

Este exemplar corresponde a redução final da
tese defendida pela candidata Leonor Patrícia
Cerqueira Morellato-Fonzar e aprovada pela
Comissão Julgadora

WAC/LEONOR PATRÍCIA MORELLATO-FONZAR 27/4/87.

"ESTUDO COMPARATIVO DE FENOLOGIA E DINÂMICA DE
DUAS FORMAÇÕES FLORESTAIS NA SERRA DO JAPI,
JUNDIAÍ, SP."

LEONOR PATRÍCIA CERQUEIRA MORELLATO-FONZAR

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Biologia

"ESTUDO COMPARATIVO DE FENOLOGIA E DINÂMICA DE DUAS FORMAÇÕES FLORESTAIS
NA SERRA DO JAPI, JUNDIAÍ, SP."

LEONOR PATRÍCIA CERDEIRA MORELLATO-FONZAR

Dissertação apresentada ao Instituto
de Biologia da Universidade Estadual
de Campinas, para obtenção do título
de Mestre em Ciências Biológicas (Ecologia).

ORIENTADOR: PROF. DR. HERMÓGENES DE F. LEITÃO FILHO

CAMPINAS/SP

1987

UNICAMP

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Aos meus pais

LEONOR e PLÁCIDO

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer todas as pessoas que me ajudaram durante o desenvolvimento deste trabalho e, em especial:

Ao Prof. Dr. Hermógenes de Freitas Leitão Filho, do Depto. de Botânica do Instituto de Biologia da UNICAMP, por sua orientação segura, por sua confiança e paciência, pelo auxílio em todos os momentos deste trabalho e sobretudo pela grande amizade.

Ao prof. Dr. Woodruff Whitman Benson, pelas idéias quanto a análise dos resultados e pelas críticas, sugestões e discussões durante o exame prévio.

Ao Prof. Dr. Sergio Nereu Pagano pela orientação e sugestões quanto a metodologia de trabalho de produção de serapilheira e pelo incentivo constante.

Ao Prof. Dr. Fernando Roberto Martins, pelo interesse demonstrado e pela riqueza da bibliografia fornecida.

A Profa. Dra. Marico Meguro, pelas sugestões no início do trabalho de produção e ciclagem e pela leitura do manuscrito.

Ao Prof. Dr. Ivan Sazima, pela análise prévia desta dissertação e pelas críticas e sugestões.

Ao Prof. Dr. Arício Xavier Linhares pela assistência em relação as análises estatísticas empregadas e leitura do manuscrito.

Ao Prof. Dr. Carlos Alfredo Joly, pelo incentivo e apoio, principalmente nas fases iniciais deste trabalho.

Ao Prof. Dr. George John Shepherd pela revisão do summary e bibliografia sugerida.

Ao Prof. Jorge Yoshio Tamashiro, pelo auxílio na difícil identificação dos materiais botânicos coletados no estudo de produção de

serapilheira.

Aos Profs. Flávio A. Maes dos Santos e Thomas Levingson pelas sugestões bibliográficas.

Ao Eng^o. Dennis Baganha Azevedo, pela inestimável ajuda durante todo o trabalho, principalmente na montagem do experimento e nos trabalhos de campo.

A funcionária do Depto. de Botânica Isabel Pereira de Assis Tozzi, pela eficiência e paciência no auxílio nos trabalhos de laboratório.

Ao colega de pós-graduação Evandro Gama Oliveira, pelo auxílio na análise estatística de distribuições circulares.

A Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agronômico de Campinas, na pessoa do Pesquisador Científico Marcelo Bento Paes de Camargo.

Aos funcionários do Parque Ecológico da UNICAMP, pelo auxílio nos trabalhos de Campo.

Ao Eng^o. Marcelo Cerdeira Morellato, pelos desenhos primorosos.

Ao desenhista Sr. Antonio Francisco da Silva, pelo auxílio na elaboração de parte dos originais.

A Sra. Ana Gagliardi, Diretora da Biblioteca do Instituto de Biologia da UNICAMP, pela revisão das citações bibliográficas.

A Sra. Maria Célia Giorgi Almeida, pelo cuidadoso trabalho da tilográfico.

A Profa. Ana Lúcia N. Morellato, pelo summary.

A todos os colegas, professores e funcionários de Pós-Graduação em Ecologia e em Botânica que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

Aos amigos Edvani, Zé Roberto, Sergius, Dionete, Célio, Luciene, Regina, Ana Lúcia, Sérgio e Marisa pela ajuda em diferentes fases deste trabalho.

Aos meus irmãos Déa, Álvaro, Marcelo e Cláudio pela amizade e incentivo e pelo apoio em São Paulo.

Ao Dílio, meu marido, pelo carinho, paciência e amizade em todas as horas, por tudo, obrigada.

A FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio financeiro.

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO	1
II. MATERIAL E MÉTODOS	5
1. Área de Estudo	5
1.1 - Localização	5
1.2 - Vegetação	5
2. Clima	10
3. Solo	12
4. Fenologia	12
5. Aspectos da Produção de Serapilheira e Ciclagem de Nutrientes	14
5.1 - Produção de serapilheira	17
5.2 - Conteúdo de nutrientes minerais na serapilheira	17
6. Comparação entre as vegetações estudadas	18
6.1 - Padrões fenológicos quantitativos	18
6.2 - Padrões fenológicos qualitativos	19
III. RESULTADOS	20
1. Clima	20
2. Solo	29
3. Fenologia	35
3.1 - Mirante	35
3.2 - Ermida	37
3.3 - Sincronização intraespecífica	38
3.3.1 - Mirante	38
3.3.2 - Ermida	39

4. Aspectos da Produção de Serapilheira e Ciclagem de Nutrientes	74
4.1 - Produção de serapilheira	74
4.2 - Conteúdo mineral da serapilheira	75
5. Comparação entre as vegetações estudadas	89
5.1 - Padrões fenológicos quantitativos	89
5.2 - Padrões fenológicos qualitativos	98
IV. DISCUSSÃO	110
1. Clima	110
2. Solo	111
3. Fenologia	115
3.1 - Brotamento	117
3.1.1 - Água	117
3.1.2 - Fotoperíodo	120
3.1.3 - Temperatura	121
3.1.4 - Interação entre fenofases	122
3.2 - Queda de folhas	124
3.2.1 - Água	124
3.2.2 - Fotoperíodo	126
3.2.3 - Temperatura	127
3.2.4 - Interação entre fenofases	128
3.3 - Floração	131
3.3.1 - Mirante	131
3.3.2 - Ermida	138
3.4 - Frutificação	139
3.4.1 - Mirante	140
3.4.2 - Ermida	145
3.5 - Sincronização intraespecífica	150

4. Aspectos da Produção de Serapilheira e Ciclagem de Nutrientes	155
4.1 - Produção de serapilheira	158
4.1.1 - Fração flores	158
4.1.2 - Fração frutos	159
4.1.3 - Fração elementos lenhosos	160
4.1.4 - Fração folhas	161
4.2 - Transferência de Nutrientes	162
5. Comparação entre as vegetações estudadas	168
5.1 - Padrões fenológicos quantitativos	168
5.2 - Padrões fenológicos qualitativos	170
5.2.1 - Queda de folhas	170
5.2.2 - Brotamento	170
5.2.3 - Floração	172
5.2.4 - Frutificação	173
6. Considerações finais	174
V. RESUMO	177
VI. SUMMARY	179
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	181
APÊNDICE A	196
APÊNDICE B	205
APÊNDICE C	230

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1	- Espécies do MIRANTE e ERMIDA acompanhados durante o estudo fenológico	15
TABELA 2	- Médias mensais de temperatura e precipitação para a região de Jundiáí no período de 1941 a 1970	22
TABELA 3	- Temperaturas médias mensais e precipitação total mensal para a região de Jundiáí, durante o ano de 1984	23
TABELA 4	- Temperaturas médias mensais e precipitação total mensal para a região de Jundiáí, durante o ano de 1985	24
TABELA 5	- Médias e desvio padrão dos resultados das análises químicas dos solos do MIRANTE e ERMIDA	31
TABELA 6	- Resultados da análise granulométrica das amostras dos solos do MIRANTE (1 a 4) e ERMIDA (5 a 8)	33
TABELA 7	- Variação dos estádios fenológicos de 26 espécies arbóreas do MIRANTE, Serra do Japi, Jundiáí	41
TABELA 8	- Variação dos estádios fenológicos de 16 espécies arbóreas da Ermida, Serra do Japi, Jundiáí	47
TABELA 9	- Produção mensal de serapilheira, durante um ano, para o MIRANTE	77
TABELA 10	- Produção mensal de serapilheira, durante um ano, para a ERMIDA	78

TABELA 11 - Produção total de serapilheira (frações e total), durante o período de um ano, no MIRANTE e ERMIDA ..	79
TABELA 12 - Quantidade total de macro e micronutrientes e Alumínio transferidas mensalmente da biomassa ao solo via serapilheira, no MIRANE	80
TABELA 13 - Quantidade total de macro e micronutrientes e Alumínio transferidas mensalmente da biomassa ao solo via serapilheira, na ERMIDA	81
TABELA 14 - Resultados da análise de GLM, para todas as variáveis	91
TABELA 15 - Testes de comparação múltipla REGW, para a variável LOCAL	92
TABELA 16 - Teste de comparação múltipla REGW, para a variável FRAÇÕES	92
TABELA 17 - Teste de comparação múltipla REGW, para a variável COLETA	93
TABELA 18 - Resultado da análise de GLM, para a variável FRAÇÃO = FOLHA	94
TABELA 19 - Resultado da análise de GLM, para a variável FRAÇÃO = FLORES	95
TABELA 20 - Resultado da análise de GLM, para a variável FRAÇÃO = FRUTOS	96
TABELA 21 - Resultado da análise de GLM, para a variável FRAÇÃO = ELEMENTOS LENHOSOS	97

TABELA 22 - Valores encontrados para as distribuições circulares das fenofases do MIRANTE (N = 28)	100
TABELA 23 - Valores encontrados para as distribuições circulares das fenofases da ERMIDA (N = 16)	100
TABELA 24 - Análise de variância de blocos ao acaso, para as espécies brotando, por mês, para o MIRANTE e ERMIDA	101
TABELA 25 - Comparação da distribuição de frequência dos valores de C, CTC, V, AL, das amostras de solo do MIRANTE e ERMIDA	114
TABELA 26 - Produção total de serapilheira em diferentes localidades, no estado de São Paulo	163
TABELA 27 - Transferência de macronutrientes da biomassa ao solo via serapilheira produzida, em ecossistemas naturais do estado de São Paulo	166
TABELA 28 - Transferência de micronutrientes e Alumínio da biomassa ao solo, via serapilheira produzida, em ecossistemas naturais do estado de São Paulo ...	167

ÍNDICE DAS FIGURAS

FIGURA 1 - Localização do município de Jundiaí no Estado de São Paulo	7
FIGURA 2 - Localização das áreas de estudo MIRANTE e ERMIDA	8
FIGURA 3 - MIRANTE - Vista interna da mata	9
FIGURA 4 - ERMIDA - Vista interna da mata	9
FIGURA 5 - Balanço hídrico normal, segundo THORNTHWAITE & MATHER (1955), para a região de Jundiaí, SP	25
FIGURA 6 - Balanço hídrico normal, segundo THORNTHWAITE & MATHER (1955) para a região do MIRANTE, Serra do Japi, Jundiaí, SP	26
FIGURA 7 - Balanços hídricos decendiais, segundo THORNTHWAITE & MATHER (1955) para o MIRANTE, Serra do Japi, Jundiaí, SP, referentes aos anos de 1984 e 1985 e normais para a região de Jundiaí, SP	27
FIGURA 8 - Balanços hídricos decendiais, segundo THORNTHWAITE & MATHER (1955) para a ERMIDA, Serra do Japi, Jundiaí, SP, referentes aos anos de 1984 e 1985 e normais para a região de Jundiaí, SP	28
FIGURA 9 - Número de espécies arbóreas em floração e frutificação no MIRANTE na Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1984 (Total = 26 espécies)	51

FIGURA 10 - Número de espécies arbóreas em floração e frutificação no MIRANTE na Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1985 (Total = 26 espécies)	51
FIGURA 11 - Número de espécies arbóreas em floração (antese) e com frutos maduros no MIRANTE na Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1984 (Total = 26 espécies)	52
FIGURA 12 - Número de espécies arbóreas em floração (antese) e com frutos maduros no MIRANTE na Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1985 (Total = 26 espécies)	52
FIGURA 13 - Queda de folhas e brotamento nas espécies arbóreas do MIRANTE da Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1984 (Total = 26 espécies)	53
FIGURA 14 - Queda de folhas e brotamento nas espécies arbóreas do MIRANTE da Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1985 (Total = 26 espécies)	53
FIGURA 15 - Número de indivíduos em floração (antese) e com frutos maduros no MIRANTE, Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1984 (Total = 26 espécies)	54
FIGURA 16 - Número de indivíduos em floração (antese) e com frutos maduros no MIRANTE, Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1985 (Total = 26 espécies)	54

FIGURA 17 - Número de indivíduos com queda de folhas e brotamento no MIRANTE, Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1984 (Total = 26 espécies)	55
FIGURA 18 - Número de indivíduos com queda de folhas e brotamento no MIRANTE, Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1985 (Total = 26 espécies)	55
FIGURA 19 - Número de espécies arbóreas com frutos maduros, no MIRANTE e sua variação durante o ano de 1984, de acordo com suas síndromes de dispersão (Total = 26 espécies)	56
FIGURA 20 - Número de espécies arbóreas com frutos maduros, no MIRANTE e sua variação durante o ano de 1985, de acordo com suas síndromes de dispersão (Total = 26 espécies)	56
FIGURA 21 - Número de indivíduos com frutos maduros, no MIRANTE e sua variação durante o ano de 1984, de acordo com suas síndromes de dispersão (Total = 26 espécies)	57
FIGURA 22 - Número de indivíduos com frutos maduros, no MIRANTE e sua variação durante o ano de 1985, de acordo com suas síndromes de dispersão (Total = 26 espécies)	57
FIGURA 23 - Número de espécies arbóreas em floração e frutificação na ERMIDA, Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1985 (Total = 16 espécies)	58

FIGURA 24 - Número de espécies arbóreas em floração (antese) e com frutos maduros na ERMIDA, Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1985 (Total = 16 espécies)	58
FIGURA 25 - Queda de folhas e brotamento nas espécies arbóreas da ERMIDA, Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1985 (Total = 16 espécies)	59
FIGURA 26 - Número de indivíduos em floração (antese) e com frutos maduros na ERMIDA, Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1985 (Total = 16 espécies)	60
FIGURA 27 - Número de indivíduos com queda de folhas e brotamento na ERMIDA, Serra do Japi e sua variação durante o ano de 1985 (Total = 16 espécies)	60
FIGURA 28 - Número de espécies arbóreas com frutos maduros na ERMIDA e sua variação durante o ano de 1985, de acordo com suas síndromes de dispersão (Total = 16 espécies)	61
FIGURA 29 - Número de indivíduos com frutos maduros na ERMIDA e sua variação durante o ano de 1985, de acordo com suas síndromes de dispersão (Total = 16 espécies)	61
FIGURAS 30 a 39 - Fenogramas de dez espécies arbóreas do MIRANTE, Serra do Japi, Jundiaí, SP. (Legenda)	62
FIGURA 30 - <u>Maytenus gonoclados</u>	63

FIGURA 31 - <u>Vochysia tucanorum</u>	63
FIGURA 32 - <u>Dalbergia brasiliensis</u>	64
FIGURA 33 - <u>Aspidosperma olivaceum</u>	64
FIGURA 34 - <u>Tapirira marchandii</u>	65
FIGURA 35 - <u>Pera obovata</u>	65
FIGURA 36 - <u>Phoebe stenophylla</u>	66
FIGURA 37 - <u>Cupania vernalis</u>	66
FIGURA 38 - <u>Vernonia diffusa</u>	67
FIGURA 39 - <u>Inga sessilis</u>	67
FIGURAS 40 a 49 - Fenogramas de dez espécies arbóreas da ERMI DA, Serra do Japi, Jundiá, SP. (Legenda) .	68
FIGURA 40 - <u>Piptadenia gonoacantha</u>	69
FIGURA 41 - <u>Lonchocarpus leucanthus</u>	69
FIGURA 42 - <u>Cariniana estrellensis</u>	70
FIGURA 43 - <u>Platymiscium floribundus</u>	70
FIGURA 44 - <u>Cedrela fissilis</u>	71
FIGURA 45 - <u>Tapirira marchandii</u>	71
FIGURA 46 - <u>Rollinia silvatica</u>	72
FIGURA 47 - <u>Guapira opposita</u>	72
FIGURA 48 - <u>Calycorectes sellowianus</u>	73
FIGURA 49 - <u>Croton floribundus</u>	73
FIGURA 50 - Produção de folheto total e das frações no MIRAN- TE	82

FIGURA 51 - Produção de folheto total e das frações na ERMIDA	83
FIGURA 52 - Produção total de serapilheira no MIRANTE e ERMIDA durante o período de 01 de março a 28 de fevereiro	84
FIGURA 53 - Quantidades mensais de macronutrientes transferidas no MIRANTE	85
FIGURA 54 - Quantidades mensais de micronutrientes e Al transferidas no MIRANTE	86
FIGURA 55 - Quantidades mensais de macronutrientes transferidas na ERMIDA	87
FIGURA 56 - Quantidades mensais de micronutrientes e Al transferidas na ERMIDA	88
FIGURA 57 - Histograma circular da frequência relativa quinzenal de espécies perdendo folhas (QUEDA DE FOLHAS) no MIRANTE, no período de um ano	102
FIGURA 58 - Histograma circular da frequência quinzenal de espécies BROTANDO, no MIRANTE, no período de um ano	103
FIGURA 59 - Histograma circular da frequência quinzenal de espécies em FLOR (ANTESE), no MIRANTE, no período de um ano	104
FIGURA 60 - Histograma circular da frequência quinzenal de espécies com FRUTOS MADUROS, no MIRANTE, no período de um ano	105

FIGURA 61 - Histograma circular da frequência quinzenal de espécies perdendo folhas (QUEDA DE FOLHAS), na ERMIDA, no período de um ano	106
FIGURA 62 - Histograma circular da frequência quinzenal de espécies BROTANDO, na ERMIDA, no período de um ano	107
FIGURA 63 - Histograma circular da frequência quinzenal de espécies FLOR (ANTESE), na ERMIDA, no período de um ano	108
FIGURA 64 - Histograma circular da frequência quinzenal de espécies com FRUTOS MADUROS, na ERMIDA, no período de um ano	109

I - INTRODUÇÃO

As alterações no ciclo de vida de animais e vegetais de acordo com as estações, notáveis nas regiões temperadas, sempre chamaram a atenção do homem, influenciando suas atividades, e são um tema clássico em biologia (LIETH, 1974).

A sazonalidade expõe as plantas a mudanças periódicas na qualidade e abundância de recursos como luz e água. A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no ambiente biótico e abiótico. Tradicionalmente, a fenologia tentou entender a sazonalidade dos fenômenos biológicos, enfatizando o conjunto da história sazonal dos ambientes, após esta ter ocorrido ou durante sua ocorrência (LIETH, 1974). Mais recentemente, o conhecimento das flutuações sazonais das plantas tem sido considerado essencial para o estudo da ecologia e evolução nos trópicos e para a compreensão da complexa dinâmica dos ecossistemas florestais (CROAT, 1969; FOURNIER, 1976).

Na maioria dos países tropicais, o conhecimento fenológico é escasso e fragmentário (FOURNIER, 1976) e a importância desta linha de pesquisa ecológica foi ressaltada e reconhecida quando de sua inclusão no IBP (Programa Biológico Internacional), como um dos maiores parâmetros a ser utilizado para caracterizar ecossistemas (LIETH, 1974).

Alguns dos conceitos fenológicos básicos foram sumarizados por MONASTERIO & SARMIENTO (1976), e muitos dos problemas metodológicos, de observação e apresentação de dados, são discutidos por FOURNIER (1974) e FOURNIER & CHARPANTIER (1975).

Para FRANKIE et al. (1974a), observações fenológicas abrangentes podem ser empregadas na análise da organização biológica de comunidade e ecossistemas. A informação fenológica a respeito de ambientes tropicais seria útil no estudo de interações animal-planta, que afetem a polinização e dispersão e predação de sementes e das variações na dis-

tribuição dos recursos alimentares disponíveis: pólen, néctar, frutos e sementes (FRANKIE et al., 1974 a), além de folhas para populações de animais fitófagos (JANZEN, 1976).

LIETH (1974), sugere que o sucesso na criação de modelos para ecossistemas depende da incorporação de considerações sobre fenologia e sazonalidade. Na área do uso racional do meio ambiente, o conhecimento fenológico é fundamental em qualquer plano de manejo florestal, seja com o objetivo de manutenção da vida silvestre ou da produção de madeira e outros recursos florestais (FOURNIER, 1976). Tem aplicações importantes, também, na pesquisa agrônômica e silvicultural (HOOP & LIETH, 1974).

Outro objetivo do IBP foi tentar relacionar padrões fenológicos com os padrões de produtividade dos ecossistemas, outro tema abordado por este programa.

As florestas tropicais e equatoriais apresentam índices de produção maiores que qualquer outra formação florestal do mundo (BRAY & GORHAN, 1964; O'NEILL & DE ANGELIS, 1980). Seu estudo tem despertado o interesse de pesquisadores e o número de trabalhos em áreas tropicais tem aumentado muito nos últimos anos (KLINGE & RODRIGUES, 1968a, b; EDWARDS, 1977; GOLLEY et al., 1978; SILVA, 1982; PROCTOR, 1983; PAGANO, 1985).

Muitos são os problemas relativos aos métodos de coleta de serapilheira e a comparação de dados entre trabalhos, e estes foram revistos e discutidos por PROCTOR (1983; 1984).

A serapilheira é constituída, basicamente, por folhas, flores, frutos e elementos lenhosos. É fácil de ser medida e tem sido analisada por, pelo menos, as seguintes razões: (a) permite estimar um índice de produtividade do ecossistema; (b) dá informações sobre a taxa de decomposição; (c) permite quantificar a ciclagem de nutrientes minerais na comunidade e (d) dá informações sobre a fenologia das árvores (PROCTOR, 1983).

Desta forma, o estudo dos aspectos quantitativos da serapilheira constitui uma parte importante da ecologia de florestas. Aliado ao estudo de fenologia, permite uma visão mais abrangente e integrada da dinâmica do ecossistema, não só do ponto de vista quantitativo, da produtividade, como também qualitativo, através da contribuição individual de cada espécie.

Tecnicamente, os trópicos compreendem aquela área do mundo entre o Trópico de Câncer (latitude $23,5^{\circ}\text{N}$) e o Trópico de Capricórnio (latitude $23,5^{\circ}\text{S}$), (JORDAN, 1985). Esta larga faixa ao redor do Equador não é, obviamente, uma região homogênea, com clima quente e úmido, capaz de sustentar florestas (LONGMAN & JENIK, 1974). A região intertropical apresenta uma larga faixa de condições climáticas, mais sazonais a medida que se distanciam do Equador (MALAISSE, 1974).

A maior parte do território brasileiro está compreendida entre o Equador e o Trópico de Capricórnio. Apresenta uma grande variedade de ecossistemas florestais, entre outras formações vegetais tropicais, representados, principalmente, pela Floresta Amazônica, Mata Atlântica e, no interior, Floresta Estacional (RIZZINI, 1979).

A mata da Serra do Japi é uma das raras formações vegetais remanescentes no estado de São Paulo (VITOR, s.d.). Está localizada no setor oeste do município de Jundiá ($23^{\circ}11'\text{S}$ e $46^{\circ}52'\text{W}$), e constitui um dos mais salientes feixes de quartzitos das serranias de São Roque (ALMEIDA, 1974), estabelecendo um teto para o relevo local a 1200-1250 m de altitude. Está situada nos limites da zona tropical (JORDAN, 1985), onde a sazonalidade é mais acentuada e as mudanças periódicas tornam-se uma característica evidente do ambiente (RICHARDS, 1952).

A fenologia das matas brasileiras é muito pouco conhecida e o presente trabalho tem como objetivo analisar o comportamento fenológico de espécies arbóreas de duas formações florestais que ocorrem na Serra do Japi e sua relação com fatores bióticos e abióticos. Estudos de produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes foram utilizados para

do, primeiramente, quantificar a época das diferentes fenofases observadas e, desta forma, procurar determinar padrões fenológicos para cada comunidade e, posteriormente, proporcionar uma visão da dinâmica dos ecossistemas abordados.

O presente estudo pretende verificar a influência de fatores climáticos como chuva, temperatura e fotoperíodo na iniciação, duração, término e sincronização, nas espécies, das fenofases brotamento, floração, frutificação e perda de folhas e também analisar a importância de períodos de estresse hídrico seguido das primeiras chuvas como estímulo para a antese das flores, produção de folhas novas e sincronização inter ou intraespecífica destas fenofases.

II - MATERIAL E MÉTODOS

1. ÁREA DE ESTUDO

1.1 - Localização

A Serra do Japi localiza-se no Estado de São Paulo, a aproximadamente $23^{\circ}11'S$ e $46^{\circ}52'W$, entre São Paulo e Campinas, tendo seus principais limites nos municípios de Cabreúva a NE e de Jundiá a SW (Fig. 1).

O presente estudo foi desenvolvido nas matas da Serra do Japi pertencentes ao município de Jundiá, em duas áreas distintas. A primeira área, denominada Mirante (coordenadas aproximadas: $23^{\circ}13,6'S$ e $46^{\circ}56,5'W$), situa-se ao redor de 1170 m de altitude e tem sua fisionomia dominada por formação vegetal do tipo mata de altitude (q.v. adiante). A outra área, próxima ao DAE de Jundiá, a 870 m de altitude (coordenadas aproximadas: $23^{\circ}13,5'S$ e $46^{\circ}58'W$), pertence a fazenda Ermida e apresenta uma vegetação com características de mata subtropical latifoliada, com abundância de água. As duas áreas distam entre si cerca de 2,5 km em linha reta e o acesso pode ser feito pelas rodovias Anhanguera, Bandeirantes e Marechal Rondon (Fig. 2).

1.2 - Vegetação

Segundo RIZZINI (1963), a Serra do Japi pertence a grande unidade fitogeográfica do Complexo Brasil Central, possuindo uma vegetação do tipo "floresta estacional mesófila semidecídua". Na divisão fitogeográfica de ANDRADE-LIMA (1966), enquadra-se na designação de

"formação florestal estacional subcaducifolia subtropical". Pelo sistema de HOLDRIDGE (1947), que utiliza de critérios climáticos como temperatura, precipitação e evaporação, considerando também a altitude, ambas as formações vegetais da Serra do Japi seriam definidas como floresta subtropical úmida baixo-montana ("Low subtropical moist forest"). Estas divisões muito amplas não definem bem as formações encontradas na Serra do Japi, aparentemente influenciadas pela altitude e tipo de solo.

Nos locais mais elevados, que correspondem a primeira área de estudo (Mirante), encontra-se uma vegetação aqui considerada como "mata de altitude", que apresenta porte baixo, ao redor de sete metros de altura, árvores de troncos delgados, muito próximos entre si, formando um dossel contínuo. O estrato arbóreo possui composição florística bem definida, com predomínio das famílias Myrtaceae, Anacardiaceae, Sapindaceae e Vochysiaceae, entre outras, além das famílias que usualmente ocorrem em matas de altitude, como Symplocaceae, Theaceae, Compositae e Monimiaceae. As espécies mais características deste estrato são Siphoneugena densiflora Berg. e Myrcia rostrata DC. (Myrtaceae), Tapirira marchandii Engl. (Anacardiaceae), Cupania vernalis Camb. (Sapindaceae) e Callistene minor Mart. (Vochysiaceae). Como espécies emergentes, com 10 a 15 m de altura, aparecem principalmente Vernonia diffusa Less. (Compositae), Prunus sellowii Koehne (Rosaceae) e Aspidosperma olivaceum Muell. Arg. (Apocynaceae). Symplocos tetrandra Mart. ex Miq. e S. mosenii Brand. (Symplocaceae), Laplacea semi-serrata Camb. (Theaceae) e Vanillosmopsis erythropappa (DC) Sch. Bip. (Compositae) entre outras, são espécies frequentemente encontradas em vegetações de altitude (BRADE, 1956; BAITILO & AGUIAR, 1982; LEITÃO FILHO, 1982), que ocorrem nesta área (Fig. 3).

Na área mais baixa, da Ermida, a vegetação encontrada corresponde mais às classificações fitogeográficas citadas. A fisionomia de vegetação e composição florística são bem distintas da formação acima descrita (RODRIGUES, 1986). As árvores são mais altas, ao

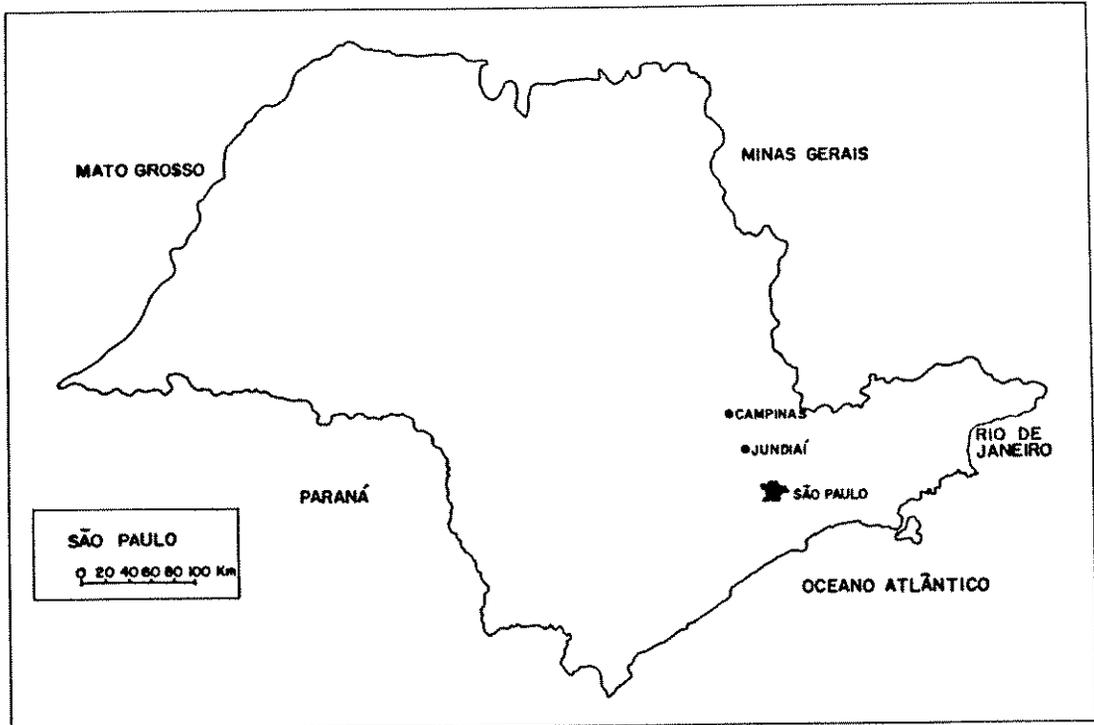


FIGURA 1 - Localização do Município de Jundiaí no Estado de São Paulo.

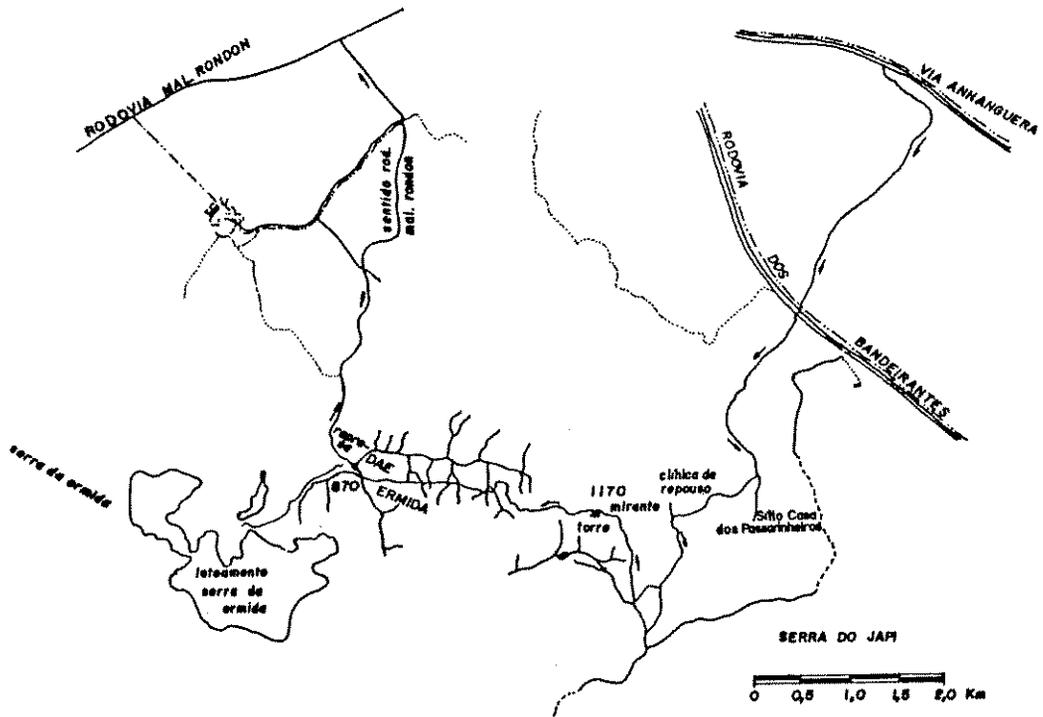


FIGURA 2 - Localização das áreas de estudo MIRANTE ($23^{\circ}13,6'S$; $46^{\circ}58'W$) e ERMIDA ($23^{\circ}13,5'S$; $46^{\circ}48'W$), na Serra do Japi, Jundiaí, SP, com base na "planta plani-altimétrica do território", Coordenadoria do Planejamento, Prefeitura de Jundiaí, SP.



FIGURA 3 - MIRANTE - Vista interna da Mata



FIGURA 4 - ERMIDA - Vista interna da Mata.

redor de 11 m de fuste, troncos de maior diâmetro, menos dendas, as copas não chegando a formar um dossel uniformemente contínuo, permitindo maior penetração de luz. As famílias mais comuns são Myrtaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Annonaceae e Leguminosae. Composto o dossel, temos como espécies mais frequentes, Rollinia silvatica Mart. (Annonaceae), Calycorectes sellowianus Berg. e Britoa guazumaefolia (Camb.) Legrand. (Myrtaceae), Croton florubundus Spreng. (Euphorbiaceae) entre outras. Como espécies emergentes, que marcam a fisionomia deste tipo de vegetação há Cariniana estrellensis (Raddi) Kuntze (Lecythidaceae), Piptadenia gonoacantha (Mart.) Macbr. e Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan (Leguminosae) e Cedrela fissilis Vell. (Meliaceae). O estrato arbustivo-herbáceo é denso e bem caracterizado por famílias que preferencialmente ocorrem em locais úmidos e sombreados, como Araceae, Violaceae, Oxalidaceae, Piperaceae, entre outras (Fig. 4).

2. CLIMA

Os dados meteorológicos das normais de chuva e temperatura utilizados na elaboração do balanço hídrico normal de Jundiáí, para o período de 1941 a 1970 (30 anos), foram obtidos na estação meteorológica do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), localizada a $23^{\circ}12,5'S$ e $46^{\circ}53'W$, a 715 m de altitude (Fig. 2). O balanço hídrico normal para o alto da Serra do Japi (Mirante - 1170 m de altitude) onde não há estação meteorológica, foi elaborado pelo método de regressão (ALFONSI et al., 1972), com dados pluviométricos obtidos do Atlas Pluviométrico do Estado de São Paulo (SETZER, 1972), para o mesmo período do ano.

Na elaboração dos balanços hídricos sequenciais em base decen

dial, referentes aos anos de 1984 e 1985 e médios (normais, de 1971 a 1985), para Jundiaí, foram utilizados os dados meteorológicos da Estação Experimental de Jundiaí, do IAC, situada a 710 m de altitude e $23^{\circ}07'S$; $46^{\circ}56'W$. No cálculo destes balanços, as médias de temperatura foram corrigidas, considerando-se uma taxa média de queda de temperatura de $0,6^{\circ}C$ a cada 100 m de aumento de elevação. Para a Ermida, a 870 m de altitude, 160 m acima da estação, foi considerada uma diminuição aproximada de $1^{\circ}C$. Para o Mirante, a 1170 m de altitude, 460 m acima da estação, sua temperatura média ficou $2,8^{\circ}C$ inferior a do posto. Entre as áreas de estudo Ermida e Mirante, há um desnível de 300 m e uma diferença de temperatura de $1,8^{\circ}C$. Para o balanço hídrico decenal médio (normal), não foi efetuada nenhuma correção. Os dados de precipitação utilizados para ambos os locais foram os mesmos por não haver, na região, posto pluviométrico em maior altitude. Em média, quanto maior a altitude, maior a pluviosidade, o que fica evidente comparando-se os balanços hídricos normais para as duas altitudes, onde a precipitação da área mais elevada foi estimada.

No cálculo da disponibilidade hídrica durante os períodos estudados, utilizou-se o balanço hídrico segundo o método de THORNTHWAITE-MATHER (1955), com determinação da evapotranspiração potencial pelo método simplificado de CAMARGO & CAMARGO (1983), considerando-se uma capacidade de armazenamento de água no solo de 125 mm e as devidas correções supra citadas.

Os dados climáticos utilizados neste trabalho foram fornecidos pela Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

3. SOLO

Para a análise pedológica, em cada uma das áreas de estudo, Mirante e Ermida, foram sorteados quatro pontos, dos quais foram retiradas, com auxílio de um trado de caçamba, amostras a quatro diferentes profundidades: 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm e +60 cm. As análises química e granulométrica do solo foram realizadas pelo Instituto Campineiro de Solo e Adubo (ICASA), de acordo com a metodologia de RAIJ & QUAGGIO (1983). Os resultados das análises químicas foram interpretados, nos limites altos, médios e baixos, seguindo os critérios ditados por GARGANTINI et al. (1970) e WUTKE (1972). A classificação textural, com base nos resultados das análises granulométricas foi feita segundo MEDINA (1972), que segue a escala internacional de textura.

4. FENOLOGIA

O estudo fenológico foi iniciado em 1984 e compreende duas etapas distintas de trabalho. A primeira, de abril de 1984 a abril de 1985, constou do acompanhamento fenológico, através de observações semanais, de 26 espécies pertencentes ao Mirante. Foram utilizadas fichas de acompanhamento fenológico onde se procurou determinar a época das principais fenofases: brotação, floração, frutificação e queda de folhas, além de outras características das espécies em estudo. Estas observações, quando necessárias, eram anotadas no verso de cada ficha, como sincronização das fenofases, intensidade, coloração da flor, fruto e brotamento, etc.. Durante estas observações a área de estudo era percorrida sistematicamente, procurando-se avaliar a presença da fenofase no maior número de indivíduos da população da espécie em estudo, ao redor de cinco, tanto dentro como na borda da mata, na dependência de sua frequência na população.

A partir de janeiro-fevereiro de 1985 partiu-se então para

observações fenológicas de espécies da Ermida, concomitantemente com o trabalho desenvolvido no Mirante. Foram escolhidas dez espécies em cada área de estudo e marcados, com etiquetas de alumínio numeradas, 5 a 10 indivíduos de cada espécie somando-se cerca de 150 indivíduos em observação, para determinação dos padrões de variação fenológica e sincronização das populações. Outras espécies continuaram a ser observadas nos mesmos padrões descritos no início deste item.

Desta forma, para o Mirante, foram dois anos consecutivos de observação fenológica, de abril de 1984 a abril de 1986. Na Ermida o período de observação foi de março de 1985 a março de 1986, para a maioria das espécies.

As fenofases foram identificadas a partir do aparecimento, nas árvores, das seguintes características:

Brotamento - a partir do aparecimento de pequenas folhas (primórdios foliares), de coloração diferente das demais folhas, brilhantes, com cor verde clara ou de tonalidade alaranjada até o vermelho intenso. Quando as folhas adquiriam o tamanho característico da espécie considerava-se final de brotamento.

Queda de folhas - foi a característica de maior dificuldade de observação, principalmente naquelas espécies que perdem poucas folhas, mas durante longos períodos. Considerou-se que uma árvore estava perdendo folhas quando suas folhas mudavam de cor, adquirindo uma tonalidade mais escura ou avermelhada, ou se enrolavam, quando suas folhas caíam com facilidade ao ventar, quando sob a árvore observada haviam muitas folhas da mesma, quando eram notadas falhas (espaços vazios) na copa ou galhos sem folhas.

Floração - foi considerado o período do aparecimento dos primeiros botões até a antese das últimas flores. Foi decomposta em duas subfases: período inicial, do aparecimento dos primeiros botões a antese da primeira flor; período de antese (ou floração propriamente dita), que

iniciava com a antese da primeira flor e terminava ao abrirem-se as últimas flores (ou última flor).

Frutificação - a frutificação compreendeu o período do aparecimento dos primeiros frutos jovens até o amadurecimento e dispersão das sementes. Foi dividida em duas subfases: fase de formação ou desenvolvimento que compreendeu todo o período de desenvolvimento dos frutos até o amadurecimento; fase de dispersão: desde o amadurecimento dos primeiros frutos até dispersão dos últimos diásporos.

A escolha das espécies foi feita levando-se em consideração a relativa abundância da família ou espécie, observada no decorrer do levantamento florístico e fitossociológico, ou por serem espécies características dos ambientes estudados, ainda que fossem raras. As espécies estudadas, do Mirante e Ermida, estão na Tabela 1. Os parâmetros florísticos e fitossociológicos eventualmente utilizados na análise dos dados foram retirados de RODRIGUES (1986).

5. ASPECTOS DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA E CICLAGEM DE NUTRIENTES

A metodologia empregada no presente trabalho para amostragem e coleta de serapilheira tem sido aplicada em pesquisas realizadas em diversas áreas do mundo e discutida por vários autores como KLINGE & RODRIGUES (1968a), CARPANEZZI (1980), PROCTOR (1983), entre outros. O objetivo principal da coleta de serapilheira, neste trabalho, foi estimar a época das diferentes fenofases, através das variações no peso seco das frações: flor, fruto e folha.

TABELA 1 - Espécies do MIRANTE e ERMIDA acompanhadas durante o estudo fenológico, em ordem alfabética por família.

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	
	MIRANTE	ERMIDA
ANACARDIACEAE	<u>Tapirira marchandii</u> Engl.	<u>Tapirira marchandii</u> Engl.
ANNONACEAE	-	<u>Rollinia silvatica</u> Mart.
APOCYNACEAE	<u>Aspidosperma olivaceum</u> Muell. Arg.	-
CELASTRACEAE	<u>Maytenus gonoclados</u> Mart.	-
CLETHRACEAE	<u>Clethra scabra</u> Pers.	-
COMBRETACEAE	-	<u>Terminalia brasiliensis</u> Eich.
COMPOSITAE	<u>Piptocarpha axilaris</u> Baker var. <u>axilaris</u> <u>Piptocarpha axilaris</u> var. <u>minor</u> Baker	-
	<u>Vanillosmopsis erythropappa</u> (DC.) Sch. Bip.	-
	<u>Vernonia diffusa</u> Less.	-
CUNONIACEAE	<u>Lamanonia ternata</u> Vell.	-
EUPHORBIACEAE	-	<u>Croton floribundus</u> Spreng.
	<u>Pera obovata</u> Baill.	<u>Pera obovata</u> Baill.
GUTIFERAE	<u>Vismia micrantha</u> Mart.	-
LAURACEAE	<u>Phoebe stenophylla</u> Meissn.	-
LECYTHIDACEAE	-	<u>Cariniana estrellensis</u> (Raddi) Kuntze
LEGUMINOSAE	<u>Dalbergia brasiliensis</u> Vog.	<u>Lonchocarpus leucanthus</u> Burk.
	<u>Lonchocarpus subglaucescens</u> Mart. ex Benth.	<u>Platymiscium floribundum</u> Vog.
	<u>Machaerium brasiliensis</u> Vog.	<u>Anadenanthera columbrina</u> (Vell.) Brenan.

TABELA 1 - continuação

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	
	MIRANTE	ERMIDA
LEGUMINOSAE	<u>Machaerium floridum</u> (Mart.) Ducke	<u>Piptadenia gonoacantha</u> (Mart.) Macbr.
	<u>Inga sessilis</u> (Vell.) Mart. ex Benth.	-
LYTHRACEAE	<u>Lafoensia pacari</u> St. Hill.	-
MELASTOMATACEAE	<u>Tibouchina sellowiana</u> var. <u>brevifolia</u> Cogn.	-
MELIACEAE	-	<u>Cedrela fissilis</u> Vell.
MYRCINACEAE	<u>Rapanea ferruginea</u> (Ruiz et Pav.) Mez.	-
MYRTACEAE	<u>Myrcia rostrata</u> DC.	<u>Britoa guazumaefolia</u> (Camb.) Legrand.
	-	<u>Calycorectes sellowianus</u> Berg.
NYCTAGINACEAE	<u>Guapira opposita</u> (Vell.) Reitz	<u>Guapira opposita</u> (Vell.) Reitz
OCHNACEAE	<u>Ouratea semiserrata</u> (Mart. ex Nees.) Engl.	-
RUTACEAE	-	<u>Zanthoxylum chiloperone</u> Mart. ex Engl.
SAPINDACEAE	<u>Cupania vernalis</u> Camb.	-
STYRACACEAE	-	<u>Styrax longiflorum</u> A. DC.
SYMPLOCACEAE	<u>Symplocos tetrandra</u> Mart. ex Miq.	-
THEACEAE	<u>Laplacea semiserrata</u> Camb.	-
VOCHYSIACEAE	<u>Callistene minor</u> Mart.	-
	<u>Vochysia tucanorum</u> Mart.	-

5.1 - Produção de serapilheira

Para estimar a quantidade de serapilheira produzida, foram colocados, ao acaso, 20 coletores em cada uma das áreas a serem estudadas. Os receptores eram de madeira, com 100 x 100 x 15 cm de área, fundo de tela de nylon e pés a 10 cm de altura do solo.

O material encontrado foi coletado regularmente, a intervalos de, em média, 31 dias, de março de 1985 a março de 1986, num total de 12 meses (um ano), de observações.

A serapilheira retirada de cada coletor era acondicionada em sacos de papel etiquetados. Quando úmida, era feita uma secagem prévia, em estufa aberta para secagem de plantas, após o que, procedia-se a triagem do material em laboratório, nas frações: folhas, flores, frutos e elementos lenhosos. As três primeiras frações citadas foram identificadas a nível de gênero ou espécie. Esta determinação foi possível devido ao conhecimento da flora da área, adquirido durante o trabalho de levantamento florístico e fitossociológico.

Cada fração do material triado era posteriormente seca em estufa com circulador de ar FANEN, a 80°C, por um período mínimo de 48 horas, ou até peso constante, e a determinação do peso seco feita separadamente em balança AINSWORTH, modelo eletrônico, com precisão de 0,01 g.

O material de cada fração mensal foi reunido e moído em moinho tipo Willey, o pó obtido homogeneizado e dele retirada uma alíquota destinada às análises químicas quantitativas.

5.2 - Conteúdo de nutrientes minerais na serapilheira

As análises químicas foram realizadas pela Seção de Radioquímica e Química Analítica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura

ra (CENA), Piracicaba - SP, utilizando-se as seguintes metodologias:

N - colorimetria em auto analisador Technicon III (modelo 218 - 72a), pela reação indo-fenol azul (JORGENSEN, 1977).

S - turbidimetria em colorímetro Corning-254, acoplado a registrador Servografic REA 112 (KRUG et al., 1977).

K - fotômetro de chama modelo B262, Micronal (ZAGATTO et al., 1979).

P, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, Na e Cl - espectrofotometria de emissão, tendo como fonte de excitação plasma de Ar (Argônio), utilizando aparelho Jarrel Ash Plasma (Modelo 975), (JORGENSEN, 1977; ZAGATTO et al., 1979).

As concentrações de micronutrientes foram expressas em ppm e de macronutrientes em % de matéria seca.

6. COMPARAÇÃO ENTRE AS VEGETAÇÕES ESTUDADAS

6.1 - Padrões fenológicas quantitativos

Nas análises estatísticas das variações na produção de serapilheira das diferentes frações, durante o período de estudo (março de 1985 a março de 1986), nas duas comunidades, foram utilizados os Modelos Lineares Gerais (GLM - General Linear Models), que aplica o método dos mínimos quadrados (SEARTE, 1971).

