

Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP

Structural analysis and aspects of the successional mosaic of a semi-deciduous forest, in Botucatu (São Paulo State, Brazil)

Renata Cristina Batista Fonseca
Ricardo Ribeiro Rodrigues

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a estrutura de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual e verificar a existência de variações na composição florística e na estrutura das diferentes fases de desenvolvimento do mosaico florestal. Desta forma, foram alocadas 200 parcelas de 10m x 10m, formando uma malha de 200m x 100m no centro do fragmento, onde procedeu-se à análise estrutural. Para separar a área de estudo em unidades que apresentassem as diferentes fases de desenvolvimento do mosaico florestal (clareira, construção e madura), foi realizada uma análise de agrupamento baseada nas características estruturais de cada parcela. São apresentados os resultados para a área toda e para cada fase de desenvolvimento do mosaico sucessional. As espécies que mais influenciaram na estrutura da comunidade foram *Aspidosperma polyneuron*, *Trichillia clausenii* e *Trichillia catigua*. As fases de clareira, construção e madura, apesar de sofrerem a influência destas três espécies, apresentaram comportamento diferenciado em relação à composição florística e estrutura da comunidade.

PALAVRAS-CHAVE: Análise estrutural, Mosaico sucessional, Florística, Fitossociologia, Floresta estacional semidecidual

ABSTRACT: The objective of the present paper was to study the structure of a semi-deciduous forest. The main purpose was to verify if the floristic composition and/or structure is influenced by the mosaic developmental phase. The study has been done in 200 plots, each one measuring 10 x 10 m, forming a grid of 200 x 100 m in the center of the forest fragment. In to separate the study area in units representing different phases of forest mosaic (gap, construction and mature), the plots were classified by cluster analysis based on structural traits. The species with the highest influence the community structure were *Aspidosperma polyneuron*, *Trichillia clausenii* and *Trichillia catigua*. Gap, construction and mature phases presented different patterns in spite of the three species influence.

KEYWORDS: Structural analysis, Forest mosaic, Floristic, Phytosociology, Semi-deciduous forest

INTRODUÇÃO

A cobertura florestal nativa do Estado de São Paulo ocupa aproximadamente 7% de sua área original (Fundação SOS Mata Atlântica / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais,

1992), concentrando-se principalmente nas encostas acidentadas e de difícil acesso da Serra do Mar.

O processo de substituição da vegetação nativa, especialmente da cobertura florestal, pela expansão das fronteiras agrícola e pecuária e das malhas urbanas, assim como o extrativismo indiscriminado, ocasionou no interior do Estado de São Paulo a fragmentação dos ecossistemas florestais, condicionando-os a pequenas manchas ou fragmentos isolados. Como consequência, o efeito de borda e o grau de isolamento entre os fragmentos foram aumentados (Viana, 1990; Viana et al., 1992).

Os poucos remanescentes preservados da formação florestal característica do interior paulista são portanto de grande valor ecológico e taxonômico, funcionando como uma coleção viva de espécies representativas da flora local e de sua diversidade genética, bem como banco de informações acerca da estrutura e funcionamento desse tipo de ecossistema (Ortega e Engel, 1992).

A floresta tropical pode ser encarada como um grande mosaico formado por “retalhos” de diferentes idades, tamanhos e composição de espécies. Esse fato está relacionado à discussão sobre a sucessão secundária, já que esse mosaico conteria trechos em diferentes estágios sucessionais, sendo altamente importante para entender a diversidade e estrutura das florestas tropicais e, portanto, sua conservação (Kageyama, 1987).

O dossel de uma floresta muda à medida que as árvores crescem e morrem e outras as

substituem. Esse equilíbrio dinâmico pode ser subdividido em três fases de crescimento/desenvolvimento florestal: a fase de clareira, a fase de construção e a fase madura. A fase de clareira, contendo mudas e árvores jovens, passa à medida que cresce, pela fase de construção, que é uma floresta jovem e que amadurece através de um crescimento contínuo de suas árvores constituintes (Whitmore, 1978, 1990).

Levantamentos fitossociológicos vêm sendo realizados em florestas tropicais com o intuito de retratar a estrutura de determinados trechos de matas e de compará-los com outros trechos em diferentes condições de solo, clima, altitude, estágio sucessional etc., mas são raros os que retratam as variações que ocorrem nas diferentes fases do mosaico florestal, em um mesmo remanescente.

No Estado de São Paulo, como nos demais estados brasileiros, as formações florestais são ainda pouco conhecidas quanto à sua composição florística e aspectos da dinâmica florestal. Os estudos fitossociológicos desenvolvidos deixam muitas vezes de amostrar trechos perturbados dessas formações (Gandolfi et al., 1995).

O presente trabalho tem o objetivo de estudar a estrutura de um trecho de floresta estacional semidecidual e verificar se há realmente variações na composição florística e na estrutura das comunidades, nas diferentes fases de desenvolvimento do mosaico florestal.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização geral da área

O presente trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental Edgardia, pertencente à Universidade Estadual Paulista – UNESP / Campus de Botucatu (latitude: 22° 49'S, longitude: 48° 23'W e altitude de 577 m), situada no município de Botucatu, Estado de São Paulo.

As matas da Fazenda Edgardia enquadram-se na unidade fitogeográfica denominada Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1991) ou no tipo Floresta Mesófila Semidecídua (Rizzini, 1979), ocorrendo na área de transição da Depressão Periférica para Cuesta Basáltica. Na

classificação de Dubois (1970), correspondem às Matas Latifoliadas Tropicais e Subtropicais do Brasil Meridional, Distrito Norte Paranaense e Estado de São Paulo e Minas.

A fazenda conta com aproximadamente 1000 ha de remanescentes florestais pouco alterados e áreas que passaram por vários níveis de perturbações antrópicas, além de ambientes de várzea e cerrado, ocupando o “front” oriental da “cuesta” de Botucatu, em um gradiente latitudinal, variando de 500 a 800 m. Destes 1000 ha, cerca de 20% são de mata primária, que correspondem ao trecho escarpado da encosta, cujo acesso é difícil. Os demais trechos variam de mata primária alterada por extração seletiva de madeira, mata secundária tardia alta (cerca de 100 anos de idade), matas alteradas por incêndios, matas secundárias e capoeiras jovens ou degradadas pela passagem do fogo, além das matas ciliares (Ortega e Engel, 1992).

Foi escolhido para a realização deste estudo um trecho de um fragmento de floresta secundária tardia alta denominado “Mata da Bica” (Figura 1).

Conforme histórico, essa área sofreu desmatamento, sendo deixados poucos indivíduos para estoque de madeira e ou sombreamento de culturas. Atualmente a mata apresenta-se estruturalmente recuperada, apresentando dossel de até 30 m e áreas com grandes clareiras dominadas por lianas e bambusóides de gênero *Chusquea* (Silva Filho e Engel, 1993).

O clima da região de Botucatu, baseado na classificação de Köppen, é do tipo Cfa : Clima Temperado (Mesotérmico), típico de região constantemente úmida, tendo quatro ou mais meses com temperaturas médias superiores a 22° C (Setzer, 1966).

A precipitação anual média na região é de 1300 mm, oscilando entre 650 mm e 1850 mm, respectivamente, para os anos mais secos e

mais úmidos. A estação chuvosa vai de novembro a fevereiro com média de 1100 mm contra cerca de 250 mm na estação seca, de julho a novembro (Ortega e Engel, 1992).

