - categoria 2B (árvore alta com fuste curto).

Embora Kirizawa et al. (1992) enfatize que, além dos nutrientes, fatores como vento e disponibilidade de água parecem influir no porte e hábito de algumas espécies encontradas na floresta de restinga, o fator variação do lençol freático não foi avaliado, porque de acordo com Rodrigues (2003) a parcela está sob características de umidade não variáveis, por estar associada à parte abrigada de áreas estuarinas e lagunares, como a que ocorre na região de Iguape – Cananéia e que se estende para o Estado do Paraná.

Análise florística e a sua relação com as eco-unidades

Esta análise visou verificar se existiam associações florísticas vigorando entre o modelo arquitetural das espécies e as eco-unidades encontradas neste estudo. Para esta avaliação foram consideradas 81 espécies, aquelas que apresentaram mais que 10 indivíduos.

O número de espécies encontradas no dossel desse trecho de floresta de restinga estudado foi alto, (117), considerando que o número de espécies arbóreas dessas formações apresenta cerca de 150 espécies. Guariguata et al. (1997) encontraram resultados contrários em um estudo de uma formação de planície, ou seja, um dossel composto por poucas espécies arbóreas.

A composição das espécies do dossel pode influenciar significativamente na transmissão de luz dentro da floresta na ausência de clareiras no dossel (Messier & Bellefleur 1988, Canham et al. 1994, Kabakoff & Chazdon 1996 e Guariguata et al 1997). Portanto, torna-se importante a realização de estudos que correlacionem a composição do dossel com a formação do subbosque.

Em relação à distribuição destas espécies no mosaico, Hallé (1978) determina que eco-unidades grandes são dominadas por espécies pioneiras. A eco-unidade do tipo 2A, que ocupou a maior área, apresentou a maior riqueza de espécies (59). As eco-unidades do tipo 2B (árvore alta com fuste curto) apresentaram 42 espécies, as eco-unidades em desenvolvimento

(árvores do futuro) apresentaram um total de 56 espécies, e as eco-unidade em degradação (árvores do passado) apresentaram 37 espécies (Tabela 3). Nesta avaliação 20 espécies se repetiram entre as eco-unidades amostradas com exceção de 1A (árvore baixa com fuste longo) e 1B (árvore baixa com fuste curto) (Anexo 1). Esses dados são diferentes dos verificados por Torquebiau (1986) que encontrou uma maior riqueza de espécies em eco-unidade menores.

As eco-unidades do tipo 2A (árvore alta com fuste longo) que predominaram na área tiveram associação positiva com as espécies: *Calophyllum brasiliensis*, *Heisteria silviani*, *Myrcia grandiflora* e *Pouteria beaurepairei* e associação negativa, com as espécies: *Maytenus robusta*, *Miconia cubatanensis* e *Ternstroemia brasiliensis*.

As espécies: *Cybianthus peruvianus*, *Miconia cubatanensis*, *Ocotea pulchella* e *Ternstroemia brasiliensis* apresentaram associação positiva com as eco-unidades 2B, enquanto as espécies: *Aparisthmium cordatum*, *Garcinia gardneriana*, *Heisteria silviani*, *Manilkara subsericea*, *Marlieria racemosa*, *Myrcia grandiflora* e *Pouteria beaurepairei* apresentaram associação negativa.

As eco-unidades em desenvolvimento constituída por árvores do futuro não apresentaram nenhuma associação positiva ou negativa.

As eco-unidades em reorganização, constituídas por clareiras, não apresentaram associação positiva ou negativa com nenhuma espécie do dossel. As outras espécies que não apresentaram nenhum tipo de associação..

A família *Myrtaceae* representada pelas espécies *Marlierea eugeniopsoides* e *Myrcia grandiflora* apresentou associação com as eco-unidades em equilíbrio dinâmico pertencente a subcategoria 2B; aquelas cujos indivíduos reiteram abaixo da metade da altura média do dossel; esse fato pode estar associado a um modelo arquitetual próprio dessas espécies ou a uma maior disponibilidade de luz nas áreas onde estão situadas essas ecounidades, propiciando condições para as espécies reiterarem mais próximas ao solo. As outras famílias não apresentaram associação específica com as eco-unidades.

A análise da área de Floresta Ombrófila Densa foi mapeada e será apresentada no próximo simpósio do Projeto Parcelas Permanentes Biota/FAPESP.

4. Conclusão

Alguns tipos de solo apresentaram associação positiva com algumas espécies e também foram encontradas algumas associações das espécies com as eco-unidades, indicando que são necessários estudos auto-ecológicos, associados a fatores físicos, para investigar profundamente a origem dessa associação e conseqüentemente obter um maior entendimento das relações que compõem o mosaico florestal da restinga.

5. Referências Bibliográficas

ARAUJO, D.S.D. 1987. Restingas: síntese do conhecimento para a costa sul-sudeste brasileira. In Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul-Sudeste Brasileira (S. Watanabe, coord.). ACIESP, Cananéia, v.1, p.333-347.

ARAÚJO, D.S.D., OLIVEIRA, R.R. LIMA, E. & NETO, R.A. 1997. Estrutura da vegetação e condições edáficas numa clareira de mata de restinga na Reserva Estadual da Praia do Sul (RJ). Rev. Bras. de Ecologia, v. 1, p. 36-43.