Para tanto tomou-se o peso seco de cada fração (folha, elementos lenhosos, flores e frutos), para cada coletor individualmente e dividiu-se pelo intervalo de dias de coleta obtendo-se, desta forma, o peso seco em gramas de cada fração, por dia. Este procedimento foi adotado para todas as coletas, em cada uma das localidades. Para nor-

malizar a distribuição dos dados e diminuir o resíduo encontrado na análise preliminar, os valores do peso em $\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ foram transformados para $\text{peso}=\log(\text{peso} +1)$.

No modelo utilizado tem-se, portanto, três variáveis categorias, a saber:

Local: Mirante e Ermida

Coletas: numeradas de 1 a 12

Fração: folhas, elementos lenhosos, flores e frutos

e uma variável numérica: $\text{Peso}=\text{Log}(\text{peso} +1)$.

Foram consideradas 20 repetições para cada fração, por coleta, em cada localidade, totalizando 1920 observações. Na 4ª coleta do Mirante, foram perdidos os dados de um coletor e as análises foram feitas sobre 1916 observações.

Os cálculos estatísticos foram realizados no computador VAX-VMS da UNICAMP, utilizando-se o programa estatístico para análise de dados S.A.S. (Statistical Analysis System; SAS, 1985).

6.2 - Padrões fenológicos qualitativos

As datas médias de floração, frutificação, brotamento e queda de folhas (\bar{a}) e concentração das fenofases (r), em uma determinada época do ano para as 28 espécies do Mirante e 16 espécies da Ermida, foram testadas utilizando-se da estatística descritiva para distribuições circulares (ZAR, 1984). Foi analisado o ano fenológico de 1985, os 365 dias do ano corresponderam aproximadamente à 360° , o dia 1º de março a 0° e cada período de observação de 15 dias correspondeu a 15° . As diferenças entre as duas comunidades para cada fenofase foram testadas através do teste F para este tipo de distribuição (ZAR, 1984).

III - RESULTADOS

1. CLIMA

Segundo a classificação de KÖPPEN (1945), o clima da Serra do Japi pertence ao tipo Cfa, significando clima temperado úmido, a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e a do mês mais frio inferior a 18°C , com a precipitação no mês mais seco entre 30 e 60 mm. A região mais elevada (Mirante), se enquadra no tipo Cfb, com a temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C .

A Tabela 2, apresenta as médias de temperatura e precipitação para um período de 30 anos (1945 a 1971), e o comprimento médio do dia para a região de Jundiá. Os dados de temperatura mensais e de precipitação para os dois anos de estudo, 1984 e 1985, são mostrados nas Tabelas 2 e 3.

A temperatura média anual é 19°C e os meses de janeiro e fevereiro possuem as temperaturas médias mais elevadas (22°C), as médias mensais mais baixas sendo encontradas nos meses de junho e julho ($15,7^{\circ}\text{C}$ e $15,4^{\circ}\text{C}$ respectivamente). Os dias mais longos ocorrem no mês de dezembro e os mais curtos em junho.

Para o ano de 1984, a temperatura média anual foi de $21,7^{\circ}\text{C}$, com máxima média de $34,1^{\circ}\text{C}$, máxima absoluta de $37,2^{\circ}\text{C}$, mínima média de $11,7^{\circ}\text{C}$ e mínima absoluta de $2,2^{\circ}\text{C}$ (Tab. 3). No ano de 1985, a temperatura média anual foi de $20,8^{\circ}\text{C}$, com máxima média de $30,4^{\circ}\text{C}$, máxima absoluta de $37,2^{\circ}\text{C}$, mínima média de $8,2^{\circ}\text{C}$ e mínima absoluta de $-0,3^{\circ}\text{C}$ (Tab. 4).

A precipitação média para os anos de 1984 e 1985 foi de 1111 mm e 1179 mm respectivamente, inferiores a precipitação média para a região, de 1355 mm (Tab. 2).

O balanço hídrico normal para a região de Jundiá (período de 1940 a 1971), segundo THORNTHWAITÉ-MATHER (1955), para uma altitude de 715 m é apresentado na Figura 5. Nota-se que existem duas estações bem distintas: um período mais seco que vai de meados de abril a setembro e um período úmido, de meados de outubro a março, com excedente hídrico a partir de novembro.

A região de maior altitude (Mirante) apresentou um balanço hídrico normal sem uma estacionalidade evidente (Fig. 6), com um período de baixa precipitação de abril a setembro e pequeno consumo hídrico em julho-agosto, demonstrando que as regiões mais altas são mais úmidas e menos sujeitas a estacionalidade climática.

As Figuras 7 e 8 apresentam os balanços hídricos seqüenciais em base decendial, referentes aos anos de 1984 e 1985 para as duas áreas de estudo: Mirante e Ermida, comparados com o balanço hídrico decendial normal para a região de Jundiá (dados médios do período de 1971 a 1985). Estas figuras mostram, de forma comparativa, a distribuição das chuvas e a intensidade e duração dos períodos da seca.

Para os dois anos considerados, em ambas as localidades estudadas, o padrão médio esperado não foi encontrado, ocorrendo secas muito acentuadas em diferentes épocas do ano.

Os balanços hídricos decendiais do Mirante e Ermida são muito próximos, a maior diferença estando na intensidade dos períodos secos, sempre maior para a Ermida. Para o Mirante, os anos de 1984 e 1985 somaram um total de 142 e 70 mm de deficiência hídrica anual, respectivamente, enquanto estes valores, para a Ermida, foram de 183 mm em 1984 e 90 mm em 1985. Em relação aos valores normais, foi verificado apenas 3 mm de deficiência hídrica anual para Jundiá. A duração dos períodos de seca foi semelhante para ambas as localidades estudadas. No ano de 1984, o período de deficiência hídrica acontece mais cedo no ano, em fevereiro, terminando no final de julho, início de agosto, caracterizando uma estação seca mais longa que o comum, Um pequeno período

do de deficiência hídrica ocorreu novamente em outubro.

Em 1985, a estação seca iniciou em meados de junho, dentro da época esperada, mas prolongou-se até o final do ano e o primeiro excedente hídrico ocorreu somente em janeiro de 1986.

TABELA 2 - Médias mensais de temperatura e precipitação para a região de Jundiá (23°12'S; 46°53'W - 715 m de altitude), no período de 1941 a 1970. Fonte: Seção de Climatologia Agrícola do IAC. Comprimento do dia para a região (OMETTO, 1981).

MESES	TEMPERATURA °C	PRECIPITAÇÃO mm	COMPRIMENTO do dia (horas)
JAN	22,2	229	13,35
FEV	22,2	204	13,04
MAR	21,6	164	12,22
ABR	19,8	60	11,38
MAI	17,1	44	10,58
JUN	15,7	47	10,36
JUL	15,4	31	10,44
AGO	16,7	29	11,17
SET	18,3	58	11,56
OUT	19,5	127	12,42
NOV	20,8	145	13,19
DEZ	21,6	217	13,40

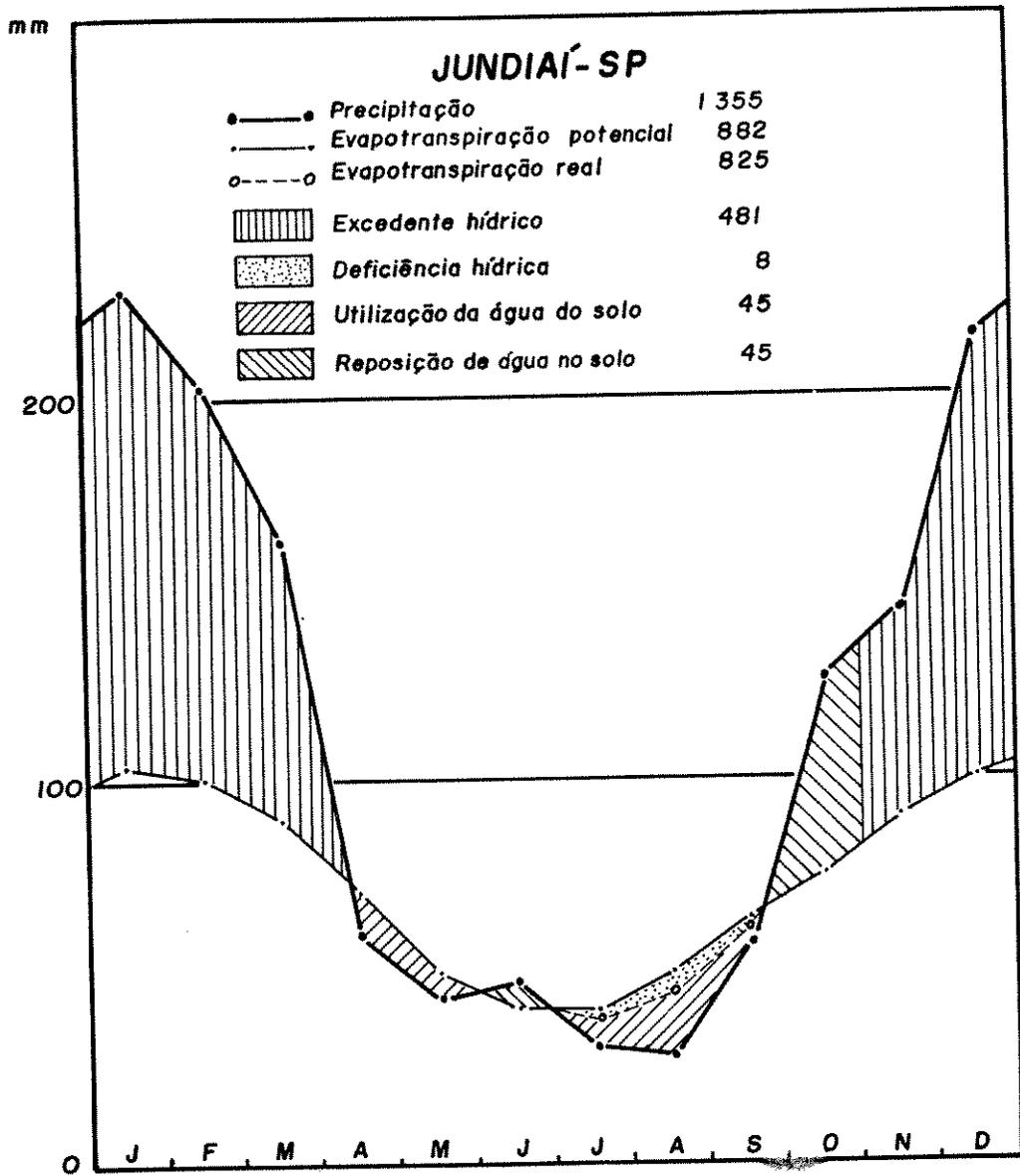
TABELA 3 - Temperaturas médias mensais e precipitação total mensal para Jundiá, durante o ano de 1984. Fonte: Seção de Climatologia Agrícola do IAC.

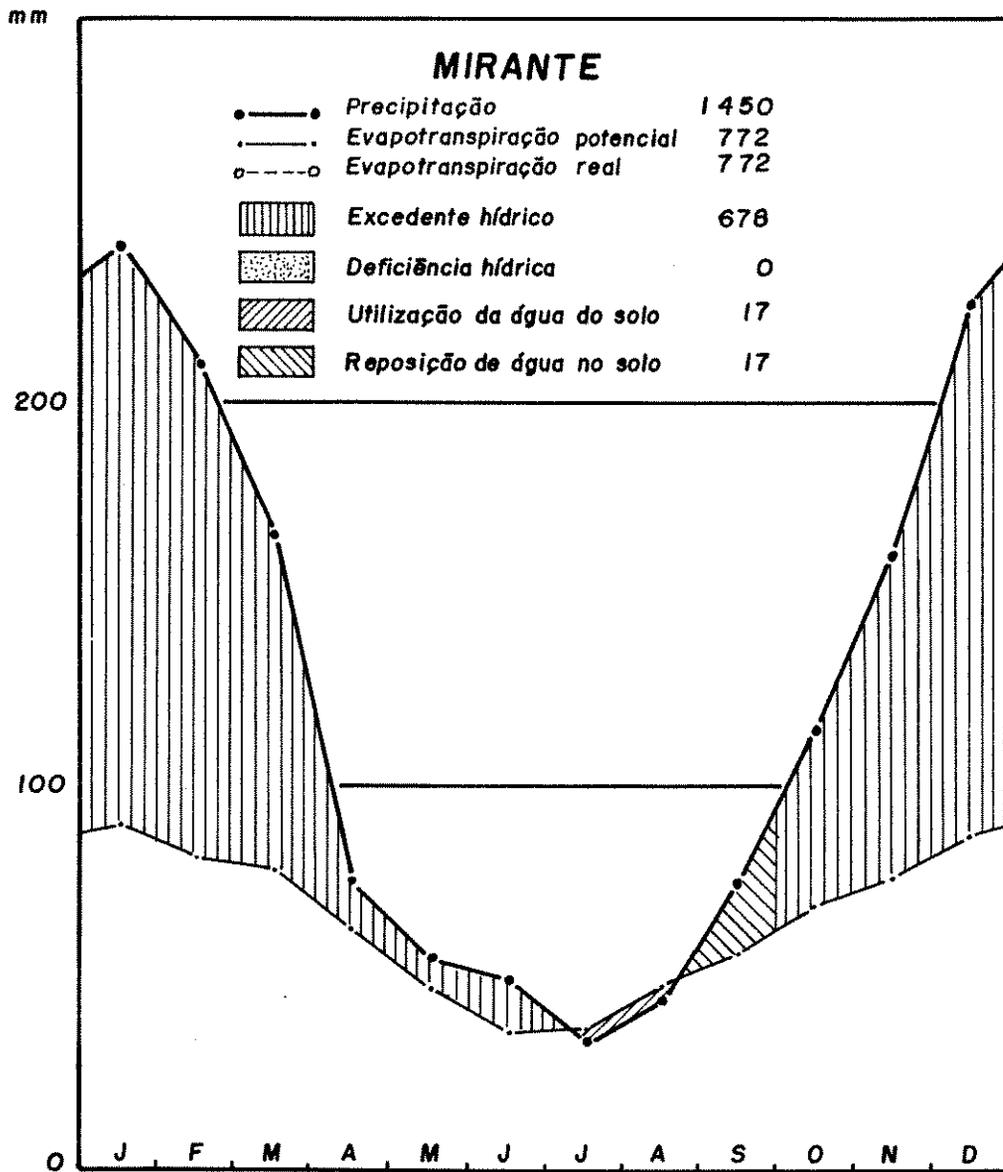
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Precipitação total - mm	174	17	60	85	69	0	5	155	151	18	123	254
Temperatura média - °C	25,2	26,4	24,2	21,6	21,0	18,8	18,9	17,9	18,8	22,4	23,2	22,5
Temp. máxima média - °C	32,2	34,1	30,9	27,7	27,8	25,9	26,0	24,1	25,8	29,3	29,6	28,0
Temp. mínima média - °C	18,2	18,7	17,6	15,5	14,2	11,7	11,8	11,8	11,9	15,5	16,9	17,0
Temp. máxima absoluta °C	37,2	36,2	35,6	32,2	31,4	28,2	30,0	31,8	31,2	35,2	34,8	32,4
Temp. mínima absoluta °C	15,6	16,8	13,2	10,4	8,8	7,6	7,0	2,2	7,0	10,8	12,4	12,6

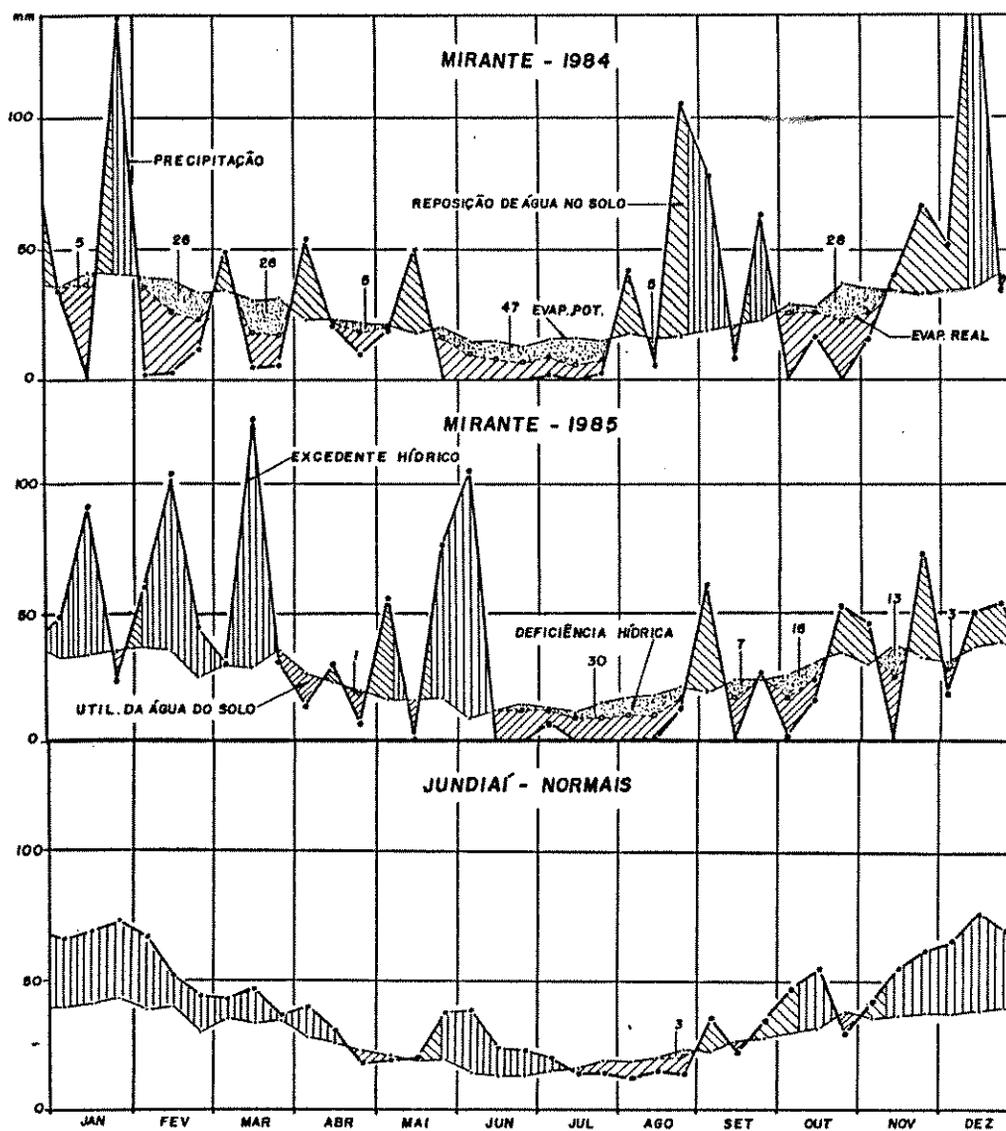
TABELA 4 - Temperaturas médias mensais e precipitação total mensal para Jundiáí, durante o ano de 1985. Fonte: Seção de Climatologia Agrícola do IAC.

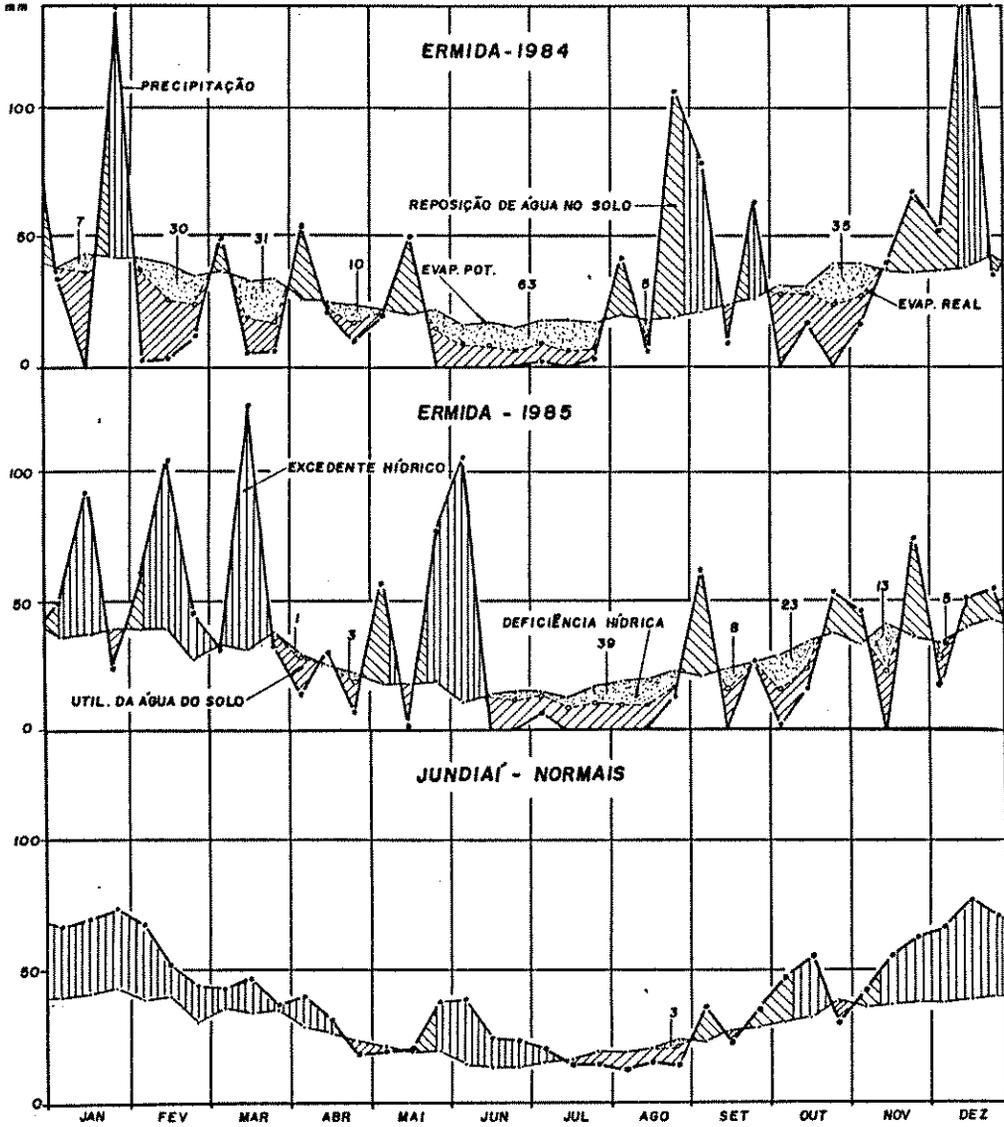
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Precipitação total - mm	164	210	185	52	134	12	7	14	88	71	118	124
Temperatura média - °C	22,7	24,5	23,6	22,1	18,6	14,8	16,1	19,3	20,1	22,4	22,9	23,0
Temp. máxima média - °C	27,9	30,4	29,1	27,9	25,2	21,5	23,7	27,3	26,6	30,4	29,7	29,8
Temp. mínima média - °C	17,5	18,5	18,1	16,3	12,0	8,2	8,6	11,4	13,7	14,5	16,2	16,3
Temp. máxima absoluta °C	31,2	33,4	33,8	32,0	28,9	28,2	29,4	31,6	32,4	34,8	37,2	34,2
Temp. mínima absoluta °C	13,6	16,8	14,2	12,2	8,0	-0,3*	3,8*	6,6	10,0	8,4	12,4	12,0

* Geada









2. SOLO

Os solos da Serra do Japi, de acordo com a COMISSÃO DE SOLOS (1960), estão classificados como Latossolo Vermelho-amarelo, fase terço na região mais baixa (Ermida) e fase rasa na área mais elevada (Mirante).

Na Tabela 5 são apresentadas as médias e desvio padrão dos resultados das análises químicas realizadas nas duas áreas de estudo, encontrados no Apêndice C. Estes resultados são apresentados, segundo os limites altos, médios e baixos, conforme os critérios estabelecidos por GARGANTINI et al. (1970) e WUTKE (1972).

Os solos de ambas as localidades mostraram, tanto em água quanto em CaCl_2 , pH acentuadamente ácido ou ácido, raramente superior a 5, em geral mais elevado na superfície. As porcentagens de carbono total (C%), apresentaram-se elevadas nos solos do Mirante e nas camadas superficiais do solo da Ermida, diminuindo, em geral, nas amostras mais profundas. Ambos os solos apresentaram-se deficientes quanto ao teor de fósforo e com valores baixos e deficientes de potássio. O teor de cálcio foi considerado deficiente nos solos do Mirante e médio na superfície do solo da Ermida, passando a deficiente nas amostras mais profundas. Nos solos do Mirante, os teores de alumínio encontrados foram tidos como altos. Na Ermida, em média, foram baixos os teores de alumínio encontrados. Como tendência geral, houve uma diminuição do alumínio com a maior profundidade do solo. Os valores de concentração de hidrogênio encontrados foram altos para os solos do Mirante e baixos a médios nos solos da Ermida, havendo, em ambas as altitudes, uma diminuição deste teor com a profundidade.

Os valores da soma de bases trocáveis (SBT), mostraram-se muito baixos para as duas altitudes, com exceção das amostras superficiais da Ermida, que em média apresentaram valores de SBT médios. A capacidade de troca catiônica (CTC), em todas as amostragens tende a decrescer com

o aumento da profundidade. Os valores médios encontrados para o Mirante, foram altos nas amostras superficiais (0-20 e 20-40), médios nas intermediárias (40-60) e baixos nas amostras mais profundas (+60 cm). Na Ermida, os valores de CTC encontrados foram baixos na superfície e deficientes nas outras profundidades. Com relação aos valores de saturação por bases (%V), os solos do Mirante apresentaram-se deficientes em todas as amostras, aumentando com a profundidade e os da Ermida foram de médio a baixo, raro deficientes, com valores superficiais mais elevados.

Os resultados da análise granulométrica são apresentados na Tabela 6. Na região de maior altitude (Mirante - 1170 m), os solos foram classificados em limo areno barrentos a barrentos (MEDINA, 1972), com grande porcentagem de cascalho (em geral superior a 30%). Na Ermida (870 m de altitude), os solos enquadraram-se no tipo limo areno a limo areno barrentos, com uma porcentagem inferior de cascalho. As frações areia grossa e areia fina apresentaram-se altas e as frações de argila mantiveram-se abaixo dos 30% em ambos os ambientes estudados, mas em níveis sempre mais elevados no Mirante.

TABELA 5 - Médias e desvio-padrão dos resultados das análises químicas dos solos do MIRANTE e ERMIDA (n = 4, amostras com * n = 2).

		PROFUNDIDADE	MIRANTE	ERMIDA
pH	CaCl ₂	0 - 20	3,63 \pm 0,33	4,55 \pm 0,48
		20 - 40	3,88 \pm 0,22	4,18 \pm 0,05
		40 - 60	4,13 \pm 0,05	4,30 \pm 0,14
		60	4,10 \pm 0,14*	4,35 \pm 0,13
	H ₂ O	0 - 20	4,10 \pm 0,45	5,03 \pm 0,30
		20 - 40	4,35 \pm 0,26	4,88 \pm 0,13
		40 - 60	4,45 \pm 0,06	5,00 \pm 0,24
		60	4,30 \pm 0,42*	5,10 \pm 0,16
% C	0 - 20	5,63 \pm 0,15	2,45 \pm 0,13	
	20 - 40	4,08 \pm 0,69	0,68 \pm 0,17	
	40 - 60	3,03 \pm 0,98	1,08 \pm 1,02	
	60	1,65 \pm 0,49*	0,43 \pm 0,13	
P (ppm)	0 - 20	2,80 \pm 0,94	1,10 \pm 0,00	
	20 - 40	1,00 \pm 0,00	1,00 \pm 0,00	
	40 - 60	1,25 \pm 0,50	1,00 \pm 0,00	
	60	1,00 \pm 0,00*	1,00 \pm 0,00	
TROCAVEIS (MEQ/100ml TFSA)	K	0 - 20	0,13 \pm 0,01	0,18 \pm 0,03
		20 - 40	0,13 \pm 0,03	0,08 \pm 0,02
		40 - 60	0,06 \pm 0,02	0,06 \pm 0,03
		60	0,05 \pm 0,02*	0,06 \pm 0,02
	Ca	0 - 20	0,55 \pm 0,06	3,25 \pm 1,06
		20 - 40	0,40 \pm 0,08	0,78 \pm 0,19
		40 - 60	0,43 \pm 0,13	0,75 \pm 0,29
		60	0,25 \pm 0,21*	0,85 \pm 0,44

TABELA 5 - continuação

		PROFUNDIDADE	MIRANTE	ERMIDA
TROCÁVEIS (MEQ/100mL TFSA)	Mg	0 - 20	0,18 \pm 0,05	0,48 \pm 0,10
		20 - 40	0,10 \pm 0,00	0,10 \pm 0,00
		40 - 60	0,10 \pm 0,00	0,13 \pm 0,05
		60	0,10 \pm 0,00*	0,13 \pm 0,05
	Al	0 - 20	3,73 \pm 0,50	0,15 \pm 0,19
		20 - 40	2,83 \pm 0,58	0,55 \pm 0,17
		40 - 60	1,93 \pm 0,30	0,43 \pm 0,30
		60	1,30 \pm 0,42*	0,30 \pm 0,12
	H	0 - 20	18,05 \pm 2,46	3,10 \pm 0,62
		20 - 40	12,45 \pm 3,13	2,08 \pm 0,36
		40 - 60	7,70 \pm 1,15	1,93 \pm 0,22
		60	4,40 \pm 1,70*	1,60 \pm 0,16
	SBT	0 - 20	0,83 \pm 0,05	3,93 \pm 1,13
		20 - 40	0,63 \pm 0,13	0,98 \pm 0,19
		40 - 60	0,55 \pm 0,06	0,93 \pm 0,33
		60	0,50 \pm 0,14*	1,05 \pm 0,52
CTC	0 - 20	22,60 \pm 2,95	7,18 \pm 0,39	
	20 - 40	15,90 \pm 3,60	3,60 \pm 0,36	
	40 - 60	13,53 \pm 6,89	3,28 \pm 0,26	
	60	6,20 \pm 2,26*	2,95 \pm 0,59	
%V	0 - 20	3,83 \pm 0,43	54,10 \pm 13,11	
	20 - 40	4,13 \pm 1,15	27,08 \pm 6,92	
	40 - 60	5,33 \pm 1,04	28,88 \pm 12,39	
	60	8,25 \pm 1,48*	34,03 \pm 9,59	

TABELA 6 - Análise granulométrica das amostras do MIRANTE (1 a 4) e ERMIDA (5 a 8).

Nº DA AMOSTRA	PROFUNDIDADE cm	COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA %				CLASSE	SUB-CLASSE
		grossa	areias fina	argila	limo cascalho		
1	0 - 20	55,1	21,4	20,6	2,9	Limo areno barrento	areno barrento
	20 - 40	27,9	42,0	29,5	0,7	Barrentos	barrento
	+ 40	20,6	44,4	33,0	2,0	Barrentos	barrento
2	0 - 20	56,3	23,2	20,1	0,4	Limo areno barrentos	areno barrento
	20 - 40	22,7	44,5	27,0	5,8	Barrentos	fino areno argiloso
	+ 40	43,6	26,7	29,0	0,6	Barrentos	barrento
3	0 - 20	50,3	32,1	16,7	0,9	Limo areno barrento	areno barrento
	20 - 40	21,8	53,1	23,5	1,6	Limo areno barrentos	fino areno barrento
	40 - 60	19,4	53,0	26,7	0,9	Barrentos	fino areno argiloso
	+ 60	19,7	54,4	24,1	1,8	Limo areno barrentos	fino areno barrento
4	0 - 20	57,6	25,2	14,4	2,8	Limo areno barrentos	areno barrento
	20 - 40	18,6	69,4	9,8	2,2	Limo areno	fino areno
	40 - 60	15,7	61,7	19,7	2,9	Limo areno barrentos	fino areno barrento
	+ 60	21,4	46,8	29,4	2,5	Barrentos	barrento

TABELA 6 - continuação

Nº DA AMOSTRA	PROFUNDIDADE cm	COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA %				CLASSE	SUB-CLASSE
		grossa	areias fina	argila	limo cascalho		
5	0 - 20	74,6	14,7	10,3	0,3	13,5	Limo areno areno
	20 - 40	75,2	11,3	12,2	1,3	14,3	Limo areno areno
	40 - 60	82,4	3,0	12,5	2,1	10,8	Limo areno areno
	+ 60	65,9	10,1	18,1	5,9	0,0	Limo areno barrentos areno barrentos
6	0 - 20	76,3	11,3	10,9	1,5	9,8	Limo areno areno
	20 - 40	67,2	18,6	13,5	0,8	10,6	Limo areno barrentos areno barrentos
	40 - 60	71,9	15,5	12,3	0,3	7,8	Limo areno areno
7	0 - 20	82,3	8,8	8,8	0,1	19,4	Limo areno areno
	20 - 40	60,7	19,2	20,1	9,6	18,7	Limo areno barrentos areno barrento
	40 - 60	73,4	12,7	12,4	1,5	13,2	Limo areno areno
	+ 60	60,7	25,3	13,5	0,5	8,7	Limo areno barrentos areno barrento
8	0 - 20	76,2	12,8	10,9	0,1	15,9	Limo areno areno
	20 - 40	78,6	10,4	10,2	0,8	13,6	Limo areno areno
	40 - 60	78,4	7,6	12,8	1,2	17,2	Limo areno barrento areno barrento
	+ 60	58,1	29,1	12,1	0,7	8,9	Limo areno areno

3. FENOLOGIA

Os resultados das observações fenológicas serão apresentados separadamente para cada formação vegetal estudada. Cabe ressaltar que para a montagem dos gráficos e tabelas, os períodos de março de 1984 a fevereiro de 1985 e março de 1985 a fevereiro de 1986 corresponderam aos "anos fenológicos" de 1984 e 1985, respectivamente. Estes foram escolhidos por englobarem, de forma quase completa, as principais fenofases da maioria das espécies estudadas. Durante o ano fenológico de 1985 as observações fenológicas foram feitas paralelamente nas duas vegetações estudadas e foram realizados estudos de produção de serapilheira que permitiram comparação direta com processos fenológicos no mesmo período.

3.1 - Mirante

A Tabela 7 mostra a variação dos estádios fenológicos de 26 espécies arbóreas do Mirante, agrupadas segundo a época de floração, no período de dois anos: março-abril de 1984 a março de 1986. São analisadas as fenofases floração, frutificação, brotamento e queda de folhas.

As Figuras 9 a 12, mostram a variação no número de espécies arbóreas em floração e frutificação nos anos fenológicos de 1984 e 1985. Estes resultados foram apresentados de duas formas distintas: nas Figuras 9 e 10 foi representada a floração total, desde a formação dos botões até a antese das flores e a frutificação completa, do fruto jovem até o maduro. As Figuras 11 e 12 mostram apenas dados para os frutos maduros e as flores em antese nos dois anos fenológicos. Nota-se que nesses gráficos as fenofases aparecem melhor delimitadas, estando mais concentradas em determinados meses do ano. Principalmente para a floração este é um dado importante pois, com certeza, o período de antese da floração representa a fase de maior oferta de recursos para

os animais visitantes, sejam polinizadores ou não. A mesma diferenciação foi feita para as espécies da outra área de estudo, Ermida, que serão apresentadas no próximo item. Nos próximos resultados referentes a estas fenofases, foi sempre considerado este aspecto da floração e frutificação.

Nos dois anos de observação, os meses com maior número de espécies em flor foram, principalmente, agosto e setembro-outubro, e com frutos, outubro e novembro, a tendência das curvas estando muito próximas, as variações verificadas relacionando-se com pequenos deslocamentos nas épocas de floração ou frutificação de algumas espécies de um ano para o outro (Tab. 7).

A dinâmica da perda e renovação de folhas das espécies estudadas está representada nas Figuras 13 e 14 para os anos fenológicos de 1984 e 1985, respectivamente. Percebe-se que houve um adiantamento na época de queda de folhas no ano de 1985 (maio-junho) em relação a 1984 (julho-agosto). O brotamento em 1985 foi observado duas vezes, de março a junho com menor intensidade e de outubro a dezembro com maior número de espécies, coincidindo esta última, com a mesma época do ano anterior.

As Figuras 15 a 18 mostram o número de indivíduos por espécies em floração e frutificação e queda de folhas e brotamento, nos anos fenológicos de 1984 e 1985. Ao utilizar este tipo de representação foi possível delimitar de forma mais precisa estas fenofases, unindo a contribuição qualitativa com a contribuição quantitativa de cada espécie. As épocas de cada fenofase permaneceram aproximadamente as mesmas, com maior destaque para a floração nos meses de setembro-outubro nos dois anos e para a queda de folhas que, durante o ano de 1984, manteve um número praticamente constante de indivíduos por todo o período.

As Figuras 19 a 22 mostram o número de espécies e de indivíduos com frutos maduros, por síndrome de dispersão, nos anos fenológicos de 1984 e 1985, respectivamente. As espécies foram classifica-

das seguindo-se as características descritas por PIJL (1969). O maior número de espécies e de indivíduos anemocóricos ocorreu na estação seca transição para a úmida e de zoocóricas no início da estação úmida.

3.2 - Ermida

Os estádios fenológicos, floração, frutificação, queda de folhas e brotamento de 16 espécies arbóreas da vegetação da Ermida, agrupadas segundo a época de floração para o ano fenológico de 1985, estão representados na Tabela 8.

O total de espécies em floração e frutificação durante o ano fenológico de 1985, está representado nas Figuras 23 e 24. Em ambos os gráficos a época de floração aparece bem definida, apresentando maior número de espécies em novembro-dezembro e um período sem floração de maio a junho. A frutificação ocorreu durante todo o ano, com menor intensidade no início e nos meses de maior floração. Na Figura 25, que mostra a queda de folhas em relação ao brotamento, nota-se que as espécies perderam folhas por um período bem definido de seis meses (maio a novembro) e que a brotação iniciou-se em agosto, alcançou sua maior intensidade em outubro, diminuindo muito o número de espécies até janeiro, quando então terminou. Este padrão foi mantido na Figura 27, onde se tem o número de indivíduos nestas fenofases. A Figura 26 mostra o número de espécies em floração e frutificação neste mesmo ano. A tendência da curva de floração foi a mesma da anteriormente apresentada. A frutificação ficou melhor definida, distinguindo-se a frutificação relacionada à floração daquele ano (dezembro a fevereiro) e ao período anterior (maio a outubro).

As Figuras 28 e 29 mostram o número de espécies e de indivíduos por espécie com frutos maduros, segundo suas síndromes de dispersão, durante o ano de 1985. As maiores quantidades de espécies anemocóricas coincidiram com a estação seca. O número de espécies zoocó-

ricas permaneceu constante durante o ano, mas aumentou em número de indivíduos na estação úmida.

3.3 - Sincronização intraespecífica

3.3.1 - Mirante

Nas Figuras 30 a 39, estão representadas, em fenogramas, as variações fenológicas para 10 espécies do Mirante, sob a forma de porcentagem de indivíduos numa determinada fenofase por mês, durante o ano fenológico de 1985. Estes fenogramas foram construídos com base no modelo proposto por FOURNIER (1974).

Para cada espécie tem-se o grau de sincronia entre os indivíduos e a duração de cada fenofase na população. Em geral, o período com maior porcentagem de indivíduos em flor corresponde aos meses com maior número de indivíduos com flores em antese naquela população.

Para algumas espécies como Pera abovata, Phoebe stenophylla e Maytenus gonoclados, a queda de folhas ficou representada apenas em sua fase mais intensa, pois estas espécies parecem apresentar uma troca contínua de folhas durante todo o ano (Figs. 30, 35 e 36).

Para as espécies representadas nas Figuras 30 a 35, a frutificação terminou pouco antes da floração ou no início desta. Phoebe stenophylla, Cupania vernalis e Vernonia diffusa (Figs. 36 a 38, respectivamente), frutificaram por períodos curtos no mesmo ano em que floresceram, não possuindo neste ano, frutos da floração anterior. A única população que apresentou sobreposição entre floração e frutificação foi Inga sessilis (Fig. 39).

A queda de folhas e brotamento apresentaram diferentes padrões nas populações observadas. Em Maytenus gono-

clados, Vochysia tucanorum e Vernonia diffusa (Figs. 30, 31, 38), a queda de folhas foi seguida pelo brotamento, o mesmo acontecendo com Dalbergia brasiliensis (Fig. 32), que apresentou ainda uma brotação posterior, relacionada a floração. Brotamento intermitente durante o ano foi observado em Aspidosperma olivaceum (Fig. 33), apesar da queda de folhas estar mais concentrada em alguns meses. Em Cupania vernalis, a perda e a renovação de folhas aconteceu simultaneamente (Fig. 37) enquanto que em Tapirira marchandii e Inga sessilis houve um brotamento contínuo durante todo o ano, mais intenso nessas populações após a perda de folhas (Figs. 34 e 39).

3.3.2 - Ermida

As variações fenológicas para as populações de 10 espécies arbóreas da Ermida estão representadas nas Figuras 40 a 49, em porcentagem de indivíduos por mês, durante o ano fenológico de 1985.

Nas populações de Platymiscium floribundus e Cedrela fissilis (Figs. 43 e 44), não foi observada a floração, esperada para novembro, como foi observado em 1984, e na população de Tapirira marchandii, nenhum indivíduo frutificou (Fig. 45).

A exemplo do ocorrido no Mirante, nas espécies de frutificação longa como Pitadenia gonoacantha e Lonchocarpus leucanthus (Figs. 40 e 41), a frutificação terminou na época da floração. As espécies representadas nas Figuras 46 a 49 apresentaram frutificação curta, logo após a floração.

Quanto a perda e renovação de folhas, o padrão mais frequentemente encontrado nas populações estudadas foi a queda de folhas seguida pelo brotamento (Fig. 40 a 46), sendo que as espécies representadas nas Figuras 40 a 44 são totalmente decíduas. A população de Calycorectes sellowianus parece renovar suas folhas durante todo o ano, não sendo possível determinar uma época do ano com fluxo intenso

de folhas novas (Fig. 48). Nos indivíduos da população de Guapira
opposita o comportamento observado foi semelhante, sendo difícil detec
tar a época da queda de folhas.

TABELA 7 - Variação dos estágios fenológicos de 26 espécies arbóreas da mata do MIRANTE, Serra do Japi, Jundiá, SP, ordenadas segundo a época de floração, durante o período de dois anos.

Simbologia empregada

Com folhas _____

Perda de folhas -----

Sem folhas ooooooooooooooooooooooooooooooooooooo

Brotamento ++++++

Floração {
 Botão -.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.-.
 Antese -o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

Frutificação {
 Frutos verdes xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
 Frutos maduros -x-x-x-x-x-x-x-x-x-

TABELA 7 - continuação

NOME DAS ESPÉCIES	1984			1985			1986					
	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
06 Symplocos tetrandra		+++++		+++++		+++		---				
		-.0-0-0-0-0-		XXXXXXXXXXXXX-X-X-X-X-X-X-X-X		-.0-0-0-		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-X-X-X-X-X				
07 Piptocarpha axilaris var. axilaris		-----		+++++		-----		-----		+++++		
		-.-.-.0-0-0-0-0-0		XXXXXXXXXXXXX-X-X-X-X-X-X-X-X		-.-.0-0-0-0		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-X-X-X-X-X				
08 Laplacea semiserrata		+++++		+++++		+++++		+++++		+++++		
		-.-.0-0-0-0-0-0-		XXXXXXXXXXXXX-X-X-X-X-X-X-X-X		-.0-0-0-0-0-0-		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-X-X-X-X-X				
		000000		000000		000000		000000				
09 Machaerium brasiliensis		+++++		+++++		+++++		+++++		+++++		
		-.0-0		XXX		-.0-0-0-0		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				
10 Piptocarpha axilaris var. minor		-----		+++++		-----		-----		-----		
		-.-.0-0-0-0-0-		XXXXXXXXXXXXX-X-X-X-X-X-X-X-X		-.-.0-0-0-		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				

TABELA 7 - continuação

NOME DAS ESPÉCIES	1984			1985			1986					
	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
11 Vernonia diffusa var. diffusa						000000-0-					0-0-0	
						-----					-----	
						+++++++					+++++++	
						-.-.-.-.-.0-0-0-0-					-.-.-.-.-.0-0-0-0-0	
						XXX-X-X-X-					XXX-X-X-	
12 Tapirira marchandii												
						-----					-----	
						+++++++					+++	
						-.-.0-0-0-0-0					-.-.0-0-0-0-0	
						X-X-X-X-X-X-X-X-X-X-X-X					XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-X-X-X-X-X-X-X-X-X-X	
13 Myrcia rostrata												
						-----					-----	
						+++++++					+++++++	
						-.-.0-0-0-0-					-.-.0-0-0-0-	
						XXXXXX-X-X-X-X-X-X-X-X-X-X					XXXXXXXXXX-X-X-X-X	
14 Phoebe stenophylla												
						-----					-----	
						+++++++					+++	
						-0-0-0-0					-.-.0-0-0-0-	
						XXXX-X-X-X-X-X-X-X-X-X					XXXXXXXXXX-X-X-X-X	
15 Guapira opposita												
						-----					-----	
						+++++++					+++	
						-0-0					-.-.0-0-	
						XXX-X-X-X-					XXX-X-X-	

TABELA 7 - continuação

NOME DAS ESPÉCIES	1984			1985			1986					
	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
16												
Maytenus gonocladus												
17												
Aspidosperma olivaceum												
18												
Lamanonia ternata												
19												
Lafoensia pacari												
20												
Dalbergia brasiliensis												

TABELA 7 - continuação

NOME DAS ESPÉCIES	1984					1985					1986				
	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN
21 <i>Clethra scabra</i>															
22 <i>Vismia micrantha</i>															
23 <i>Vochysia tucanorum</i>															
24 <i>Pera obovata</i>															
25 <i>Duratea semiserrata</i>															
26 <i>Machaerium floridum</i>															

TABELA 8 - Variação dos estágios fenológicos de 16 espécies arbóreas da mata da ERMIDA, Serra do Japi, Jundiá, SP, ordenadas segundo a época de floração, durante o período de um ano.