Segundo Carvalho et al. (1991), a Fazenda apresenta diversos tipos de solo, variando de latossolo roxo de origem basáltica no topo da “cuesta” e, na encosta, até solos hidromórficos ricos em sedimentos férteis na várzea. Na “Mata da Bica”, de acordo com os autores acima citados, há uma combinação de solos podzólicos e litólicos.

Composição florística

O levantamento florístico foi realizado apenas nas parcelas onde se realizou o levantamento fitossociológico. Foram considerados apenas os indivíduos que apresentaram CAP (circunferência à altura do peito) ≥ 15 cm.

O material botânico coletado foi identificado no Departamento de Botânica da ESALQ/USP e depositado no Herbário ESA da mesma Universidade.

A listagem florística segue as linhas gerais do sistema de Cronquist (1988).

Análise estrutural

Foram alocadas 200 parcelas de 10m x 10m, formando uma malha de 200m x 100m no centro do fragmento, onde procedeu-se à análise estrutural.

Para separar a área de estudo em unidades que representassem as diferentes fases de desenvolvimento propostas por Whitmore (1978, 1990), foi realizada uma análise de agrupamento baseada nas características estruturais de cada parcela.

As espécies foram classificadas em grupos ecológicos com o objetivo de comparar os resultados deste estudo com aqueles normalmen-

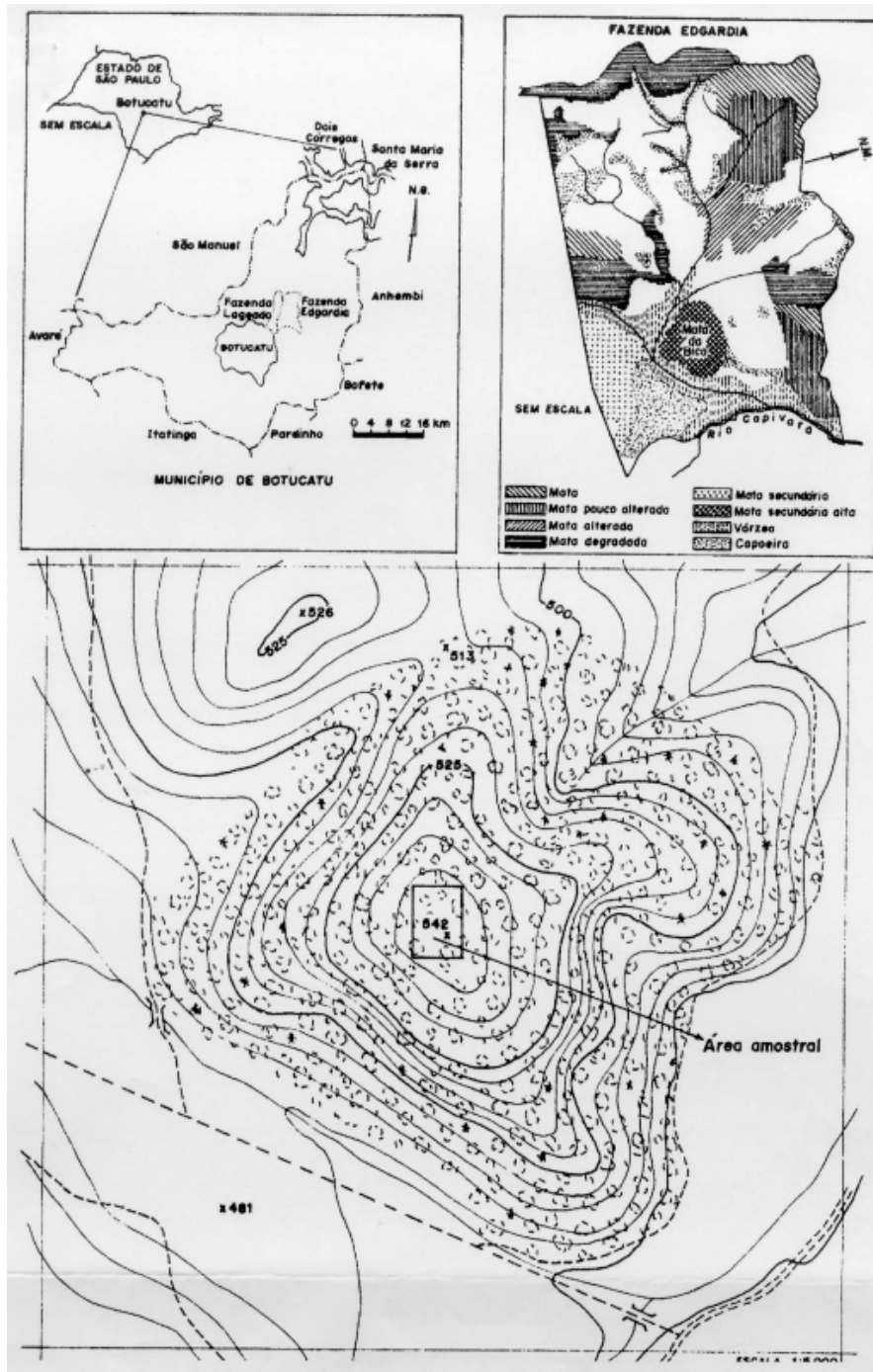


Figura 1. Localização da área de estudo (Mata da Bica) com sua caracterização topográfica (adaptado de Carvalho et al., 1991; Ortega e Engel, 1992).

(Study site (Bica Forest) showing the topography (adapted from Carvalho et al., 1991; Ortega e Engel, 1992)).

te apresentados em estudos florísticos onde se pretende avaliar o estágio sucessional de determinada área.

Fitossociologia

Para o estudo fitossociológico em florestas tropicais, recomenda-se a utilização de no mínimo 1 hectare. Dessa forma, foram sorteadas 100 parcelas de 10m X 10m para caracterização fitossociológica. A suficiência amostral da área em questão foi analisada pela curva do coletor (Ramos Neto, 1993).

Nas parcelas foram amostrados todos os indivíduos com CAP (circunferência à altura do peito) ≥ 15 cm, exceto para os indivíduos que perfilharam acima do solo e abaixo da altura do peito (1,30m). Para estes foi adotado o seguinte critério: o indivíduo foi incluído quando pelo menos uma das ramificações obedecia ao critério de inclusão (≥ 15 cm de CAP), sendo então o CAP das demais ramificações anotado para a utilização nos cálculos de Área Basal. Não foram amostrados indivíduos mortos.

Os indivíduos amostrados foram numerados, identificados e mediu-se o perímetro do tronco na altura do peito. Os dados foram analisados, utilizando-se o programa FITOPAC (Shepherd, 1995). Os parâmetros considerados foram os normalmente utilizados em levantamentos fitossociológicos (Rodrigues, 1988).

Mosaico florestal

Além dos parâmetros fitossociológicos Número de Indivíduos, Número de Espécies, Área Basal, Dominância Média e Diâmetro Médio, outros parâmetros como a Densidade de Cobertura, a Altura do Dossel e a Cobertura por Lianas foram estimados com o objetivo de caracterizar ainda melhor as diferenças estruturais existentes entre as parcelas. Cabe ressaltar que, na dificuldade de se encontrar uma

metodologia bem definida para este tipo de estudo, os parâmetros utilizados foram selecionados a partir da experiência de campo dos pesquisadores, discussão com outros pesquisadores e de trabalhos que utilizaram individualmente esses parâmetros para as mais diversas finalidades.