BERTANI, D. F., RODRIGUES, R. R., BATISTA, J. L. F. & SHEPHERD, G. J. 2001. Análise Temporal da Heterogeneidade Florística e Estrutural em uma Floresta Ribeirinha. *Revta. bras. de Bot.*, v.24, n.1, p.11-23.

BERTANI, D. F. , BATISTA, J. L. F. & RODRIGUES, R. R. . 2002. Dynamics and spatial pattern of riverine tree community in different scales: changes with soil type. In: 45th Symposium International Association for Vegetation Science, 2002, Porto Alegre. Abstracts 45th Symposium International Association for Vegetation Science. Porto Alegre : Gráfica da Universidade federal do rio Grande do Sul, p. 155-155.

CARDOSO-LEITE, E. 1995. Ecologia de um fragmento florestal em São Roque, SP: florística, fitossociologia e silvigênese. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

EMBRAPA – CNPS. 1989. Sistema brasileiro de classificação de solos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro.

ENGEL, V. L. 1993. Silvigênese, dinâmica de fragmentos e a conservação de florestas tropicais. Série Técnica Florestal, FEPAF, UNESP – Botucatu, v.1, n.1.

FAO. 1998. World Reference Base for Soil Resouces. World Soil Resources Reports, Rome.

FRANCO, A.C., VALERIANO, D.M., SANTOS, F.M., HAY, J.D., HENRIQUES, R.P.B. & MEDEIROS, R.A. 1984. Os microclimas das zonas de vegetação da praia da restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. In *Restingas: Origem, estrutura e processos*. (L.D. Lacerda, D.S.D. Araujo, R. Cerqueira & B. Turcq, orgs.). CEUFF, Niterói, p.413-425.

GOODLANG, R. 1979. Oligotrofismo e alumínio no cerrado. In III Simpósio sobre cerrado (M.G. Ferri, coord) EDUSP & Edgard Blucher, São Paulo, p. 44-60.

HALLÉ, F. & OLDEMAN, R.A.A. 1978. *Tropical trees and forests: an architectural analysis*. Springer, Berlin.

HAY, J.D. & L.D. LACERDA. 1984. Ciclagem de nutrientes no ecossistema de restinga. In: *Restingas: origem, estrutura, processos*. CEUFF, Niterói. Lacerda, L.D. et al. (orgs.), pp.461-477.

IVANAUSKAS, N.M. 1997. Caracterização florística e fisionômica da floresta atlântica sobre a formação Pariquera-Açu, na zona da morraria costeira do estado de São Paulo. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

KIRIZAWA, M.; LOPES, E. A.; MARCOS, M. P.; LAM, M. & LOPES M. I. M. S. L. 1992. Vegetação da Ilha Comprida: Aspectos fisionômicos e florísticos. Anais 2º In Congresso Nacional sobre Essências nativas, São Paulo. Anais, p. 386-391.

KÜPPERS, B.O. 1985. *Molecular Theory of Evolution: Outline of a Physico-Chemical Theory of the Origin of Life*. Berlin: Springer. Küppers.

JOLY, A.B. 1970. *Conheça a vegetação brasileira*. EDUSP e Polígono. São Paulo.

MANTOVANI, W. 1992. A vegetação sobre a restinga em Caraguatatuba, SP. Anais 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. p.139-144.

NEGREIROS, O.C. 1974. Plano de manejo do Parque Estadual da Ilha do Cardoso. São Paulo, Instituto Florestal Boletim técnico, v.9, p. 1-56.

OLDEMAN, R.A.A. 1978. Architecture an energy exchange os dicotyledonous trees in the forest. In Tomlinson, P.B. & Zimmermann, M.H. (editores) Tropical trees as living systems. University Press Cambridge, p. 535-560.

PEREIRA, J.C.R. 2001. Análise de dados quantitativos. Edusp. São Paulo.

PFEIFER, R.M. 1982. Levantamento semidetalhado dos solos do Parque Estadual da Ilha do Cardoso - SP. Silvicultura em São Paulo, v.15-16: p. 91-115.

RODRIGUES, R.R. 1992. Análise de um remanescente de vegetação natural as margens do Rio Passa Cinco e suas relações edáficas, Ipeúna, SP. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

RODRIGUES, R.R. 2003. Diversidade, dinâmica e conservação em florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes. Piracicaba: LERF, ESALQ, USP. 4º Relatório Científico FAPESP 1999/09635-0. Disponível em: <http://www.lerf.esalq.usp.br/parcelas/relatoriofinal.pdf>.

SOIL SURVEY STAFF – SSS. 1999. Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. USDA, Natural Resources Conservation Service, Agricultural Handbook, Washington.

SUGIYAMA, M. 1998. Estudo de floresta de restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Botânica, v.11, p.119-59.

SZTUTMAN, M. & RODRIGUES, R.R. 2002. O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariquera-Açu, SP. Rev. Brasil. de Bot., v.25, n. 2.

STEEGE, H.; JETTEN, V.G.; POLAK, A. M. & WERGER, M. J. A. 1993. Tropical Rain Forest Types and Soil Factors in a Watershed Area in Guyana. Journal of Vegetation Science, v. 4, No. 5, pp. 705-716, Sep.

TORQUEBIAU, E.F. 1986. Mosaic patterns in dipterocarp rainforest in Indonesia and their implications for practical forestry. Journal of Tropical Ecology, v.2, n.4, p.301-325.

ZAR, J.H. 1999. Bioestatistical analysis. New Jersey. Prentice Hall.