Simbologia empregada

Com folhas _____

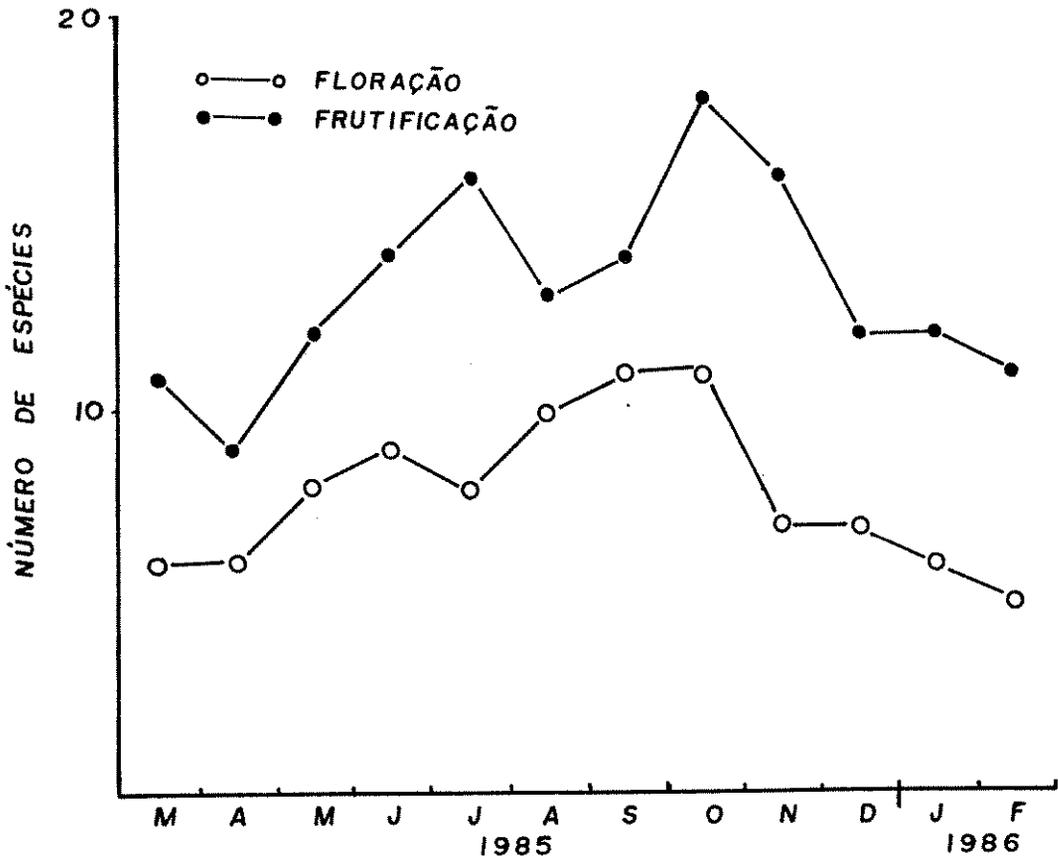
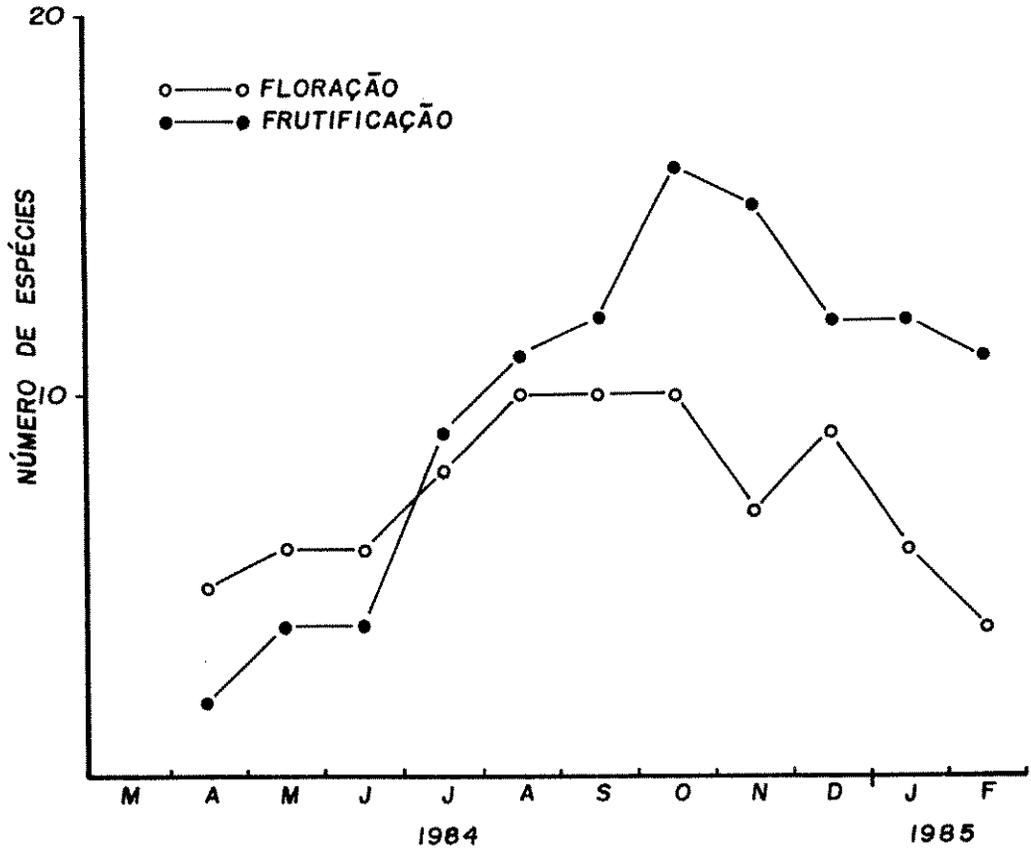
Perda de folhas -----

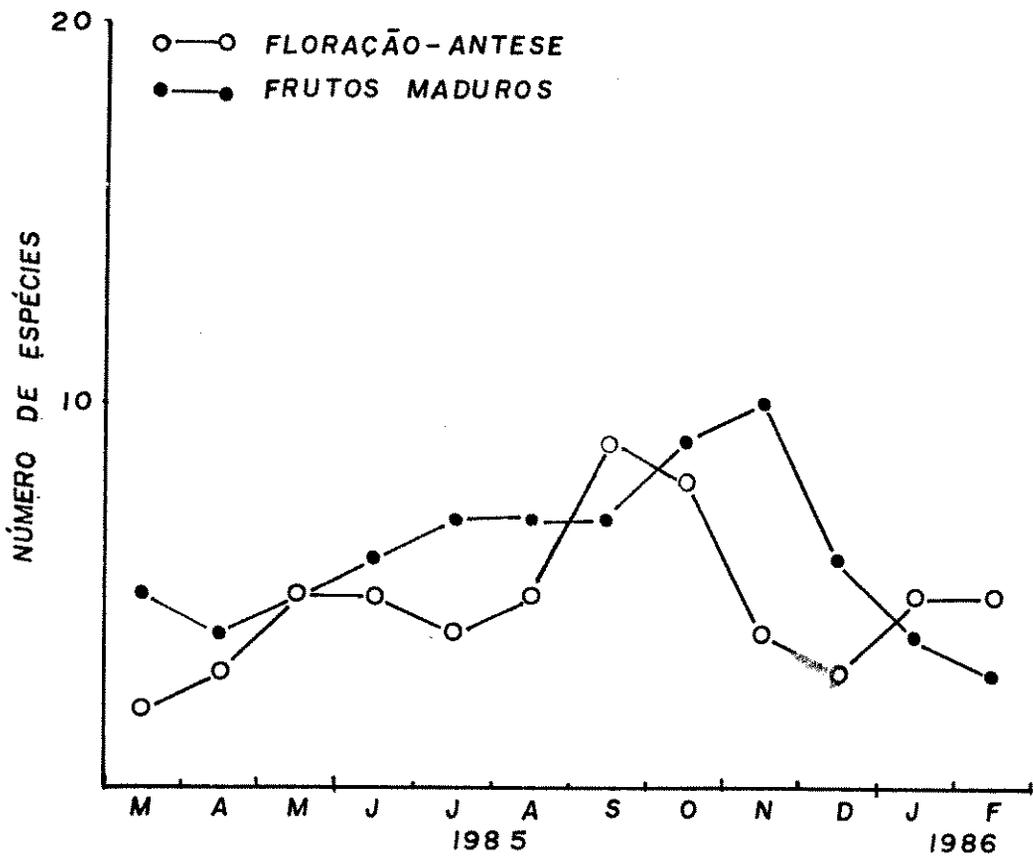
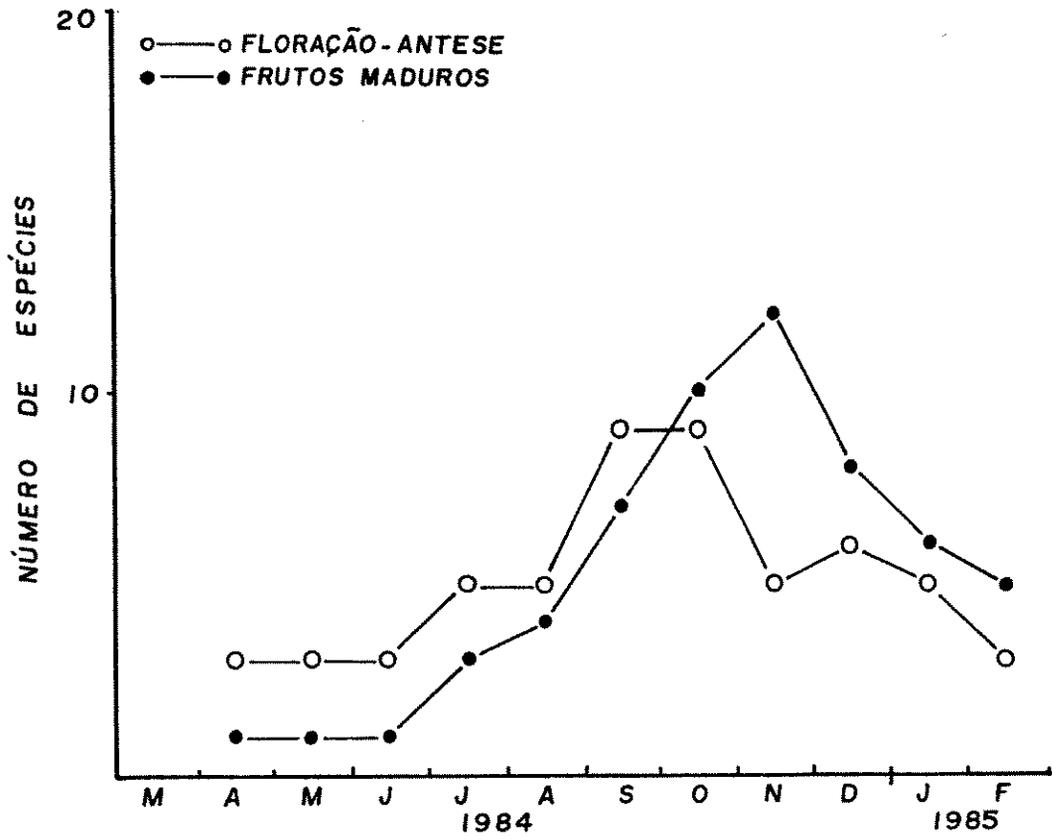
Sem folhas ooo

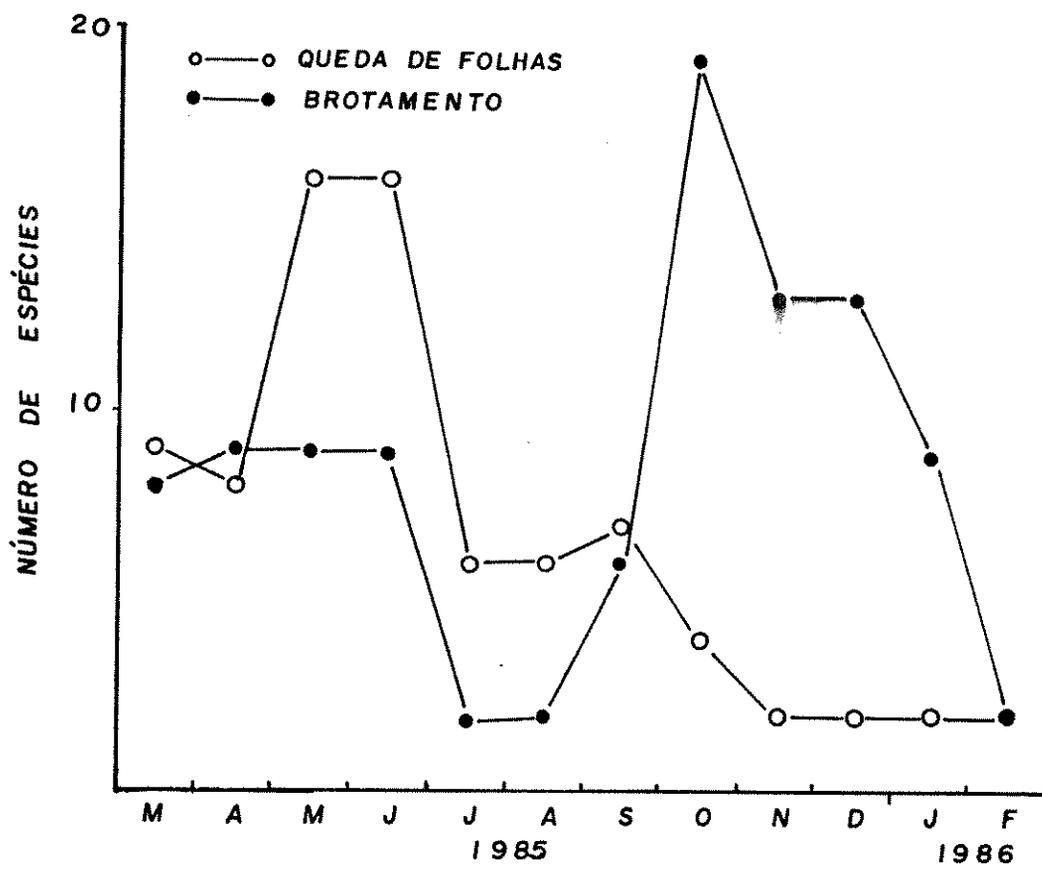
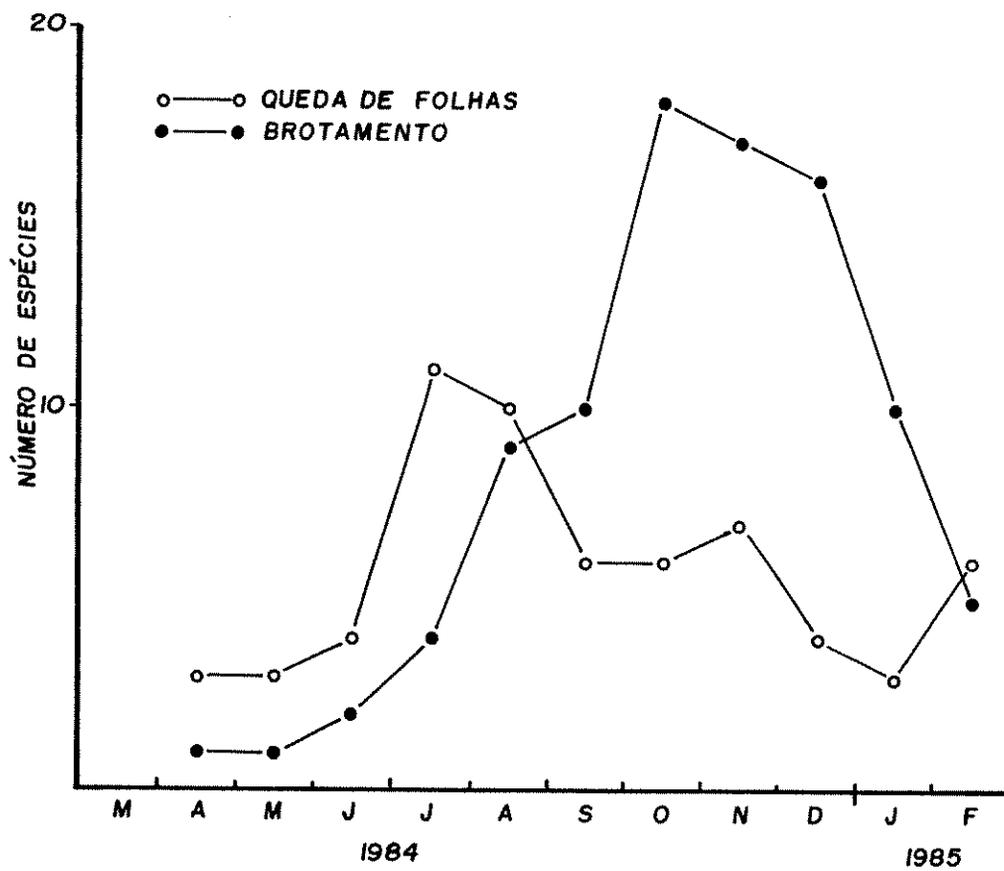
Brotamento ++++++

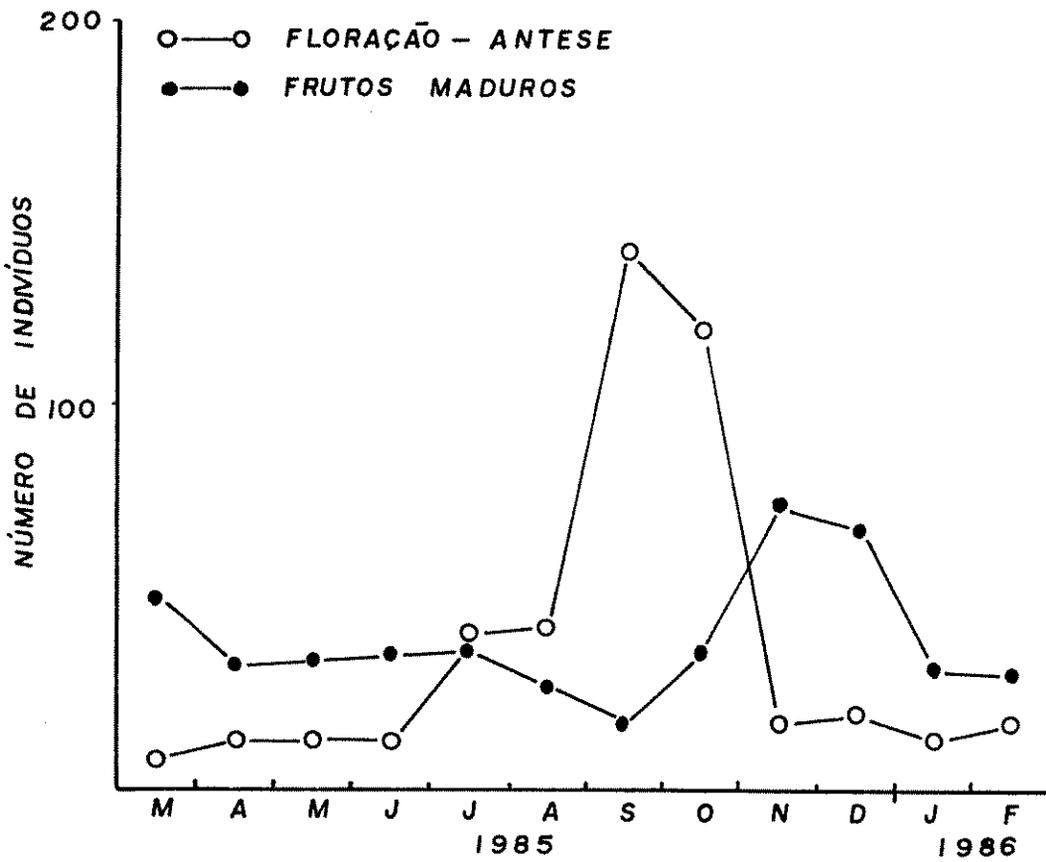
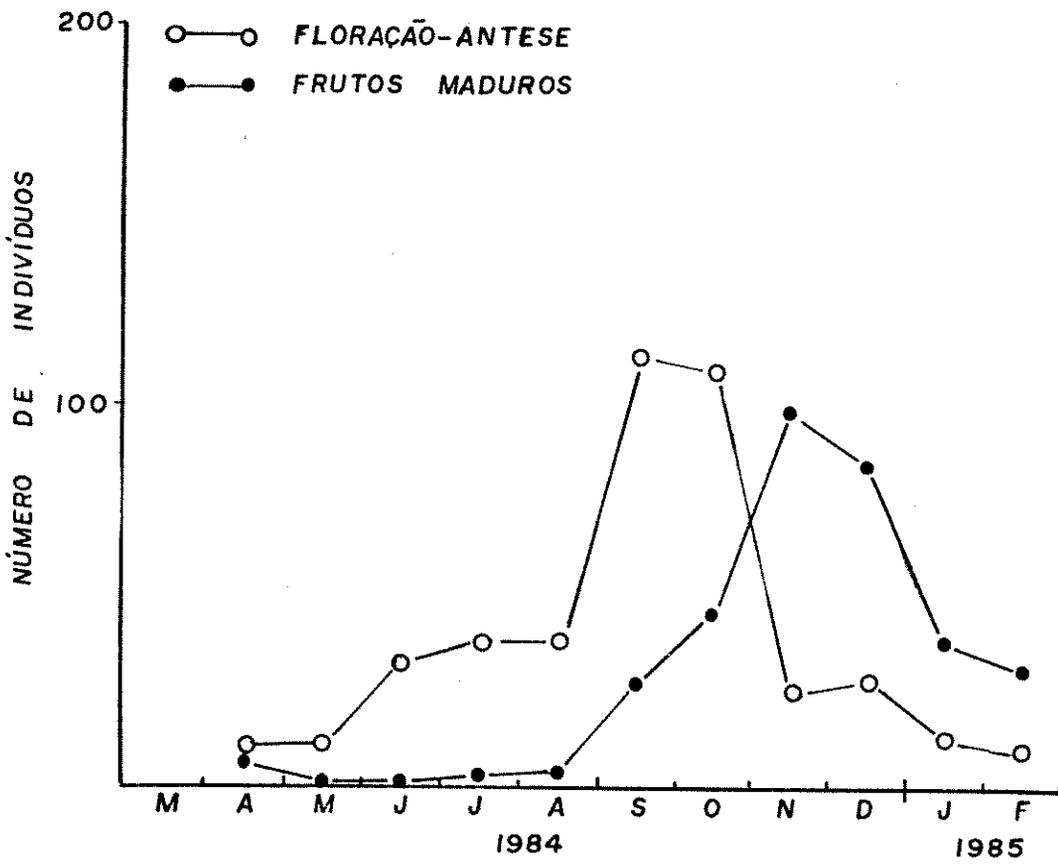
Floração { Botão -.-.-.-.-
 Antese -o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o

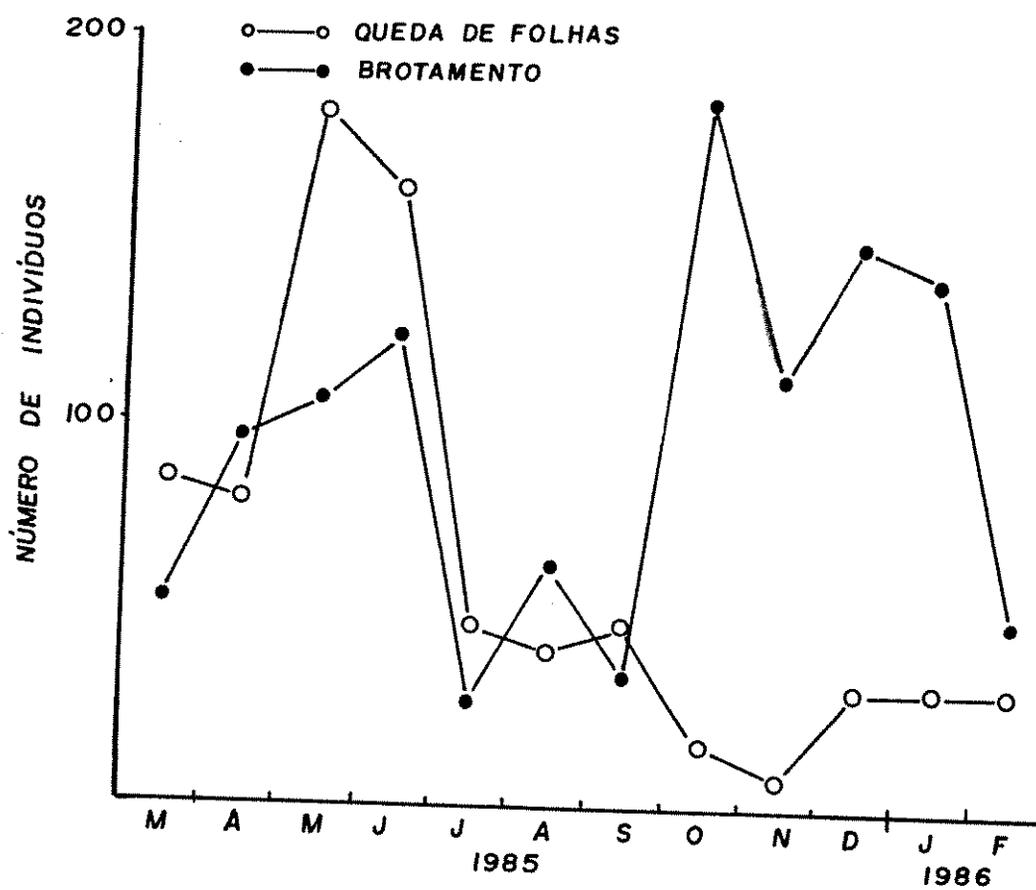
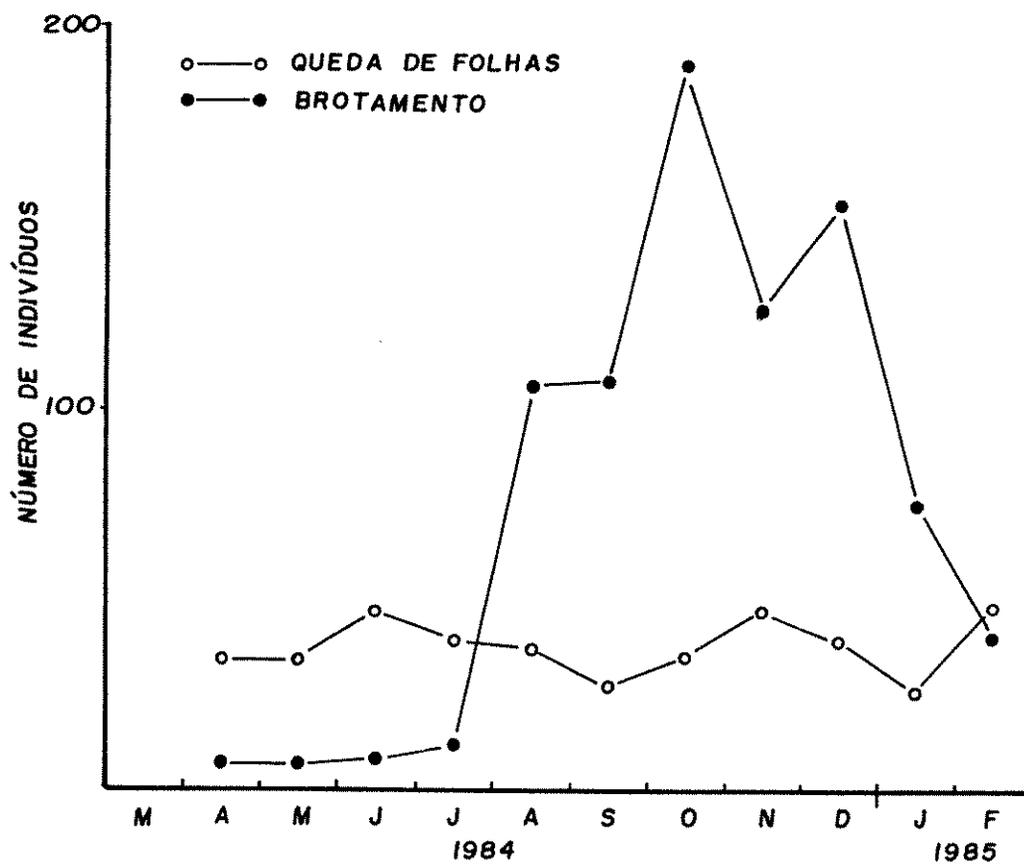
Frutificação { Frutos verdes xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
 Frutos maduros -x-x-x-x-x-x-x-x-x-x

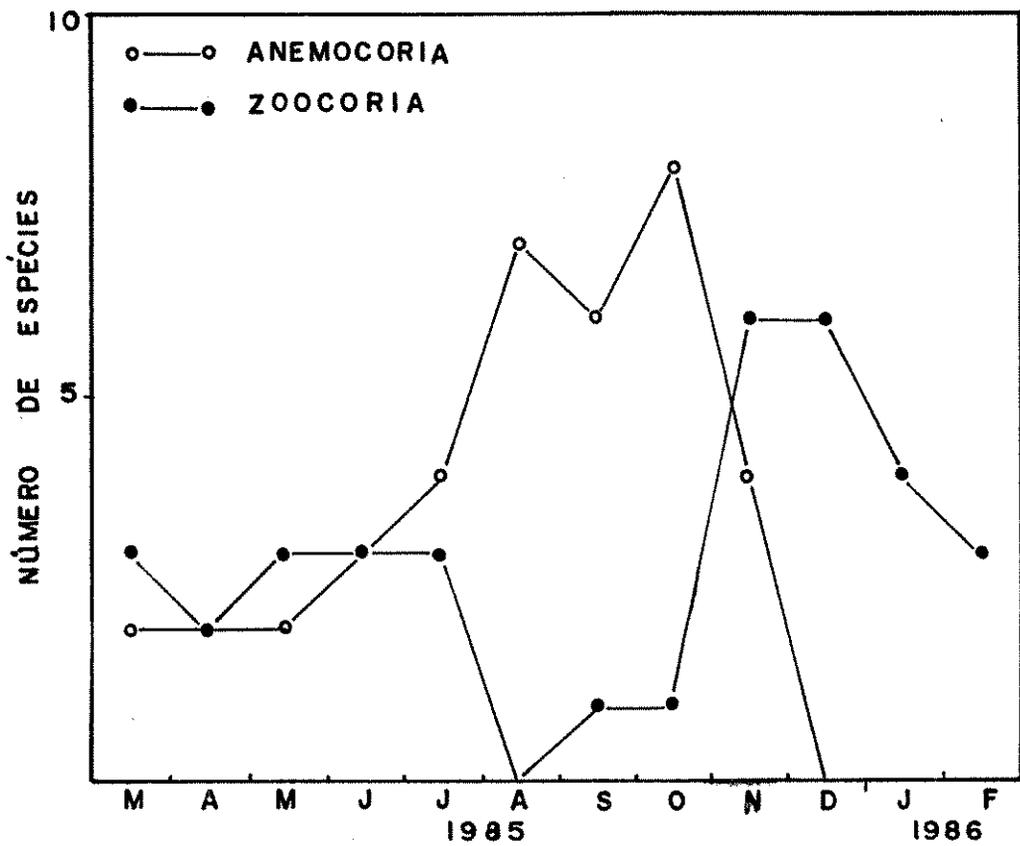
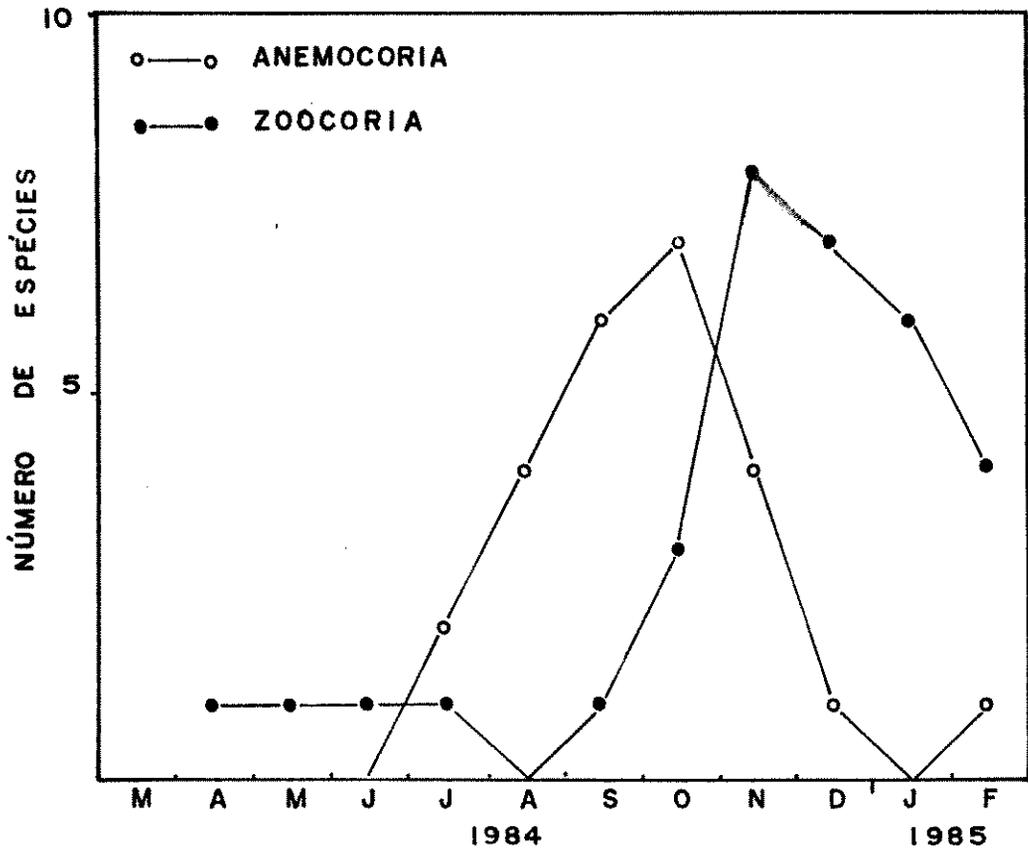


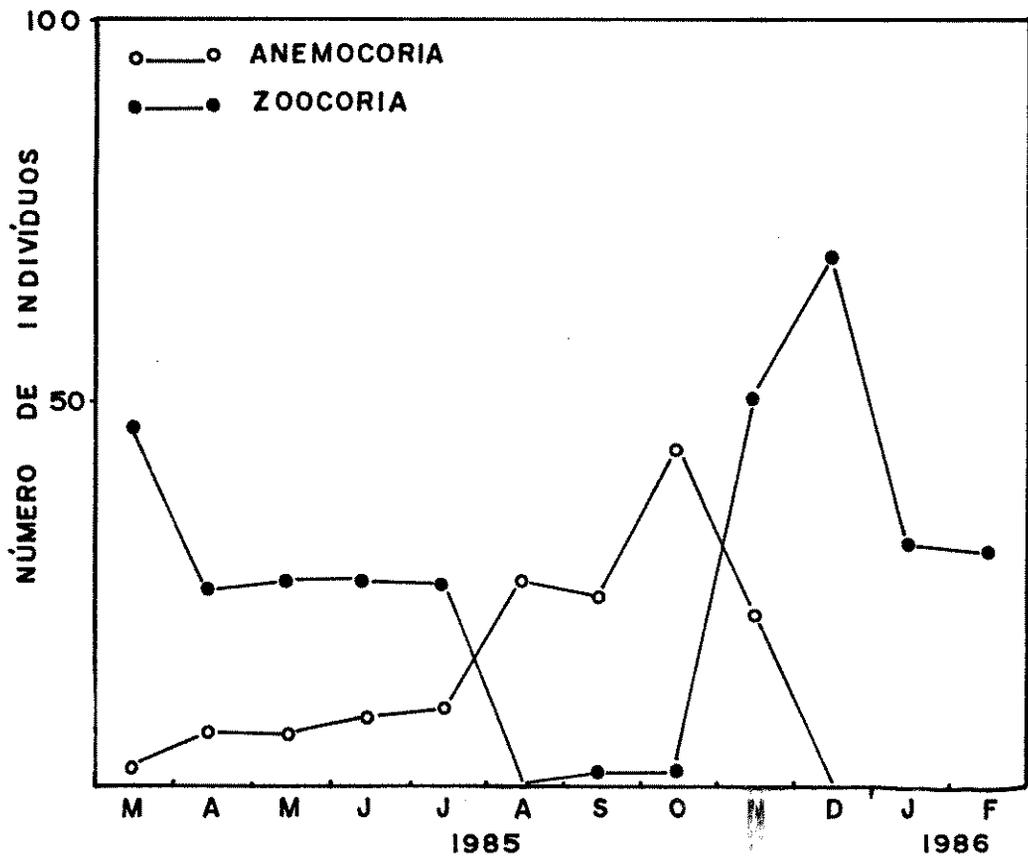
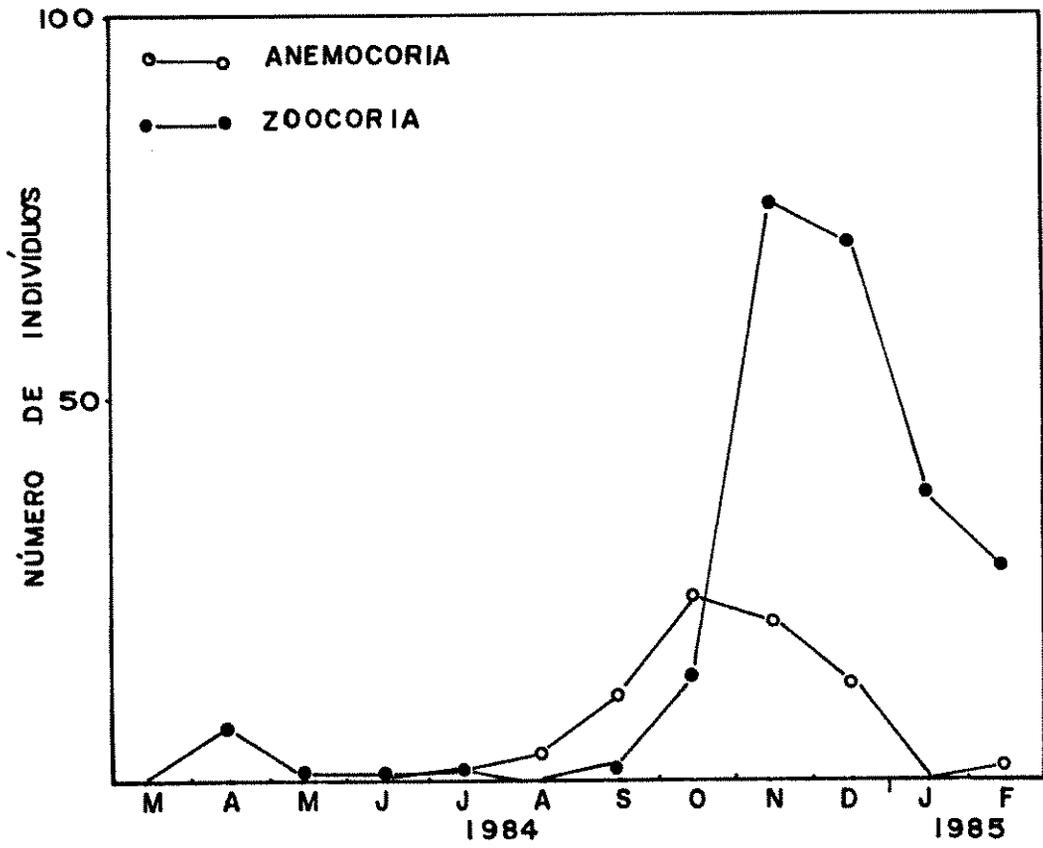


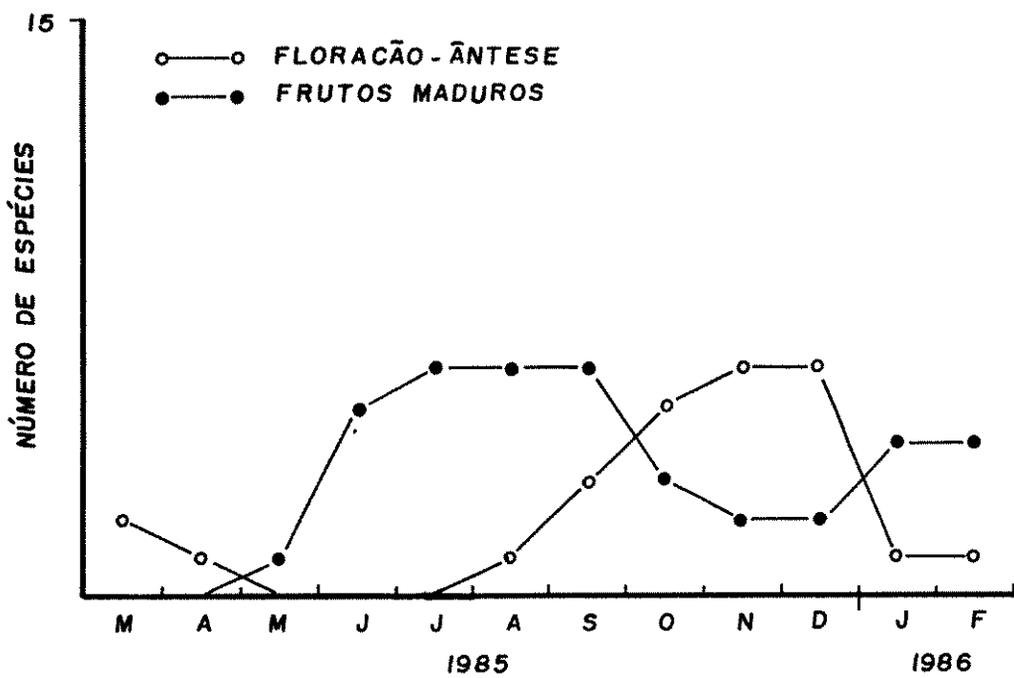
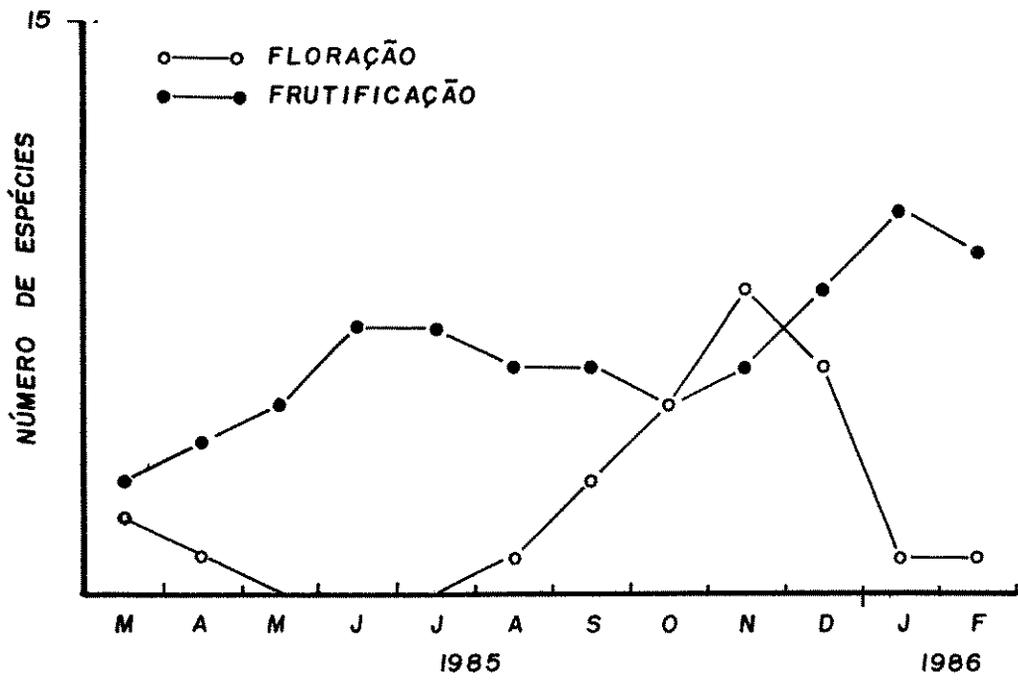


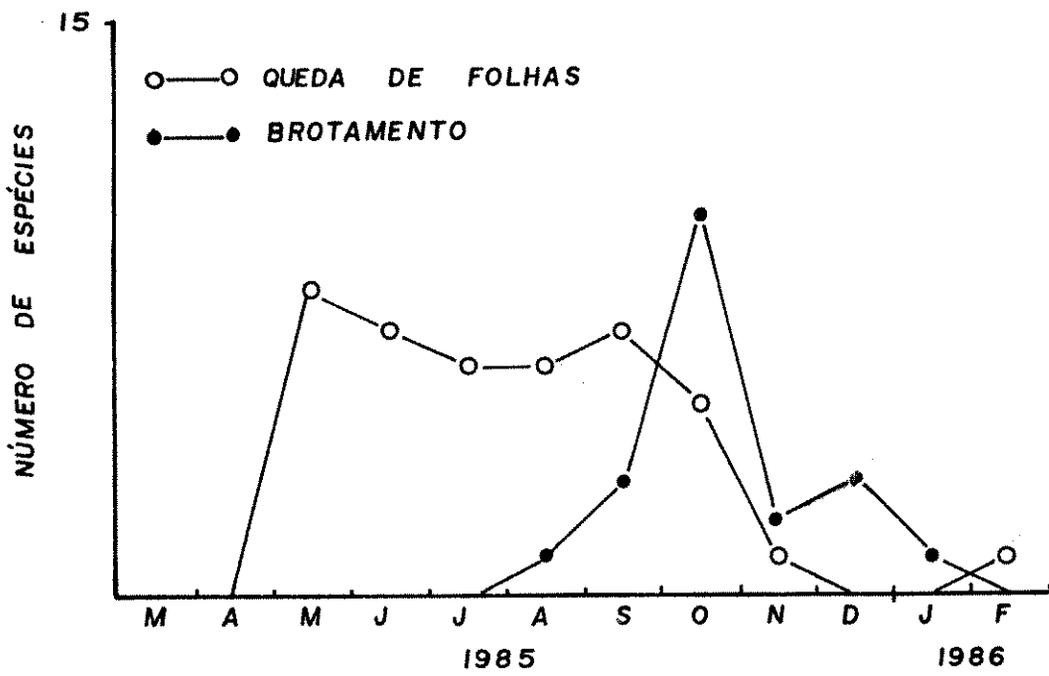


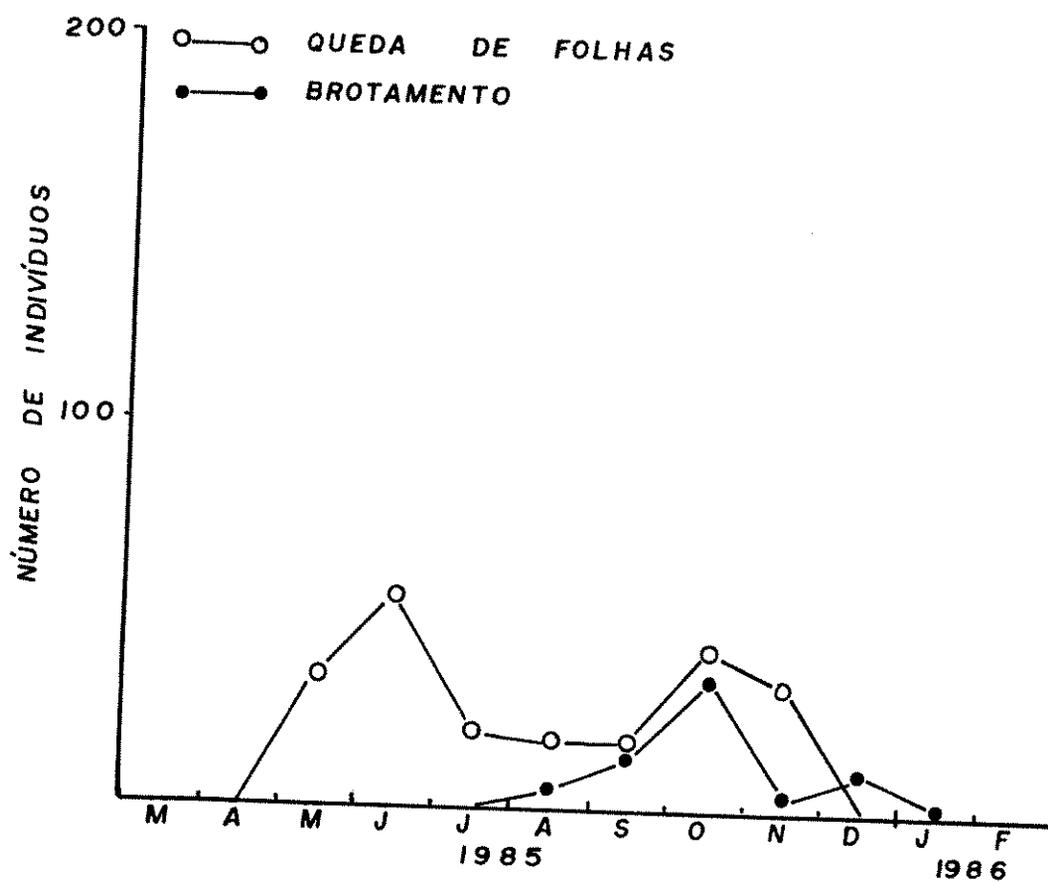
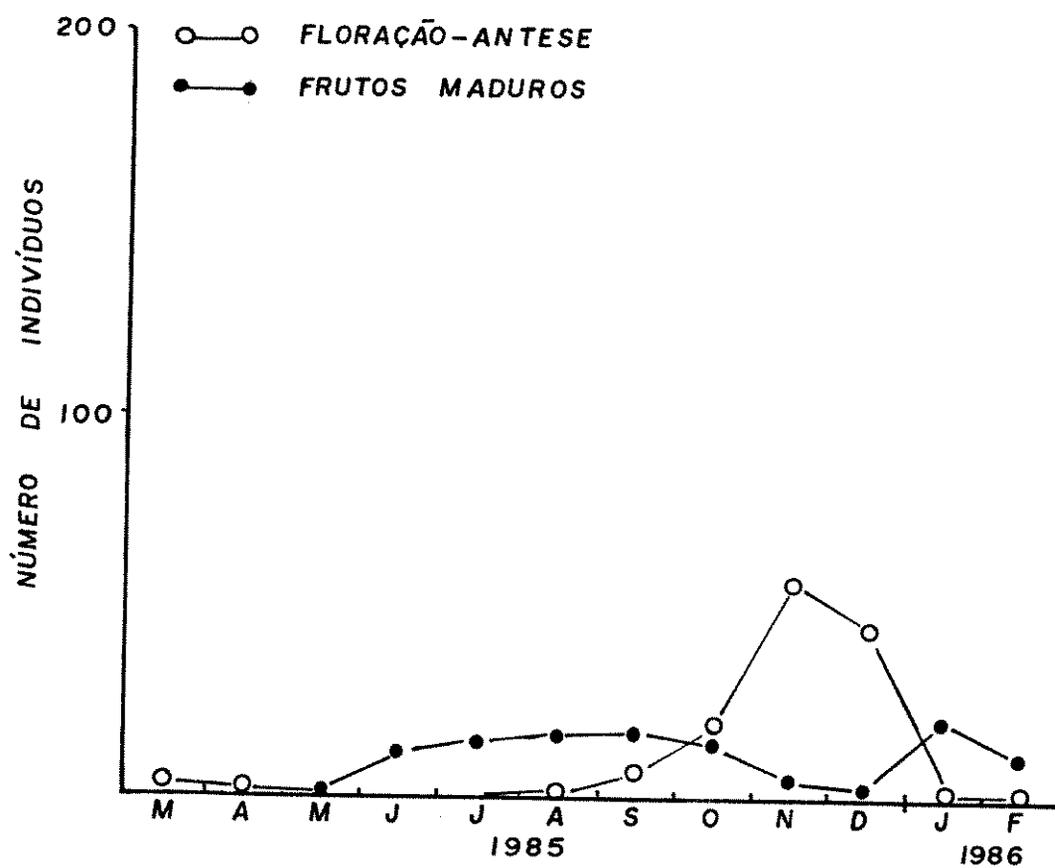