Densidade de cobertura

Para a estimativa desse parâmetro foi utilizado um densiômetro esférico de copa, que reflete uma amostra do dossel em um espelho côncavo quadriculado. Através da contagem dos quadrados interceptados pela folhagem, estima-se a Porcentagem de Cobertura.

Em cada parcela foram alocados sistematicamente 13 pontos (em forma de x passando pelo centro da parcela). Em cada ponto foram feitas 4 leituras (N, S, L e O), extraindo-se uma média para cada ponto. Dessas médias obtve-se uma única média para cada parcela.

Altura do dossel

Em cada parcela foram estimadas as alturas dos 5 indivíduos que faziam parte do dossel. Destas alturas extraiu-se uma média para a Altura do Dossel para cada parcela.

Cobertura por lianas

Para cada indivíduo amostrado foi atribuída uma nota para Cobertura por Lianas, sendo:

- 0 = ausência de lianas
- 1 = 1-25% da copa coberta
- 2 = 26-50% da copa coberta
- 3 = 51-75% da copa coberta
- 4 = 76-100% da copa coberta

Foram somadas as notas de todos os indivíduos da parcela, gerando uma nota total para cada parcela.

Análise de agrupamento

A análise de agrupamento foi aplicada a partir dos parâmetros fitossociológicos: Número de Indivíduos, Número de Espécies, Área Basal, Dominância Média e Diâmetro Médio; mais a Densidade de Cobertura, Altura do Dossel e Cobertura por Lianas.

O tipo de análise utilizada foi “*K-means Clustering*”, através do programa STATISTICA FOR WINDOWS, versão 4.3 de 1993. Trata-se de uma técnica de agrupamento não hierárquica desenvolvida para agrupar itens dentro de um conjunto de *K clusters* (grupos). O objetivo dessa análise é minimizar a variabilidade dentro de cada *cluster* e maximizar a variabilidade entre *clusters*. A escolha de um determinado *K* (número de *clusters*) depende do conhecimento do assunto.

Neste trabalho, foi adotado um *K* igual a três, correspondendo às fases de desenvolvimento do mosaico florestal propostas por Whitmore (1978, 1990), ou seja, fase de clareira, fase de construção e fase madura.

A análise de variância e o teste de comparação de médias de Tukey foram empregados na análise dos *clusters* gerados pelo agrupamento. Para tal, as variáveis Número de Indivíduos, Número de Espécies e Cobertura por Lianas foram transformadas em raiz quadrada; e a Porcentagem de Cobertura em arcosseno da raiz quadrada da proporção de cobertura.

Classificação das espécies em grupos ecológicos

As espécies foram classificadas em grupos ecológicos, baseando-se nos trabalhos realizados por Gandolfi et al. (1995) que separou as espécies em 4 categorias sucessionais:

a) pioneiras - dependentes de luz que não ocorrem no sub-bosque, desenvolvendo-se em clareiras ou nas bordas da floresta;

b) secundárias iniciais - ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes, bordas da floresta ou sub-bosque não densamente sombreado;

c) secundárias tardias - desenvolvem-se no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo aí permanecer toda a vida ou então crescer até alcançar o dossel ou a condição de emergente;

d) sem caracterização - em função da carência de informações, não puderam ser enquadradas em nenhuma das categorias anteriores.

Espécies não citadas neste trabalho foram classificadas com base em outros trabalhos e em observações do comportamento e hábito destas na área de estudo, observando a densidade e a dominância destas nos grupos de parcelas em diferentes fases de desenvolvimento do mosaico florestal (Ivanauskas et al., 1994; Bernacci e Leitão Filho, 1996; Rozza, 1996; Rodrigues et al., submetido).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição florística

No levantamento foram amostrados 1.104 indivíduos pertencentes a 31 famílias, 50 gêneros e 61 espécies, conforme Tabela 1. Das 61 espécies, 2 foram indicadas apenas como gênero e 1 como família. A não identificação de

todos os indivíduos como espécie ocorreu basicamente com as espécies da família Myrtaceae, porque não foi possível coletar material reprodutivo para identificação.

Tabela 1. Lista de espécies encontradas na Mata da Bica, em Botucatu, SP, ordenadas por família com respectivos nomes vulgares e grupos ecológicos (G.E.), onde P = pioneira, Si = secundária inicial e St = secundária tardia.

(List of species found at the Bica Forest, Botucatu, SP, sorted by family, with the respective common names and ecological groups (E.G.), where: P = pioneer; E.S. = early secondary; L.S. = late secondary).

| FAMÍLIA | ESPÉCIE | NOME VULGAR | G. E. |
|-----------------|--|------------------------|-------|
| Anacardiaceae | <i>Astronium graveolens</i> Jacq. | Guaritá | St |
| Annonaceae | <i>Rollinia sylvatica</i> [St.Hil.]Mart. | Araticum | Si |
| Apocynaceae | <i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell.Arg. | Peroba-rosa | St |
| | <i>Aspidosperma ramiflorum</i> Muell.Arg. | Guatambu | St |
| Arecaceae | <i>Syagrus oleracea</i> [Mart]Becc. | Guariroba | Si |
| | <i>Syagrus romanzoffiana</i> [Cham.]Glassm. | Gerivá | Si |
| Asteraceae | <i>Vernonia diffusa</i> Less. | Cambará-açu | P |
| Bombacaceae | <i>Chorisia speciosa</i> St.Hil. | Paineira | Si |
| Boraginaceae | <i>Cordia ecalyculata</i> Vell. | Café-de-bugre | Si |
| | <i>Cordia trichotoma</i> [Vell.]Arrab. ex Steud. | Louro-pardo | Si |
| | <i>Patagonula americana</i> L. | Guajuvira | Si |
| Cactaceae | <i>Cereus hildmannianus</i> K.Schum. | Mandacaru | Sc |
| Caesalpiniaceae | <i>Bauhinia forficata</i> Link | Unha-de-vaca | Si |
| | <i>Holocalyx balansae</i> Mich. | Alecrim-de-campinas | St |
| | <i>Peltophorum dubium</i> [Spreng.] Taub. | Canafistula | Si |
| Caricaceae | <i>Carica quercifolia</i> [St.Hil.]Hieron. | Mamãozinho | P |
| | <i>Jacaratia spinosa</i> [Aubl.]A.DC. | Jaracatiá | P |
| Celastraceae | <i>Maytenus aquifolia</i> Mart. | Espinheira Santa | St |
| Euphorbiaceae | <i>Securinega guaraiuva</i> Kuhlms. | Guaraiuva | St |
| Fabaceae | <i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth. | Araribá | Si |
| | <i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl. | Embira-de-sapo | Si |
| | <i>Machaerium brasiliense</i> Vog. | Jacarandá | St |
| | <i>Machaerium scleroxylum</i> Tul. | Caviúna-paulista | St |
| | <i>Machaerium stipitatum</i> [DC.]Vog. | Sapuva | Si |
| | <i>Myroxylon peruiferum</i> L.f. | Cabreúva | St |
| | <i>Sweetia fruticosa</i> Spreng. | Sucupira-amarela | St |
| Flacourtiaceae | <i>Casearia gossypiosperma</i> Briquet | Pau-espeto | St |
| | <i>Casearia sylvestris</i> Sw. | Guaçatonga | P |
| Lecythidaceae | <i>Cariniana estrellensis</i> [Raddi.]Kuntze | Jequitibá-branco | St |
| Lacistemaceae | <i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat | Pau-de-lagarto | St |
| Malvaceae | <i>Bastardiopsis densiflora</i> [Hook. et Arn.]Hass. | Jangada-branca | P |
| Meliaceae | <i>Trichilia casaretti</i> C.DC. | Catiguá | St |
| | <i>Trichilia catigua</i> A.Juss. | Catiguá | St |
| | <i>Trichilia claussenii</i> C.DC. | Catiguá-vermelho | St |
| | <i>Trichilia elegans</i> A.Juss. | Catiguá-de-folha-miúda | St |

Continuação Tabela 1. Lista de espécies encontradas na Mata da Bica, em Botucatu, SP, ordenadas por família com respectivos nomes vulgares e grupos ecológicos (G.E.), onde P = pioneira, Si = secundária inicial e St = secundária tardia.