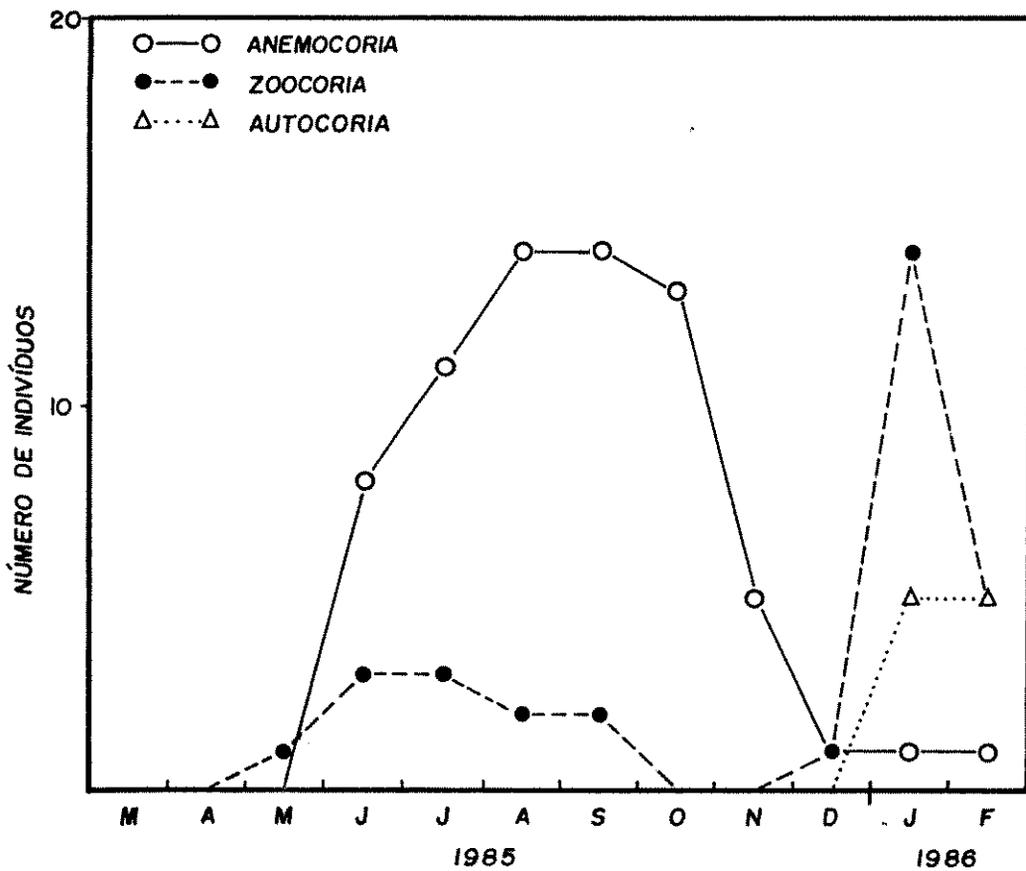
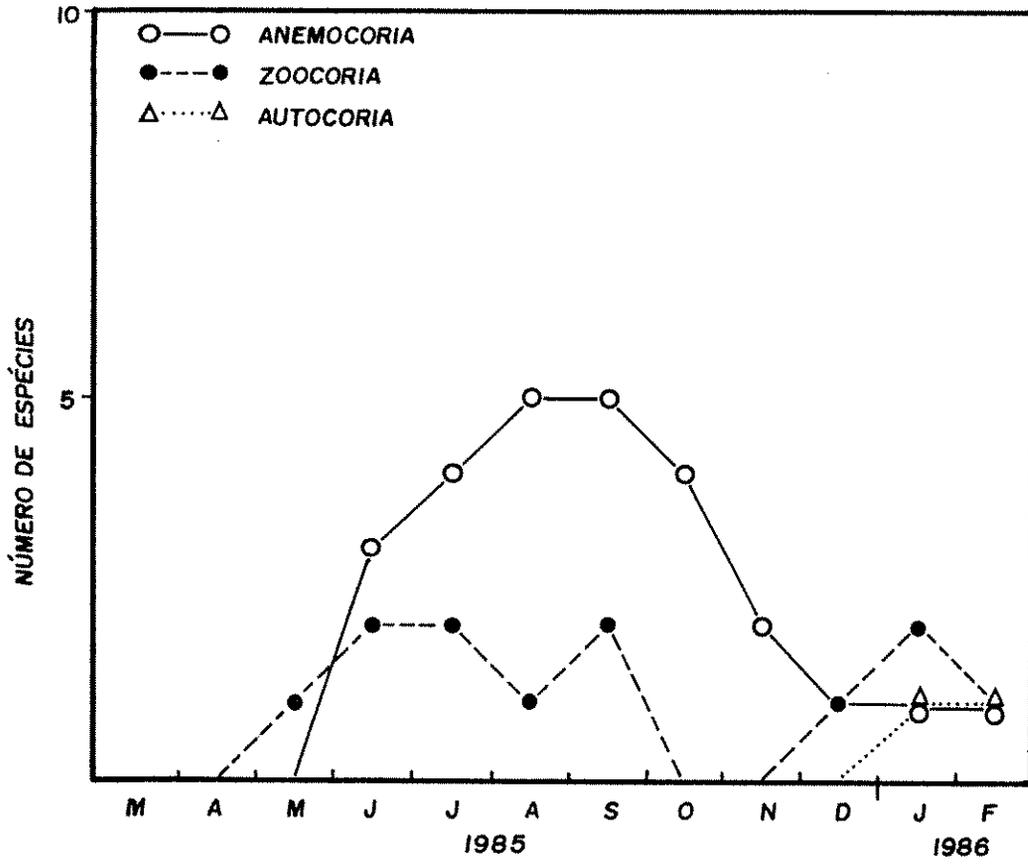












FIGURAS 30 a 39 - Fenogramas de dez espécies arbóreas do MIRANTE, Serra do Japi, Jundiá, SP, durante o período de março de 1985 a fevereiro de 1986.

Simbologia empregada:

Brotamento = B

Queda de folhas = Q

Sem folhas = S (tracejado)

Floração = FL

Frutificação = FR

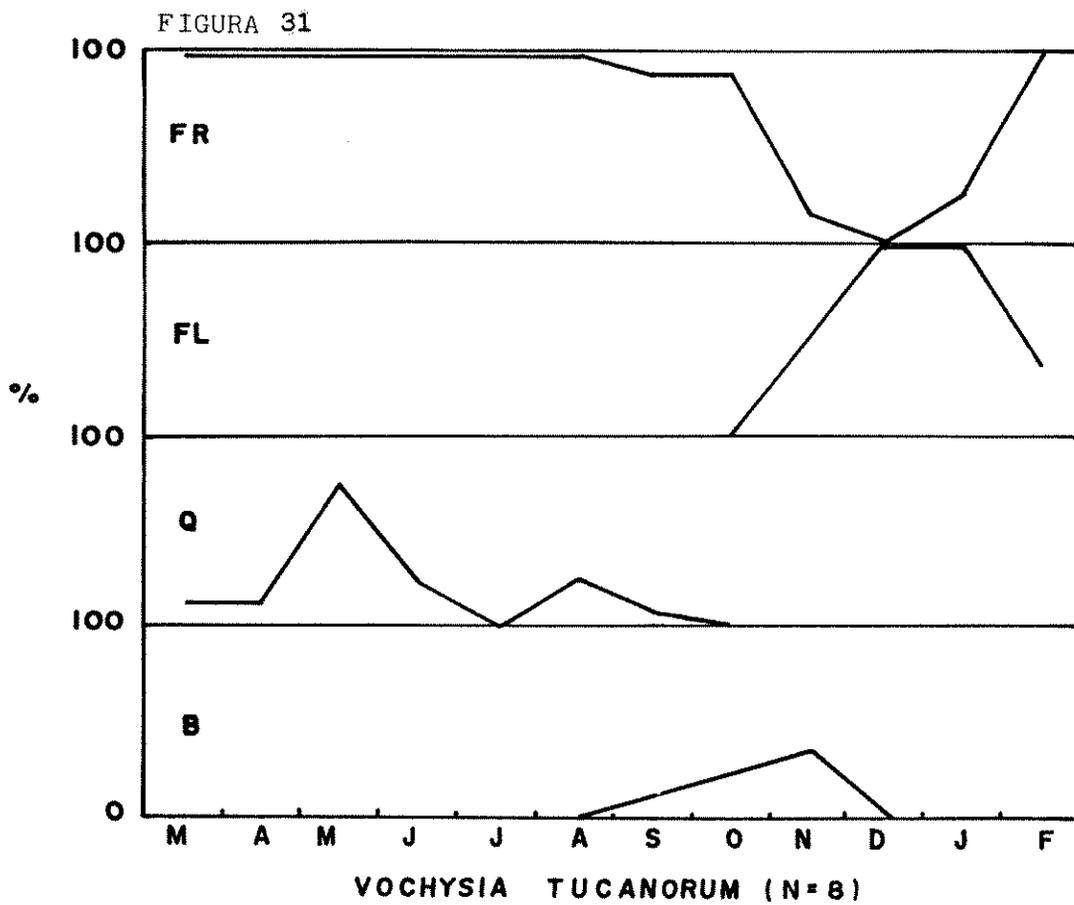
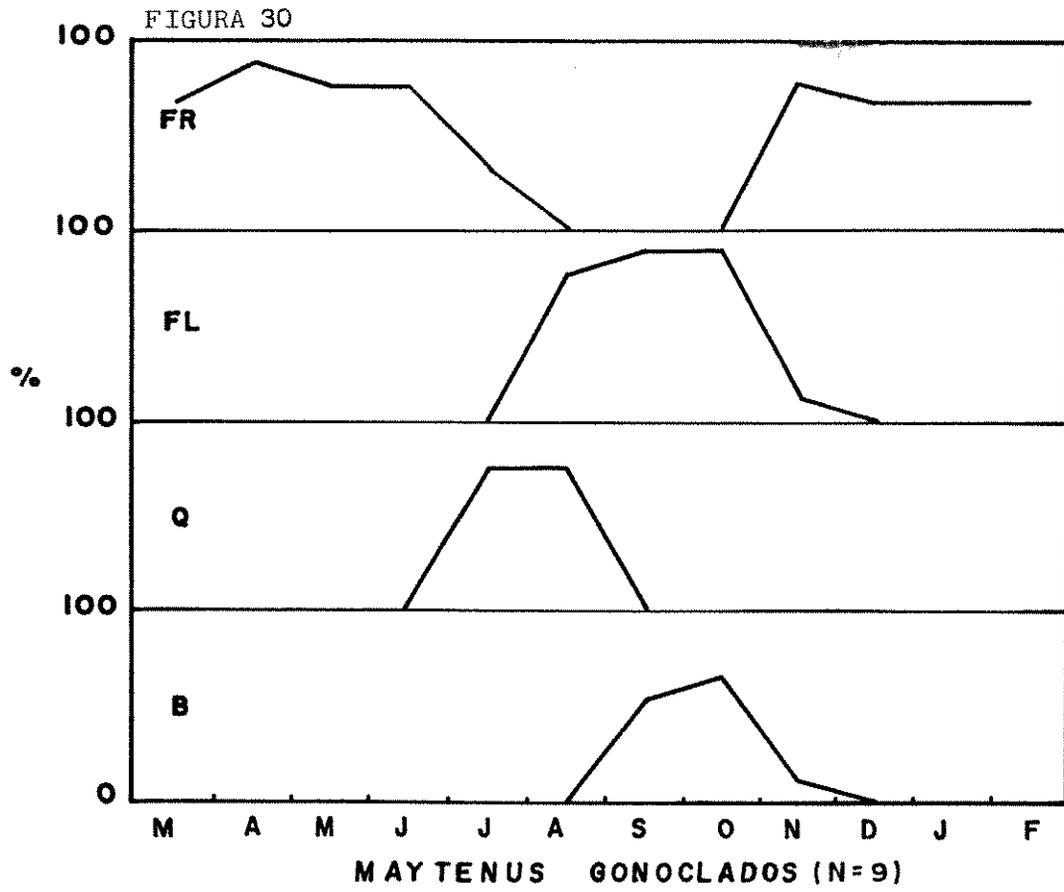


FIGURA 32

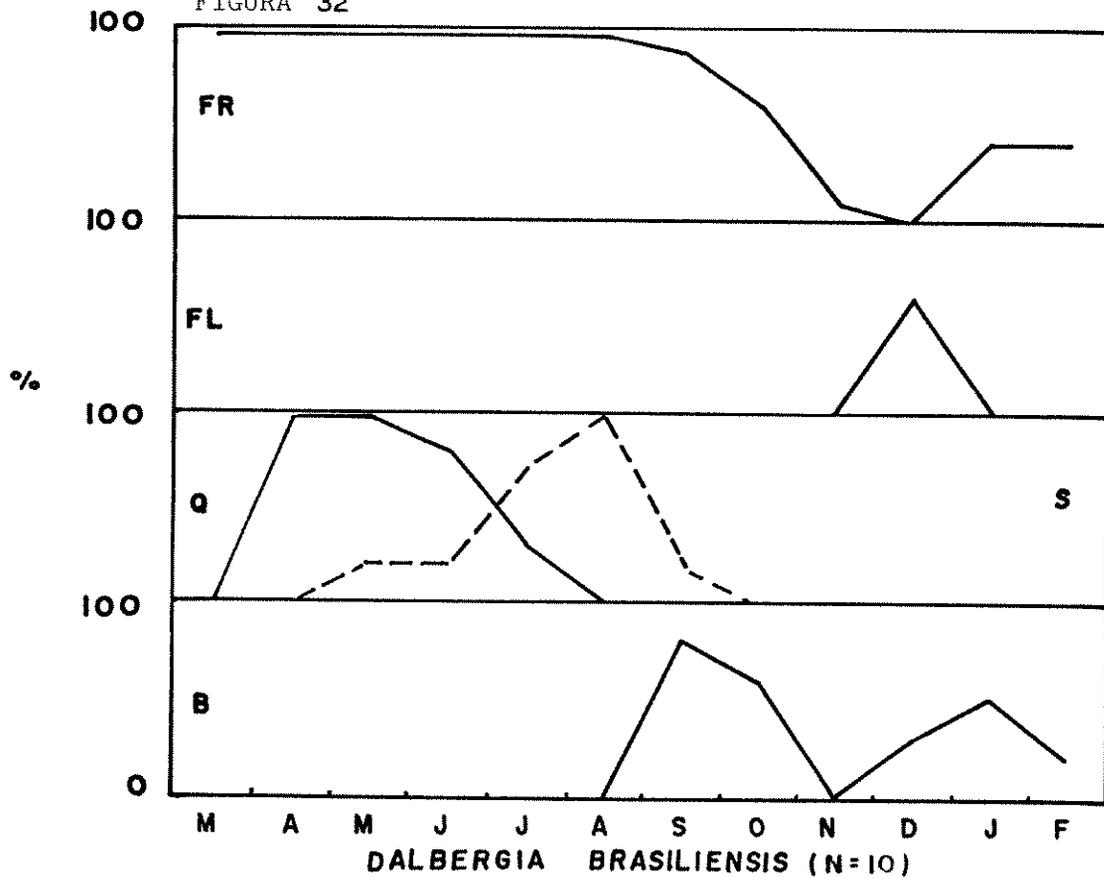


FIGURA 33

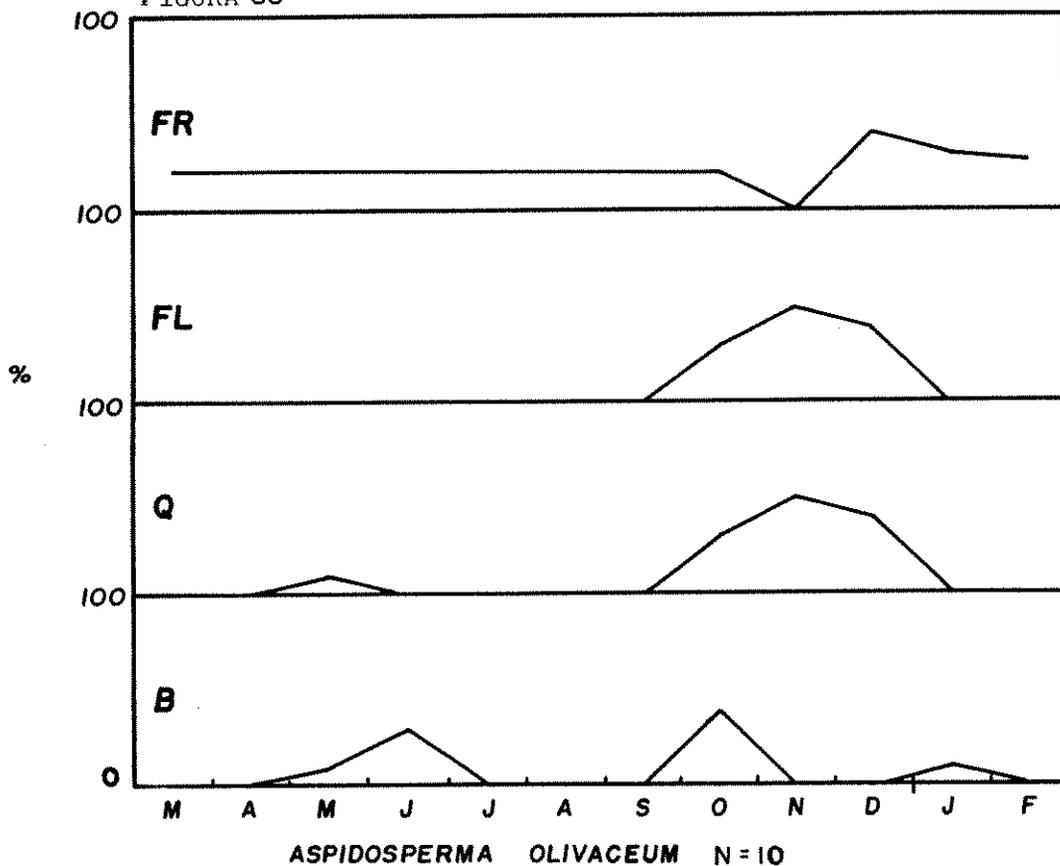


FIGURA 34

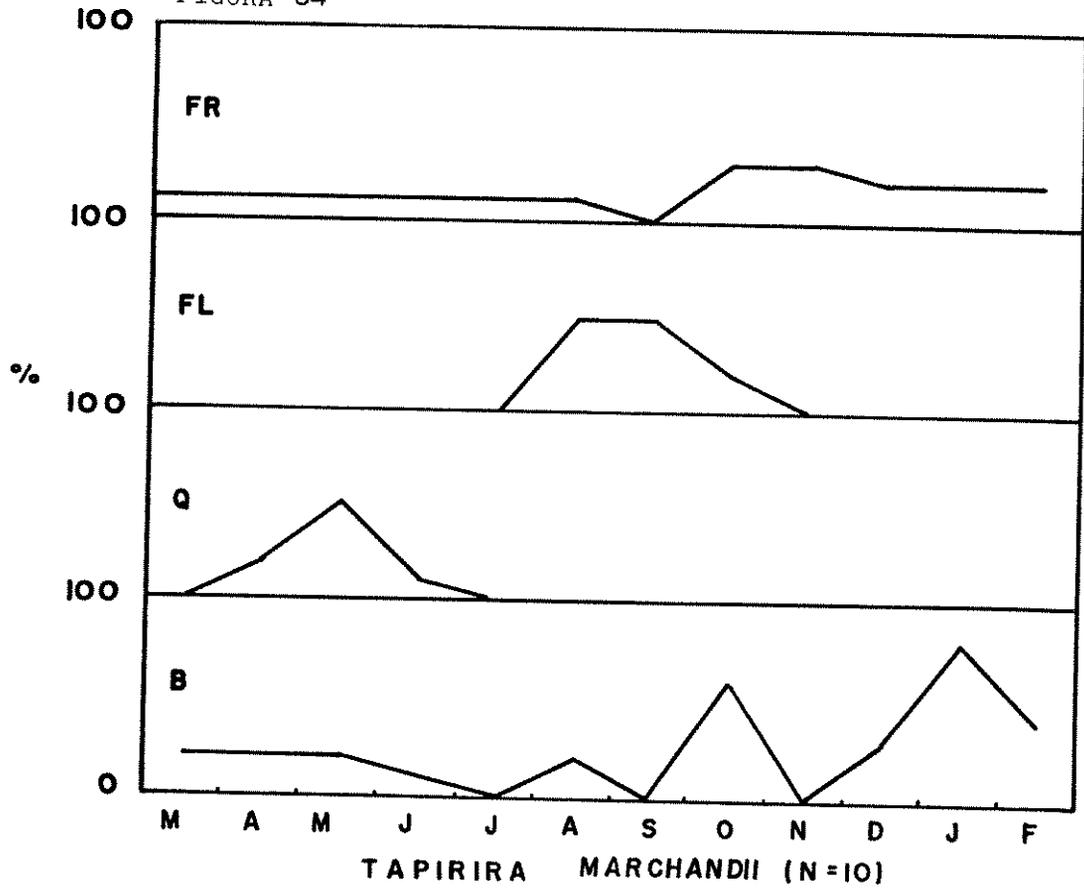


FIGURA 35

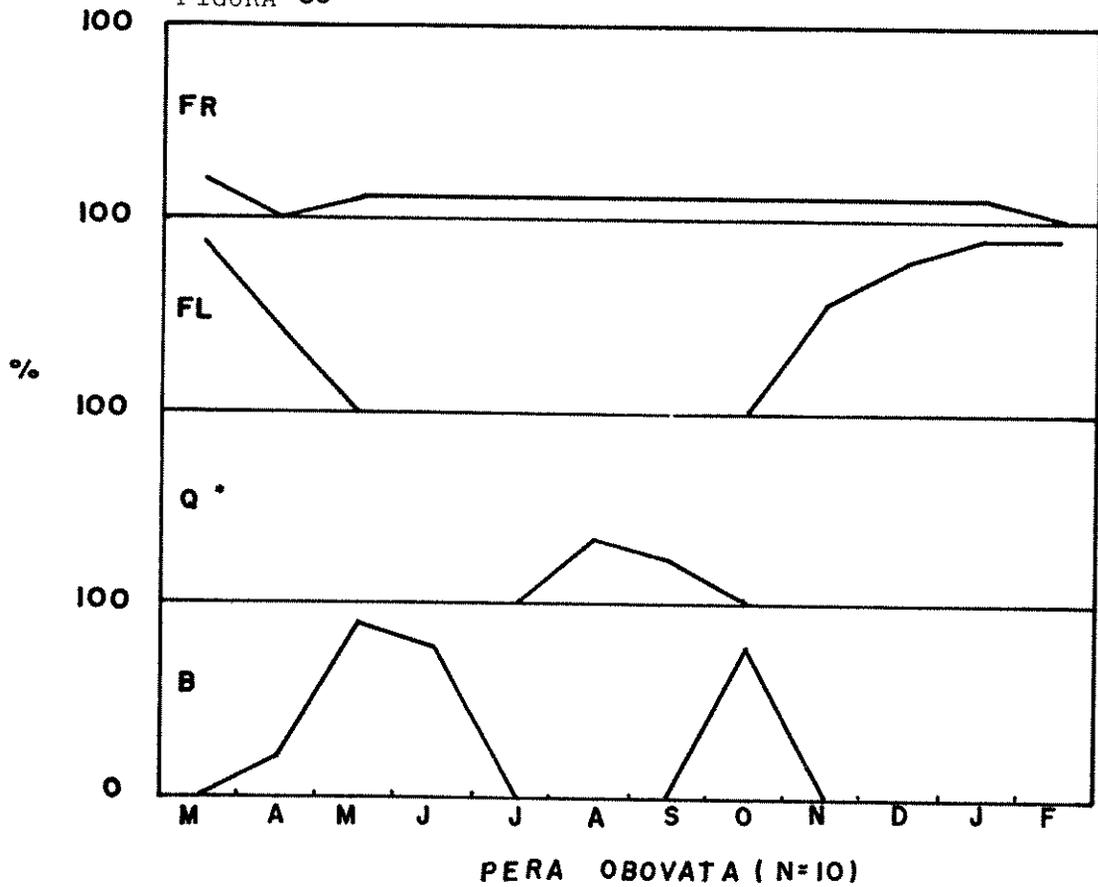


FIGURA 36

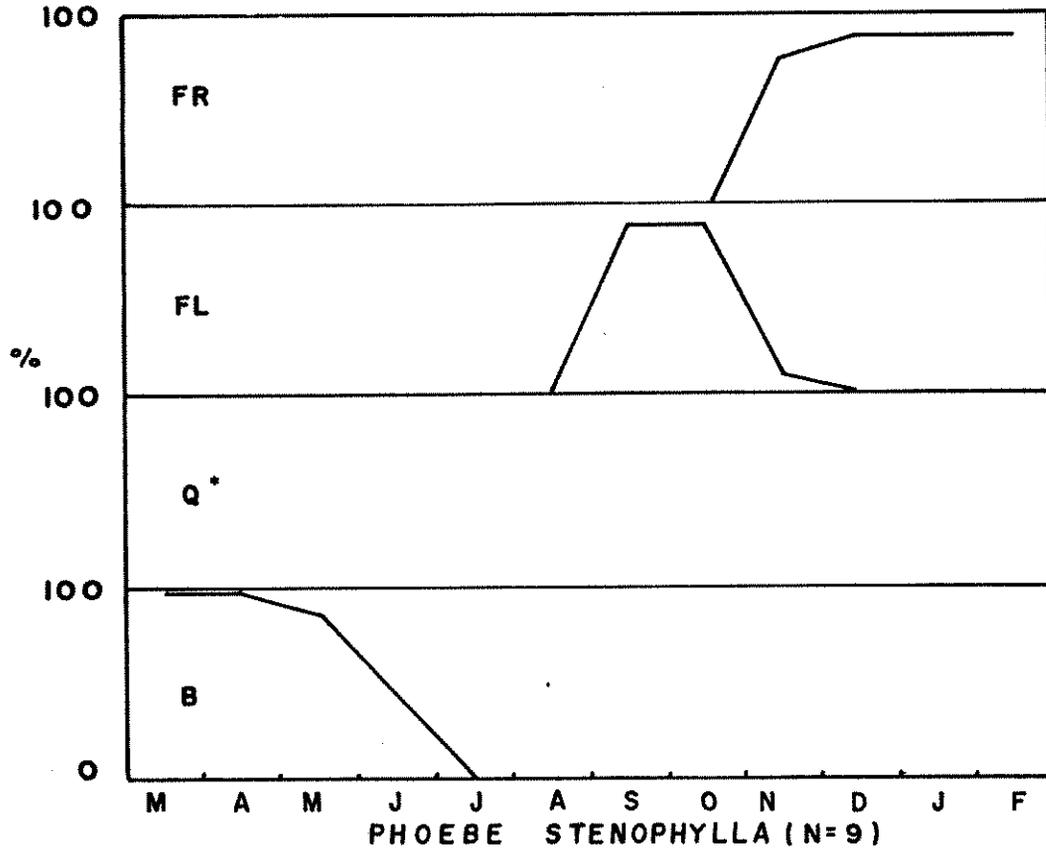


FIGURA 37

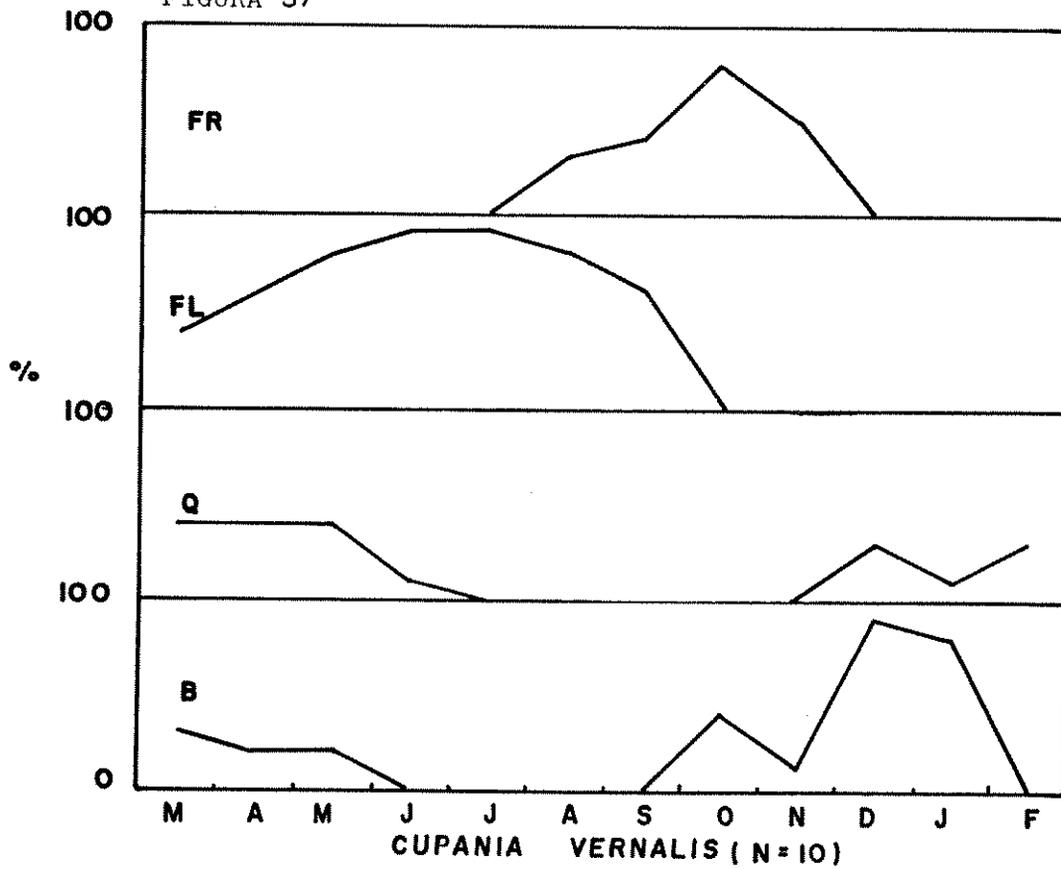


FIGURA 38

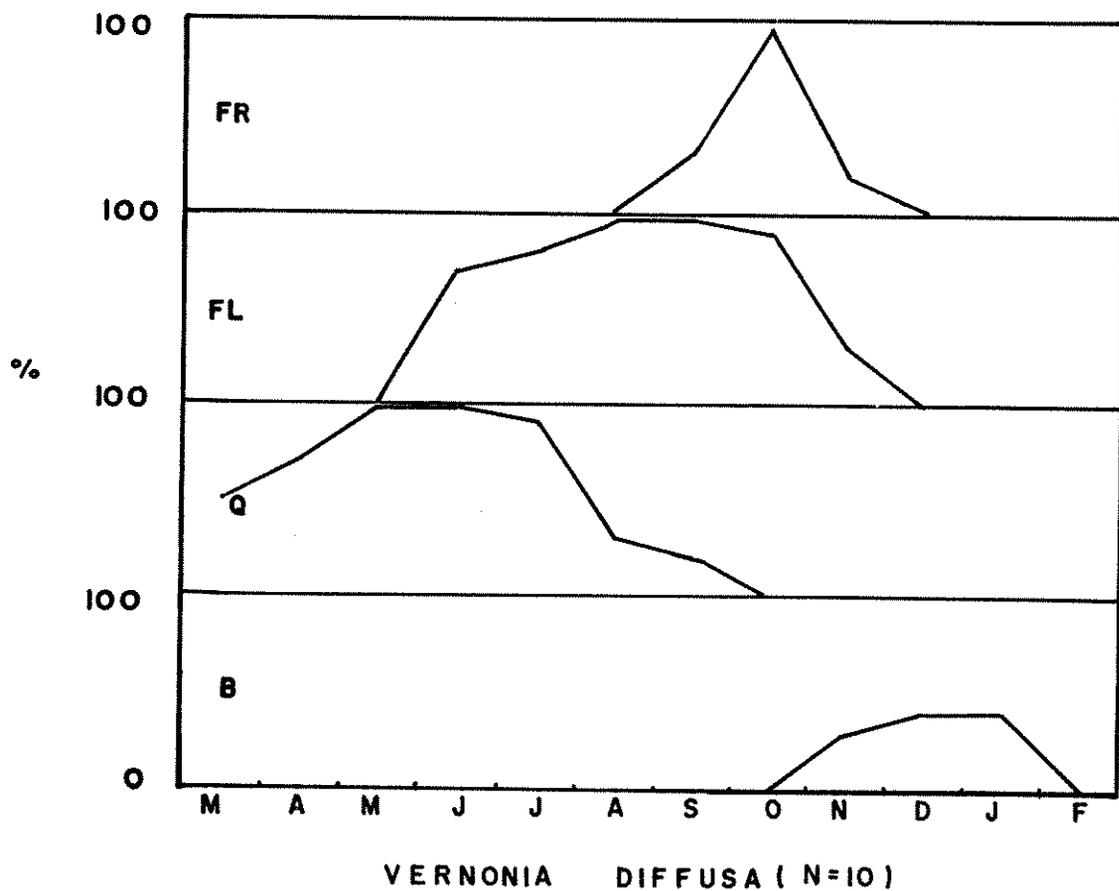
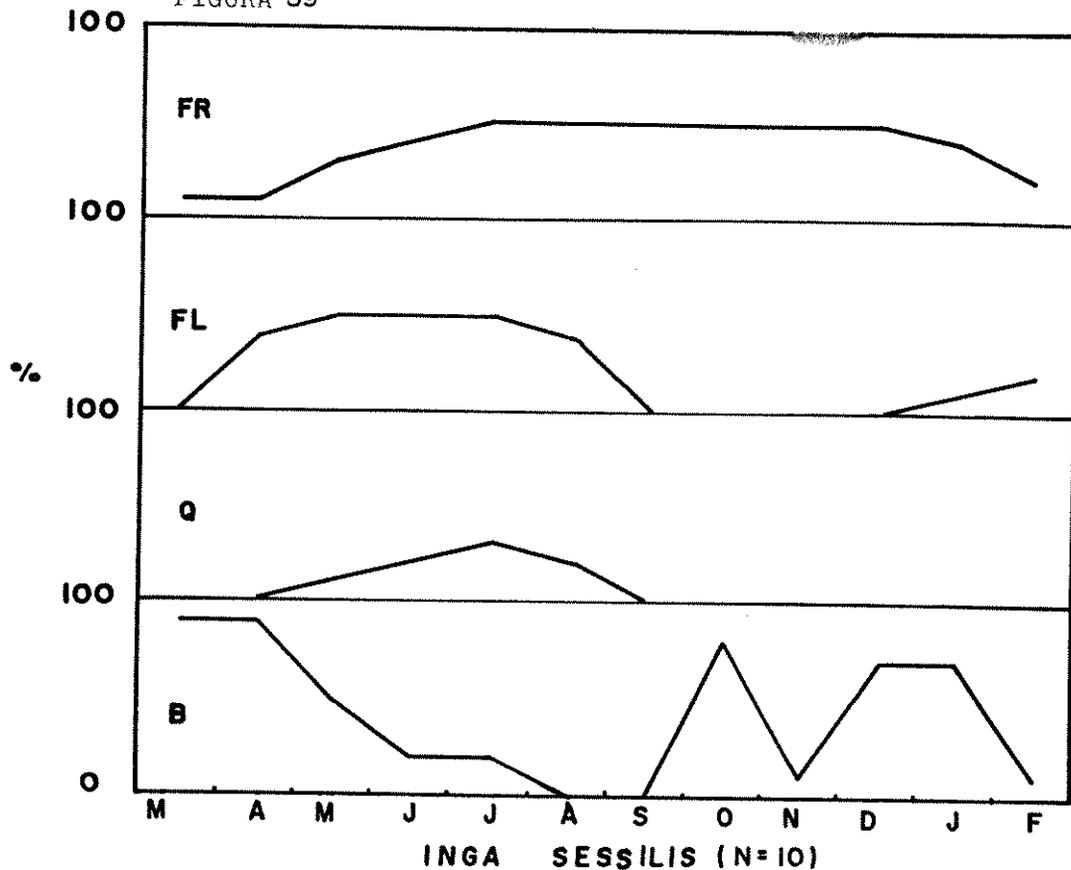


FIGURA 39



FIGURAS 40 a 49 - Fenogramas de dez espécies arbóreas da ERMITA, Serra do Japi, Jundiá, SP, durante o período de março de 1985 a fevereiro de 1986.

Simbologia empregada:

Brotamento = B

Queda de folhas = Q

Sem folhas = S (tracejado)

Floração = FL

Frutificação = FR

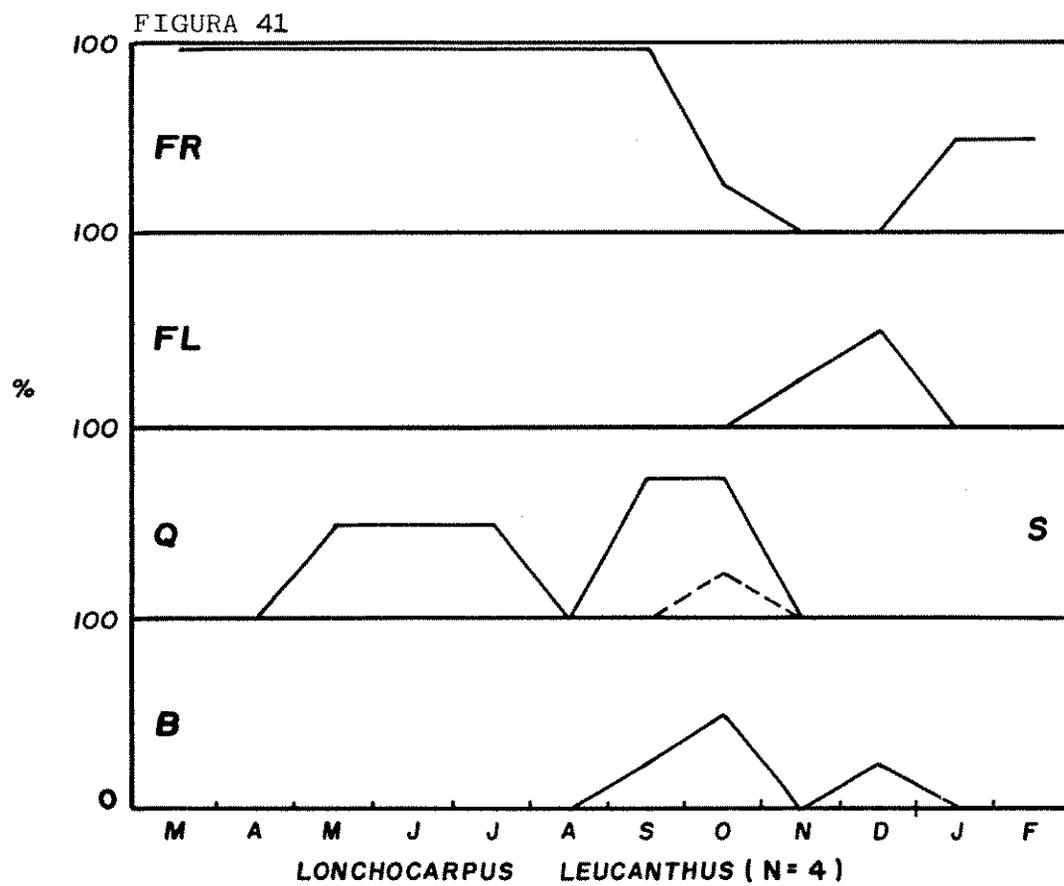
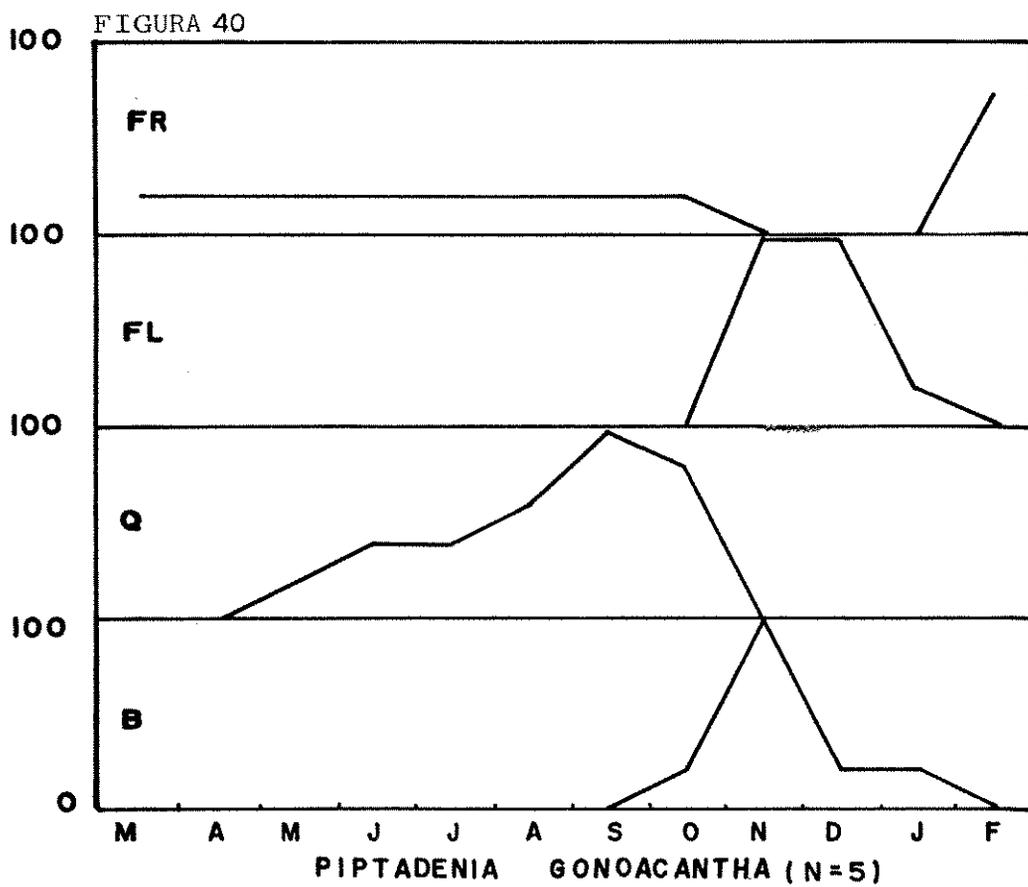


FIGURA 42

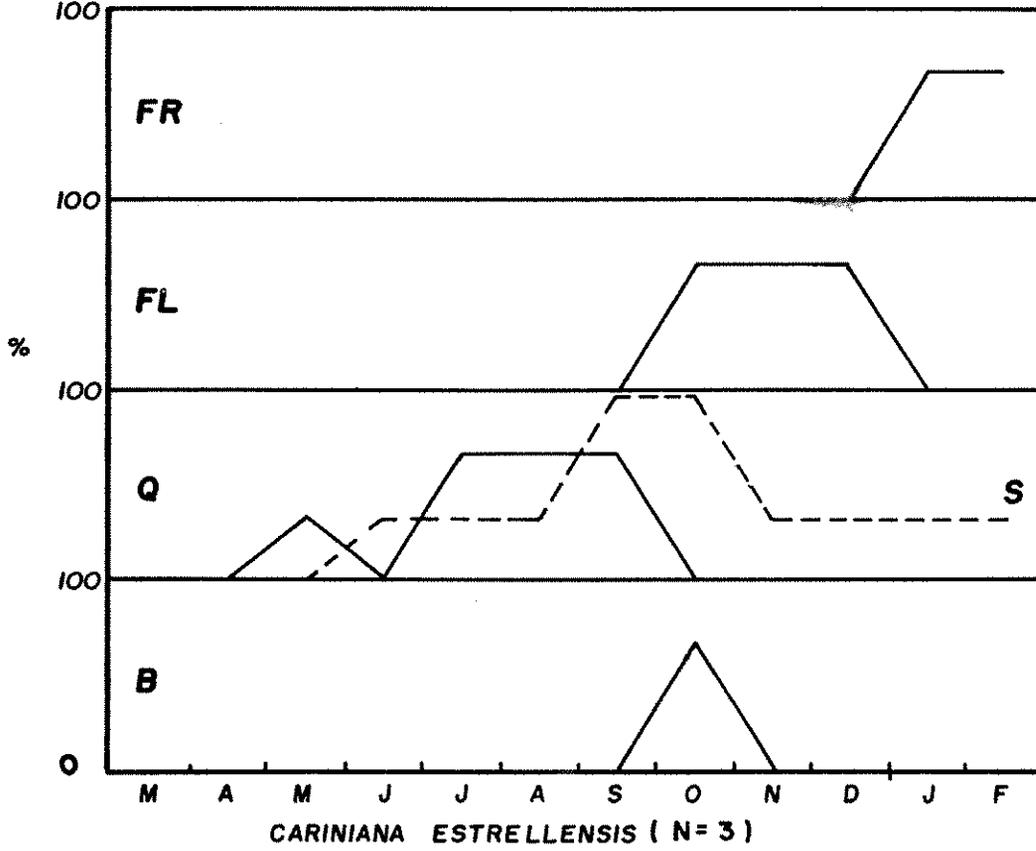
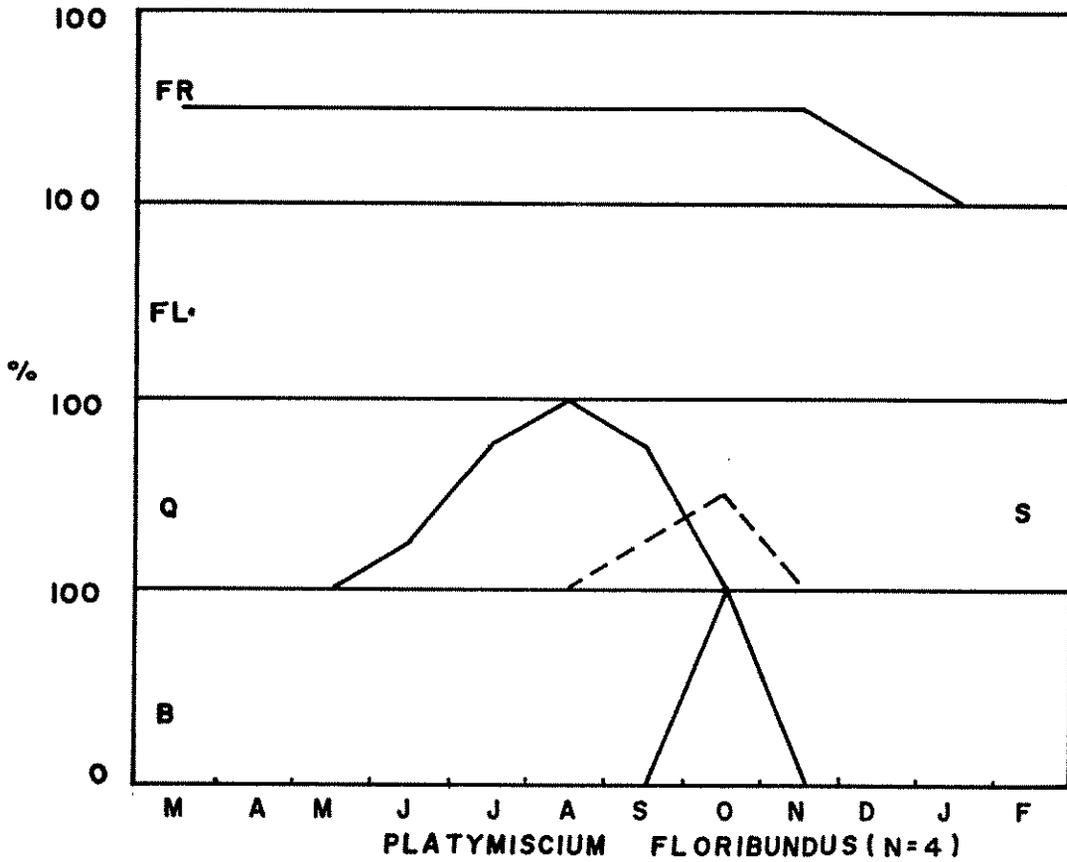
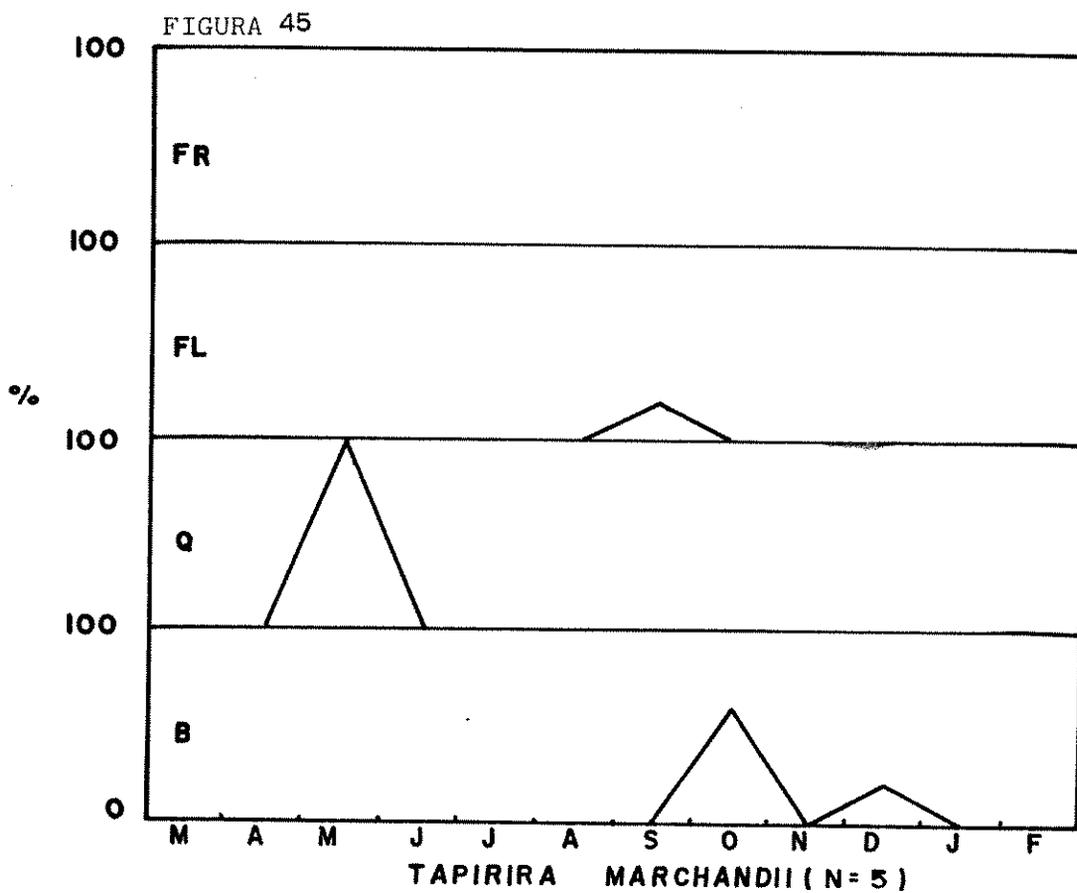
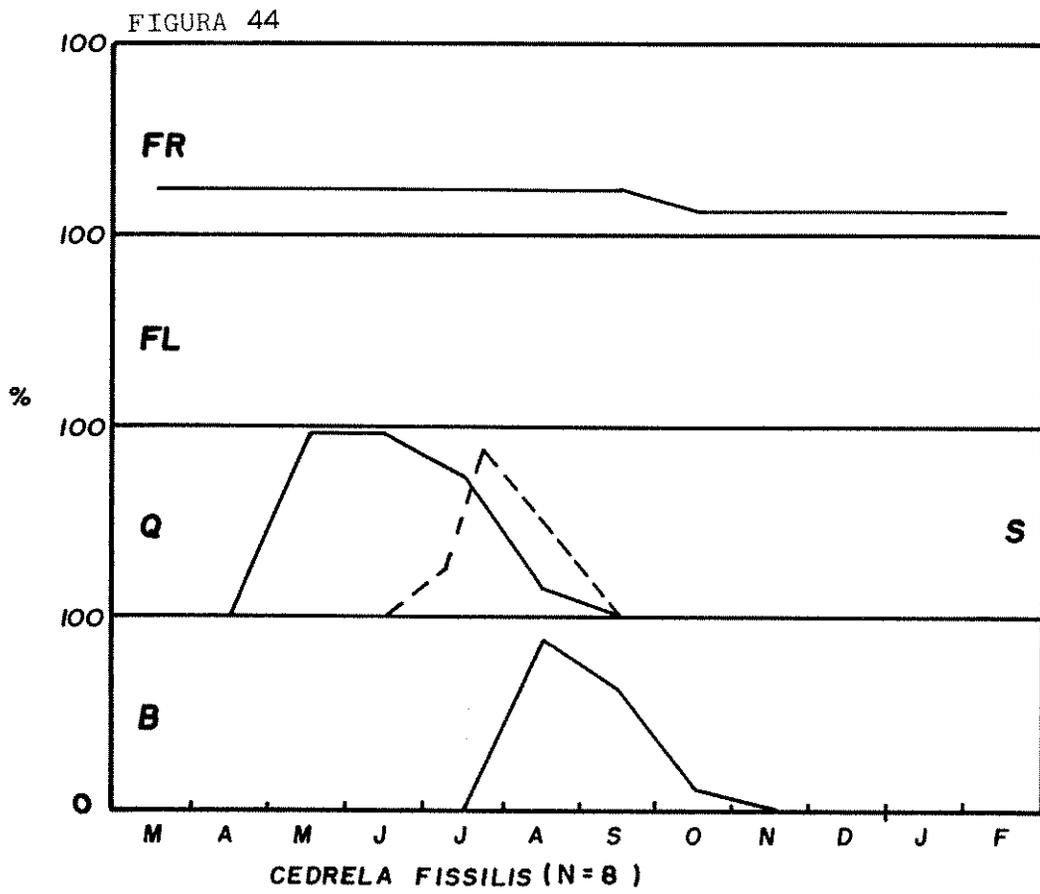


FIGURA 43





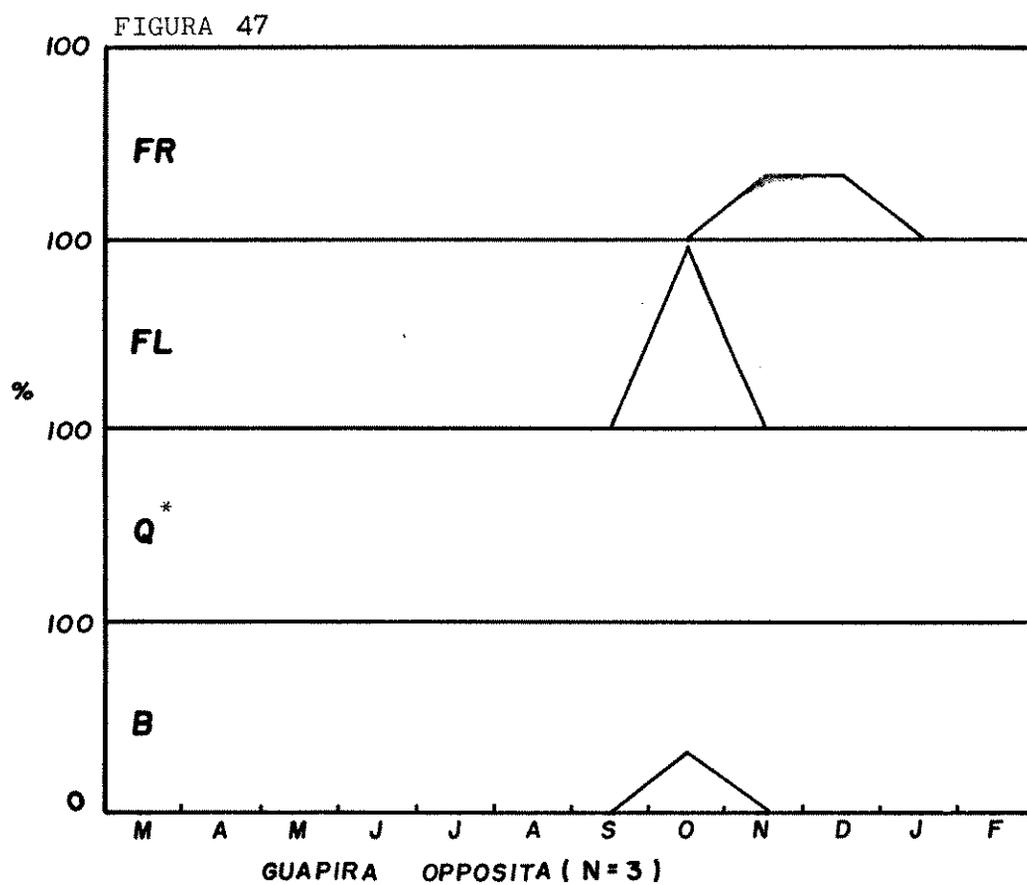
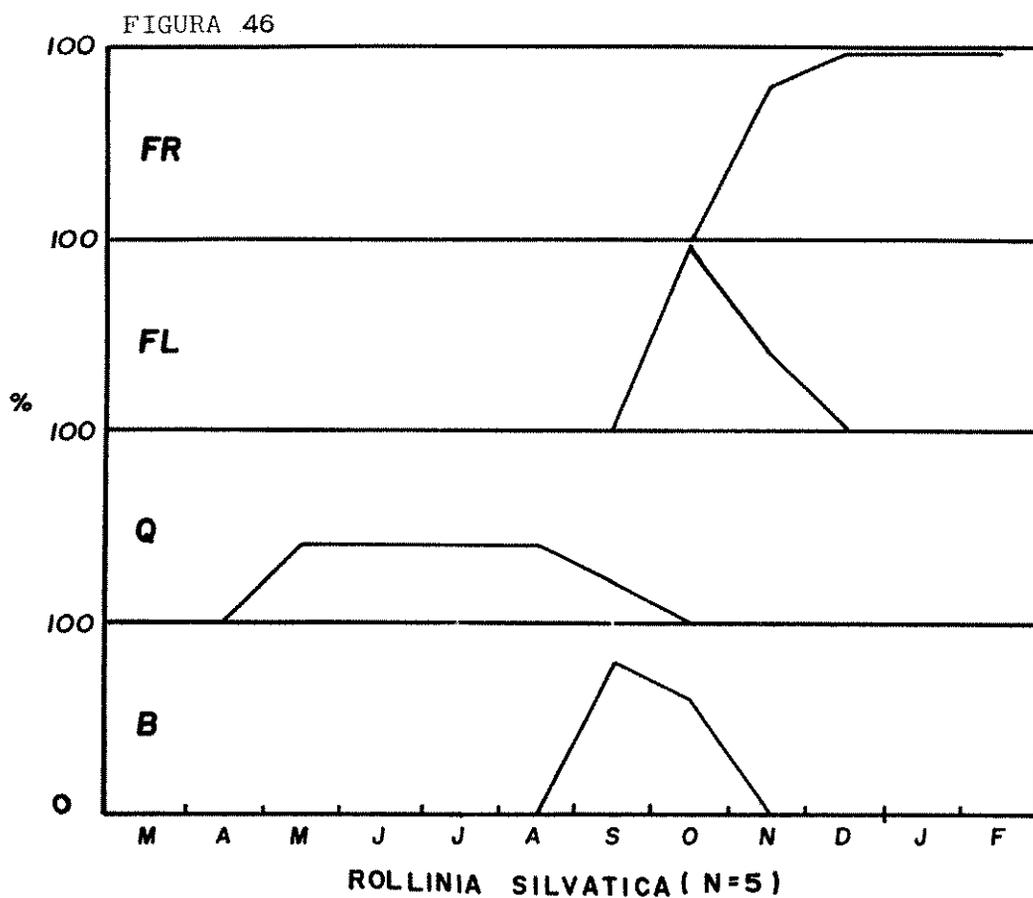
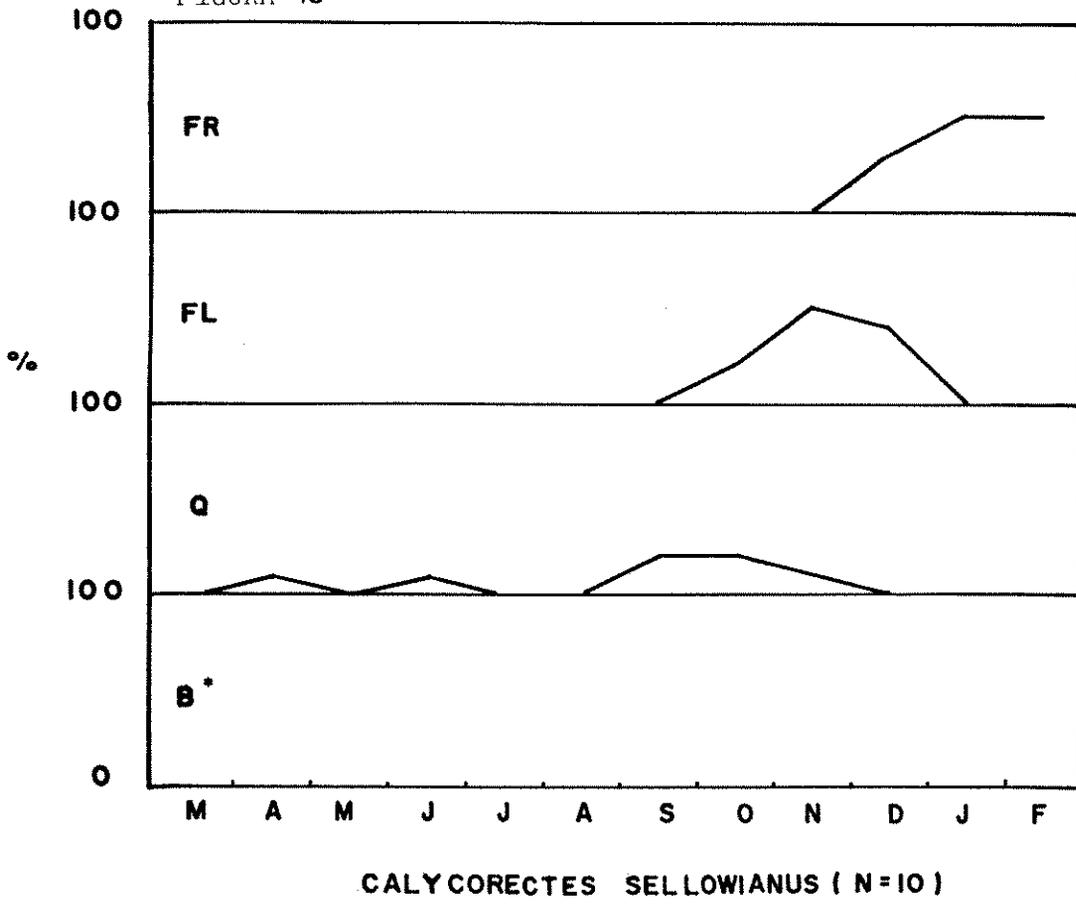
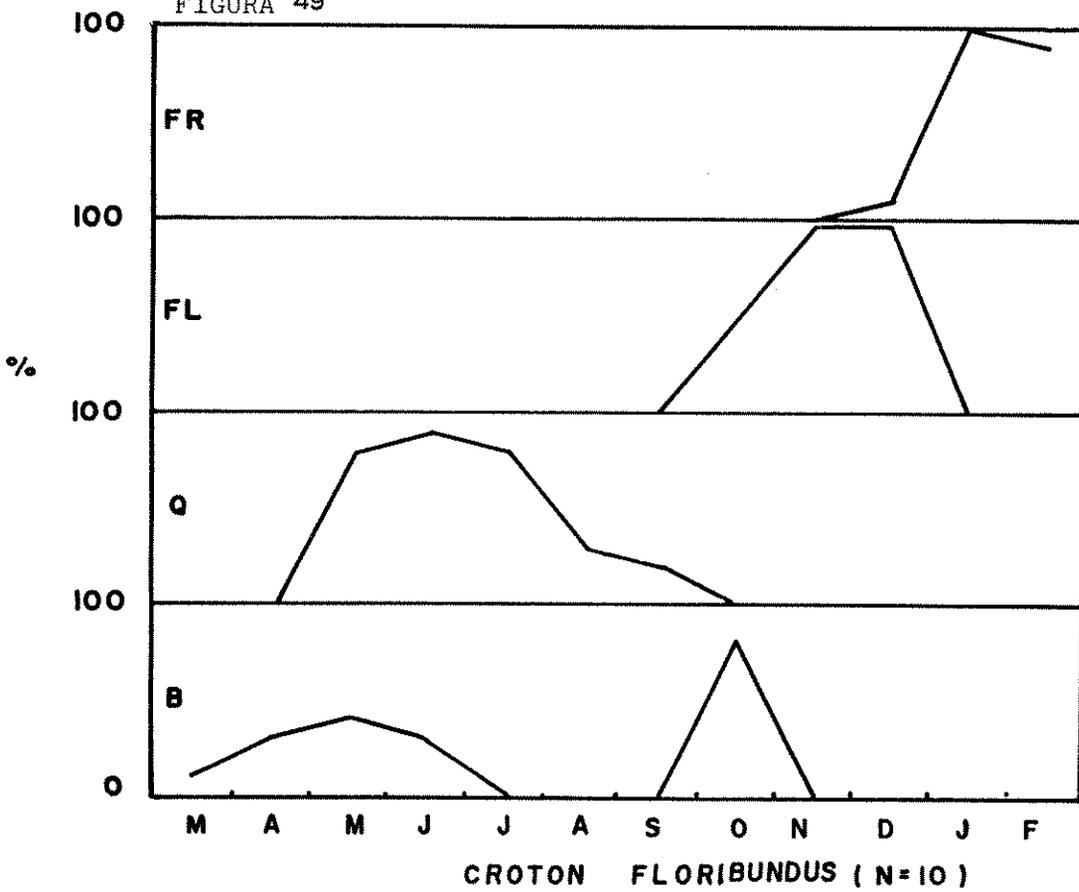


FIGURA 48



CALYCORECTES SELLOWIANUS (N=10)

FIGURA 49



CROTON FLORIBUNDUS (N=10)

4. ASPECTOS DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA E CICLAGEM DE NUTRIENTES

4.1 - Produção de serapilheira

Os resultados da produção mensal de serapilheira para cada fração e o total, durante um ano (março de 1985 a março de 1986) estão representados nas Tabelas 9 e 10 para as áreas do Mirante e Ermida, respectivamente. Os dados são apresentados em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{coleta}^{-1}$ e participação percentual das frações. Percebe-se que houveram variações na produção e participação percentual de cada fração, a cada coleta, e que a participação da fração folhas em relação as demais, no total produzido, foi sempre superior, nas duas áreas estudadas. Na Ermida, na coleta de dezembro, a fração flores aparece com peso e percentual muito elevados, quase se igualando a fração folhas.

A Tabela 10 compara os totais obtidos para cada fração analisada, nas duas áreas de estudo, ajustados para o período de um ano (01 de março de 1985 a 28 de fevereiro de 1986), em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e participação percentual. Nota-se que na Ermida a produção foi sempre mais elevada em todas as frações. Percentualmente, no Mirante, as frações folha e elementos lenhosos contribuíram mais para a produtividade total do que essas mesmas frações na Ermida, onde a fração flores teve uma participação muito marcante.

Os resultados da produção mensal das frações e total de serapilheira produzida foram plotados em gráficos (Figs. 50, 51 e 52), para que pudesse ser melhor observada a sazonalidade desses processos.

Para Mirante e Ermida os picos de produção total e das frações ocorreram nos meses de agosto a outubro (Figs. 50 e 51). Na Ermida a fração flores apresentou um pico de produção deslocado, em novembro-dezembro (Tab. 10 e Fig. 51). As curvas de produção total, em ambos os ambientes estão muito próximas (Fig. 52), e a fração folhas

determinou a forma geral destas curvas.

4.2 - Conteúdo mineral na serapilheira

As Figuras 53 a 56 mostram as variações sazonais na transferência de macro e micronutrientes da serapilheira para o solo no Mirante e Ermida em $\text{g.ha}^{-1}.\text{mês}^{-1}$. Estes dados foram obtidos através de medidas da quantidade mensal de cada fração de serapilheira produzida e as concentrações de cada elemento nas frações em ppm ou porcentagem de peso seco (Apêndice A). Os resultados das transformações são apresentadas nas Tabelas 12 e 13.

As curvas de transferência de macronutrientes acompanharam aproximadamente a de produção de serapilheira para os dois ecossistemas estudados. Apresentaram a mesma variação sazonal, sendo observadas as maiores quantidades mensais de transferência no Mirante nos meses de julho-agosto, setembro e outubro e, na Ermida, um pouco mais concentrada nos meses de agosto-setembro e outubro. O potássio apresentou um pico de transferência um pouco posterior ao de produção.

A sazonalidade na transferência de micronutrientes mais alumínio também seguiu a de produção de serapilheira, os maiores valores de retorno sendo constatados durante os meses de agosto-setembro e outubro, no Mirante e agosto-setembro na Ermida.

As quantidades mensais de macronutrientes foram sempre maiores na Ermida, para qualquer elemento. Em ordem decrescente temos, para a Ermida: $\text{N} > \text{Ca} > \text{K} > \text{Mg} > \text{S} > \text{P}$ e para o Mirante $\text{N} > \text{Ca} > \text{K} > \text{Mg} \cong \text{S} > \text{P}$.

Com relação aos micronutrientes e alumínio, observou-se maiores variações quanto as quantidades transferidas de cada um deles. Fe, Cu e Mn ocorreram em proporções muito próximas nos dois ecossistemas, Zinco apresentou maior retorno no Mirante e Boro na Ermida.

A maior diferença quanto a transferência de nutrientes

e concentração na serapilheira foi encontrada para o Alumínio, em quantidades muito mais elevadas no Mirante.

A sequência encontrada, em ordem decrescente, foi para o Mirante: $Al > Mn > Fe > Zn > B > Cu$ e para a Ermida: $Mn > Al > Fe > B > Zn > Cu$, a diferença entre Al e Mn sendo muito pequena.

TABELA 9 - Produção de serapilheira (frações e total), durante intervalos de coleta entre 13 de fevereiro de 1985 e 11 de março de 1986, em kg.ha^{-1} e % de peso seco, para o MIRANTE.

DATA DE COLETAS dia/mês	FOLHAS		EL. LENHOSOS		FRUTOS		FLORES		TOTAIS	
	kg.ha^{-1}	%	kg.ha^{-1}	%	kg.ha^{-1}	%	kg.ha^{-1}	%	kg.ha^{-1}	%
Início 13/02/85										
19/03	290,34	72,51	102,57	23,74	11,66	2,70	4,95	1,10	409,51	
18/04	271,74	79,36	58,14	16,98	10,97	3,20	1,57	0,46	342,42	
23/05	266,59	79,05	64,54	19,14	4,94	1,46	1,18	0,35	337,24	
24/06	276,82	83,29	49,92	15,02	5,01	1,51	0,60	0,18	332,33	
25/07	456,37	72,69	158,13	25,18	11,25	1,79	2,13	0,34	627,87	
27/08	882,12	84,38	150,83	14,43	8,47	0,81	4,01	0,38	1045,43	
26/09	758,63	56,17	562,17	41,62	15,26	1,13	14,64	1,08	1350,69	
28/10	639,89	74,54	160,41	18,69	21,34	2,48	36,80	4,29	858,43	
26/11	291,25	74,37	79,19	20,22	12,36	3,15	8,82	2,25	391,61	
07/01/86	308,80	66,54	95,70	20,60	34,14	7,36	25,46	5,49	464,10	
05/02	253,99	58,92	137,27	31,84	18,77	4,35	21,04	4,88	431,07	
11/03	233,93	57,05	155,08	37,82	10,57	2,58	10,47	2,55	410,05	
TOTAIS	4953,47	70,52	1773,95	25,25	164,74	2,34	131,47	1,87	7023,63	

TABELA 10 - Produção de serapilheira (frações e total), durante intervalos de coleta entre 22 de fevereiro de 1985 e 17 de março de 1986, em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e % de peso seco, para a ERWIDA.

DATA DE COLETAS dia/mês	FOLHAS		EL. LENHOSOS		FRUTOS		FLORES		TOTAIS	
	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	%	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	%	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	%	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	%	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	%
Início 22/02/85										
25/03	286,81	74,09	78,37	20,24	15,46	3,99	6,47	1,67	387,10	
25/04	431,54	80,30	95,34	17,74	9,87	1,84	0,66	0,12	537,40	
28/05	291,22	83,78	44,64	12,84	11,68	3,36	0,05	0,01	347,59	
04/07	441,69	78,77	108,73	19,39	9,49	1,69	0,83	0,15	560,74	
02/08	346,51	56,92	220,03	36,14	41,68	6,85	0,52	0,08	608,74	
11/09	1362,71	70,08	511,73	26,32	42,59	2,19	27,44	1,41	1944,47	
14/10	859,69	72,62	222,76	18,82	70,20	5,93	31,10	2,62	1183,74	
11/11	474,72	56,92	251,24	30,13	50,59	6,07	57,28	6,87	833,82	
16/12	355,57	40,15	192,41	21,73	32,06	3,62	305,46	34,50	885,49	
15/01/86	185,05	49,26	96,50	25,69	48,42	12,89	45,68	12,16	375,65	
12/02	176,28	43,47	164,25	40,50	44,47	10,97	20,47	5,05	405,47	
17/03	307,02	58,11	149,75	28,34	55,26	10,46	16,28	3,08	528,31	
TOTAIS	5518,80	64,18	2135,74	24,84	431,75	5,02	512,23	5,95	8598,52	

TABELA 11 - Produção total de serapilheira (frações e total), ajustada para o período de um ano (1 de março de 1985 a 28 de fevereiro de 1986) nas duas localidades estudadas MIRANTE e ERMIDA em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e % de peso seco.

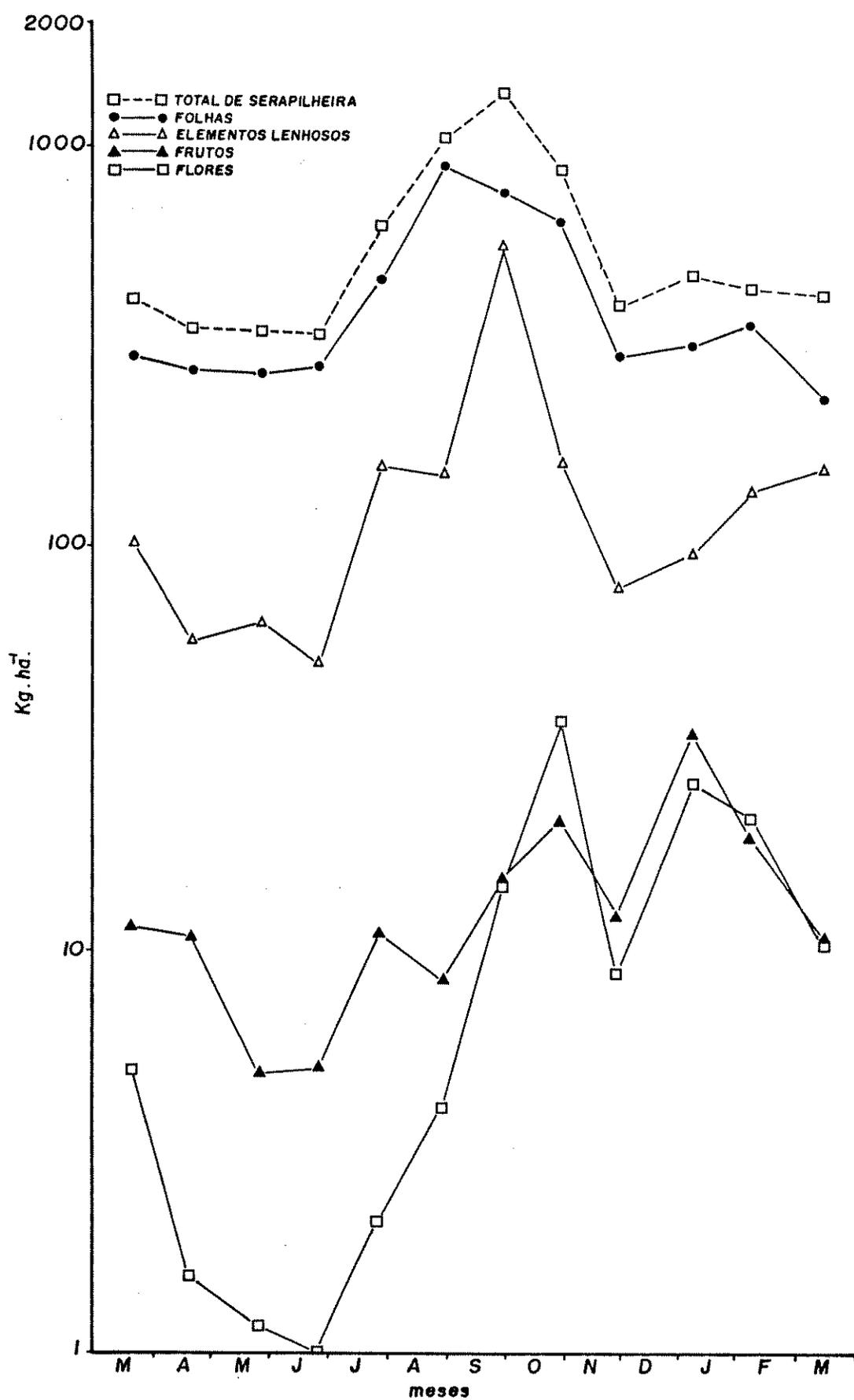
FRAÇÕES	MIRANTE		ERMIDA	
	$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$	%	$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$	%
Folhas	4731,60	70,68	5305,09	64,29
El. lenhosos	1680,25	25,10	2043,43	24,76
Frutos	156,37	2,34	400,22	4,85
Flores	125,83	1,88	502,62	6,09
TOTAIS	6694,05		8251,36	

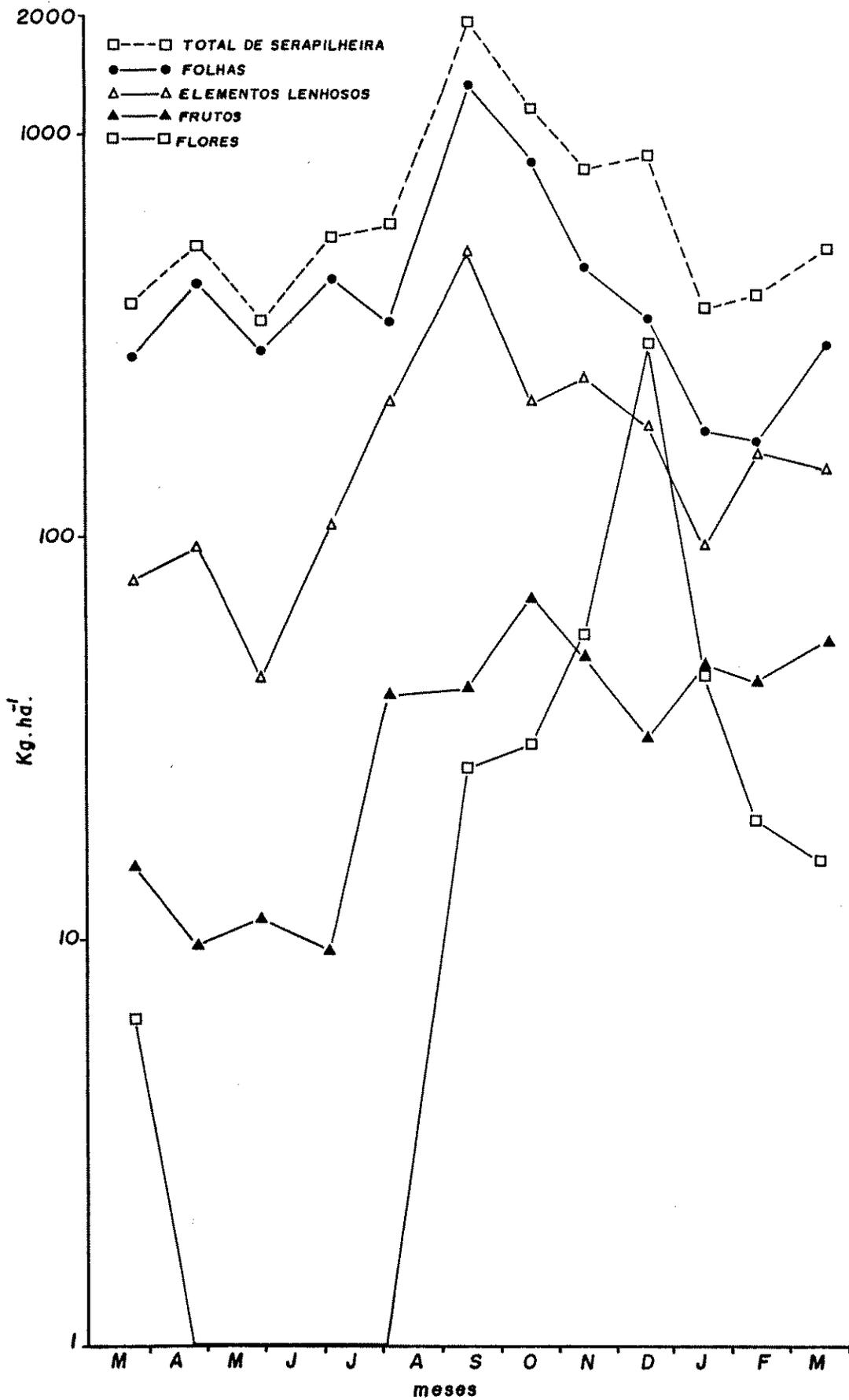
TABELA 12 - Quantidade total de nutrientes transferida mensalmente para a superfície do solo, pela serapi-
lheira da mata do MIRANTE em $g \cdot ha^{-1} \cdot mês^{-1}$.

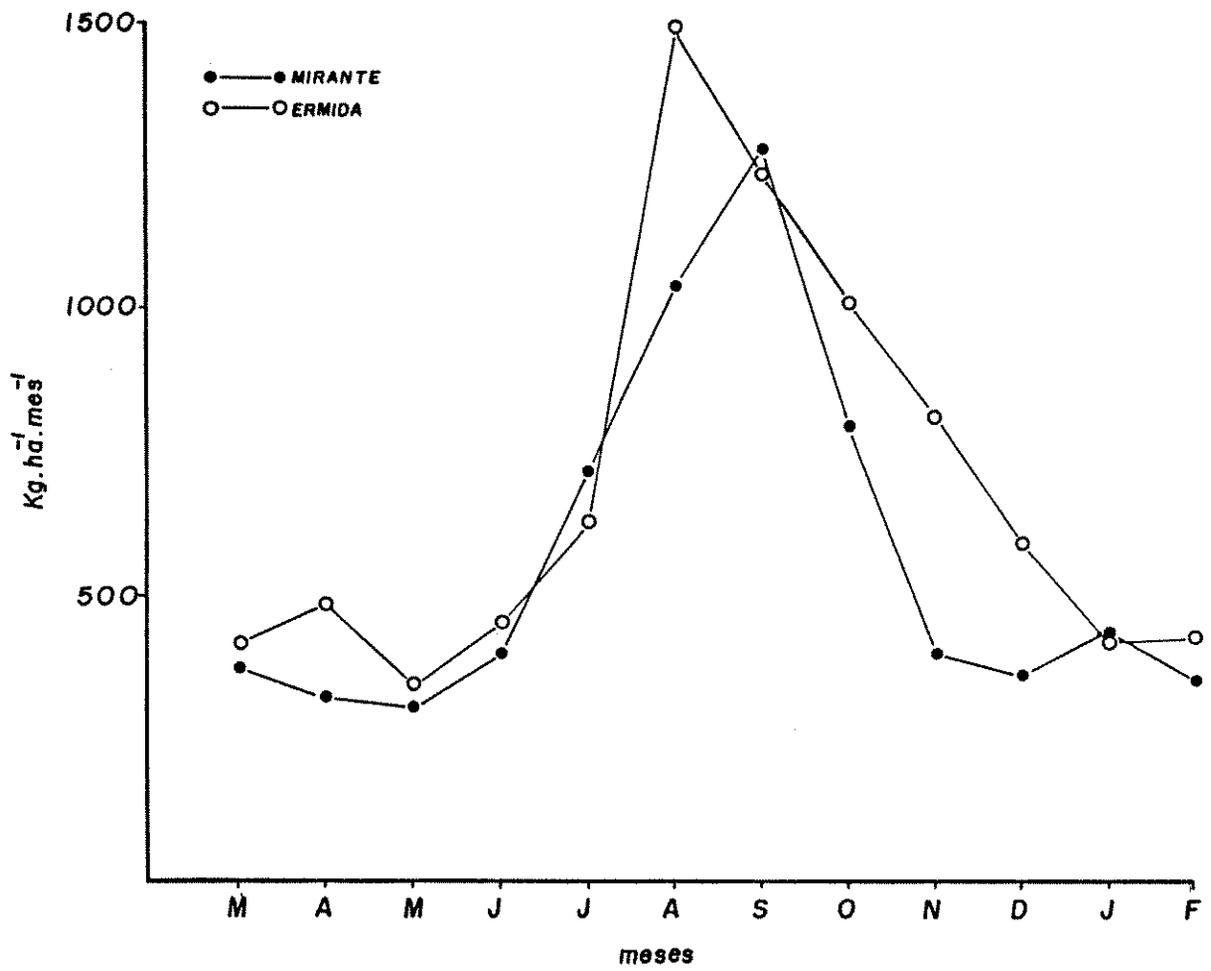
Nº DE COLETA	$g \cdot ha^{-1} \cdot mês^{-1}$											
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Al
1	7212,1	225,2	1003,8	4019,2	756,1	735,0	169,0	7,4	247,7	28,9	9,8	461,9
2	6182,7	196,8	1047,1	3246,4	683,4	686,3	115,2	5,2	204,9	23,0	10,6	407,9
3	6168,6	158,8	741,0	3338,1	640,6	637,6	103,8	5,5	188,5	25,2	8,8	462,1
4	6346,3	130,5	1295,0	3226,7	671,4	735,2	106,8	5,2	185,0	22,4	11,3	476,0
5	11505,4	346,3	2432,6	6316,3	1296,2	1530,1	276,9	10,3	344,6	42,1	25,7	1054,9
6	18525,6	423,5	4788,9	9769,3	2139,0	2168,6	233,9	15,1	662,4	69,8	50,7	1681,6
7	27007,9	642,8	4038,1	12837,1	2069,4	1941,8	269,8	25,3	639,8	96,5	53,5	2591,0
8	15210,6	396,6	4954,7	8654,9	1720,4	1828,5	187,8	10,1	416,5	47,3	32,4	1328,7
9	7140,8	191,5	1231,9	3216,8	635,6	642,3	79,7	4,2	187,2	20,4	11,8	363,1
10	8536,2	221,2	2310,6	3952,2	824,2	854,2	124,0	5,7	240,2	28,1	12,1	432,7
11	6888,6	175,8	1352,5	3954,2	681,4	649,7	136,4	5,4	156,7	28,9	9,3	419,6
12	7007,8	187,6	1042,7	3292,2	581,9	609,8	124,6	5,9	166,5	24,2	10,5	458,2

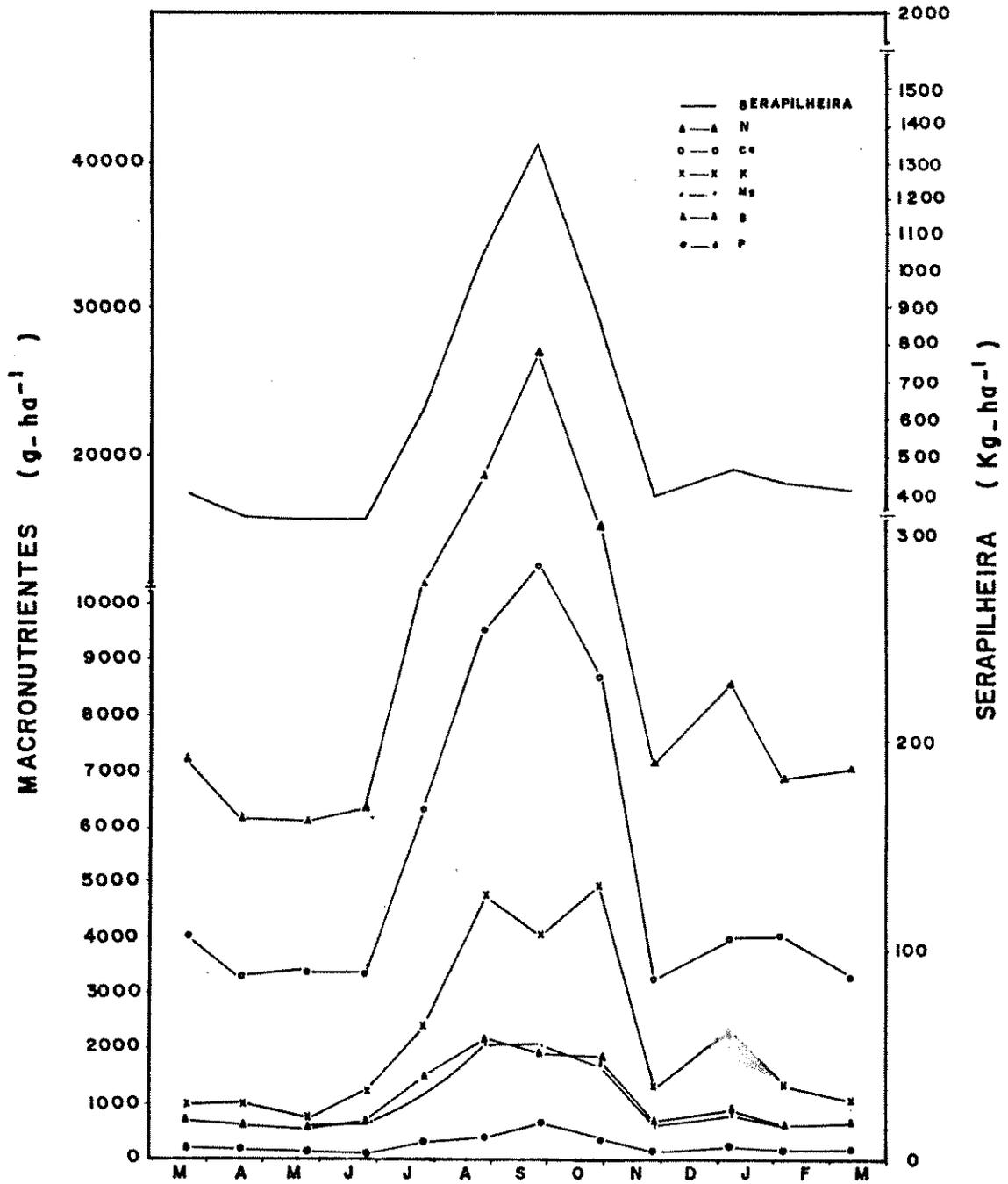
TABELA 13 - Quantidade total de nutrientes transferida mensalmente para a superfície do solo, pela serapi-
lheira da mata da ERMIDA, em $\text{g} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{mês}^{-1}$.