(List of species found at the Bica Forest, Botucatu, SP, sorted by family, with the respective common names and ecological groups (E.G.), where: P = pioneer; E.S. = early secondary; L.S. = late secondary).

| FAMÍLIA | ESPÉCIE | NOME VULGAR | G. E. |
|---------------|---|-------------------|-------|
| Mimosaceae | <i>Acacia polyphylla</i> DC. | Monjoleiro | Si |
| | <i>Parapiptadenia rigida</i> [Benth.]Brenan. | Angico-vermelho | Si |
| Moraceae | <i>Maclura tinctoria</i> [L.]D.Don ex Steud. | Taiúva | Si |
| Myrtaceae | <i>Campomanesia guaviroba</i> [DC.]Kiaersk. | Guabiroba | St |
| | <i>Campomanesia guazumifolia</i> [Camb.] Berg. | Sete-capotes | St |
| | <i>Eugenia uniflora</i> L. | Pitanga | St |
| | <i>Myrcia</i> sp. | | St |
| | <i>Myrcianthes pungens</i> [Berg.]Legr. | Guabiroba-açu | St |
| | <i>Myrciaria</i> sp. | | St |
| | <i>Myrtaceae II</i> | | Sc |
| Nyctaginaceae | <i>Guapira opposita</i> Vell. | Maria-mole | Si |
| Phytolacaceae | <i>Gallesia integrifolia</i> [Spreng.]Harms | Pau-d'alho | St |
| Rhamnaceae | <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reiss. | Saguaraji-amarelo | Si |
| Rubiaceae | <i>Coussarea hydrangeaeifolia</i> Benth. & Hook. | | St |
| | <i>Coutarea hexandra</i> Shum. | | Si |
| Rutaceae | <i>Balfourodendron riedelianum</i> [Engl.]Engl. | Pau-marfim | St |
| | <i>Esenbeckia febrifuga</i> [A.St.Hil.]A.Juss. | Mamoninha | Si |
| | <i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart. | Guaxupita | St |
| | <i>Metrodorea nigra</i> St.Hil. | Carrapateira | Si |
| | <i>Zanthoxylum hyemale</i> A.St.Hil. | Mamica-de-porca | P |
| Sapindaceae | <i>Allophylus edulis</i> [St.Hil.]Radlk. | Fruta-de-faraó | P |
| | <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk. | Maria-preta | Si |
| Sapotaceae | <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> [Mart. & Eichl.]Engl. | Guatambu-de-leite | St |
| Ulmaceae | <i>Celtis af iguanea</i> [Jacq.]Sarg. | Grão-de-galo | P |
| Urticaceae | <i>Ureia baccifera</i> [L.]Gaud. | Urtigão | P |
| Verbenaceae | <i>Aloysia virgata</i> [Ruiz & Pav.]A.L.Juss. | Lixeira | P |

Análise Estrutural Fitossociologia

De acordo com a curva do coletor, a área amostrada foi suficiente para representação da comunidade em questão.

Famílias

As três famílias mais numerosas foram Meliaceae (44,6%), Apocynaceae (19,6%) e Fabaceae (7,7%), somando 71,9% do total de indivíduos amostrados (1.104 indivíduos). Se

se considerar as famílias Caesalpiniaceae, Fabaceae e Mimosaceae de Cronquist (1988) como a família Leguminosae de Engler, (Joly, 1977), esta apresentar-se-ia com 14,1% do total de indivíduos.

O destaque da família Meliaceae deu-se principalmente devido ao número elevado de indivíduos das espécies *Trichilia clausenii* e *Trichilia catigua*, com 303 e 152 indivíduos respectivamente. No caso da família Apocynaceae, foi a *Aspidosperma polyneuron* a espécie responsável por este destaque, com 209 indivíduos. Dos 85 indivíduos apresentados pela família Fabaceae, 40 foram de uma de suas 7 espécies (*Machaerium stiptatum*).

A família de maior riqueza foi a Fabaceae, com 7 espécies, seguida da Myrtaceae e Rutaceae, com 6 e 5 espécies respectivamente. Se se considerar a família Leguminosae, esta apresentar-se-ia como a família de maior riqueza (12 espécies).

Silva Filho e Engel (1993), trabalhando no mesmo fragmento, e Gabriel (1990) trabalhando em uma mata mesófila de encosta no mesmo município, apresentaram também as famílias Meliaceae, Apocynaceae e Fabaceae como as mais numerosas.

O levantamento fitossociológico realizado em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual, na Reserva de Santa Genebra, em Campinas, SP, apresentou as famílias Meliaceae, Rubiaceae e Apocynaceae como as mais numerosas, destacando-se a contribuição das espécies *Trichilia clausenii* e *Aspidosperma polyneuron*. Nesse estudo, a família de maior riqueza foi a Myrtaceae, ressaltando que, se fosse adotado o sistema de Engler, a família Leguminosae ficaria também em primeiro lugar, como na maioria dos trabalhos em matas de planalto do Estado de São Paulo (Rodrigues et al., submetido).

Espécies

As espécies mais numerosas foram *Trichilia clausenii*, *Aspidosperma polyneuron* e *Trichilia catigua*, somando 60,2% do número total de indivíduos.

O grande número de indivíduos apresentados por *Trichilia clausenii* e *Aspidosperma polyneuron* é similar àqueles encontrados em alguns levantamentos no Estado de São Paulo. Bernacci e Leitão Filho (1996), comparando três formações florestais no município de Campinas, SP, encontraram uma abundância para *Trichilia clausenii* de pelo menos 200 indivíduos/ha nas três formações, chegando a atingir 294 indivíduos/ha. Para *Aspidosperma polyneuron*, os valores encontrados foram 15, 111 e 217 indivíduos/ha.

Das 61 espécies amostradas neste levantamento, 32 apresentaram menos de 5 indivíduos. As espécies com menor densidade foram *Cordia trichotoma*, *Bastardiopsis densiflora*, *Maclura tinctoria*, *Rollinia sylvatica*, *Coutarea hexandara*, *Casearia sylvestris*, *Vernonia diffusa* e *Coussarea hydrangeaeifolia*, com apenas 1 indivíduo. Nesse grupo foram encontradas espécies de início de sucessão que, em função do método, foram amostradas com baixa densidade e uma espécie secundária tardia (*Coussarea hydrangeaeifolia*), que pode ser um indicativo de espécie rara, necessitando de mais estudos.

Aspidosperma polyneuron apresentou o maior IVI (52,21), em decorrência de valores elevados tanto de densidade quanto de frequência e dominância relativas. O mesmo ocorreu para *Trichilia clausenii* (51,85) e *Trichilia catigua* (30,24), porém estas se apresentaram proporcionalmente com menor dominância e maior densidade relativa, justamente pelo fato de serem espécies típicas de sub-dossel (Figura 2).