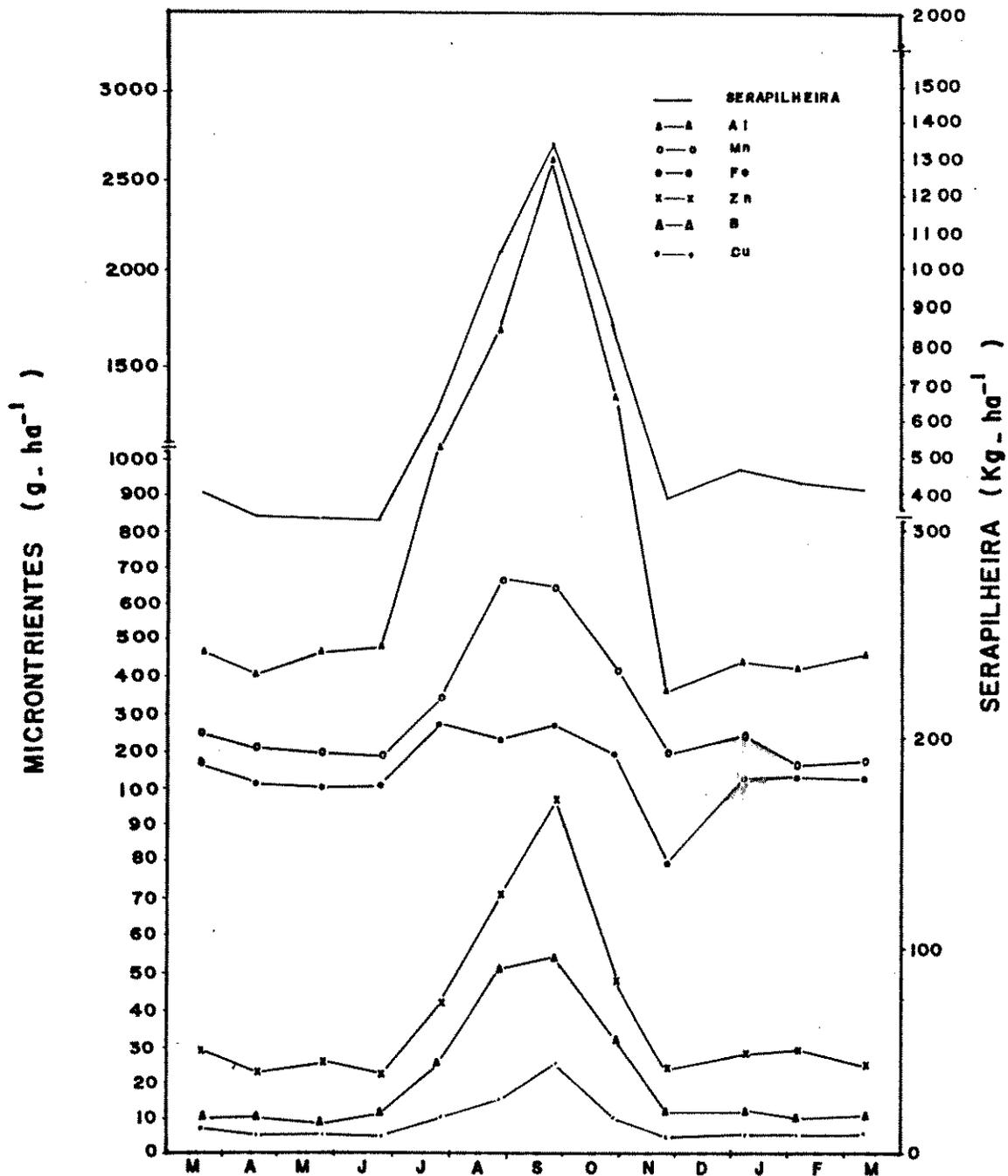
Nº DE COLETA	$\text{g} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{mês}^{-1}$											
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Al
1	7642,7	258,9	2129,7	7967,8	966,7	721,5	98,9	6,4	159,8	13,9	19,3	140,5
2	10357,8	309,6	2442,5	10519,1	1359,0	951,5	110,8	7,8	240,1	19,5	33,5	211,4
3	6806,1	203,1	1392,8	6746,3	791,3	622,8	71,4	4,9	129,6	11,2	20,4	114,6
4	10593,2	266,8	3889,8	8971,1	1165,1	1251,6	110,5	8,1	174,0	16,1	25,9	180,8
5	10715,3	333,1	3977,1	10061,6	1423,7	1149,4	148,4	7,1	203,0	20,0	21,6	266,9
6	37048,1	803,8	5329,5	33416,0	4319,1	2818,9	307,5	27,1	1023,8	67,9	107,4	892,1
7	25047,4	534,9	7409,6	20764,0	2983,7	2151,5	229,1	16,2	634,9	36,6	53,1	848,8
8	17973,8	567,9	3591,8	14538,5	1767,5	1403,8	141,8	10,1	369,8	34,3	28,5	451,4
9	19734,1	719,5	3320,4	11574,7	2141,9	1518,4	150,6	10,7	286,2	34,5	23,5	350,8
10	8501,1	285,1	2041,2	5199,9	856,3	607,5	72,8	4,5	123,4	3,5	10,0	136,2
11	8535,5	264,3	1755,8	6522,9	875,9	610,8	102,1	5,6	141,6	16,2	10,4	178,1
12	11215,7	322,8	2335,9	10113,9	1218,8	958,8	132,7	7,4	203,9	18,9	23,2	209,3

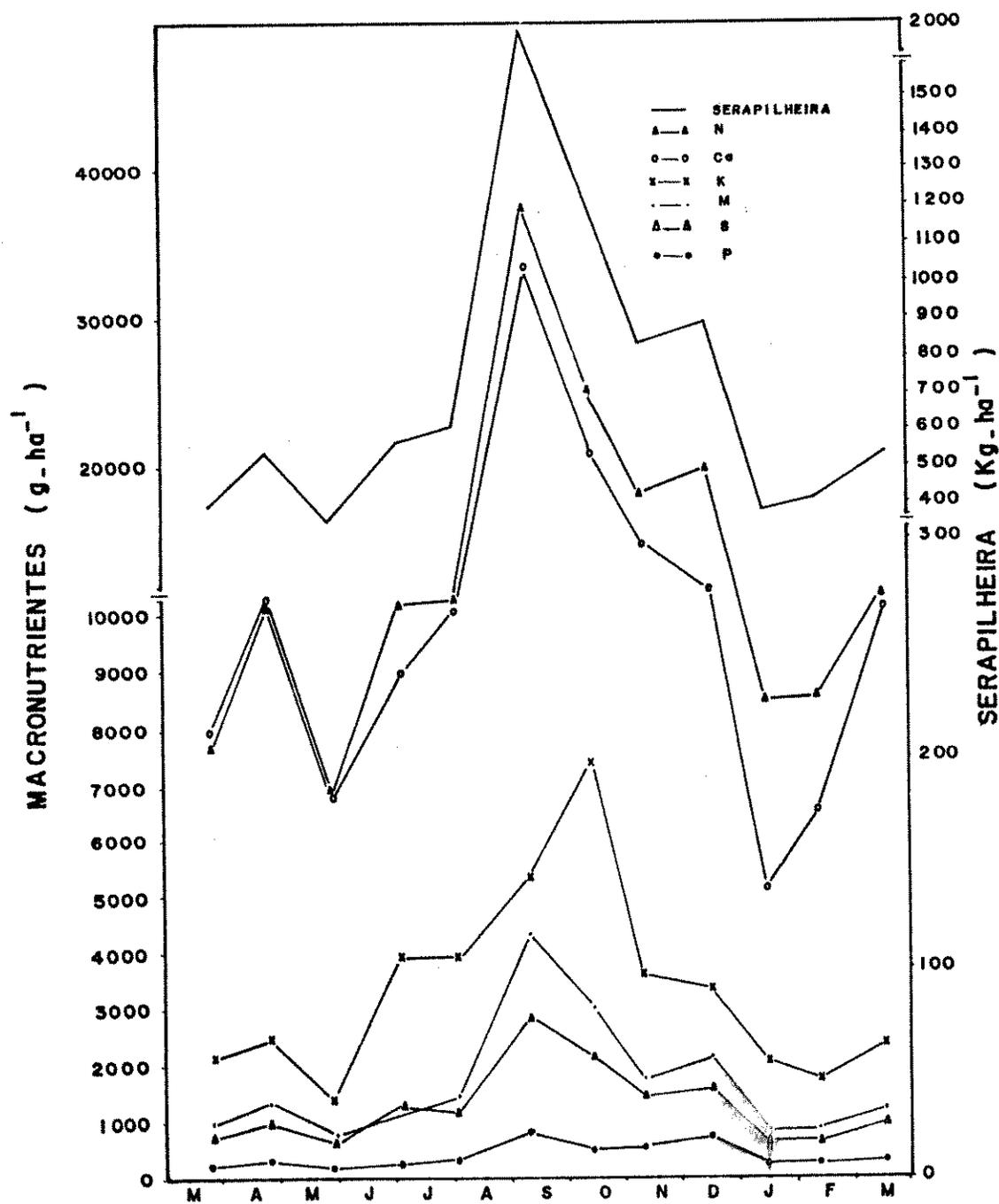


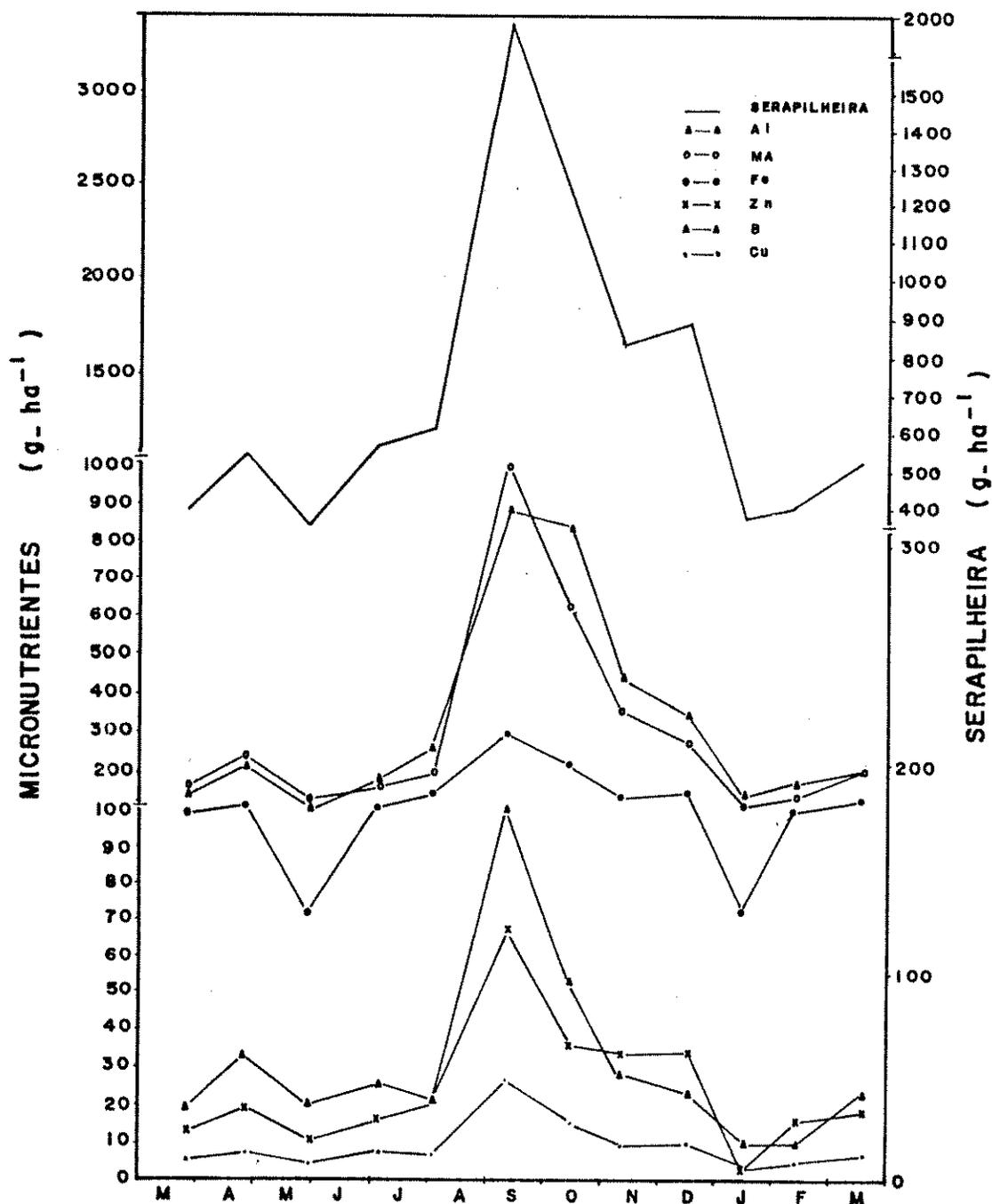












5. COMPARAÇÃO ENTRE AS VEGETAÇÕES ESTUDADAS

5.1 - Padrões fenológicos quantitativos

Com as coletas de serapilheira foi possível quantificar a época das diferentes fenofases: queda de folhas, queda de frutos e queda de flores para cada comunidade, através das variações no peso seco de cada fração, mês a mês.

Para tentar diferenciar estatisticamente as duas comunidades e identificar o grau de interação entre as diferentes variáveis analisadas foi utilizado o método dos Modelos lineares Gerais (GLM)

Numa primeira etapa foi feita uma análise geral (modelo fatorial completo) para todos os componentes: local, coleta e fração. Os resultados, apresentados na Tabela 14, mostraram que houve uma interação entre todas as fontes de variação com uma única exceção, para a interação local*fração. Os locais foram significativamente diferentes quanto ao Lpeso (Log-peso), com maior produtividade para a Ermida. As coletas foram significativas, ou seja, a produção variou entre meses e dependeu da fração que estava sendo considerada e do mês de maior produção da fração de interesse. Coleta*local apresentou interação significativa: os picos de produtividade dependeram do local e os dois não foram idênticos em padrão temporal de produtividade. As frações apresentaram picos diferentes mês a mês (fração significativa), mas o valor relativo de produtividade de folhas, flores, frutos e elementos lenhosos foi idêntico entre locais, diferindo por uma "proporção" constante (interação local*fração não significativa). A interação coleta*fração foi significativa e os picos de produtividade para as diferentes frações ocorreram em épocas diferentes. As variáveis coleta*local*fração mostraram interação significativa, existindo padrões complexos além das interações simples verificadas. Coleta entrou como uma importante fonte de variação e apesar de proporcionalmente as frações não diferirem entre locais,

quando se considerou a coleta, a diferença entre estas variáveis passou a existir. Por exemplo, o Lpeso da fração flores no Mirante e Ermida apresentou a mesma variação durante o ano nos dois locais, mas diferiu entre coletas em cada local (diferentes picos de produção, com diferente intensidade), sendo maior na Ermida.

O teste de comparação múltipla RYAN-EINOT-GABRIEL-WELSCH (EINOT & GABRIEL, 1985), do log peso (Lpeso) para a variável local, mostrou que há diferença significativa entre os locais de coleta, Ermida sendo o mais produtivo (Tab. 15). Para a variável fração, as frações folha elementos lenhosos flores = frutos; flores e frutos não apresentaram diferenças significativas (Tab. 16). A Tabela 17 mostra a diferença entre as coletas, com agosto a outubro (coletas 6 a 8), sendo os meses significativamente mais produtivos.

Numa segunda etapa, as análises foram feitas por fração (modelo não completo), para tentar determinar a interação com todas as outras variáveis.

Fração folhas (fh): a Tabela 18 mostra que a interação não foi significativa em relação a local, mas foi significativa com coleta e coleta*local. Folhas não diferiram no Lpeso total produzido em cada local, mas exibem diferentes padrões de produção (sazonalidade na queda de folhas), entre os dois locais.

Fração flores (fl): para esta fração constatou-se uma interação significativa entre todas as variáveis: local, coleta e coleta*local (Tab. 19). O Lpeso total da fração flores diferiu significativamente entre locais (maior na Ermida), entre coletas (variação mês a mês) e nos padrões temporais entre os dois locais (sazonalidade).

Fração frutos (fr): nesta fração existiu uma interação significativa com local e coleta, mas quando se considerou as duas fontes de variação coleta*local, a interação não foi significativa (Tab. 20). Frutos diferiram no Lpeso total produzido em cada local (maior na Ermida) e na variação na produção de frutos, mês a mês, mas os dois

TABELA 14 - Resultados da análise através dos Modelos Lineares Gerais (GLM), para todas as variáveis: local, coleta e fração. Variável dependente: Log (peso + 1) em $g.m^{-2}.dia^{-1}$.

FONTE DE VARIACÃO	GL §	SOMA DOS QUADRADOS	MÉDIA AO QUADRADO	VALOR DE F	P	F	R ²	COEF.VARIAÇÃO
Modelo	95	224.152222165	2.35949707	59.49	0.0	0.0	0.756414	65.2374
Erro	1820	72.18326542	0.039666113					
Correção Total	1915	296.33548706						
FONTE DE VARIACÃO	GL §	SOMA DOS QUADRADOS	VALOR DE F	P	F			
Local	1	0.37465170	22.05	0.0001*				
Coleta	11	24.36442258	55,35	0.0*				
Coleta*Local	11	3.57073773	8.18	0.0001*				
Fração	3	161.51846643	1357.49	0.0*				
Local*Fração	3	0.06661041	0.56	0.6416 não significativo				
Coleta*Fração	33	27.46972789	20.99	0.0*				
Coleta*Local*Fração	33	6.28760491	4.80	0.0001*				

§ GL = Graus de Liberdade

TABELA 15 - Teste de Comparação Múltipla RYAN-EINOT-GABRIEL-WELSH (EINOT & GABRIEL, 1985) para a variável LOCAL. Variável dependente: $\text{Log}(\text{peso} + 1)$ em $\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$.

GRUPO*	MÉDIA	N	LOCAL
A	0,326593	960	Mirante
B	0,283861	956	Ermida

* Grupos com a mesma letra não são significativamente diferentes

TABELA 16 - Teste de Comparação Múltipla RYAN-EINOT-GABRIEL-WELSH (EINOT & GABRIEL, 1985) para a variável FRAÇÃO. Variável dependente: $\text{Log}(\text{peso} + 1)$ em $\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$.

GRUPO*	MÉDIA	N	FRAÇÃO
A	0.77047	479	folhas
B	0.33026	479	ramos
C	0.06399	479	flores
C	0.05637	479	frutos

* Grupos com a mesma letra não são significativamente diferentes

TABELA 17 - Teste de Comparação Múltipla RYAN-EINOT-GABRIEL-WELSCH (EINOT & GABRIEL, 1985), para a variável COLETA, em relação ao GLM para todas as variáveis. Variável dependente: Log (peso + 1) em g.m⁻².dia⁻¹.

COLETAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
MÉDIAS	0.22056	0.23093	0.19175	0.23521	0.29879	0.54247	0.51065	0.40194	0.31495	0.24067	0.22358	0.25000
TESTE	(E)*	(E)	(E)	(D,E)	(C,D)	(A)	(A)	(B)	(C)	(D,E)	(E)	(D,E)

* Médias com a mesma letra não são significativamente diferentes

TABELA 13 - Resultado da análise através dos Modelos Lineares Gerais, para a variável FRAÇÃO = FOLHA. Variável dependente: $\log(\text{peso} + 1)$ em $\text{g.m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$. (Alfa = 0.05)

FONTE DE VARIACÃO	GL §	SOMA DOS QUADRADOS	MÉDIA AO QUADRADO	VALOR DE F	P	F	R ²	COEF. VARIACÃO
Modelo	23	36.70085155	1.595668920	33.99	0.0	0.632080		27.6055
Erro	455	21.36272051	0.04695103					
Correção Total	478	58.06357206						
FONTE DE VARIACÃO	GL §	SOMA DOS QUADRADOS	VALOR DE F	P	F			
Local	1	0.01560092	0.33	0.5646	não significativa			
Coleta	11	34.79206264	67.37	0.0*				
Coleta*Local	11	1.89318799	3.67	0.0001*				

§ GL = Graus de Liberdade

TABELA 19 - Resultado da análise através dos Modelos Lineares Gerais, para a variável FRAÇÃO = FLORES. Variável dependente: $\text{Log}(\text{peso} + 1)$ em $\text{g.m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$. (Alfa = 0.05)

FONTE DE VARIAÇÃO	GL [§]	SOMA DOS QUADRADOS	MÉDIA AO QUADRADO	VALOR DE F	P	F	R ²	COEF. VARIAÇÃO
Modelo	23	4.00296036	0.17404175	8.15	0.0001	0.291833		254.4050
Erro	455	9.71366945	0.02134872					
Correção Total	478	13.71662982						
FONTE DE VARIAÇÃO	GL [§]	SOMA DOS QUADRADOS	VALOR DE F	P	F			
Local	1	0.31862582	14.92	0.0001*				
Coleta	11	2.13737953	9.10	0.0001*				
Coleta*Local	11	1.54695502	6.59	0.0001*				

§ GL = Graus de Liberdade

TABELA 20 - Resultado da análise através dos Modelos Lineares Gerais, para a variável FRAÇÃO = FRUTOS. Variável dependente: $\text{Log}(\text{peso} + 1)$ em $\text{g.m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$. (Alfa = 0.05).

FONTE DE VARIACÃO	GL §	SOMA DOS QUADRADOS	MÉDIA AO QUADRADO	VALOR DE F	P	F	R ²	COEF. VARIACÃO
Modelo	23	1.03964911	0.04520214	3.17	0.0001*	0.138139		180,1077
Erro	455	6.4864880	0.01425598					
Correção Total	478	7.52611791						
FONTE DE VARIACÃO	GL §	SOMA DOS QUADRADOS	VALOR DE F	P	F			
Local	1	0.37783604	26.50	0.0001*				
Coleta	11	0.46545740	2.97	0.0008*				
Coleta*Local	11	0.19635567	1,25	0.2499	não significativo			

§ GL = Graus de Liberdade

TABELA 21 - Resultado da análise através dos Modelos Lineares Gerais, para a variável FRAÇÃO = RAMOS. Variável dependente: $\text{Log}(\text{peso} + 1)$ em $\text{g.m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$. (Alfa = 0.05)

FONTE DE VARIÇÃO	GL §	SOMA DOS QUADRADOS	MÉDIA AO QUADRADO	VALOR DE F	P	F	R ²	COEF. VARIÇÃO
Modelo	23	16.70115363	0.72613733	8.78	0.0001*	0.307492	85.1961	
Erro	455	37.61291116	0.08266574					
Correção Total	478	54.31406985						
FONTE DE VARIÇÃO	GL §	SOMA DOS QUADRADOS	VALOR DE F	P	F			
Local	1	0.12763672	1.54	0.2147	não significativo			
Coleta	11	12.19933877	13.42	0.0001*				
Coleta*Local	11	4.37368319	4.81	0.0001*				

§ GL = Graus de Liberdade

locais não diferiram nos padrões temporais de produção (sazonalidade).

Fração elementos lenhosos (el): as interações para esta fração foram as mesmas descritas para a fração folhas. Mirante e Ermida não diferiram significativamente na produção anual de ramos e sim quanto a sazonalidade nesta produção (Tab. 21).

5.2 - Padrões fenológicos qualitativos

As Figuras 55 a 58 e 59 a 62 apresentam histogramas circulares que mostram as distribuições de frequências das espécies em cada fenofase: floração, frutificação, queda de folhas e brotamento, durante o ciclo do ano fenológico de 1985, a intervalos quinzenais (15° do ciclo de $360^{\circ} = 360$ dias), para as duas comunidades estudadas. O comprimento do vetor relaciona-se com o valor de r (coeficiente de concentração), que varia de 0 a 1 e a direção aponta para o ângulo médio (época) da distribuição. Nas Tabelas 22 e 23 são apresentados os resultados das análises estatísticas para o Mirante e Ermida, respectivamente.

Nos gráficos e análises estatísticas cada espécie pode ser incluída para mais de uma quinzena e isto pode afetar a validade dos níveis de significância apresentados. Entretanto, os parâmetros da distribuição circular permitiram uma caracterização objetiva da dinâmica fenológica das duas comunidades.

As espécies do Mirante apresentaram valores de r baixos mas significativos para floração e frutificação. Existe uma época do ano (data), apontada pelo ângulo médio, que representa a data média do comportamento fenológico. A época média de floração foi meados de agosto, embora tenha se mantido alta de junho a outubro, com pico em setembro-outubro e pequeno acréscimo em janeiro-fevereiro (Fig. 59). A

frutificação apresentou uma época média no início de agosto, mas manteve uma frequência alta de espécies durante quase todo o ano (Fig. 60). A queda de folhas, no Mirante, foi mais concentrada nas espécies (r alto), com data média em meados de junho (Fig. 57). Para a fenofase brotamento a distribuição foi bimodal: os dados das espécies apresentaram duas modas, caindo em lados opostos do ano e se distribuíram ao longo de um diâmetro, orientado pelo ângulo médio (2 a/a). As datas médias de maior concentração foram 20 de maio e 20 de novembro (Fig. 58).

Na Ermida as fenofases apresentaram valores de r superiores aos do Mirante e as espécies mais concentradas em torno da data média, e portanto, tenderam a ser mais sincronizadas (Tab. 23). Existiram épocas bem definidas, quando foi alta a probabilidade de se encontrar espécies em floração: novembro-dezembro (Fig. 63), frutificação: julho a setembro (Fig. 64), perdendo folhas: maio a outubro (Fig. 61) e brotando: outubro-novembro (Fig. 62).

É importante observar que o ângulo representou a data média, que não necessariamente correspondeu à moda da distribuição de frequências.

As duas comunidades foram comparadas através do teste F para distribuições circulares (ZAR, 1984), quanto a época de ocorrência (\bar{a}) de cada fenofase.

Mirante e Ermida diferiram significativamente quanto as épocas de floração: $F = 27,92807$ ($0,005 < p < 0,001$) e queda de folhas: $F = 3,34983$ ($p < 0,0005$). Não foi encontrada diferença significativa quanto as épocas de frutificação: $F = 3,34983$ ($0,05 > p > 0,1$).

Quanto ao brotamento, existiu uma diferença evidente decorrente do tipo de distribuição dos dados. Na Ermida a fenofase brotamento foi a que apresentou o maior r (maior concentração das espécies em torno do ângulo médio), enquanto no Mirante esta distribuição foi bimodal. Foi feita uma comparação das distribuições de frequências das espécies em cada mês, através de uma análise de variância

TABELA 22 - Valores encontrados para as distribuições circulares das fenofases do MIRANTE, no ano fenológico de 1985. (N = 28)

	FENOFASES			
	FLORAÇÃO	FRUTIFICAÇÃO	QUEDA DE FOLHAS	BROTAMENTO
CONCENTRAÇÃO				
r	0.248029	0.209068	0.428685	0.319637 [§]
ÂNGULO MÉDIO	165° ± 33°	151° ± 43°	104° ± 19°	80° ± 18°
(data)	(15/8)	(01/8)	(14/6)	(20/5 e 20/9)
RAYLEIGH				
Z	6.5290*	6.2068*	30.6897*	-----
P 0.05	0.0001 P 0.0002	0.0001 P 0.0002	P 0.0001	-----

§ Distribuição bimodal

TABELA 23 - Valores encontrados para as distribuições circulares das fenofases da ERMIDA, no ano fenológico de 1985. (N = 16)

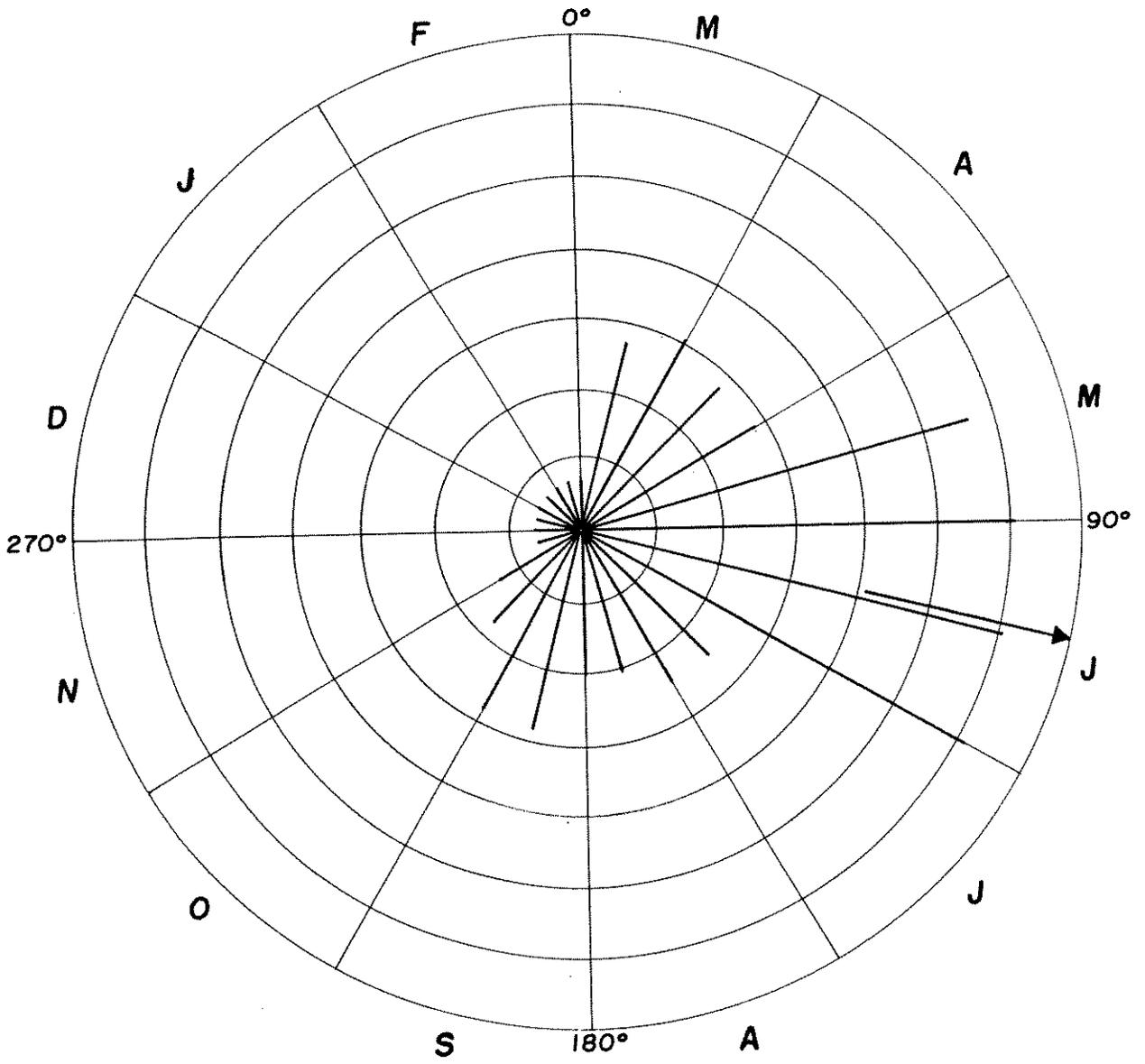
	FENOFASES			
	FLORAÇÃO	FRUTIFICAÇÃO	QUEDA DE FOLHAS	BROTAMENTO
CONCENTRAÇÃO				
r	0.540897	0.387578	0.600206	0.80427
ÂNGULO MÉDIO	272° ± 22°	177° ± 29°	147° ± 18°	242° ± 14°
(data)	(2/7)	(27/8)	(27/7)	(2/9)
RAYLEIGH				
Z	12.2879*	9.9143*	27.3788*	22.6398*
P 0.05	P 0.0001	P 0.0001	P 0.0001	P 0.0001

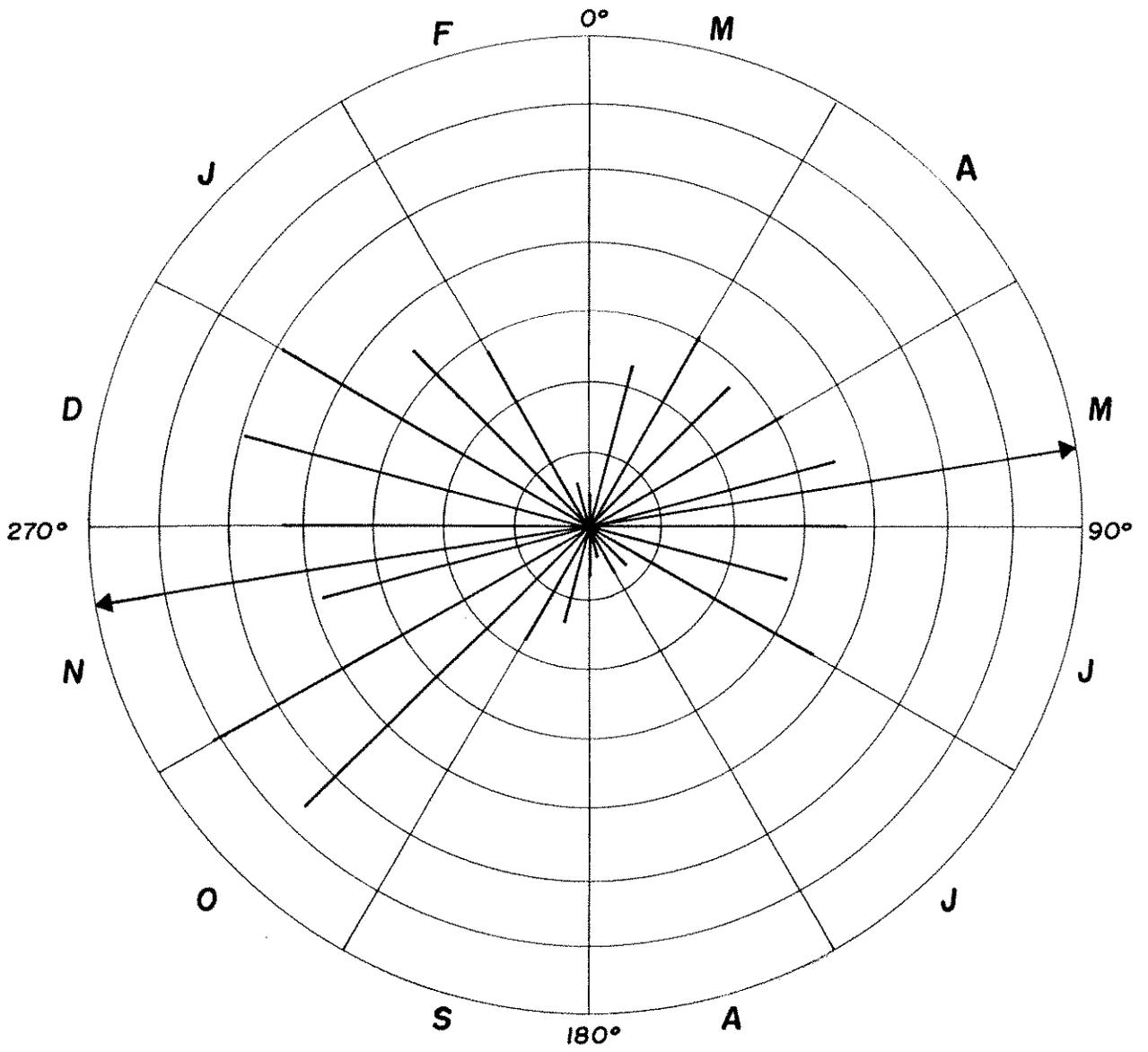
de blocos ao acaso e constatou-se que as duas distribuições foram significativamente diferentes (Tab. 24).

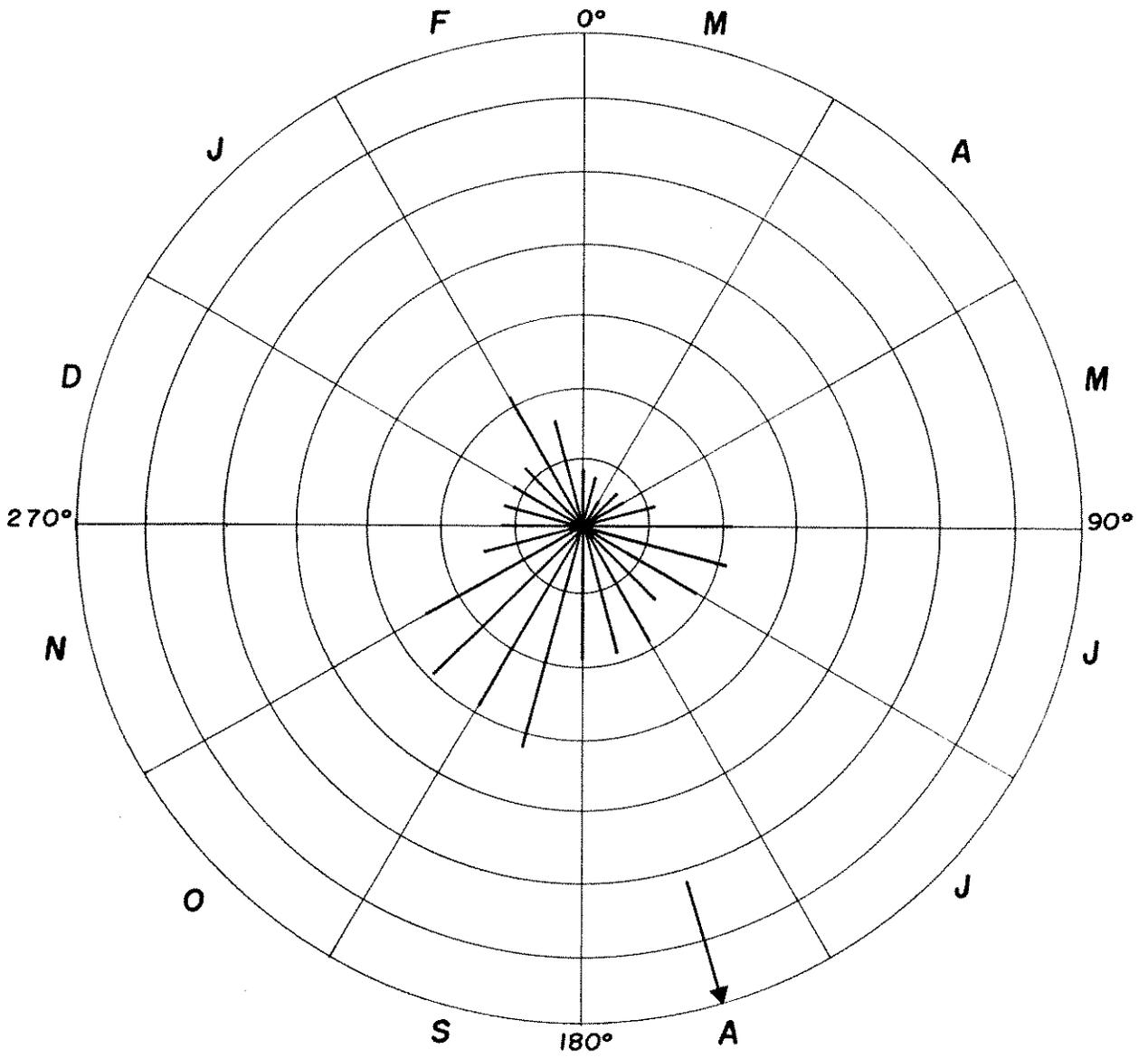
TABELA 24 - Análise de variância de Blocos ao Acaso (SOKAL & ROHLF, 1969), para as distribuições de frequência de espécies brotando em cada mês (30^o), para o Mirante e Ermida.

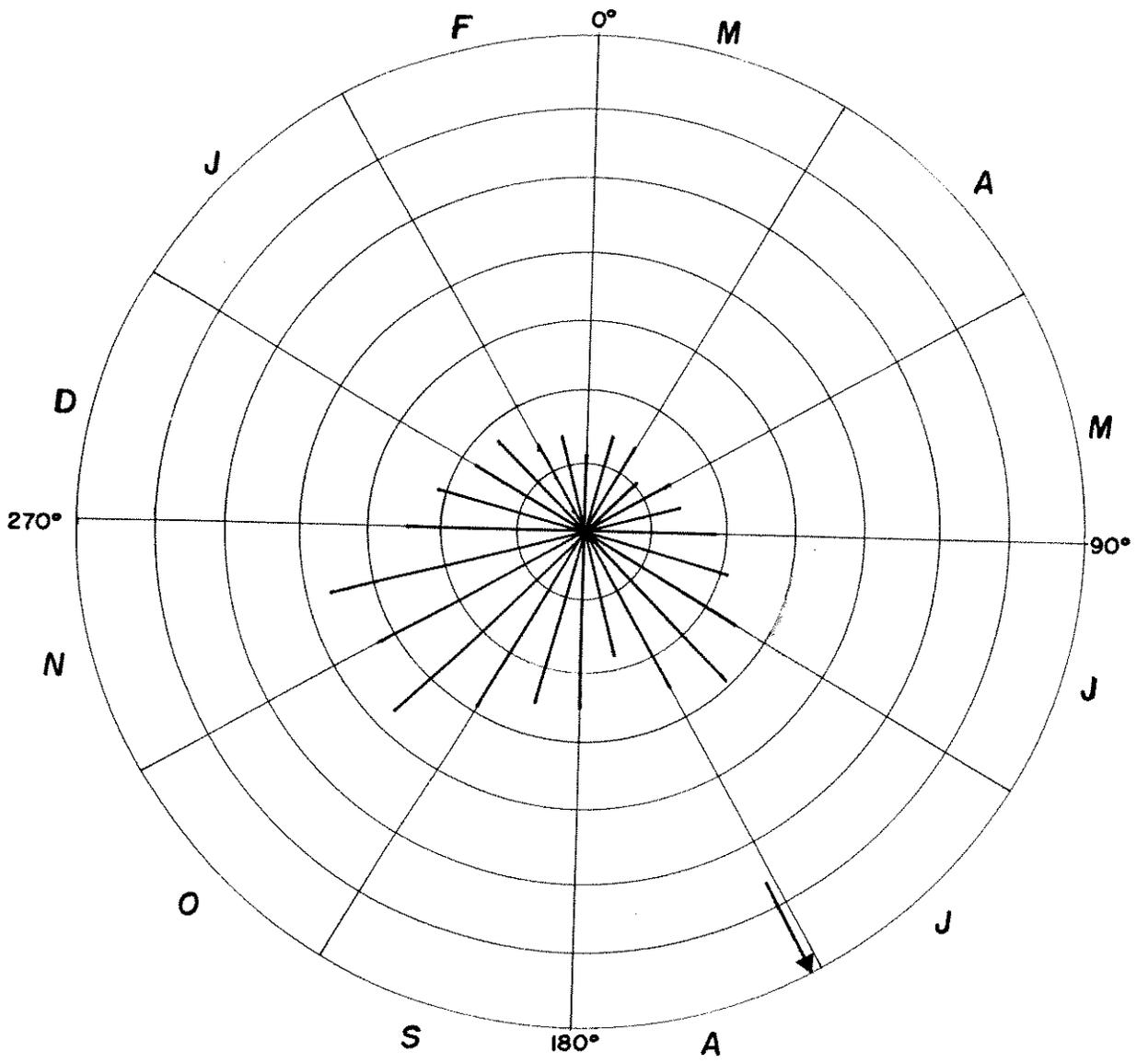
FONTE DE VARIACÃO	SOMA DOS QUADRADOS	GL [§]	MÉDIA AO QUADRADO	VALOR DE F	PROBABI-DADE
Entre localidades	0,299	1	0.299	27.890*	2.0598 -04
Entre meses	0.750	11	6,8394 -03	0,637*	0,7664
Erro	0,118	11	0,011		
Total	0,493	23			

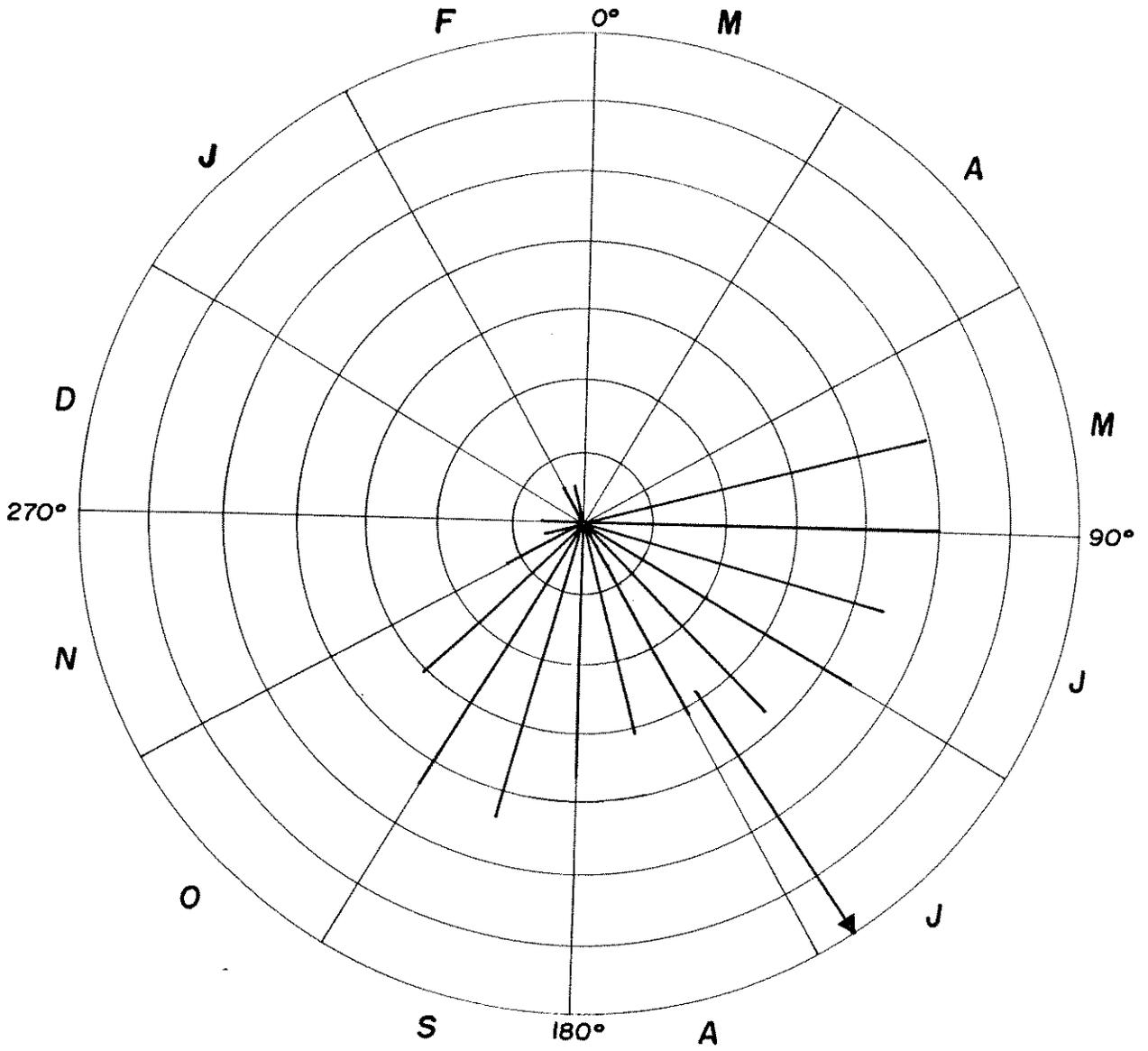
§GL = Graus de Liberdade

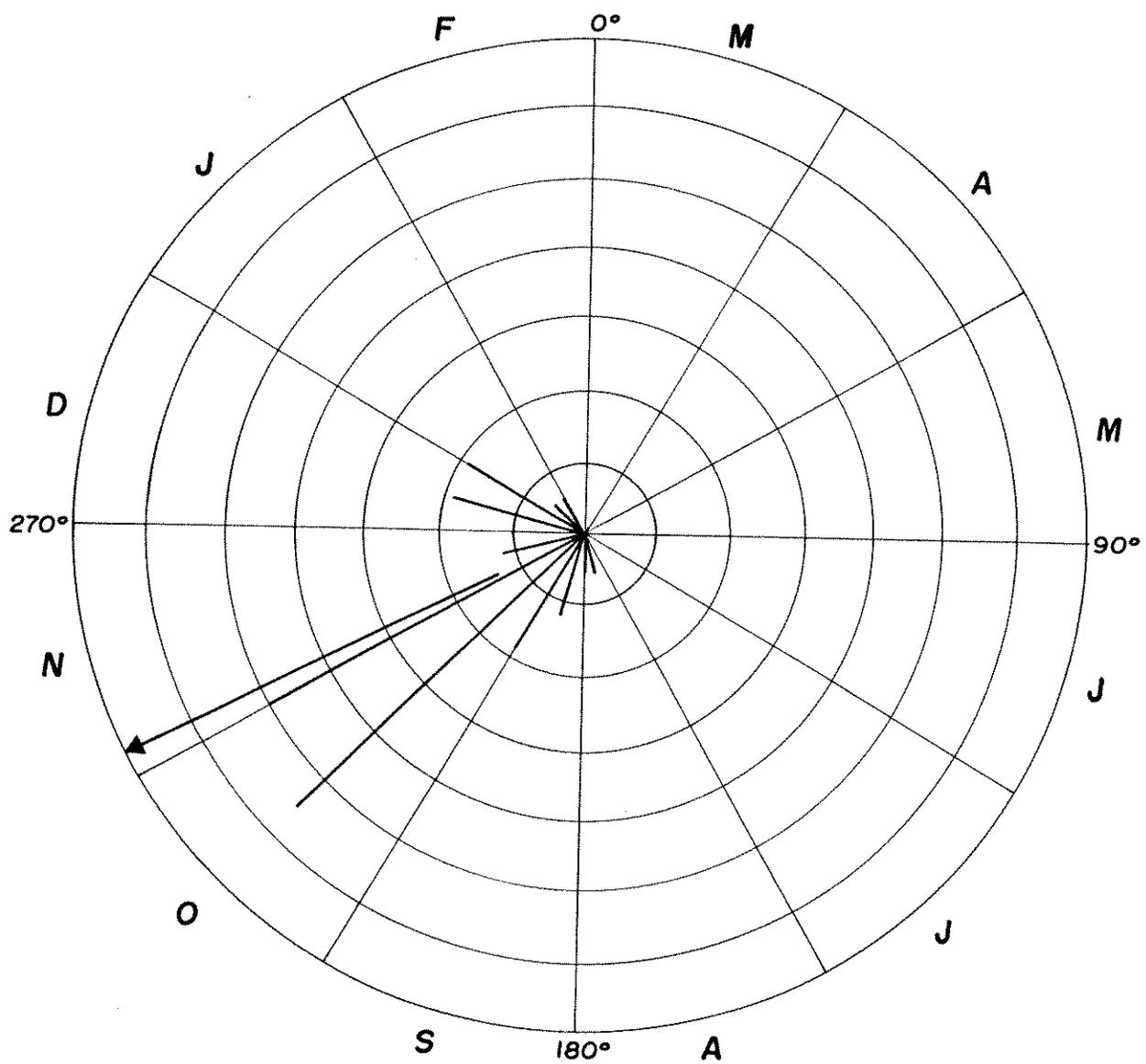


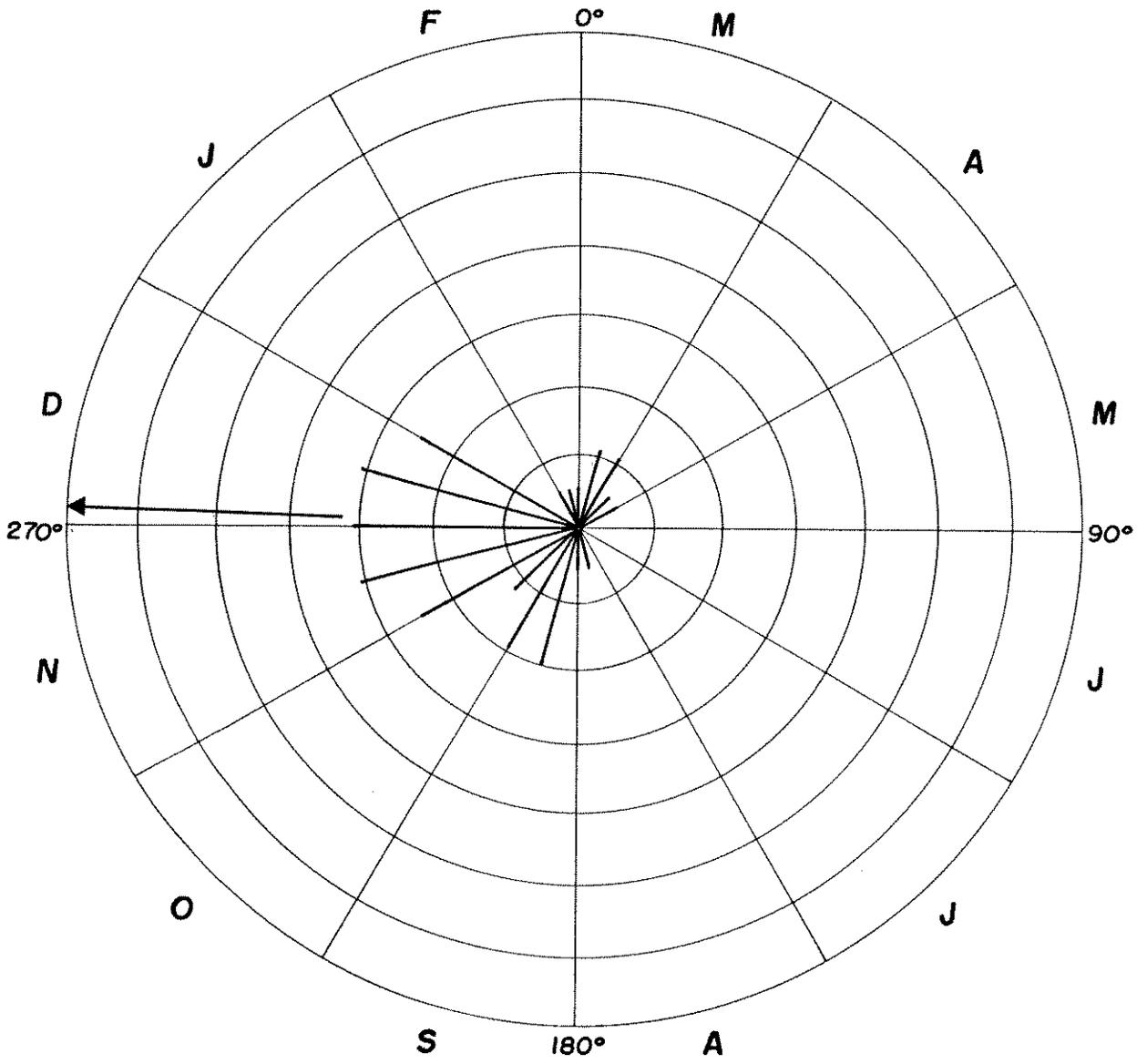


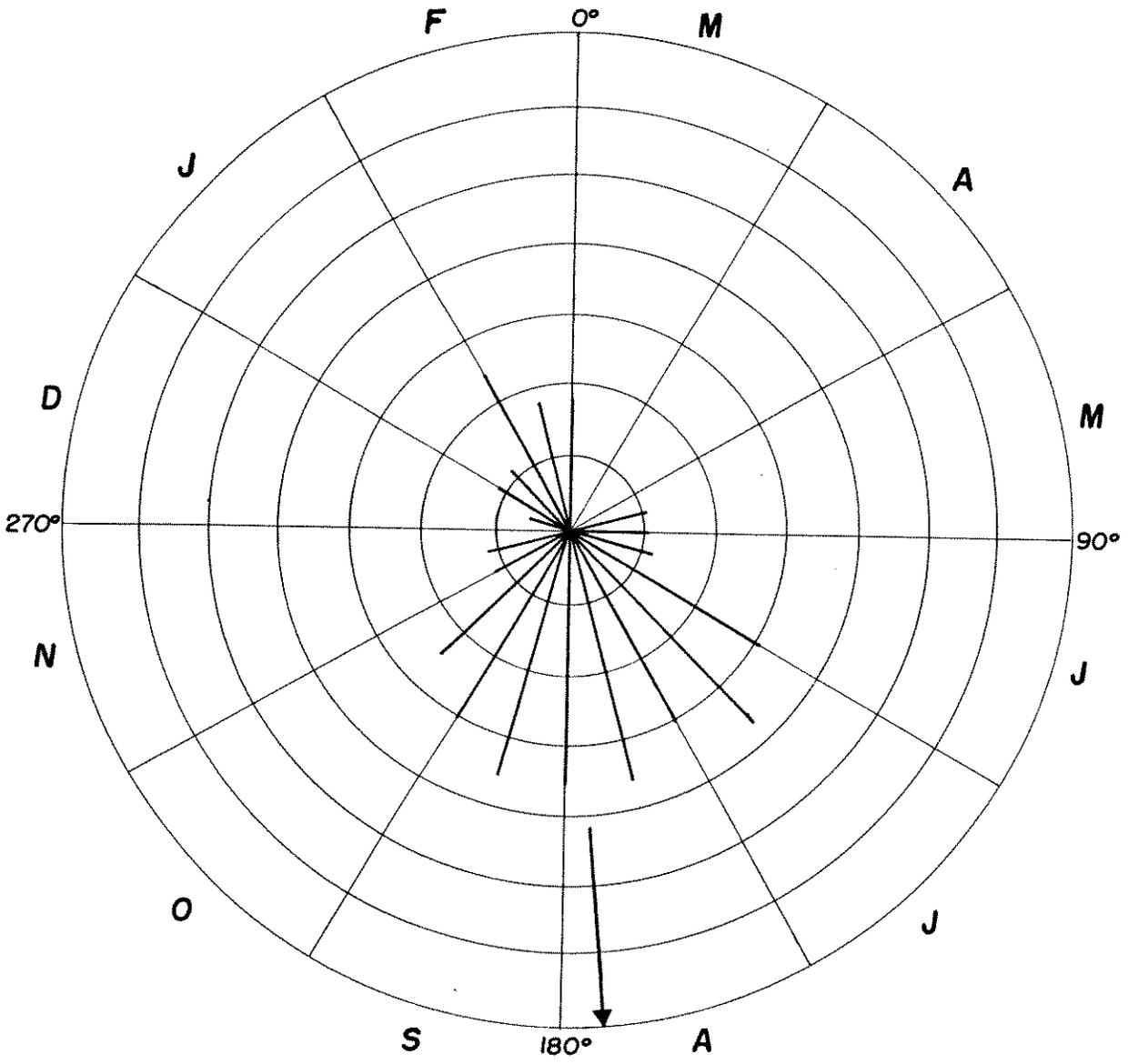












IV - DISCUSSÃO

1. CLIMA

Os balanços hídricos normais para as duas áreas estudadas, (Figs. 5 e 6), mostram que o clima da região mais baixa da Serra do Japi, Ermida, é sazonal, aparentemente com duas estações bem definidas, concordando com o citado para o clima geral do interior do Estado de São Paulo (SETZER, 1946), e com o regime pluviométrico para regiões tropicais (TROPPIAIR, 1978). Há uma estação seca e mais fria, de abril a setembro e outra, úmida e quente, de outubro a março. O clima das partes mais elevadas, Mirante, devido a sua altitude, é mais úmido e frio, sem estação seca pronunciada e não possui uma estacionalidade tão evidente quanto Ermida (Fig. 6).

Cabe ressaltar aqui, que o balanço hídrico de THORNTHWAITE-MATHER (1955), é elaborado para solos planos e com condições ótimas de retenção hídrica. Os solos de altitude da Serra do Japi, oriundos da fraca alteração superficial das rochas quartizíticas que formam o topo e encostas da serra são frágeis, extremamente rasos, ácidos, pobres, havendo frequentemente afloramento de seixos e fragmentos de quartizitos de porte pequeno e médio (AB'SABER, 1979). Têm portanto uma baixa capacidade de retenção hídrica, havendo grande percolação das águas de chuva. Desta forma, nos meses de maio a setembro, quando há um acentuado declínio na precipitação, pode delimitar-se um período de seca moderada para a vegetação. Para a mata do sopé da montanha, onde os solos são mais profundos e existe um suprimento adicional de água que chega por percolação das regiões mais altas, o período de seca, representado na Figura 5, pode ser atenuado.

Os anos de estudo, 1984 e 1985, foram mais secos que o normal (Figs. 7 e 8). A seca dentro da época esperada, não deve modificar os

padrões de comportamento da vegetação, já adaptada a deficiência hídrica neste período, a não ser pela intensidade desta deficiência. Espera-se sim, que as secas extemporâneas, como as que ocorreram nos meses de fevereiro a abril e em outubro de 1984 e o prolongamento da seca a partir de setembro, até dezembro em 1985, época em que já é esperado um excedente hídrico (Figs. 7 e 8), influenciem de forma marcante as variações no comportamento fenológico das espécies.

Durante o ano de 1984, as temperaturas médias estiveram sempre acima da temperatura média para a região (Tabs. 2 e 3) e as máximas absolutas atingiram valores muito elevados, principalmente no início do ano e em outubro, coincidindo quase sempre com períodos de seca.

Em 1985, aos efeitos da seca prolongada somam-se os do aumento de temperatura (Tab. 4), que podem prejudicar a atividade reprodutiva e vegetativa das plantas, como foi verificado por CAMARGO et al. (1986), para espécies cultivadas. Nos meses de junho e julho, as temperaturas médias e, principalmente as mínimas absolutas, foram muito baixas, havendo também, a ocorrência de geadas cujo efeito pode afetar muito a vegetação, principalmente no que se refere a perda de folhas (MARTINS, 1982).

Portanto, não só o estresse hídrico, como o térmico, foram acentuados durante os anos de estudo e devem ter influenciado o comportamento fenológico das espécies das formações vegetais estudadas.

2. SOLO

Os solos do Mirante e Ermida apresentam algumas diferenças nítidas, principalmente no que se refere à acidez, porcentagem de alumínio trocável, capacidade de troca catiônica (CTC), saturação em bases (V), teor de argila e carbono total (C), como pode ser visto na Tabela 29.

No Mirante os solos se apresentaram fortemente ácidos, com pH

umentando com a profundidade, níveis altos de matéria orgânica (porcentagem de carbono), principalmente na superfície, decrescendo com a profundidade, e teor de alumínio superficial alto, diminuindo nas camadas inferiores. A CTC, da mesma forma que a matéria orgânica, mostrou valores superficiais elevados, diminuindo com a profundidade e a soma de bases foi muito baixa, resultando numa saturação de bases ($\%V=S.100/CTC$) também muito baixa, caracterizando um solo altamente distrófico.

Na Ermida (870 m de altitude), os solos mostraram-se menos ácidos, apesar do pH superficial elevado, o pH começando a decrescer a partir da profundidade 20-40 cm. A matéria orgânica apresentou-se com valores não tão elevados como no Mirante, mas ainda altos, principalmente na superfície, diminuindo nas amostras inferiores e os teores de alumínio encontrados foram baixos, decrescendo com a profundidade. A CTC apresentou-se média na superfície e baixa nas outras profundidades e a soma de bases teve valores mais elevados que no Mirante, tendendo a diminuir com a profundidade. Conseqüentemente, a saturação de bases ($\%V$) foi mais elevada, mostrando ser este um solo menos distrófico que o do Mirante, podendo ser considerado como mesotrófico nas suas camadas superficiais.

Os solos do Mirante apresentam uma porcentagem de cascalho e argila superior aos da Ermida, o que deve ocorrer devido a maior lixiviação nas partes altas da porção areia, mais instável que a argila, e que se acumula nas regiões mais baixas, de menor altitude.

A maior acidez dos solos do Mirante pode estar relacionada com o maior teor de matéria orgânica e principalmente de alumínio ali encontrado. A área da Ermida está situada num relevo concavo, que forma um vale de drenagem para aonde os cátions podem ser transportados e ficarem retirados pela matéria orgânica superficial, determinando, assim, a elevação do pH nas amostras superficiais (MARTINS, 1979; RODRIGUES, 1986).

A CTC mais elevada no Mirante está ligada a maior porcentagem de partículas coloidais (argila), e também a porcentagem de carbono to-

tal (matéria orgânica) superficial (RAIJ, 1969; MARTINS, 1979). A CTC mede a capacidade do solo de adsorver cátions em geral e de permutá-los, mas uma CTC alta não indica uma alta soma de bases ou fertilidade. Os solos da Ermida, apesar de possuírem uma CTC menor, apresentaram valores de soma de bases mais elevados, assim como os de saturação em bases, indicando solos com maior disponibilidade de nutrientes.

Teores altos de alumínio são comuns em solos tropicais, sob diferentes tipos de vegetação (PRIMAVESI, 1982), desde a Amazonia até as florestas úmidas e cerrados do estado de São Paulo, como foi estudado por SILVA (1980) para mata atlântica e BERTONI (1984) para mata mesófila semi decídua do interior, entre outros. Estes solos, em geral, apresentam-se pobres em nutrientes ou com nutrientes não disponíveis devido a acidez e a alta proporção de alumínio trocável. A sustentação de uma vegetação exuberante, na primeira condição pode ser resolvida através de uma ciclagem de nutrientes rápida, devido principalmente a presença de micorrizas associadas as raízes das plantas (PRIMAVESI, 1982; LONGMAN & JENIK, 1974).

Apesar das diferenças entre os solos das duas vegetações estudadas e as possíveis influências que principalmente as características químicas destes solos possam ter com a composição florística (RODRIGUES, 1986), é importante ressaltar que, nos trópicos úmidos, onde a maioria dos solos é relativamente ácida e pobres em nutrientes, é preciso ser cauteloso quanto a importância destes fatores para a vegetação (RICHARDS, 1952). Outras características predominantemente físicas parecem ser mais frequentemente diferenciais, como capacidade de retenção hídrica, aeração e profundidade do solo (Hardon, 1937 apud RICHARDS, 1952). O menor porte e maior densidade das árvores do Mirante (RODRIGUES, 1986) podem estar relacionados à pequena profundidade do solo das áreas de maior altitude e encostas. A disponibilidade hídrica do solo, determinada pela sua textura, profundidade e inclinação, influencia, de forma marcante, as espécies que vão colonizar uma ou outra área, assim como sua fenologia. Como foi exposto anteriormente, as diferenças nas caracterís

TABELA 25 - Comparação da distribuição de frequência (%) dos valores de carbono total (C), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação em bases (V) e alumínio trocável (Al), das amostras de ERMIDA (E) e MIRANTE (M), Serra do Japi, Jundiaí, SP.

NÍVEIS	FREQUÊNCIA							
	C		CTC		V		Al	
	E	M	E	M	E	M	E	M
alto	31,3	92,8	----	42,8	----	----	15	100
médio	----	7,2	----	42,8	12,5	----	----	----
baixo	6,3	----	25	7,2	68,8	----	85	----
deficiente	62,4	----	75	7,2	18,7	100	----	----

ticas físicas de cada área de estudo, relacionadas aos fatores climáticos, criam ambientes distintos em cada área, para o desenvolvimento das espécies.

Segundo PRIMAVERSI (1982), "o solo tropical é um ecossistema apropriado para o clima quente ... a pobreza mineral do solo tropical não constitui uma desvantagem enquanto sua bioestrutura for boa e possui teores elevados de alumínio a que a vegetação tropical está adaptada, o que é comprovado pela vegetação exuberante que cresce sobre nossos solos virgens".

3. FENOLOGIA

O termo "fenologia" foi definido, pelo comitê de Fenologia do Programa Internacional de Biologia (LIETH, 1974), como o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos e das causas de sua ocorrência, em relação a forças bióticas e abióticas e da interrelação entre fases caracterizadas por estes eventos numa mesma e em diferentes espécies.

A existência da sazonalidade e de ritmos periódicos de crescimento e reprodutivos nas florestas tropicais, tem sido ressaltada por diversos autores como JANZEN (1967), RICHARDS (1952), LONGMAN & JENIK (1974). Segundo RICHARDS (1952), quase todo ambiente tropical varia sazonalmente em temperatura, umidade, chuva e comprimento do dia, muito embora a amplitude destas variações possa ser pequena. LONGMAN & JENIK (1974) mostram como todos estes fatores, isolados ou em combinação, podem induzir mudanças fenológicas nas plantas tropicais.

ALVIN (1964), em uma revisão sobre ritmos de crescimento em plantas tropicais, forneceu vários exemplos de mudanças periódicas na produção de folhas, queda de folhas, floração e frutificação em árvores tropicais. Este autor ressalta que, apesar de muitos estudos precisarem ser feitos no sentido de definir os mecanismos regulatórios dos ritmos de crescimento nos trópicos, em grande parte dos estudos realizados as

evidências levam a crer que estes não possam ser atribuídos exclusivamente a um controle endógeno e sim a mudanças nas condições ambientais externas (ALVIN, 1964, 1976; JANZEN, 1967; DAUBENMIRE, 1972; FRANKIE et al., 1974b; BORCHET, 1973; REICH & BORCHET, 1984).

Fatores internos, genéticos, determinando a existência da periodicidade em plantas tropicais foi sugerido por Baker & Baker (1936 apud RICHARDS, 1952), porém fatores ambientais, externos, é que regulariam este ritmo interno e determinariam as fenofases.

O clima sazonal também causa flutuações na ocorrência de agentes polinizadores, agentes dispersores, predadores e competidores (LIEBERMAN, 1982). A importância dos fatores bióticos na evolução dos padrões fenológicos nos trópicos foi salientada por SNOW (1965), JANZEN (1967, 1975), SMYTHE (1970), DAUBENMIRE (1972), BAWA (1974), FRANKIE et al. (1974a, b), GENTRY (1974) e MILTON et al. (1982) e, recentemente, RATHCHE & LACEY (1985) elaboraram uma revisão sobre o comportamento fenológico nas plantas terrestres.

Estudos fenológicos sobre a vegetação florestal do Brasil incluem os trabalhos de DAVIES (1945), VELOSO (1945), ANDRADE-LIMA (1957), ALENCAR (1979), JACKSON (1978) e MAYO & FEVEREIRO (1982). Para o Estado de São Paulo há o trabalho de MATTHES (1980), no Bosque dos Jequitibás, Campinas.

Na presente discussão, procurou-se relacionar as variações nas fenofases observadas nas espécies das duas formações florestais, com os fatores sazonais abióticos como precipitação, comprimento do dia e temperatura e com as características físicas de cada ambiente. Tentou-se também avaliar a possível influência de fatores bióticos no comportamento fenológico das espécies. Julga-se que as respostas fenológicas devem ser em boa parte adaptativas, e quando possível hipóteses serão levantadas sobre o valor adaptativo de um ou outro padrão.

3.1 - Brotamento

Vários autores tem estudado os padrões de produção de folhas em comunidades tropicais, na tentativa de determinar se existe um comportamento sazonal ou se a época de brotamento é uma característica individual de cada espécie (FRANKIE et al., 1974b; LIEBERMAN, 1982; REICH & BORCHET, 1984). Um sistema de classificação dos tipos de brotamento apresentados pelas espécies foi proposto por KORIBA (1958), discriminando as espécies como de crescimento contínuo, crescimento intermitente e crescimento múltiplo. KORIBA (1958), NJOKU (1963) e ALVIN (1964) discutem os prováveis fatores indutores da brotação.

3.1.1 - Água

Para o Mirante, nos dois anos de observação, a maior intensidade de brotamento ocorreu sempre em outubro, permanecendo alta nos meses de novembro e dezembro (Figs. 13, 14, 17 e 18). Este período de alta atividade em outubro coincide com a época onde se esperam as primeiras chuvas que marcam o final da estação seca na região (Fig. 6). Em 1984 foi observado que, quando das primeiras chuvas de agosto, depois do período de estiagem, ocorreu o primeiro aumento no número de espécies e de indivíduos brotando e, após as chuvas de setembro, com uma maior reposição da umidade, aconteceu o pico de brotamento em outubro, mês seco. No ano seguinte, o período de seca iniciou-se um pouco mais tarde em meados de junho e, após uma pequena reposição de água em setembro, ocorreu novamente o pico de brotamento em outubro, que se prolongou até dezembro, com número alto de indivíduos ainda em janeiro. Portanto, parece que o período de seca seguido das primeiras chuvas estaria sendo o estímulo necessário para o início do brotamento na maioria das espécies. O maior número de indivíduos brotando em janeiro de 1986, ao contrário do ocorrido em janeiro de 1985, talvez esteja relacionado ao estímulo incomum causado pela seca extemporânea de outubro a início de janeiro de 1986, seguida pelo primeiro excedente

hídrico, na segunda década de janeiro, sobre as espécies.

Para a maioria das espécies da Ermida, o aparecimento de folhas novas aconteceu quase que unicamente no mês de outubro, com algumas espécies brotando de setembro a dezembro (Figs. 25 e 27). Considerando-se o período de estudo (1985), na Ermida, como no Mirante, o brotamento poderia ser induzido pelo período de seca seguida das chuvas de agosto-setembro. Mas a periodicidade do brotamento nas espécies da Ermida parece estar relacionada também a outros fatores como fotoperíodo e interação com outras fenofases.

BORCHET (1973) e ALVIN & ALVIN (1976), têm demonstrado que, para árvores adultas, em ecossistemas tropicais, o potencial interno de água parece ser um fator diretamente relacionado com o ritmo de crescimento e que o estresse de umidade seria a causa primária do crescimento vegetativo. Também foi proposto que o período de estresse de umidade seria um pré-requisito para quebrar a dormência dos brotos (ALVIN & ALVIN, 1976). Nestes estudos, assim como no Mirante e Ermida, o período de seca, seguido das primeiras chuvas, poderia ser o estímulo necessário para o início do crescimento vegetativo.

Estudos feitos por NJOKU (1963) e WAREING (1956) demonstraram que pequenas quantidades de água podem quebrar a dormência dos ramos e WAREING (1956) acredita que, secundariamente, seria teoricamente possível a chuva estimular o brotamento pela liberação de inibidores solúveis nas gemas, ou devido a rápida queda de temperatura causada pela chuva.

O padrão de comportamento apresentado não explica o aumento de espécies brotando, no Mirante, a partir de fevereiro-março de 1985, que se manteve alto até junho do mesmo ano. Os meses de fevereiro a junho de 1985 foram precedidos por um período razoável de exedente hídrico, que pode ter favorecido o brotamento destas espécies nesta época do ano, o que não ocorreu em 1984, quando o mesmo período foi muito mais seco que a média e conseqüentemente, poderia inibir o apa

recimento do brotamento (Fig. 5). Aparentemente estas espécies dependem de um período mais longo de umidade (maior suprimento hídrico), para brotar.

LIEBERMAN (1982), estudando uma floresta tropical seca em Ghana, notou que havia uma correlação positiva significativa entre o número de espécies brotando e a chuva nos 21 dias precedentes. Quando a precipitação era baixa, o brotamento era geralmente ausente, ao passo que chuvas moderadamente altas provocavam uma resposta rápida de muitas espécies.

Algumas espécies do Mirante que iniciam sua brotação em fevereiro-março, como Piptocarpha axilaris var. minor, Cupania vernalis e Pera obovata, e outras que têm a intensidade de crescimento e brotamento aumentadas, como Laplacea semiserrata e Vanillosmopsis erytrophapa, são espécies características de vegetação de altitude e podem não estar sobre a influência do suprimento hídrico.

Mesmo supondo que a chuva seria um dos fatores indutores do brotamento da maioria das espécies do Mirante, este não é para as espécies que começam a brotar na estação seca, como Rapanea ferruginea, Tapirira marchandii, Symplocos tetrandra e Myrcia rostrata (Tab. 7). Nestas espécies o fluxo de folhas novas deve estar relacionado a outros fatores que serão discutidos posteriormente.

De acordo com MATTHES (1980), que estudou uma mata de planalto na cidade de Campinas, as baixas umidades relativas parecem não influir na brotação das espécies por ele observadas.

Apesar da aparente influência do estresse hídrico seguido das primeiras chuvas ou de períodos de umidade prolongada na indução do brotamento nas espécies estudadas, na mata de altitude o fluxo de folhas novas pode ser observado, com maior ou menor intensidade, durante todo o ano, ao contrário da Ermida, onde este aconteceu num período bem definido do ano. A neblina, comum no Mirante, pode estar atuando como uma fonte de umidade adicional importante para as espécies.

3.1.2 - Fotoperíodo

Na mata de altitude, o primeiro acréscimo no número de espécies em brotamento ocorreu em agosto (1984), alcançando o maior número de espécies de outubro a dezembro (e janeiro para 1985). Em agosto o fotoperíodo começa a aumentar sensivelmente e continua aumentando até dezembro. Este aumento pode estar influenciando o maior brotamento das espécies e indivíduos neste período (Figs. 13, 14, 17 e 18; Tab. 2).

Para a Ermida, de forma semelhante ao Mirante, o aumento do fotoperíodo a partir de agosto parece estar atuando como indutor do brotamento, porém não seria o único fator, pois este continua aumentando quando a brotação cessa.

NJOKU (1958) e ALVIN (1964) demonstraram que o brotamento de plantas tropicais pode ser estimulado por fotoperiodismo da mesma maneira que o das plantas de regiões temperadas, com dias mais longos favorecendo o crescimento e dias mais curtos inibindo-o. MATTHES (1980) sugeriu que, para o Bosque dos Jequitibás, Campinas, o fotoperíodo poderia atuar de modo diferente em diferentes grupos de espécies. Para as espécies que iniciam o brotamento de maio a junho, meses de menor comprimento de dia, os dias curtos seriam prováveis indutores da brotação. Espécies que continuam brotando até outubro seriam possivelmente induzidas pelo aumento de fotoperíodo.

MATTHES (1980) acredita que a redução do número de espécies em brotação pode ser explicada pela ausência de reservas para a produção de folhas ou a atuação de algum outro agente inibidor, após a produção de um certo número de folhas. A diminuição do número de espécies brotando no Mirante a partir de dezembro-janeiro, nos dois anos estudados, quando as condições de umidade parecem ainda serem favoráveis para o crescimento, pode ser influenciada em parte por fatores do tipo sugerido por MATTHES (1980), pela luz, como sugerido por FRANKIE et al. (1974b), para árvores de uma floresta úmida da Costa Rica ou dimi

nuição do fotoperíodo. Na região de Jundiá, a partir de janeiro começa a diminuir lentamente o comprimento do dia (Tab. 2). Esta diminuição do comprimento do dia poderia atuar, neste caso, na queda no número de árvores brotando na comunidade. Como foi demonstrado por NJOKU (1964) pequenas reduções no comprimento do dia podiam induzir a dormência das gemas apicais de Hildegardia bateri (Sterculiaceae).

A proporção que a latitude afasta do Equador, torna-se mais evidente a reação das plantas ao comprimento do dia (ALVIN, 1964), que se apresenta como um fator importante não só na indução do brotamento para as espécies do Japi, mas de outras fenofases. As respostas diferem entre as espécies e parece haver uma interação de fatores indutores, como umidade e fotoperíodo.

HOPKINS (1970) sugere que o fator que mais comumente controlaria o crescimento de folhas e ramos novos seria o fotoperíodo, mas a umidade frequentemente exerceria um efeito limitante. O autor ressalta que os fatores que controlam o crescimento podem não ser os mesmos para todas as espécies.

3.1.3 - Temperatura

No Mirante não houve uma relação aparente da temperatura com o brotamento já que, nos dois anos e em média, o aumento de temperatura não coincidiu com o incremento no número de espécies e indivíduos nesta fenofase (Tabs. 2 a 4; Figs. 13, 14, 17 e 18). No aspecto geral, o aumento de temperatura talvez esteja influenciando, junto com outros fatores, as espécies que iniciam a brotação em agosto, como Lafoensia pacari e Machaerium brasiliensis. Provavelmente as baixas temperaturas nos meses de maio a junho atuem, junto com o fotoperíodo mais curto, na indução do brotamento de algumas espécies como Symplocos tetrandra e Rapanea ferruginea nesta época do ano. As maiores amplitudes térmicas ocorrem nos meses de junho-julho a outubro, não podendo ser um dos fatores importantes indutores desta fenofase.

Para as espécies da Ermida, a temperatura aparentemente também não influencia o brotamento, que parece estar relacionado a outros fatores, propostos para o Mirante, como umidade e horas de brilho solar.

Alvin (1956b apud ALVIN, 1964), trabalhando em regiões tropicais da Costa Rica, encontrou correlação entre o início do brotamento em cacaueteiro e a variação média de temperatura diária. MATTHES (1980), em observações feitas no Bosque dos Jequitibás, Campinas, sugere que há uma maior concentração de espécies brotando nos meses de maiores amplitudes térmicas e uma tendência do aumento do número de espécies brotando com a temperatura. A mesma correlação não pode ser feita para o Mirante e Ermida, onde o brotamento das espécies parece estar mais próximo ao proposto por ALVIN (1964). Este autor coloca que, tendo em vista que as maiores variações diárias de temperatura nos trópicos geralmente ocorrem naqueles períodos de maior iluminação (menos nuvens e conseqüentemente, noites mais frias e dias mais quentes), é possível que o brotamento seja primariamente controlado pela radiação solar, sendo meramente casual a correlação com a variação de temperatura.

3.1.4 - Interações entre fenofases

Deve-se levar em consideração, ainda, que outras fenofases podem estar relacionadas com o brotamento para cada espécie.

Foi observado que, no Mirante, próximo ao pico de brotação ocorreu o pico de frutificação (Figs. 9 a 14) e que fatores semelhantes podem estar influenciando estas fenofases. No Mirante, algumas espécies têm a brotação, início de desenvolvimento das gemas e formação de folhas novas, simultaneamente com a formação de botões, desenvolvimento e antese das flores. Este fenômeno ocorreu em Inga sessilis, Myrcia rostrata e mais marcadamente em Machaerium brasiliensis, tendo sido registrado para outras espécies tropicais do gênero

Delonix e Peltophorum (Leguminosae) (LONGMAN & JENIK, 1974). Nestes casos a floração e o brotamento devem estar sob a influência de fatores comuns. No caso específico de Delonix regia no estado de São Paulo, todas estas fenofases ocorrem em novembro (Hermógenes F. Leitão Filho, 1986, comunicação pessoal).

De uma forma geral, nos dois anos estudados, no Mirante, as tendências das curvas de brotação e floração foram opostas. A época com maior número de indivíduos e espécies florindo foi agosto a outubro. Logo após, estes números começaram a decair e a brotação ocorreu na sua maior intensidade de outubro a dezembro. Já na Ermida, o brotamento coincidiu com a floração de grande parte das espécies (Figs. 25 a 27).

ALVIN (1964) e LONGMAN & JENIK (1974) acreditam que a floração e o brotamento não acontecerão juntos, para a maioria das espécies arbóreas de regiões tropicais. Isto porque a formação de botões e antese e de folhas novas exige um grande gasto de energia e flores e brotos competiriam por nutrientes e/ou fitohormônios.

A queda de folhas parece determinar o início do brotamento nas espécies do Mirante e Ermida. No Mirante, foi observado que o aumento de espécies perdendo folhas foi seguido de um aumento do número de espécies e indivíduos brotando (Figs. 13, 14, 17 e 18). Este fenômeno ficou bem evidente em espécies que perderam todas ou quase todas as suas folhas, como Vernonia diffusa, Machaerium brasiliensis, Lafoensia pacari e Piptocarpha axilaris var. axilaris.

Na Ermida, muitas espécies são parcialmente ou totalmente decíduas, como Cedrela fissilis, Cariniana estrellensis, Rollinia silvatica, Piptadenia gonoacantha, Anadenanthera colubrina e Terminalia brasiliensis, com a produção de folhas novas ocorrendo poucos dias após a queda de folhas. LONGMAN & JENIK (1974), observaram que a retirada de folhas em algumas espécies, induzia a brotação.

Um caso especial foi observado em Inga sessilis, onde a constante e alta taxa de folivoria pareceu estimular a

brotação que foi contínua durante todo o ano (como foi observado principalmente em 1984). Indução de brotação após desfolhamento por lagarta foi observado por GERMAIN et al. (1956), em Brachystegia laurenti (Leguminosae).

3.2 - Queda de folhas

Árvores são consideradas tipicamente caducifolias quando suas folhas velhas caem algum tempo antes da expansão das folhas novas, de tal maneira que a planta permanece sem folhas por um período de semanas ou meses (ALVIN, 1964). Em regiões tropicais, a variação entre árvores da floresta é tão grande que se torna difícil estabelecer distinção entre espécies perenes e caducas (RICHARDS, 1952). Este autor considera como perenifólias aquelas espécies que conservam número apreciável de folhas durante todo o ano e as espécies caducifólias ficaram praticamente sem folhas, ainda que por poucos dias. Existe ainda uma série de padrões intermediários entre estes extremos.

A importância de fatores internos e externos no controle da queda de folhas nos climas tropicais tem sido muito discutida e, segundo ALVIN (1964), pelo menos dois fatores externos devem ser reconhecidos como estreitamente associados à queda de folhas nos trópicos: deficiência de água e comprimento do dia.

3.2.1 - Água

Durante os dois anos de estudo no Mirante, foi observado que a maior queda de folhas ocorreu na estação seca (Figs. 6, 13, 14, 17 e 18). Em 1984 o maior número de espécies e indivíduos perdendo folhas ocorreu em julho e agosto e em 1985, em maio e junho. Este número começou a decair a partir de setembro, mantendo-se aproximadamente constante até novembro e diminuindo sensivelmente de janeiro a março.

Em ambos os anos, foi muito pequeno o número de espécies perdendo folhas na estação úmida. Os meses de queda de folhas (maio-junho) não foram secos no ano de 1985, se comparados com o mesmo período de queda de folhas (julho-agosto) de 1984 e também com a média. Desta forma, outros fatores além de deficiência hídrica, podem estar atuando na determinação desta fenofase. Na Ermida, o maior número de espécies e indivíduos também perderam folhas na estação seca, de maio a outubro (Figs. 25 e 27).

Pesquisadores trabalhando em uma grande variedade de ambientes tropicais têm observado que árvores tropicais tipicamente perdem suas folhas durante a época mais seca do ano (JANZEN, 1967; FRANKIE *et al.*, 1974b; FOURNIER, 1976 e REICH & BORCHET, 1984, em diferentes regiões da Costa Rica; ALVIN, 1964; ARAÚJO, 1970; JACKSON, 1978 e MATTHES, 1980, em diferentes formações florestais do Brasil e LIEBERMAN, 1982, na África). FRANKIE *et al.* (1974b), observaram que a quantidade de queda de folhas variava com a intensidade da estação seca. A influência da deficiência hídrica foi constatada mesmo em locais de clima praticamente uniforme, com chuvas frequentes e bem distribuídas durante o ano, como em Singapura, onde KORIBA (1958) cita várias espécies perdendo folhas após curtos períodos de deficiência de umidade, eventualmente duas a três vezes ao ano.

Quanto ao número de indivíduos perdendo folhas, no Mirante, este se manteve praticamente constante no decorrer do ano de 1984, mostrando, em 1985, um aumento acentuado nos meses de maio a junho. É possível que em 1984, para a maioria dos indivíduos, a estiagem dos meses de fevereiro a abril tenha tornado desvantajosa a perda de folhas durante a estação seca. Em 1985, o maior número de indivíduos em maio-junho não é explicado apenas por fatores de umidade. Em termos médios, a maior queda de folhas ocorreu sempre na estação seca (abril a setembro), embora os anos de estudo apresentem deficiência hídrica mais acentuada que o normal.

Para ORIAN & SOLBRIG (1977) a perda de folhas passa a ser vantajosa quando o custo energético de manutenção destas fo-

lhas durante o período de estresse hídrico for maior que o custo energético de produção de novas folhas no período úmido.

Observando-se a Figura 27, é possível notar dois picos no número de indivíduos perdendo folhas, na Ermida: um em junho e outro em outubro-novembro. Estes pequenos picos parecem relacionados, respectivamente, a dois fatores: condições climáticas adversas durante a estação seca e atividade reprodutiva das espécies, como floração e frutificação.

3.2.2 - Fotoperíodo

No Japi, os meses de menor comprimento de dia são maio, junho e julho (Tab. 2). Para o Mirante, o maior número de espécies e de indivíduos perdendo folhas ocorreu em maio-junho de 1984 e julho-agosto de 1984, quando o comprimento do dia começa a aumentar. Desta forma, é possível que o período de menores comprimentos de dia seja o estímulo indutor para a queda de folhas nesta época. No caso do acréscimo no número de espécies que principiam a perder folhas em março-abril de 1985, no Mirante, a diminuição mais acentuada do fotoperíodo, de 13 horas em fevereiro, para 12h22 em março e 11h28 em abril, poderia ser um dos fatores indutores (Tab. 2).

Nas espécies da Ermida que perdem folhas de maio a agosto, o fotoperíodo curto do outono-inverno pode ser um dos fatores indutores desta fenofase, junto a acentuada deficiência hídrica deste período.

ALVIN (1964), afirma que a perda de folhas comumente ocorre quando os dias são curtos e que este fato sugere mecanismo fotoperiódico semelhante ao observado para plantas caducifólias de regiões temperadas. Relação entre redução do fotoperíodo e queda de folhas foi relatada por MATTHES (1980), para espécies da mata do Bosque dos Jequitibás, Campinas e por LONGMAN & JENIK (1974), para a espécie Bombax

bunapozense (Bombacaceae).

3.2.3 - Temperatura

Apesar da menor temperatura, em média, no Japi, ocorrer nos meses de junho a julho, no Mirante, no ano de 1984, esta se manteve mais elevada e relativamente estável durante todo o período não estando, aparentemente, relacionada com a perda de folhas (Tab. 2; Figs. 13 e 17). Em agosto, a temperatura mínima absoluta foi muito baixa e a amplitude térmica a maior do ano, o que pode ter aumentado ou mesmo provocado a queda de folhas naquele mês.

No ano de 1985, as mínimas absolutas foram muito baixas, principalmente em junho (-0,3 C) e julho, ocorrendo geadas fortes e fracas durante este período (Tab. 2). Estes fatores provavelmente causaram o grande número de espécies e de indivíduos perdendo folhas no mês de junho, no Mirante e nos meses de junho e agosto, na Ermida (Figs. 25 e 27).

Aumento de queda de folhas provocada por geada foi constatada por DELITTI (1984), estudando diferentes tipos de vegetação em Mogi Guaçu (SP).

A queda de temperatura devido a precipitação forte no mês de maio de 1985 (Tab. 4), pode ser outro fator causador da queda de folhas neste período, nas duas localidades estudadas.

No Mirante e na Ermida a queda de folhas parece estar relacionada a uma associação entre a diminuição do fotoperíodo e queda de temperatura.

WAREING (1956) demonstrou que a redução do comprimento do dia, em alguns casos associada a redução de temperatura, pode provocar a abscisão foliar de espécies arbóreas. Esta associação foi constatada por MATTHES (1980), para o Bosque dos Jequitibás, Campinas e pode ser importante para o Mirante e Ermida, onde o número de espécies e

indivíduos perdendo folhas aumenta com a redução do fotoperíodo e o declínio da temperatura, nos meses de maio a agosto.

Outros fatores que podem estar relacionados com a deciduidade foliar são a capacidade de retenção de água no solo e a riqueza em nutrientes. Quando a queda de folhas não pode ser ligada a fatores climáticos esta pode ser causada pela exaustão estacional dos nutrientes imediatamente disponíveis no solo (RICHARDS, 1952). Não há dado para efetuar uma análise deste mecanismo para os eventos fenológicos das comunidades em estudo.

3.2.4 - Interações entre fenofases

Para o Mirante e Ermida, a queda de folhas, em muitas espécies, coincidiu com as atividades reprodutivas, floração e frutificação.

No Mirante, as espécies Piptocarpha axilaris (var. axilaris e var. minor), Vernonia diffusa, Ouratea semiserrata e Rapanea ferruginea apresentaram formação de botões antes quando perderam suas folhas. Esta estratégia poderia permitir a melhor visualização das flores pelos polinizadores resultando em uma maior eficiência de polinização (JANZEN, 1967; DAUBENMIRE, 1982).

De setembro a novembro, na Ermida, a queda de folhas também aparece sincronizada com a floração nas espécies Platymiscium floribundus, Lonchocarpus leucanthus, Calycorectes sellowianus, Anadenantera colubrina e Croton floribundus. Em algumas destas espécies, o brotamento iniciou pouco antes ou quase simultaneamente com a produção de flores. Cariniana estrellensis e Piptadenia gonoacantha também florescem após perderem suas folhas velhas, apesar da derrama de folhas estar ocorrendo desde maio. Estas espécies parecem responder a um estímulo externo de tal maneira a perder suas folhas de forma coordenada com atividades reprodutivas.

Queda de folhas ligada a floração talvez seja ainda uma consequência da competição por nutrientes e/ou hormônios entre folhas e flores (LONGMAN & JENIK, 1974).

A relação queda de folhas e síndrome de dispersão foi ainda mais evidente nas espécies das duas comunidades. No Mirante, Machaerium floridum, Tibouchina sellowiana, Vochysia tucanorum, Vismia micrantha e Lafoensia pacari (Tab. 7) e na Ermida, Cedrela fissilis, Anadenanthera colubrina, Piptadenia gonoacantha e Styrax longiflorum (Tab. 8) estão frutificando quando do seu máximo de perda de folhas e esta pode ser relacionada a estratégia reprodutiva de cada espécie: melhor visualização dos frutos pelos agentes dispersores, no caso de frutos carnosos (como V. micrantha e S. longiflorum, com zoocoria) e dispersão de diásporos ao vento, no caso de anemocoria (C. fissilis, A. colubrina e P. gonoacantha). M. floridum, T. sellowiana e V. tucanorum têm dispersão pelo vento, porém são apenas semidecíduas e unem, a esta estratégia, a localização dos frutos externamente à copa. Piptocarpha axilaris var. minor e Vernonia diffusa têm dispersão anemocórica e estão com número muito reduzido de folhas durante a frutificação, mas a brotação já se inicia nesta fenofase. A queda de folhas não está relacionada somente com a dispersão, pois ocorreu antes ainda da floração.

Muitos trabalhos tentam relacionar a queda de folhas na estação seca com síndrome de dispersão. MATTHES (1980) encontrou relação significativa entre a deciduidade foliar e anemocoria para as espécies do Bosque dos Jequitibás, o mesmo não acontecendo com a zoocoria, que parece ser independente da queda de folhas. O autor analisou esta suposição para uma comunidade florestal de Terezópolis, Rio de Janeiro, estudada por VELOSO (1945) e constatou que, também para aquela vegetação, a maior proporção de espécies decíduas era anemocórica, poucas sendo zoocóricas. FRANKIE et al. (1974b) observaram que, para algumas espécies, a queda de folhas era sincrônica com a maturação dos frutos carnosos, que se tornariam mais visíveis para os potenciais dispersores.

A posição das espécies na estratificação também está associada a melhor dispersão dos diásporos e à necessidade de queda de folhas, como será visto no item frutificação.

A relação entre a posição da espécie na estratificação e deciduidade é apresentada no Apêndice B, Tabelas B.5 e B.1 e B.2 para o Mirante e Ermida respectivamente. No Mirante, dentre 81 espécies analisadas, há uma mesma porcentagem (24,8%) de decíduas e semi decíduas, com 50,3% de não decíduas. Das 20 espécies decíduas, 55% são emergentes, 45% pertencem ao dossel e nenhuma sob dossel. Dentre as semidecíduas o número de espécies é praticamente igual nos três estratos. As espécies não decíduas estão melhor representadas no dossel (41,4%) e sobdossel (36,6%) do que no estrato emergente (21,9%).

Nas espécies da Ermida, de um total de 76 espécies, a porcentagem de espécies decíduas e semidecíduas (23,7%), também é semelhante, com 52,6% de não decíduas, mas a participação na estratificação é diferente nos dois locais. As 18 espécies decíduas participam em menor proporção (27,8%) no estrato emergente que no dossel (66,7%) e apenas uma (5,6%) aparece sob o dossel. Das espécies semidecíduas, a maioria (66,7%) compõe o dossel e poucas são encontradas nos estratos emergentes (11,1%) e sobdossel (22,2%). Dentre as não decíduas, 52,5% estão sob o dossel, 40,0% pertencem ao dossel e 7,5% são espécies emergentes.

A ocorrência simultânea de queda e produção de folhas em plantas de crescimento intermitente como Pera obovata e Laplacea semiserrata foi observada geralmente na época úmida e parece indicar uma competição por nutrientes e fitohormônios entre folhas novas e velhas, como sugerido por ALVIN (1964).

JANZEN (1975) propõe que a queda de folhas pode estar relacionada a fatores bióticos como a reação ao aumento de sombra associado a competição dentro e entre copas e a prejuízos causados por herbívoros, vento, queda de ramos, etc.

Parece haver, para as comunidades estudadas, uma interação de fatores que determinam a queda de folhas. As variações na intensidade e época de perda de folhas, relacionadas a floração e frutificação, em cada espécie, indicam uma determinação genética subjacente a esta fenofase (RICHARDS, 1952 e HOLTUM, 1953).

3.3 - Floração

Baker & Baker (1936 apud RICHARDS, 1972) colocam que a fenologia é determinada por fatores endógenos, genéticos, e que a época ou período do ano em que a planta floresce está na dependência de fatores climáticos.

Várias tentativas têm sido feitas no sentido de explicar a quebra de dormência nos botões que determina a antese floral. Estas explicações podem ser sumarizadas, segundo OPLER et al. (1976), em função de redução do estresse de água, baixa temperatura, aumento de fotoperíodo e condição de seca.

3.3.1 - Mirante

As 26 espécies do Mirante foram organizadas em três grupos, relacionando-se, basicamente, a época de floração (antese) com a estação do ano. O primeiro grupo, com 28% das espécies, floresce nos meses de setembro e outubro, na transição da estação seca para a úmida (espécies 9 a 15; Tab. 7). O segundo grupo, com 32% das espécies, tem floração de novembro a início de março, época de maior intensidade das chuvas (estação úmida) (espécies 17 a 24; Tab. 7). O terceiro grupo, com 28% das espécies, floresce nos cinco meses da estação seca, de abril a início de setembro (espécies 1 a 7; Tab. 7). Estes grupos podem ser analisados separadamente quanto aos prováveis fatores indutores da floração.

Nos dois anos de estudo, no Mirante, o maior número de espécies em floração foi observado em setembro e outubro (Figs. 9 e 10), no final da estação seca, transição para a úmida (Figs. 7 e 8). As espécies que floresceram nesses meses (grupo 1), em ambos os anos, foram fiéis quanto a época, duração e intensidade de suas florações, com a única exceção de Phoebe stenophylla. Nesta espécie a antese, em 1984, aconteceu em setembro-outubro e, em 1985, em outubro-novembro. É possível que o fator (ou fatores) indutor da floração tenha se repetido em ambos os anos, tornando possível esta periodicidade.

LONGMAN & JENIK (1974) citam que, para regiões tropicais, os picos de floração ocorrem durante o período seco, início do chuvoso e JACKSON (1978) estudando uma floresta baixo montana do Espírito Santo (BR), observou que a maior floração ocorria no fim da estação seca, início da úmida. Segundo SNOW (1965), estas espécies poderiam ser consideradas como transicionais, mais comuns do que as restritas (que florescem ou frutificam numa única estação), tendo a oportunidade de aproveitar da luminosidade da estação seca e da umidade da estação chuvosa.

As espécies do grupo 1 parecem ter a antese de suas flores relacionada à ocorrência das primeiras chuvas, no final da estação seca. No Mirante, nos dois anos de estudo, este tipo de chuva seria o estímulo suficiente para a quebra de dormência dos botões florais. Em 1984, o período de seca foi seguido por precipitação (agosto) e excedente hídrico (setembro) e, em 1985, a chuva que ocorreu em agosto-setembro, após o período mais seco, foi pequena, de 14 e 88 mm respectivamente, não provocando excedente hídrico, mas talvez proporcionando o estímulo necessário para a floração naquelas espécies. Neste período transicional, a ocorrência das chuvas é muito imprevisível e irregular na intensidade e as espécies devem estar adaptadas a responder com rapidez a este estímulo. Para a maior parte das espécies que florescem nesta época os botões se formam na estação seca, induzidos por outros estímulos, talvez fotoperíodo curto, como sugerem LONGMAN &

JENIK (1974), e o fator umidade seria o mais importante na quebra de dormência das gemas e antese das flores.