Resultados semelhantes foram apresentados por Silva Filho e Engel (1993). Na Reserva de Santa Genebra, a *Aspidosperma polyneuron* ficou em primeiro lugar, seguida também da *Trichilia clausenii*.

Parapiptadenia rigida, *Machaerium stiptatum*, *Patagonula americana*, *Gallesia integrifolia* e *Chorisia speciosa* se destacaram devido aos elevados valores de dominância relativa apresentados por suas populações, com a presença de indivíduos com áreas basais significativas.

O fato da *Urera baccifera* estar entre as dez espécies mais importantes se deve principalmente à ocorrência de grandes clareiras naturais no interior do fragmento associada à alta fertilidade dos solos da Mata da Bica. Na Reserva de Santa Genebra, onde a porcentagem de espécies pioneiras é semelhante e a concentração de nutrientes no solo é menor, essa espécie ocupa a trigésima primeira posição na

escala de valor de importância, ocorrendo também em outros dois fragmentos no município de Campinas (Rodrigues et al., submetido; Bernacci e Leitão Filho, 1996). Já no município de Itirapina - SP, sob mancha de solo de origem basáltica, essa espécie assumiu a primeira posição (Kotchetkoff-Henriquez e Joly, 1994)

Diversidade

O índice de diversidade de Shannon (H') encontrado foi de 2,72. Trabalhos realizados em matas primárias registraram valores que variam de 3,16 a 4,29 (Leitão Filho, 1987). Numa floresta em estágio inicial de sucessão esse índice alcançou 3,73 (Gandolfi et al. 1995).

Para o Índice de Equabilidade (J), o valor encontrado foi de 0.66. Esse valor considerado baixo significa que na comunidade analisada existe uma distribuição desigual de indivíduos

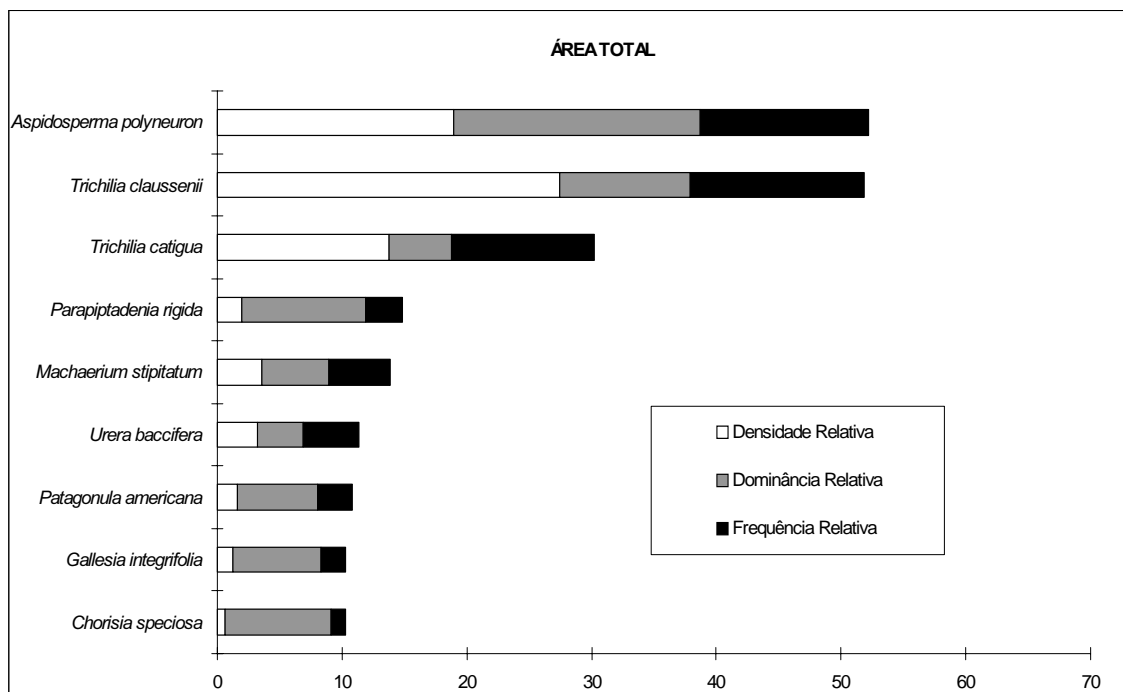


Figura 2. Valor de Importância para as espécies encontrado no levantamento fitossociológico realizado no interior da Mata da Bica, Botucatu, SP.

(Importance Value for species found at the phytossociological survey made at the Bica Forest, Botucatu, SP).

por espécie que está influenciando na elaboração do índice de diversidade (Ivanauskas, 1997). Esses resultados devem-se basicamente à grande influência que *Aspidosperma polyneuron*, *Trichilia clausenii* e *Trichilia catigua* exerceram na estrutura da comunidade. Mesmo na Reserva de Santa Genebra, onde houve também grande influência de determinadas espécies na estrutura da comunidade, o índice de diversidade H' foi de 3.31.

Estádio sucessional

Das 61 espécies arbóreas e arbustivas encontradas, 10 (16,4%) foram classificadas como pioneiras, 21 (34,4%) como secundárias iniciais, 28 (45,9%) como secundárias tardias e 2 (3,3%) sem classificação. Essa mesma proporção foi observada para o número de indivíduos.

Em um levantamento realizado em uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos - SP, das 167 espécies arbóreas e arbustivas encontradas 41 (24,5%) foram classificadas como pioneiras, 43 (25,8%) como secundárias iniciais, 51 (30,5%) como secundárias tardias e 32 (19,2%) sem classificação (Gandolfi et al., 1995). Embora tenha sido constatada uma predominância das secundárias tardias, foram as espécies de início de sucessão (pioneiras + secundárias iniciais) que compuseram a maioria da flora encontrada (84 espécies ou 50,3%). Essa floresta enquadrada pelos autores numa condição jovem em termos sucessionais ou com a presença de trechos bastante jovens (Gandolfi et al., 1995).

A porcentagem de espécies por grupo ecológico no trecho estudado se aproxima da situação encontrada para a Reserva de Santa Genebra, onde a proporção foi de 41,6% de espécies secundárias tardias, 36,7% de secundárias iniciais, 12,9% de pioneiras e 8% sem caracterização sucessional (Rodrigues et al., submetido). Os autores relacionam o domínio de espécies de final de sucessão ao bom esta-

do de preservação do trecho estudado. A porcentagem também elevada de secundárias iniciais foi explicada pelos autores através do histórico de fragmentação, perturbação e deciduidade periódica de uma certa porcentagem de espécies. Esta deciduidade proporcionaria um aumento periódico da luminosidade interior, favorecendo esse grupo sucessional.

Em relação à estrutura, das 10 espécies que apresentaram maior IVI (Figura 2), 4 foram classificadas como secundárias tardias, 5 como secundárias iniciais e 1 como pioneira. Esses valores também se aproximam daqueles encontrados no levantamento realizado na Reserva de Santa Genebra, sendo 5 secundárias tardias, 4 secundárias iniciais e 1 pioneira.

Mosaico florestal

Análise de agrupamento

Ao processar a análise de agrupamento com o número de três *clusters* já definidos, observou-se que algumas parcelas que apresentavam indivíduos de grande porte com copa bastante danificada e tronco atacado por pragas foram enquadradas na fase madura. O que se esperava era diferenciar essas parcelas através da Porcentagem de Cobertura do Dossel visivelmente reduzida, mas a variação encontrada para essa variável foi muito pequena devido principalmente à grande cobertura formada por lianas nessas parcelas. Dessa forma, processou-se uma nova análise de agrupamento, desta vez com k igual a 4, caracterizando uma quarta fase de degradação.

De acordo com os resultados obtidos a partir do teste de comparação de médias (Tabela 2), observou-se que as médias para Número de Indivíduos nos grupos 1 e 4 foram superiores e diferentes estatisticamente do grupo 2. Já o grupo 3 apresentou valor intermediário e não diferente dos outros grupos. Quanto ao Número de Espécies não houve diferença significativa entre os grupos. As variáveis Área Basal,

Dominância Média e Diâmetro Médio apresentaram o mesmo comportamento, ou seja, o grupo 3 foi superior e diferente do grupo 1, que por sua vez foi superior e diferente estatisticamente dos grupos 2 e 4, os quais não diferiram entre si. No caso da variável Cobertura por Lianas, a maior média foi observada no grupo 4, seguido do grupo 2. Os grupos 1 e 3 apresentaram as menores médias e não diferiram entre si. Em relação à Altura do Dossel, os grupos 1 e 3 apresentaram valores mais elevados e os grupos 2 e 4 mais baixos.

De modo geral, os resultados mostraram dois comportamentos diferenciados:

1) grupos 1 e 3 - valores mais elevados para Área Basal, Dominância Média, Diâmetro Médio e Altura do Dossel e mais baixos para Cobertura por Lianas;

2) grupos 2 e 4 - valores mais elevados para Cobertura por Lianas e mais baixos para Área Basal, Dominância Média, Diâmetro Médio e Altura do Dossel.

Cabe ressaltar que, no caso do grupo 4, a elevada Cobertura por Lianas pode estar relacionado ao grande número de indivíduos, uma vez que essa variável foi levantada individualmente.

Dessa forma, seguindo a classificação proposta por Whitmore (1978, 1990), observaram-se quatro situações bem definidas:

- 1) 31 parcelas dominadas por áreas em fase de clareira - grupo 2;
- 2) 24 parcelas dominadas por áreas em fase de construção - grupo 4;
- 3) 33 parcelas dominadas por áreas em fase madura - grupo 1;
- 4) 12 parcelas dominadas por áreas em fase de degradação - grupo 3.

Parâmetros fitossociológicos

Através da análise fitossociológica realizada para a área toda e para cada grupo de par-

Tabela 2. Média, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação para as variáveis Número de Indivíduos, Número de Espécies, Área Basal, Dominância Média, Diâmetro Médio, Cobertura por Lianas, Altura do Dossel e Porcentagem de Cobertura, para área total e para cada grupo de parcelas da Mata da Bica, Botucatu, SP.

(Average, standard deviation and variation coefficient for the variables number of individuals, number of species, number of species, basal area, average dominance, average diameter, liana cover, canopy height and cover percentage, total sample area and each plot cluster Bica Forest, Botucatu, SP).

| | Área Total | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 | Coefficiente Variação(%) |
|---------------------------------------|---------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|
| Número de Indivíduos | 11,04 ± 3,78 | 12,64 ± 3,30 a ⁽¹⁾ | 7,81 ± 2,43 b | 10,42 ± 3,32 ab | 13,33 ± 3,16 a | 14,24 |
| Número de Espécies | 6,09 ± 1,61 | 6,42 ± 1,68 a | 5,32 ± 1,56 a | 6,58 ± 1,78 a | 6,38 ± 1,17 a | 13,13 |
| Área Basal (m ²) | 0,27 ± 0,21 | 0,33 ± 0,14 b | 0,11 ± 0,06 c | 0,67 ± 0,24 a | 0,19 ± 0,08 c | 45,75 |
| Dominância Média (m ²) | 0,025 ± 0,020 | 0,026 ± 0,009 b | 0,016 ± 0,008 c | 0,068 ± 0,023 a | 0,015 ± 0,006 c | 42,29 |
| Diâmetro Médio (cm) | 13,73 ± 3,89 | 14,78 ± 1,90 b | 11,52 ± 2,08 c | 21,36 ± 3,67 a | 11,32 ± 1,84 c | 16,13 |
| Cobertura por Lianas | 17,76 ± 10,53 | 10,67 ± 4,93 c | 18,06 ± 6,08 b | 9,08 ± 7,19 c | 31,46 ± 7,92 a | 21,56 |
| Altura do Dossel (m) | 10,04 ± 2,47 | 12,10 ± 1,65 a | 7,95 ± 1,61 b | 11,45 ± 2,04 a | 9,27 ± 1,86 b | 17,22 |
| Porcentagem de Cobertura (%) | 97,37 ± 2,29 | 98,15 ± 0,85 a | 96,41 ± 3,16 b | 97,95 ± 1,46 ab | 97,24 ± 2,26 ab | 3,75 |
| Número de Parcelas | 100 | 33 | 31 | 12 | 24 | |

(1) Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si no nível de 5% de significância pelo teste de Tukey

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos para área total e para cada fase de desenvolvimento do mosaico sucessional na Mata da Bica, Botucatu, SP.

(Phytosociologic parameters for total sample area and each of the successional mosaic developmental phases at Bica Forest, Botucatu, SP).

| | Fases | | | | |
|--|------------|---------|----------|------------|------------|
| | Área Total | Madura | Clareira | Degradação | Construção |
| Densidade (n.ind./ha) | 1280,50 | 1260,61 | 780,65 | 1033,33 | 1333,33 |
| Área Basal Total (m ² /ha) | 41,78 | 100,37 | 35,18 | 75,48 | 45,14 |
| Densidade de Pioneiras (n.ind./ha) | 61,00 | 27,27 | 106,45 | 66,67 | 45,83 |
| Densidade de Secundárias Tardias (n.ind./ha) | 315,00 | 421,21 | 216,13 | 313,67 | 337,50 |
| Número de Parcelas | 100 | 33 | 31 | 12 | 24 |

celas, foi observado que a fase madura apresenta a maior Área Basal Total. A menor Área Basal Total e a menor Densidade foram apresentadas pela fase de clareira, sendo a maior Densidade apresentada pela fase de construção (Tabela 3). A maior Densidade de Pioneiras foi encontrada na fase de clareira, seguida pela fase de degradação. Já para Densidade de Secundárias Tardias, o maior valor foi apresentado pela fase madura, seguida pela fase de construção.

A partir desses resultados, observou-se a existência de duas situações bem definidas:

1) fase madura – com os valores mais elevados para Área Basal Total, Densidade de Secundárias Tardias e valor mais baixo para Densidade de Pioneiras;

2) fase de clareira – com valor mais elevado para Densidade de Pioneiras e valores mais baixos para Área Basal e Densidade de Secundárias Tardias.

Cabe ressaltar que a fase de construção, além de ter apresentado a média mais elevada

para o Número de Indivíduos na análise de agrupamento, apresentou também o maior valor de Densidade na análise fitossociológica. No caso da fase de degradação, que apresentou a média mais alta para Área Basal na análise de agrupamento, ficou em segundo lugar na análise fitossociológica quando avaliada a Área Basal Total. Esses dados vêm reforçar os resultados obtidos na análise de agrupamento.

Ao analisar as 10 espécies com maior valor de importância dentro de cada fase (Figuras 3, 4, e 5), observamos que *Aspidosperma polyneuron*, *Trichilia clausenii* e *Trichilia catigua* exerceram uma influência muito grande nas três fases. Na fase de construção, a alta Densidade Relativa de *Trichilia clausenii* fez com que esta espécie assumisse a primeira posição, ocupada pela *Aspidosperma polyneuron* nas outras fases.

A *Urera baccifera*, espécie tipicamente pioneira, assumiu o quarto lugar na fase de clareira, o quinto na fase de construção e não obteve destaque na fase madura.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste trabalho mostraram que, apesar da influência generalizada de três espécies na comunidade como um todo, cada fase de desenvolvimento do mosaico florestal apresentou um comportamento di-

ferenciado em relação à composição de espécies, principalmente das pioneiras. Além disso, observou-se uma variação na contribuição das espécies para a composição da estrutura da comunidade.

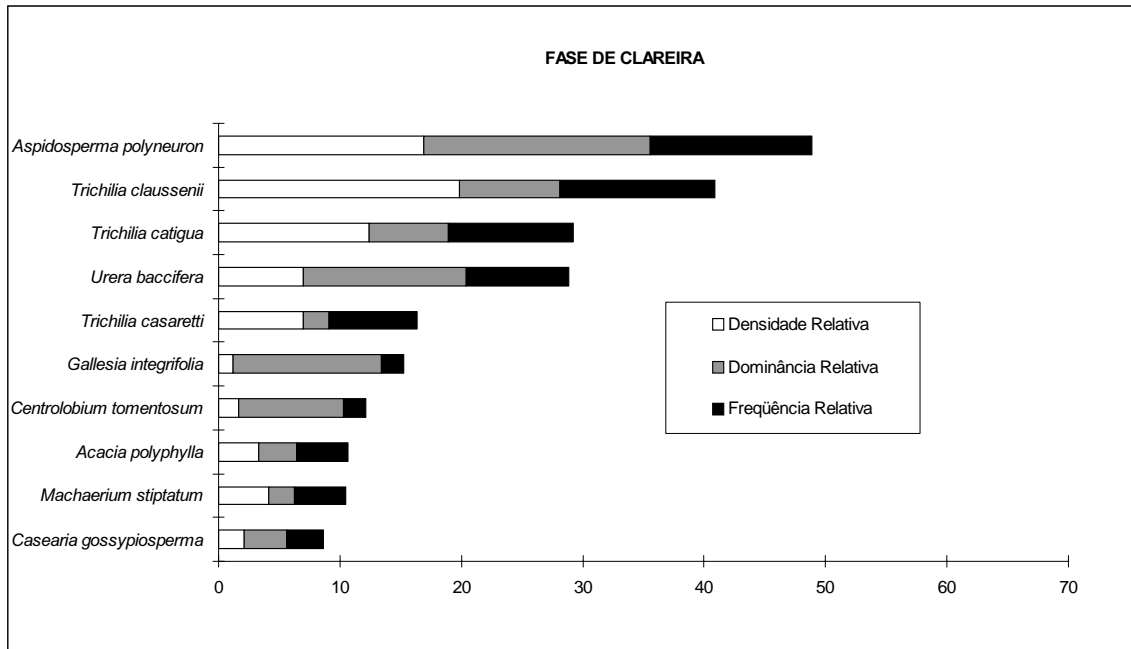


Figura 3. Valor de Importância por espécies encontrado para a fase de clareira do mosaico sucessional na Mata da Bica, Botucatu, SP.

(Importance Value by species found for the gap phase of successional mosaic Bica Forest, Botucatu, SP).

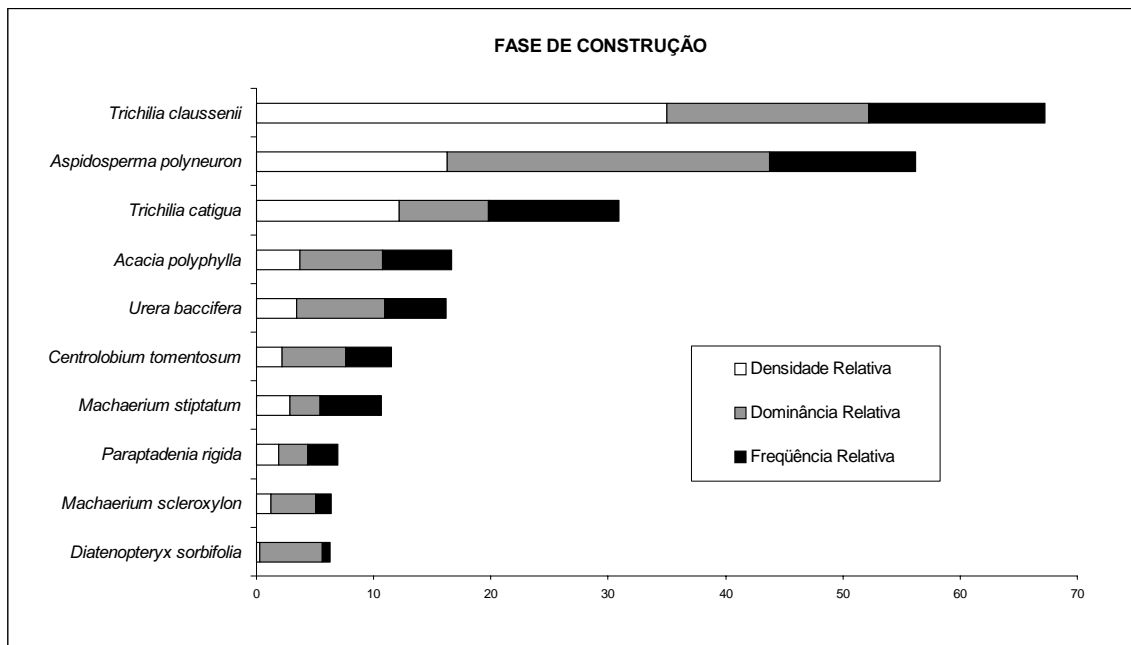


Figura 4. Valor de Importância por espécies encontrado para a fase de construção do mosaico sucessional na Mata da Bica, Botucatu, SP.

(Importance Value by species found for the construction phase of successional mosaic Bica Forest, Botucatu, SP).

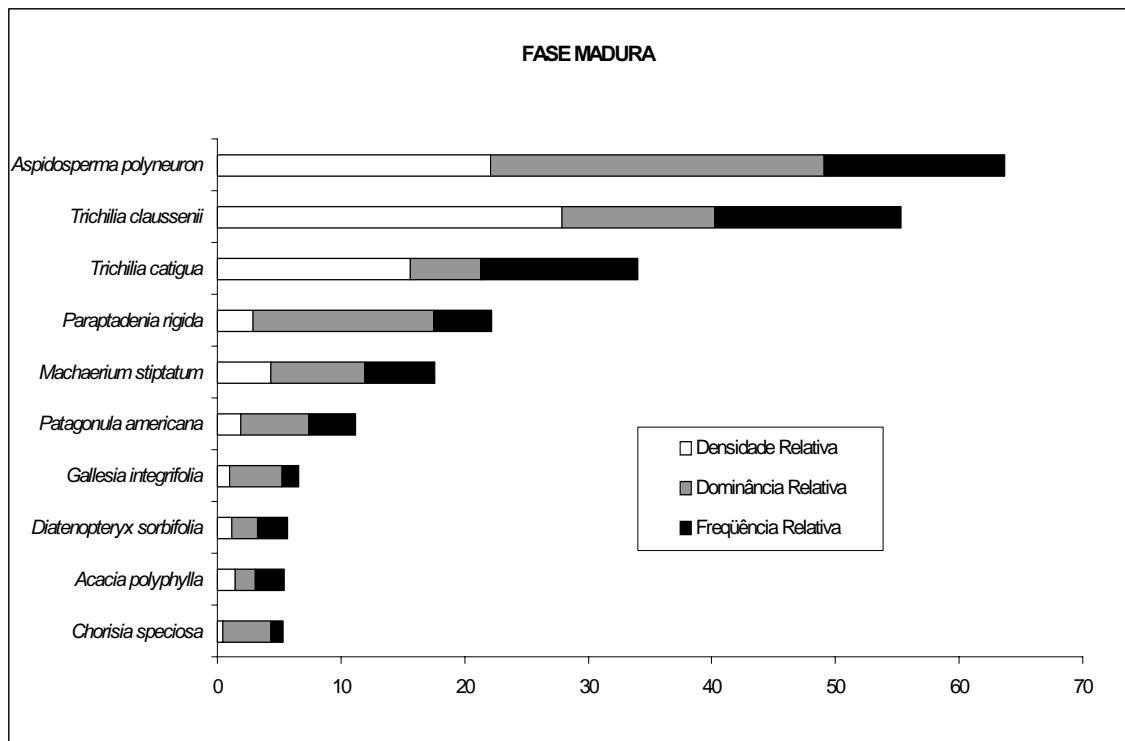


Figura 5. Valor de Importância por espécies encontrado para a fase madura do mosaico sucessional na Mata da Bica, Botucatu, SP.

(Importance Value by species found for the mature phase of successional mosaic Bica Forest, Botucatu, SP).

A caracterização do mosaico florestal mostrou que, em termos de desenvolvimento sucessional, o trecho estudado é bastante heterogêneo, sendo que 55% da área se encontra em fases de clareira e construção e apenas 33% em fase madura.

A utilização de parâmetros fitossociológicos como Área Basal, Densidade e Densidade por Grupo Ecológico veio reforçar os resultados obtidos a partir da análise de agrupamento, mostrando ser a fitossociologia uma importante ferramenta para a caracterização do mosaico florestal.

AUTORES E AGRADECIMENTOS

RENATA CRISTINA BATISTA FONSECA é Professora do Departamento de Recursos Naturais da UNESP – Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu – Caixa Postal 237 – Botucatu, SP – 18603-970 – E-mail: rfonseca@fca.unesp.br

RICARDO RIBEIRO RODRIGUES é Professor Doutor do Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP – Universidade de São Paulo – Caixa Postal 9 – Piracicaba, SP – 13400-970 – E-mail: rrrodrig@carpa.ciagri.usp.br

Este trabalho é parte da Dissertação de Mestrado de Renata Cristina Batista Fonseca. Os autores agradecem à FAPESP, pelo financiamento do projeto de pesquisa; à CAPES, pela bolsa de mestrado; à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP / Campus de Botucatu,

pelo acesso à área e infra-estrutura cedida. Agradecem também à Prof^a. Vera Lex Engel, pela co-orientação da Dissertação e à Prof^a. Inês Cristina de Batista Fonseca, pela orientação em estatística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNACCI, L.C.; LEITÃO FILHO, H. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. **Revista brasileira de botânica**, v.19, n.2, p.49-164, 1996.
- CARVALHO, W.; PANOSO, L.A.; MORAES, M.H. Levantamento semi-detalhado dos solos da Fazenda Experimental Edgardia, Município de Botucatu - SP. **Boletim científico. FEPAF**, v.1/2, n.2, p.1-467, 1991.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York: The New York Botanical Garden, 1988.
- DUBOIS, S.L. Característica e distribuição geográfica das florestas naturais de folhosas no Brasil, reflorestamentos para produção de madeira e serraria: tendências e possibilidades. **Silvicultura em São Paulo**, v.7, p.11-26, 1970.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas: evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio Mata Atlântica no período 1985-90**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 1992. 199p.
- GABRIEL, J.L.C. **Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua de encosta, no município de Botucatu, SP**. Rio Claro, 1990. 198 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.; BEZERRA, C.L.F. Levantamento florístico caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos - SP. **Revista brasileira de botânica**, v.55, n.4, p.753-767, 1995.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.
- IVANAUSKAS, N.M. **Caracterização florística e fisionômica da Floresta Atlântica sobre a formação Pariqueira-Açu, na zona da morraria costeira do Estado de São Paulo**. Campinas, 1997. 217p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas.
- IVANAUSKAS, N.M.; NAVE, A.G.; RODRIGUES, R.R. **Caracterização de remanescentes de florestas nativas das fazendas da Eucatex Florestal**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Botânica, 1994. 138p. (Relatório de atividades).
- JOLY, A.B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 4.ed. São Paulo: Editora Nacional, 1977. 777p.
- KAGEYAMA, P.Y. Conservação "in situ" de recursos genéticos de plantas. **IPEF**, v.35, p.7-37, 1987.
- KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O.; JOLY, C.A. Estudo florístico e fitossociológico em uma mata mesófila semidecídua da serra do Itaquiri, Itirapina, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista brasileira de biologia**, p. 477-487, 1994.
- LEITÃO FILHO, H.F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **IPEF**, v. 35, p.41-46, 1987.
- ORTEGA, V.R.; ENGEL, V.L. Conservação da biodiversidade de remanescentes de Mata Atlântica na região de Botucatu, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v.4, p.839-852, 1992.
- RAMOS NETO, M.N. **Análise florística e estrutural de duas florestas sobre a restinga, Iguape, São Paulo**. São Paulo, 1993. 129p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos florísticos e estruturais**. São Paulo: HUCITEC / EDUSP, v.2, 1979. 374p.
- RODRIGUES, R.R. Métodos fitossociológicos mais usados. **Boletim da Casa da Agricultura**, v.10, n.1, p.1-5, 1988.

- RODRIGUES, R.R., TAMASHIRO, J. Y.; SHEPHERD, G.J. ; SANTOS, F.A.M. Levantamento fitossociológico de um trecho de mata mesófila semidecídua, Santa Genebra, Campinas, SP. **Revista brasileira de botânica**. /No prelo/
- ROZZA, A.F. Florística, fitossociologia e caracterização sucessional da Mata da Virgínia, Município de Matão, SP. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47, Nova Friburgo, 1996. **Anais**. Nova Friburgo, 1996.
- SETZER, J. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai / Centrais Elétricas do Estado de São Paulo, 1966. 61p.
- SHEPHERD, G.J. **FITOPAC 1: manual do usuário**. Campinas: UNICAMP, Departamento de Botânica, 1995.
- SILVA FILHO, S.R.; ENGEL, V.L. Estrutura de um fragmento de mata mesófila semidecídua secundária tardia e implicações para o manejo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, 1993. **Anais**. Curitiba: SBS-SBEF, 1993. v.1, p.343-346.
- VIANA, V.M. Biologia e manejo de fragmentação de florestas naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos de Jordão, 1990. **Anais**. São Paulo: SPS-SBEF, 1990. v.1, p.113-118.
- VIANA, V.M. et al. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, 1992. **Anais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.400-406.
- WHITMORE, T.C. **An introduction to tropical rain forest**. New York: Oxford University Press, 1990. 226p.
- WHITMORE, T.C. Gaps in the forest canopy. In: TOMLINSON, P.B.; ZIMMERMANN, M.H. **Tropical trees as living system**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p.639-655.