ALVIN (1964) e OPLER et al. (1976) têm ressaltado a importante função da chuva na iniciação, duração e sincronização da floração para muitas plantas arbóreas tropicais, enfatizando a resultante redução do estresse hídrico ou a abrupta queda de temperatura como fatores mais importantes. OPLER et al. (1976) observaram que um grande número de espécies que florescem no final da estação seca, na Costa Rica, abrem suas flores após as primeiras chuvas, de cerca de 25 mm. JANZEN (1967) também confirma a importância do período de estresse hídrico, seguido das primeiras chuvas, como fator indutor da floração de muitas espécies.

Nos dois anos de estudo as temperaturas médias se mantiveram aproximadamente constantes em agosto e setembro, observando-se uma elevação em outubro (Tabs. 3 e 4). Este fator isolado parece não estar influenciando a floração das espécies do grupo 1 neste período, no Mirante. Entretanto, a queda de temperatura na última década de agosto e primeira década de setembro, associada ao aumento de pluviosidade, podem estar atuando juntas na indução da antese nessas espécies. A rápida queda de temperatura associada as tempestades tropicais são referidas por muitos autores como causadora da floração em diversas espécies (HOLTUM, 1953; WENT, 1962; RICHARDS, 1952). O comprimento do dia começa a cair a partir de junho, não sendo, provavelmente, fator determinante da floração destas espécies, neste período.

A brotação e a queda de folhas associadas à floração, nas espécies do grupo 1, já foram discutidas na parte referente a estas fenofases.

No grupo 2, as espécies florescem de novembro a março, na estação úmida que, pelo balanço hídrico normal (Fig. 5), mostrou excedente hídrico constante. No ano de 1984 houve um pequeno período de seca até aproximadamente a metade de novembro, não apresentando mais, a partir daí, deficiência hídrica, com chuvas abundantes duran-

te todo o período. No ano de 1985, os meses de novembro e dezembro foram excepcionalmente secos, excedente de água vindo a acontecer a partir de janeiro de 1986, quando a situação se normalizou (Fig. 7).

FRANKIE et. al. (1974b) observaram que, para floresta pluvial na Costa Rica, haviam dois picos de floração das espécies, um na estação chuvosa e outro na estação seca e que muitas espécies respondiam às chuvas abundantes com a abertura de suas flores em poucos dias. No Brasil DAVIES (1945), trabalhando em duas localidades na região de Terezópolis (RJ), constatou a ocorrência de picos de floração na época de maior pluviosidade.

As espécies do grupo 2 foram, na sua maioria, fiéis quanto ao período de floração de um ano para o outro, mas em diversos casos apresentaram variações quanto a sua intensidade e duração. Lafoensia pacari e Aspidosperma olivaceum mantiveram as mesmas características em ambos os anos e a seca do mês de outubro, prolongada até novembro em 1984, seguida das primeiras chuvas, pode estar atuando como fator indutor desta fenofase de modo semelhante ao exposto para o grupo 1. Lamanonia ternata pode ter sua antese induzida pelos mesmos fatores acima, mas parece responder a seca prolongada de 1985 com a redução da duração do período de antese de suas flores. Em 1984 esta foi em novembro-dezembro e em 1985 ocorreu mais rapidamente, durante o mês de novembro. Dalbergia brasiliensis em 1984 apresentou uma floração intensa nos meses de dezembro a janeiro, com frutificação abundante e, em 1985, a sua florada foi pequena (poucos indivíduos) e mais rápida, em dezembro, produzindo poucos frutos. Neste caso, talvez a redução do número de indivíduos florindo não seja devido a seca. JANZEN (1976) coloca que muitas leguminosas florescem bianualmente e que a floração nestes intervalos teria apenas a função de manutenção de polinizadores. Nos dois anos de estudo, Clethra scabra e Vochysia tucanorum iniciaram sua floração no mesmo período, mas em 1984 as floradas destas espécies prolongaram-se até março, o que não ocorreu em 1985. A única espécie deste grupo com floração prolongada foi Vismia micrantha, de janeiro em

1984 para janeiro-fevereiro em 1985. Esta florada foi, no entanto, menos intensa e produziu poucos frutos.

A estação úmida é o período de maiores comprimentos de dia no ano e a temperatura manteve-se constante e sempre elevada. O fotoperíodo, para estas espécies, pode estar atuando como indutor, associado a precipitação.

As espécies do grupo 2 não têm floração relacionada a outra fenofase, apesar do período poder ser considerado propício para o crescimento vegetativo, como foi observado nas espécies do grupo 1.

No grupo 3, as espécies florescem na estação, seca, de abril a início de setembro, época de precipitação baixa e deficiência hídrica acentuada. Para estas espécies, o suprimento hídrico não deve ser fator importante na determinação da floração.

Segundo RICHARDS (1952), em ambientes tropicais sazonais, com uma estação seca bem definida, a maior parte dos indivíduos floresce na estação seca. Esta conclusão foi corroborada no trabalho de diversos autores, em florestas tropicais de composição e estrutura diversas: FOURNIER (1966), JANZEN (1967), DAUBENMIRE (1972), FRANKIE et al. (1974b), na Costa Rica; CROAT (1975), no Panamá; ARAÚJO (1970), no Amazonas, Brasil e NJOKU (1963), Nigéria e LIEBERMAN (1982), Ghana, na África.

As espécies do grupo 3 sofreram com a seca extemporânea de 1984, nos meses de fevereiro a abril, que acentuou a deficiência hídrica normal do período em que florescem. Neste grupo aconteceram as maiores variações nas épocas de floração, porém sempre dentro da estação seca.

Inga sessilis prolongou sua florada de abril a maio de 1984 para abril a agosto em 1985. O mesmo aconteceu com Rapanea ferruginea, com antese em maio em 1984 e maio e julho em 1985. A deficiência hídrica acentuada nos meses de fevereiro-março de 1984, ante

cipando o início da estação seca, e que não ocorreu em 1985 (Fig. 7), pode ter sido um dos fatores determinantes desta variação, reduzindo o período de floração em 1984 devido ao estresse hídrico. Em I. sessilis a extensão do período de floração é muito grande, e talvez esteja relacionada a outros fatores.

As espécies Tibouchina sellowiana, Vanillosmopsis erythropappa e Piptocarpha axilaris var. minor (Tab. 7) mantiveram seus períodos de antese constantes nos dois anos, os quais podem estar relacionados a diminuição do fotoperíodo, para a primeira, fotoperíodo curto associado à deficiência hídrica para V. erythropappa, e talvez o aumento de fotoperíodo e temperatura para a última.

Cupania vernalis "atrazou" sua florada, de junho-agosto em 1984 para julho a início de setembro em 1985. Para esta espécie, o período de deficiência hídrica prolongada pode ser o estímulo para a antese, que parece acompanhar o deslocamento dos períodos de seca nos dois anos. O contrário foi observado em Symplocos tetrandra, que antecipou sua floração, de junho a agosto em 1984 para maio-junho em 1985. É difícil inferir qual a causa desta variação, mas talvez esteja relacionada a brusca queda de temperatura causada pelas chuvas de maio e junho de 1985.

Estas espécies (grupo 3), com exceção de Inga sessilis, são geralmente encontradas em vegetação de altitude e devem estar adaptadas as condições ambientais existentes. Symplocos tetrandra apresentou inclusive brotação na estação seca, o que demonstra uma grande adaptabilidade da espécie a condições extremas.

A diminuição do fotoperíodo, nesta fase do ano, pode ser outro fator indutor da floração nas espécies do grupo 3. NJOKU (1963) acredita que o comprimento do fotoperíodo pode induzir a floração em algumas espécies. A temperatura parece não estar relacionada ao desencadeamento desta fenofase.

A estação seca, segundo JANZEN (1967), traz vantagens para as espécies que nela florescem: as condições do tempo

favorecem a atividade de insetos polinizadores; não há chuvas pesadas que possam causar danos as flores, derrubá-las ou diluir seu néctar; a queda de folhas, mais intensa nesta estação, melhora a visualização das flores por polinizadores e facilita o seu voo.

Algumas espécies apresentam épocas de floração intermediárias as dos grupos descritos. Pera obovata foi intermediária entre os grupos 2 e 3, a antese ocorrendo de fevereiro a abril. Esta floração poderia estar relacionada com um maior período de precipitação que precederia a antese ou as chuvas abundantes nestes meses, como sugerido por FRANKIE et al. (1974b), ou a diminuição do fotoperíodo nesta época do ano. Pode também relacionar-se a uma redução da competição por polinizadores, pois nesta ocasião diminui o número de espécies em antese, ou a presença de polinizadores nesta época do ano, além de fatores genéticos específicos.

Maytenus gonoclados apresentou grande variação fenológica nos dois anos estudados, com antese principalmente de outubro a dezembro em 1984 e, em 1985, de agosto a outubro. Esta não parece ser uma espécie muito sazonal quanto a floração e fatores climáticos não se relacionam com facilidade a este deslocamento.

A maioria das espécies mostrou ter ciclos anuais ou até mesmo menores que um ano, no caso de Inga sessilis. Oura-tea semiserrata e Machaerium floridum floresceram em 1984 mas não o fizeram em 1985, sugerindo ciclos reprodutivos supra anuais ou sensibilidade as condições ambientais no último ano. A espécie M. floridum foi observada florescendo e frutificando em 1986, já fora do período de observação incluso neste trabalho, parecendo ser uma espécie bianual. Para JANZEN (1976), a bianualidade seria uma característica comum em leguminosas. As espécies Lonchocarpus subglaucescens e Callistene minor não floresceram durante os dois anos de observações.

3.3.2 - Ermida

O maior número de espécies florescendo, na Ermida, foi observado nos meses de outubro a dezembro. Nenhuma espécie, entre as acompanhadas, floresceu de maio a junho de 1985 (Figs. 23, 24, 26 e 51).

Comparando-se os dados com os balanços hídricos sequencial e normal para a Ermida (Figs. 5 e 8), foi observado que uma única espécie, Terminalia brasiliensis, iniciou sua antese na estação seca, em agosto, quando a deficiência hídrica é acentuada. Esta é uma espécie característica de cerrado, com clima de marcada sazonalidade e, via de regra, mais secos, o que provavelmente explica o seu padrão (Hermógenes F. Leitão Filho, 1986, comunicação pessoal). Neste caso o aumento do fotoperíodo e da temperatura, principalmente as mínimas absolutas, poderiam induzir floração.

Na transição entre as estações seca e úmida, em setembro e outubro, seis espécies floresceram: Tapirira marchandii e Zanthoxylum chiloperone (setembro) e Guapira opposita, Britoa guazumae-folia, Rollinia silvatica e Cariniana estrellensis. Estas espécies, como as do grupo 1, do Mirante, podem ter suas florações induzidas por fatores climáticos como redução do estresse hídrico causado pelas primeiras chuvas, a rápida queda de temperatura provocada pela chuva, a elevação da temperatura, variações no fotoperíodo estando pouco relacionados. Para espécies decíduas como C. estrellensis e R. silvatica, a redução do estresse hídrico causado pela perda de folhas poderia, segundo BORCHET (1973), provocar o desenvolvimento dos botões e a quebra do dormência e antese das flores.

Durante a estação úmida, nos meses de novembro e dezembro floresceram as espécies Lonchocarpus leucanthus, Anadenantera colubrina, Piptadenia gonoacanta, Platymiscium floribundus e Cedrela fissilis (Tab. 8; espécies 12 a 16). Este seria normalmente um período chuvoso, de excedentes hídricos (Fig. 5), mas não foi. A de

ficiência hídrica no período foi acentuada e a floração não pode ser relacionada as variações no suprimento hídrico. Como o solo sob a mata é profundo e as raízes podem se utilizar de fontes de água não incluídas nos cálculos de balanço hídrico, pode ser que a deficiência hídrica não seja tão pronunciada para as espécies arbóreas da Ermida. Uma última sugestão seria que os pequenos períodos de chuvas precedidos de deficiências hídricas, no decorrer da estação seca extemporânea, estariam estimulando a floração das espécies neste período, à semelhança das espécies que florescem em setembro-outubro, o que parece pouco provável.

De fevereiro a abril florescem Pera obovata e Styrax longiflorum, quando a precipitação é abundante. Os indivíduos de P. obovata apresentaram o mesmo comportamento fenológico no Mirante e Ermida e os fatores indutores seriam os mesmos (já citados para o Mirante) nas duas localidades. Em S. longiflorum os prováveis fatores indutores da floração seriam os mesmos.

O período de maio a junho parece ser altamente desfavorável para a floração das espécies da Ermida. Aparentemente ftoperíodos curtos, queda na precipitação e baixas temperaturas não estimulam ou inibem a floração das espécies estudadas desta comunidade.

3.4 - Frutificação

Frutificação inclui iniciação, crescimento, amadurecimento do fruto e "apresentação" dos frutos para os dispersores, bem como a eventual dispersão dos frutos da planta mãe (RATHCKE & LACEY, 1985). Na discussão sobre frutificação serão abordadas principalmente as épocas em que os frutos estão maduros e prontos para a dispersão.

Em florestas tropicais, apesar de serem encontradas espécies florescendo e frutificando durante todo o ano (SNOW, 1965; CROAT, 1969; RICHARDS, 1952; LIEBERMAN, 1982), há diferentes picos e vales, nos meses e nas estações, no número de espécies produzindo flores e frutos

(SNOW, 1965; CROAT, 1969; SMYTHE, 1970; FRANKIE et al., 1974b; LIEBERMAN, 1982; MILTON et al., 1982). Estas flutuações são frequentemente relacionadas com fatores ambientais, principalmente precipitação (JANZEN, 1967; MILTON et al., 1982).

3.4.1 - Mirante

No Mirante, no decorrer dos anos fenológicos de 1984 e 1985, todas as espécies frutificaram. Nos dois anos estudados, a produção de frutos ocorreu durante todo o período de observação, os meses de setembro a dezembro apresentando o maior número de espécies frutificando (Figs. 9 a 12), principalmente ao se considerar somente frutos maduros (Figs. 11 e 12). Nas Figuras 15 e 16 estas tendências se confirmam, com os meses de novembro a dezembro apresentando o maior número de indivíduos frutificando.

Comparando os dados de frutificação com o balanço hídrico para a região do Mirante nos anos de 1984-85 (Fig. 7), foi observado que a tendência do aumento de número de espécies com frutos ocorreu durante o período de transição para a estação úmida (setembro-outubro).

A deficiência hídrica dos meses de outubro de 1984 e de outubro a dezembro de 1985 parece não ter influenciado o padrão geral de frutificação, pois não foi observada alteração grande nas curvas que pudessem ser a ela relacionada. Este fato talvez demonstre uma certa independência da época de frutificação de fatores climáticos, aparentemente relacionada a outros fatores, principalmente bióticos, que serão discutidos posteriormente.

A maturação dos frutos pouco antes do início da estação chuvosa ou do final da estação chuvosa teria a vantagem de proporcionar, para as sementes, máxima chance de receber a luz do sol e maior possibilidade de germinação e crescimento das plântulas devido a

umidade (JANZEN, 1967) e como FOURNIER et al. (1966) colocam, teriam a estação de chuvas inteira para desenvolver o sistema radicular antes da próxima estação seca.

A ocorrência de baixo número de espécies com frutos maduros, no Mirante, durante a transição do período seco para o chuvoso vem reforçar a idéia acima. MATTHES (1980) constatou uma relação semelhante para a época de frutificação no Bosque dos Jequitibás, Campinas.

Esta correlação frutificação-germinação-estação do ano foi observada, no seu ciclo completo, em Cupania vernalis. Seus frutos amadureceram no final de outubro a novembro (início da estação úmida) e suas sementes foram observadas germinando sob a planta mãe no mês de janeiro (época chuvosa).

Em outros tipos de formação vegetal há evidências que o período de maior frutificação ocorre na época chuvosa. ARAÚJO (1970), para a região de Manaus, observou a maior porcentagem de espécies com frutos na época chuvosa.

Outros fatores abióticos podem ser igualmente importantes na determinação da época de frutificação das espécies. Segundo SMYTHE (1970), a abundância temporária de nutrientes, somada a fatores edáficos e climáticos, pode ser o fator principal determinando a estação de frutificação. No início da estação úmida, com a decomposição da serapilheira depositada na estação seca, haveria um aumento na quantidade de nutrientes imediatamente disponíveis para as plantas que poderia aumentar a probabilidade de sobrevivência das sementes. No Mirante, a maior transferência de nutrientes pela serapilheira da mata ocorreu no período de junho a outubro (Figs. 53 e 54), mas estes devem se tornar disponíveis para a vegetação na época das primeiras chuvas. Esta coincide com o período de maior frutificação, novembro-dezembro, que decai nos meses seguintes. Esta maior disponibilidade de nutrientes é temporária pois, com a continuidade das chuvas, estes podem ser lixi-

viados. Parece portanto, que não só o suprimento hídrico influencia a época de frutificação das espécies.

As espécies do Mirante foram, na sua maioria, fiéis quanto a época de frutificação de um ano para o outro, apresentando maiores variações quanto a duração que quanto à época de frutificação (Tab. 7).

Os padrões de amadurecimento (período de maturação e tempo de desenvolvimento dos frutos) são diversos e podem refletir diferentes estratégias, com relação a época de floração. Espécies podem frutificar logo após a floração, numa mesma estação ou na estação imediatamente subsequente; podem frutificar em períodos mais ou menos longos, após a floração, em estações diferentes, ou ainda podem frutificar simultaneamente com a floração.

Dentre as espécies do Mirante que floresceram na transição da estação seca para a úmida, em setembro-outubro (Espécies nº 9 a 15; Tab. 7) frutificaram ainda neste período de transição as espécies Piptocarpha axilaris var. minor e Vernonia diffusa, que são dispersas pelo vento, ou na estação úmida subsequente, Myrcia rostrata, Guapira opposita e pouco depois Phoebe stenophylla, que possuem frutos carnosos. A única exceção é feita para Tapirira marchandii que apresentou seus frutos carnosos maduros no final da estação úmida e durante o início da estação seca.

As espécies que floresceram na estação úmida (Espécies nº 17 a 24; Tab. 7) frutificaram em estação diferente da que floresceram. Todas estas espécies estudadas, a exceção de Vismia micrantha e Pera obovata, possuem frutos secos, com síndrome de dispersão pelo vento, e frutificaram ou no final da estação úmida, transição para a seca (Lamanonia ternata), ou na próxima estação seca, e transição da estação seca para a úmida (Aspidosperma olivaceum, Lafoensia pacari, Dalbergia brasiliensis, Clethra scabra e Vochysia tucanorum. V. micrantha tem pequenos frutos carnosos e frutificou na estação seca e

Pera obovata, com frutos secos, deiscentes, zoocóricos, frutificou no início da estação úmida do ano seguinte ao da sua floração.

No grupo das espécies que floresceram na estação seca (Espécies nº 1 a 7; Tab. 7), as estratégias de frutificação foram as mais variadas: as espécies com frutos secos, anemocóricas, dispersaram suas sementes no final da mesma estação seca, transição para a úmida (Tibouchina sellowiana, Vanillosmopsis erythropappa e Piptocarpha axilaris var. axilaris); as espécies com frutos carnosos frutificaram na transição para a estação úmida (Rapanea ferruginea) ou já na estação úmida subsequente (Symplocos tetrandra). Cupania vernalis que tem fruto seco, deiscente, mas é zoocórica, possuindo um arilo carnosos, abriu seus frutos no início da estação úmida.

Para estas espécies zoocóricas com frutos secos, deiscentes, como P. obovata e C. vernalis, parece que a estação seca propiciaria o ressecamento de seus frutos e a estação úmida o turgor necessário para o desenvolvimento do arilo e rompimento do fruto. Maytenus gonocladus abre seus frutos no início da estação seca e o ressecamento dos diásporos deve ser o fator principal.

Espécies como Inga sessilis possuem uma frutificação, assim como floração, intermitente, ao longo do ano todo, mas a maioria dos seus frutos estão maduros principalmente na estação úmida. Ouratea semiserrata possui floração e frutificação longas, estando com os frutos carnosos maduros desde a transição da estação seca para a úmida até o final da estação úmida.

Foi possível notar que houve uma forte relação entre a síndrome de dispersão e a estação do ano e que espécies que floresceram em diferentes estações do ano tiveram uma época de frutificação comum. A produção de frutos numa determinada estação, relacionada com tipo de fruto, seco ou carnosos e síndrome de dispersão encontrada para o Mirante foi constatada por diversos autores, como FRANKIE et al.(1974b), MATTHES (1980) e LIEBERMAN (1982).

Analisando-se as Figuras 19 e 20, foi observado que o maior número de espécies com frutos de síndrome de dispersão anemócorica foi encontrado na estação seca e transição para a úmida, com número máximo de espécies em outubro que, no ano em estudo, representou um período de seca acentuada (Fig. 7). A baixa precipitação, a queda de folhas de muitas espécies nesta época do ano e os ventos em geral mais fortes neste período propiciariam uma melhor dispersão dos diásporos destas espécies. O número de espécies com frutos carnosos começou a aumentar a partir de outubro, com pico em novembro, passando então a decair lentamente (Figs. 19 e 20) o maior número de indivíduos ocorrendo em novembro-dezembro (Figs. 21 e 22). Portanto, o maior volume de frutificação ocorreu em novembro-dezembro, início da estação chuvosa. Uma relação semelhante foi encontrada por MATHIES (1980), quando correlacionou época de frutificação com síndrome de dispersão.

Além desta relação evidente entre tipo de fruto (síndrome de dispersão) e estação do ano, a frutificação também está relacionada a ocorrência de outras fenofases, como queda de folhas e brotamento, que já foram discutidas nos itens referentes a estes eventos.

Em geral, para o Mirante, as espécies foram sincrônicas quanto a época de frutificação e a maior parte dos indivíduos que floresceram produziram frutos. Para as espécies Dalbergia brasiliensis, Clethra scabra e Lamanonia ternata foi observado que alguns raros indivíduos que floresceram não frutificaram. No caso de Machaerium brasiliensis, apesar da intensa e sincrônica floração, não foi produzido um fruto sequer em 1984 e em 1985 os frutos produzidos não chegaram a fase madura. A causa principal da falta de sementes parece ser o alto grau de predação constatado na maior parte dos raros frutos muito jovens observados.

Segundo JANZEN (1977), o aborto de flores e frutos não é necessariamente uma falha na polinização, mas poderia ser um tipo de escolha de parentesco pelo genoma feminino ou estas flores somente seriam produzidas para polinização, com função de flores masculinas

ou para a atração de polinizadores. O autor também acredita que a sa ciação dos predadores de sementes frequentemente não é alcançada e as árvores não conseguem se reproduzir todo o ano.

Um padrão anual de frutificação foi encontrado para a grande maioria das espécies acompanhadas no decorrer do estudo. Embora a vegetação do Mirante não possa ser considerada uma floresta tropical, este padrão não está de acordo com a idéia proposta por JANZEN (1977), que acredita que sejam raras as espécies que frutifiquem anualmente em florestas tropicais.

3.4.2 - Ermida

Ao contrário da floração, durante todo o ano foram encontradas espécies produzindo frutos na Ermida (Figs. 23 e 24). Em florestas asazonais, na Malásia, a frutificação ocorre ao longo do ano e não se distingue nenhum pico de frutificação (Putz, F.E., 1979 apud RATHCKE & LACEY, 1985).

Na Ermida, entretanto, foi possível evidenciar um maior número de espécies e indivíduos com frutos maduros nos meses de junho a setembro, na estação seca, época quando nenhuma ou raras espécies foram observadas florescendo (Figs. 24 e 26).

Houve uma queda na produção de frutos em novembro-dezembro, época em que a maioria das espécies estavam em flor, que voltou a aumentar a partir de janeiro. Este deslocamento nas épocas de floração e frutificação pode representar a estratégia das espécies em relação a assimilação, reserva e alocação de recursos dentro da planta para produção de frutos e flores. O crescimento e amadurecimento dos fru tos requer também reservas da planta, que seriam novamente assimiladas e acumuladas no intervalo entre a floração e frutificação, tendo como consequência o deslocamento temporal destas fenofases. A maior parte destas espécies também estavam brotando, o que representaria um gasto de

energia adicional.

RATHCKE & LACEY (1985) comentam que floração, frutificação e germinação requerem uma entrada de energia e nutrientes e que a abundância de recursos e a capacidade da planta na alocação e assimilação destes recursos pode influenciar os padrões fenológicos das espécies.

Dentre as espécies acompanhadas na Ermida, a maior parte daquelas que frutificaram na estação seca (maio a setembro) possuem síndrome de dispersão anemocórica (Fig. 28). Da mesma forma, o número de indivíduos por espécie anemocórica frutificando na estação seca foi superior ao de espécies zoocóricas (Fig. 28). As espécies zoocóricas aumentaram muito em número de indivíduos em dezembro (estação úmida), apesar de, em termos de número de espécies, praticamente não existirem diferenças entre as estações. Isto foi devido ao fato de algumas espécies com grande número de indivíduos estarem frutificando nesta época do ano. Segundo JANZEN (1975), entre espécies zoocóricas a competição intra e interespecífica por agentes dispersores seria acentuada e a frutificação estaria menos sincronizada com condições abióticas.

A frutificação nas espécies anemocóricas pode ser correlacionada com fatores bióticos, principalmente climáticos, relacionados a estação seca, quando são dispersos.

Das espécies da Ermida que estão com diásporos maduros na estação seca, dentre as anemocóricas há quatro da família Leguminosae, que possuem frutos secos, indeiscentes (Lonchocarpus leucanthus, Anadenanthera colubrina, Piptadenia gonoacantha e Platymiscium floribundus), e uma Meliaceae, Cedrela fissilis, com fruto seco, deiscente e pequenas sementes aladas. Uma da espécie zoocórica, Zanthoxylum chiloperone tem também fruto seco, deiscente, que expõe suas sementes com arilo carnosos. A baixa umidade propiciaria o dessecamento e deiscência dos frutos e a maior queda de folhas que ocorreu neste período, posição das espécies na estratificação (emergentes ou do dossel) e os ventos fortes, comuns nesta época do ano, favoreceriam a dispersão

pelo vento nessas espécies. Segundo JANZEN (1967), a baixa umidade relativa durante a estação seca seria importante no processo de dessecação que acompanha a maturação dos diásporos de Leguminosae, Bombacaceae, Asclepiadaceae e Bignoniaceae. A frutificação na estação seca é geralmente relacionada com dispersão de sementes pelo vento (SNOW, 1965; FOURNIER & SALAS, 1966; JANZEN, 1967; FRANKIE et al., 1974b; LIEBERMAN, 1982).

Em espécies anemocóricas, não existe competição por agentes dispersores e a época de produção de seus frutos teria uma maior sincronia com condições abióticas.

A observação de uma única espécie de planta com frutos carnosos durante a estação seca dá a impressão de que existe uma grande escassez deste recurso. De fato, principalmente durante os primeiros meses do ano em estudo (março a junho de 1985), a produção de frutos foi muito pequena, aumentando sensivelmente a partir de julho (Fig. 29). Porém, neste período inicial, de maior escassez, foram observados nos coletores, além dos frutos carnosos de Styrax longiflorum, frutos de Prunus sellowi e de uma espécie de Myrtaceae, também carnosos.

MARINHO FILHO (1985), trabalhando na Serra do Japi, observou o período de frutificação de 15 espécies vegetais consumidas por morcegos e constatou que frutos maduros de diferentes plantas estariam disponíveis ao longo de todo o ano. Quatro espécies do gênero Piper apresentavam um padrão de frutificação sequencial, com pequena sobreposição e espécies de Solanum apresentariam períodos de frutificação mais longos e superpostos, garantindo uma oferta contínua de alimento para os morcegos ao longo do ano. A produção sequencial de frutos carnosos durante todo o ano traria uma maior possibilidade de dispersão por frugívoros e proporcionaria um suprimento de frutos constante, capaz de manter populações sedentárias de animais dispersores (SNOW, 1965). No decorrer dos meses de março a junho, quando se observou a menor produção de frutos carnosos, MARINHO FILHO (1985) demonstrou a presença de seis a oito espécies com frutos disponíveis para morcegos, sendo apenas

uma arbórea.

As 26 espécies acompanhadas da Ermida, representando cerca de 21% do número total de espécies arbóreas, não incluem a contribuição do estrato arbustivo e subarbustivo. Apesar da dificuldade prática para a sua realização, estudos fenológicos devem procurar abranger o maior número de espécies possíveis das diferentes sinúcias.

Diversos animais que requerem uma contínua fonte de flores e frutos como recursos, como algumas aves e morcegos, podem ser importantes promotores da floração e frutificação (frutos carnosos) durante o ano todo (BAKER, 1963).

São raros os estudos florísticos que tratam dos mecanismos de dispersão das espécies, as informações são esparsas, abordadas por poucos pesquisadores como RICHARDS (1952), CROAT (1969, 1975), SMYTHE (1970), DAUBENMIRE (1972), FRANKIE et al. (1974b), LONGMAN & JENIK (1974) e LIEBERMAN (1982).

No Mirante, para toda a comunidade, de um total de 82 espécies, foram encontradas 62% de espécies zoocóricas, 32,9% anemocóricas e 4,8% autocóricas (Apêndice B, Tabs. B.1 e B.3). Para a comunidade de dispersão zoocórica, 25,3% são dispersas pelo vento e apenas 6,7% são autocóricas (Apêndice B, Tabs. B.2 e B.4). Segundo JANZEN (1967, 1976), SMYTHE (1970), FRANKIE et al. (1974b) e LONGMAN E JENIK (1974), a maior população de árvores em florestas tropicais estaria adaptada a zoocoria. Das espécies em acompanhamento fenológico no Mirante e Ermida houve uma proporção praticamente igual de espécies zoocóricas e anemocóricas.

Dentre as 27 espécies anemocóricas do Mirante, 33,3% participam do dossel da mata e o 66,7% restante fazem parte do estrato emergente (Tab. B.3), com nenhuma espécie anemocórica ocorrendo sob o dossel. Na Ermida, das 20 espécies anemocóricas, 66,6% são árvores do dossel e 33,3% são emergentes, nenhuma espécie ocorrendo caracteristicamente sob o dossel. Esta posição bem definida na estratificação

é fundamental para a dispersão das diásporas pelo vento.

No Mirante, espécies zoocóricas ocorrem menos no estrato emergente (15,8%) que no dossel (45,1%) e sob dossel (35,3%). Das 51 espécies zoocóricas, 82,4% possuem frutos carnosos indeiscentes, 2% frutos carnosos deiscentes e 15,7% frutos secos deiscentes.

As espécies com síndrome de dispersão zoocórica na Ermida, já apresentam uma posição mais definida na estratificação, ocorrendo com a mesma porcentagem (46%), no dossel e sob dossel, raramente emergentes (8%). Das 50 espécies zoocóricas, 80% têm frutos carnosos indeiscentes e 20% frutos secos, deiscentes (Apêndice B; Tab. B.4). Das espécies com frutos carnosos, 42,5% localizam-se sob dossel, 50% compõem o dossel da mata e apenas três espécies (7,5%) são emergentes. A maior parte (60%) das espécies com frutos secos deiscentes encontram-se sob dossel, 30% no dossel e 10% (uma espécie), no estrato emergente. Esta variação demonstra maior independência de zoocoria com estrato vegetacional, comparado com anemocoria. Estas espécies não necessitam de expor seus diásporos para a dispersão e sua posição na estratificação provavelmente se relaciona aos padrões de atividade dos animais dispersores.

Frutos de espécies autocóricas perfazem uma pequena porcentagem das espécies nas duas comunidades. Estas espécies não apresentariam características que relacionassem sua dispersão direta da planta-mãe com algum agente biótico ou abiótico, ficando dependendo, basicamente, da gravidade. No entanto, os frutos e sementes que caem sob a planta mãe podem ser levados por pequenos animais e estas espécies teriam uma dispersão zoocórica secundária. É difícil imaginar por que uma espécie qualquer não apresente nenhum mecanismo de dispersão já que, para a plântula que está se estabelecendo, a competição direta com a árvore parental e outras plântulas é reduzida pela dispersão (JANZEN, 1970).

3.5 - Sincronização intraespecífica

Segundo JANZEN (1975), muitos fatores poderiam exercer seleção para o aparecimento de sincronia na produção de flores, mas provavelmente os quatro principais são: a necessidade de polinização cruzada (sincronia a nível de população); a necessidade de florescer quando a maior parte dos indivíduos estão ativos (sincronia a nível de comunidade); a necessidade de florescer e formar frutos na época que reduz ao mínimo as interferências competitivas (sincronia a nível de comunidade) e a saciedade dos animais que se alimentam de sementes ou flores (sincronia a nível de comunidade, população e comunidade).

NJOKU (1963) e BAWA (1974) concluíram que muitas espécies, em determinadas comunidades tropicais, eram auto-incompatíveis ou dióicas (sexos separados nos indivíduos) e portanto, de polinização cruzada obrigatória. Este fato implica numa necessidade de sincronia de floração entre indivíduos masculinos e femininos.

Segundo RATHCKE & LACEY (1985), a sincronia dentro das populações pode possuir uma base genética. Estas autoras consideram que o aumento da sincronia pode ser vantajosa ou não, podendo aumentar a atratividade daquela determinada florada ou saciar polinizadores e predadores. Embora a sincronia dentro das populações seja importante para que ocorra a polinização cruzada, principalmente nas espécies auto-incompatíveis, uma pequena asincronia entre indivíduos pode reduzir a competição intraespecífica por polinizadores e promover a polinização cruzada se isto forçar os polinizadores a se moverem entre os indivíduos (Frankie & Haber, 1983 apud RATHCKE & LACEY, 1985).

Tanto no Mirante quanto na Ermida foi grande a sincronia intraespecífica, principalmente para a fenofase floração. Os fatores ambientais influenciando a floração sincrônica são, em princípio, os mesmos que induzem a floração em geral, como água, temperatura, fotoperíodo ou diminuição do estresse hídrico causado pela chuva ou perda de folhas.

Sincronia intraespecífica foi encontrada nas espécies dióicas do Mirante como Pera obovata, Guapira opposita, Tapirira marchandii e Rapanea ferruginea. Na primeira e na última espécie, a porcentagem de indivíduos em diferentes fenofases está representada nas Figuras 35 e 36. Todos os indivíduos de P. obovata floresceram na mesma época e um dos dois indivíduos femininos frutificou. A sincronia foi perfeita para os indivíduos da borda da mata de T. marchandii mas dentro da mata nenhum indivíduo floresceu, embora raramente indivíduos não marcados foram vistos nesta fenofase.

Em Inga sessilis ocorreu o mesmo que em T. marchandii. Somente os indivíduos observados na borda da mata floresceram, sendo muito difícil encontrar uma planta florescendo dentro da mata (Fig. 39). Esta espécie é menos frequente dentro da vegetação que nas margens das trilhas do Mirante e, em se considerando apenas esta população, a sincronia dos eventos estaria sempre próxima a 100%. JANZEN (1976) acredita que árvores tropicais, quando expostas a condições de maior luminosidade e reduzida competição entre copas aumentam sua reprodução, principalmente quanto a intensidade de produção de sementes.

As espécies puderam ser divididas por suas estratégias de floração, seguindo-se os padrões de floração propostos por GENTRY (1974).

No Mirante, Inga sessilis foi a única espécie que floresceu por um período mais longo, de cinco a seis meses (Fig. 39). GENTRY (1974) classificou o tipo de estratégia onde a espécie produz poucas flores por dia, durante um longo período de tempo como "floração em equilíbrio" (steady state flowering).

As demais espécies do Mirante (Figs. 30 a 33 e 36 a 38) apresentaram um padrão de floração muito sincrônico, próximo ao descrito como "cornucópia" por GENTRY (1974), em que plantas produziriam um grande número de flores por um período de várias semanas, aparentemente atraindo um largo espectro de polinizadores.

FRANKIE et al. (1974a) e GENTRY (1974) sugerem que as

florações longas seriam mais comuns em ambientes asazonais ou para espécies sob o dossel (como no caso de I. sessilis). As florações muito sincrônicas, com grande produção de flores, de curta duração, caracterizariam ambientes mais sazonais e seriam comuns entre espécies que florescem na estação seca. Este fato estaria muito relacionado as diferentes condições para reprodução entre estações, em ambientes sazonais.

Na Ermida a maioria das espécies também apresentou florações muito sincrônicas, mas que estariam mais próximas do tipo explosivo ou "Big-bang" de GENTRY (1974) do que do cornucópia, o principal tipo encontrado para o Mirante. Os indivíduos produzem uma quantidade excepcional de flores, por um curto período de tempo, que em geral não ultrapassa duas semanas no seu máximo de antese, para um indivíduo (Figs. 40 a 49). Isto aconteceu de forma mais evidente em Piptadenia gonoacantha, Cariniana estrellensis e Calycorectes sellowianus (Figs. 40, 42 e 48, respectivamente). Anadenanthera colubrina, Terminalia brasiliensis (Tab. 8) e Cariniana estrelensis apresentaram as floradas mais explosivas. Segundo GENTRY (1974) esta estratégia aproveita um comportamento oportunístico dos polinizadores, que abandonariam seus hábitos regulares de forrageamento para tirar vantagem de uma conspícua e abundante fonte de néctar. JANZEN (1967) observou ainda que, para os polinizadores, a floração concentrada reduz os problemas de procura, tempo de voo, etc, dispondo de um recurso concentrado em tempo e espaço.

Apesar de possuírem flores muito semelhantes, P. gonoacantha e A. colubrina floresceram juntas na mesma época do ano, mesmo indivíduos muito próximos. RATHCKE & LACEY (1985) relatam que floração coincidente, de espécies com flores similares, tem sido consideradas mimetismo, na qual, uma ou todas as espécies se beneficiam do aumento das visitas dos polinizadores.

A população de Croton floribundus foi muito sincrônica dentro e fora da mata (Fig. 49), mas existe uma asincronia dentro dos indivíduos. Esta espécie é monóica, produzindo inflorescências com flores masculinas e femininas. As flores femininas abrem primeiro e

tinham seus ovários desenvolvidos quando da antese das flores masculinas, localizadas no ápice das inflorescências. Em espécies monóicas, os sexos geralmente são asincrônicos dentro da planta e assim reduzem a geitonogamia

A sincronia na frutificação foi menos evidente, apesar de ter ocorrido na maioria das populações das espécies observadas do Mirante e Ermida e parece estar relacionada com o tipo de estratégia de produção de frutos.

Utilizando os critérios definidos por GENTRY (1974) para os padrões de floração das populações de Bignoniaceae poderia-se também classificar as diferentes estratégias de frutificação ou padrões de amadurecimento de frutos. Estas iriam desde uma grande produção de frutos num curto espaço de tempo, de no máximo um mês (Big-bang strategy) até a frutificação prolongada ("estratégia de equilíbrio" ou steady state strategy), os indivíduos produzindo (ou amadurecendo) poucos frutos, por um longo período de tempo. Entre estes extremos estaria a estratégia do tipo cornucópia, com uma grande oferta de frutos por um período médio (ao redor de um a dois meses).

No Mirante, as populações de Tapirira marchandii, Pera obovata, Phoebe stenophylla, Cupania vernalis e Vernonia diffusa mostraram-se sincrônicas quanto a produção e amadurecimento de seus frutos, que foram produzidos em grande número e apresentaram estratégias do tipo cornucópia (Figs. 34 a 38). A espécie I. sessilis foi a que melhor se enquadrou na estratégia de frutificação prolongada. Porém, além do amadurecimento gradual dos frutos, ocorreu também uma pequena assincronia em relação as épocas de frutificação (floração), sendo observados indivíduos dentro da população em diferentes fases de amadurecimento dos frutos ao longo do ano (Fig. 39).

As outras espécies do Mirante apresentaram períodos de frutificação intermediários entre cornucópia e prolongada, como foi o caso de V. tucanorum e A. olivaceum (Figs. 31 e 33), ficando mais pró

ximo da frutificação prolongada as espécies D. brasiliensis e M. gonoclados (Figs. 30 e 32). As três primeiras espécies são anemocóricas e frutificaram durante a estação seca.

Para as populações das espécies da Ermida, as estratégias de frutificação se relacionaram com o tipo de síndrome de dispersão. Nas espécies zoocóricas a sincronia intraespecífica foi grande sendo produzidos muitos frutos num curto espaço de tempo. Guapira opposita e Calycorectes sellowianus (Figs. 47 e 48) ficaram próximas a estratégia explosiva (Big-bang), e Rollinia silvatica e Croton floribundus (autocórica), à do tipo cornucópia. O aumento da sincronia num mesmo indivíduo ou entre indivíduos da mesma espécie poderia facilitar a dispersão, se o aumento da densidade de frutos causar uma atração relativamente maior de dispersores (RATHCKE & LACEY, 1985).

Na Ermida, as populações das espécies anemocóricas, P. gonoacantha, A. colubrina e C. fissilis (Figs. 40, 41 e 44, respectivamente) apresentaram período longo de maturação de seus frutos, a sincronia intraespecífica ficando menos evidente. Estas espécies floresceram no final do ano, tiveram uma frutificação longa e amadureceram seus frutos só na estação seca, período mais propício para a dispersão pelo vento, a que estão adaptadas.

De acordo com JANZEN (1967), algumas espécies de árvores podem amadurecer simultaneamente todos os frutos de um determinado indivíduo, ou o amadurecimento pode ocorrer durante um longo período de tempo, numa taxa de poucos frutos por dia. A primeira estratégia, próxima a observada para a maioria das populações das espécies do Mirante e Ermida teria um conjunto de animais dispersores pouco especializados a ela relacionados. O segundo tipo talvez possa manter dispersores mais especializados.

A atividade vegetativa que mais apresentou variação dentro das espécies do Mirante foi o brotamento. A queda de folhas foi mais sincrônica dentro das populações. Ambas as fenofases pouco ou nada se sobrepuseram com a floração, não estando, em geral, a ela relacio-

nadas, principalmente o brotamento. Queda de folhas sincrônica, relacionada a floração foi observada em V. diffusa (Fig. 38). As fenofases queda de folhas e brotamento parecem estreitamente relacionadas e sincronizadas entre si, o brotamento, na maioria das espécies, suscedendo a queda de folhas.

As fenofases vegetativas foram mais sincronizadas às reprodutivas nas populações das espécies da Ermida que do Mirante. Na Ermida as populações das espécies estudadas perderam folhas sincronicamente e esta perda está relacionada (sincronizada) com a floração e frutificação nestas populações. O brotamento também foi um evento sincrônico dentro das populações e na comunidade, muito relacionado a queda de folhas e floração (Figs. 40 a 49).

Todos os eventos, na Ermida, foram mais sincrônicos e sazonais que no Mirante. Segundo RICHARDS (1952), dentro da zona tropical, quanto mais sazonal o clima, maior a periodicidade das espécies componentes da flora, tendendo a tornarem-se sincronizadas e esta periodicidade estando cada vez mais adaptada a estacionalidade climática.

4. ASPECTOS DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA E CICLAGEM DE NUTRIENTES

Muitos são os estudos de sobre produção de serapilheira em diferentes formações vegetais do mundo. A primeira revisão mais abrangente sobre o assunto foi feita por BRAY & GORHAN (1964), que ressaltam as diferenças na produtividade das principais zonas climáticas ou macroecológicas do globo. Posteriormente há as revisões de RODIN & BASILEVICH (1967), O'NEILL & DE ANGELIS (1980) e, finalmente os trabalhos de PROCTOR (1983, 1984) onde, além das relações de produtividade com o ambiente abiótico, o autor discute problemas de metodologia e comparação de dados neste tipo de estudo.

Devido à importância da produção de serapilheira e ciclagem de

nutrientes para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas tropicais, grandes projetos mundiais ou regionais foram elaborados neste sentido. O primeiro, fazendo parte do International Biological Program (IBP), foi iniciado em 1959 mas não abrangia florestas tropicais ou equatoriais.

Na América do Sul há dois programas direcionados à ciclagem de nutrientes: O Projeto San Carlos, iniciado em 1975 em San Carlos do Rio Negro, Venezuela, tendo como tema "Dinâmica de Nutrientes em um Ecossistema de Floresta Tropical Úmida e as modificações no Ciclo de Nutrientes devido ao Desmatamento e a Queima", que já produziu uma série de trabalhos e relatórios, como os de MEDINA et al. (1977), KLINGE (1977a), JORDAN & UHL (1978), HERRERA (1979), HERRERA et al. (1978), entre outros.

Na Amazonia brasileira, a partir de 1976, iniciou-se o Projeto Bacia Modelo, do Instituto de Pesquisas da Amazonia (INPA), que pretende estudar o funcionamento do ecossistema de Floresta Tropical Úmida de Terra Firme da Amazonia, localizada a cerca de 80 km de Manaus e do qual faz parte o trabalho de LUIZÃO (1982). Para a Amazonia oriental as investigações são quase inexistentes, podendo-se citar a contribuição de SILVA (1982).

Fora da região amazônica existem diversos pesquisadores atualmente trabalhando em produtividade e ciclagem de nutrientes, como MEGURO e colaboradores (Instituto de Biociências - USP), POGGIANI e colaboradores (ESALQ - USP), PAGANO e colaboradores (Ecologia - UNESP - Rio Claro), interessados em ecossistemas naturais e ou modificados pela atividade humana.

A observação mais antiga sobre produção de serapilheira no Brasil parece ser o trabalho de ANDRADE (1941), em floresta implantada de Eucalyptus. O primeiro trabalho realizado em ecossistemas nativos foi o de KLINGE & RODRIGUES (1968a, b), que podem ser considerados pioneiros nesta área de pesquisa no País; estes autores estudaram a produção de serapilheira em mata de Terra Firme de Manaus (AM). Ainda para a região amazônica há os trabalhos de KLINGE (1977), em floresta pluvial

próxima a Manaus, de FRANKEN (1979), em floresta de beira rios (Várzea), ao norte de Manaus (AM), FRANKEN et al. (1979), em mata de terra firme, várzea e igapó, na região do baixo Rio Negro, Manaus (AM) e ADIS et al. (1979), em mata de igapó do rio Tarumã (rio de águas negras), a 30 km de Manaus (AM). Recentemente, os trabalhos de SILVA & LOBO (1982), dão continuidade aos estudos de Pires, realizados no período de maio/1969 a março/1971 e de KLINGE (1977b), usando as mesmas áreas de coletas já descritas, trabalhando de dezembro/1975 a novembro/1976. SILVA (1982), trabalhou em mata tropical de terra firme na área do rio Tocantins, município de Tucuruí (PA) e LUIZÃO (1982), em três diferentes formações vegetais, Mata de Platô, Mata de Baixio e Capoeira (vegetação secundária com três anos de idade), próximas a Manaus (AM).

Além da Região Amazônica, onde se concentra o maior número de trabalhos sobre produção de folheto em sistemas naturais no Brasil, temos, para outras regiões, os trabalhos de NUNES (1980), na mata de Dois Irmãos em Recife (PE), de JACKSON (1978), em Floresta Úmida Baixo Montanha localizada na reserva de Nova Lombardia (ES), e de RIZZO et al. (1971), que estudaram cerrado e mata próximos entre si, nas vizinhanças de Goiania (GO).

No Estado de São Paulo há os trabalhos de MEGURO et al. (1979a, b; 1980) estudaram uma Mata Mesófila Secundária no município de São Paulo; CARPANEZZI (1980), em Capoeira, Mata Ciliar e Eucaliptal, no município de Rio Claro; DELITTI (1984), em Campo Cerrado, Mata Ciliar e floresta implantada de Pinus elliotti Engl., município de Mogi Guaçu e PAGANO (1985) em Mata Mesófila Semidecídua no município de Rio Claro.

Florestas artificiais, tem sido estudadas por POGGIANI (1976, 1981), POGGIANI et al. (1979), CASTRO et al. (1980) e DELITTI (1982).

4.1 - Produção de serapilheira

As duas áreas de estudo, Mirante e Ermida, mostraram-se sazonais quanto a produção de serapilheira total e de suas frações, como fica evidente nas Figuras 50 e 51. A maior produção de serapilheira ocorreu no final da estação seca, com picos em agosto e setembro para Ermida e Mirante, respectivamente (Fig. 52; Tab. 11). A queda de folhas em florestas tropicais é, de modo geral, contínua mas variável, apresentando um pico máximo na estação seca (MEGURO, et al., 1979a).

Apesar do grande número de trabalhos realizados nesta área de pesquisa em todo o mundo, a metodologia utilizada pelos pesquisadores é muito diversificada, dependendo dos objetivos de cada autor. Segundo PROCTOR (1983), a fração folhas é usualmente a melhor definida e a que pode ser utilizada com maior confiança para se fazer comparações. A discussão será desenvolvida de forma comparativa, analisando-se cada fração por ambiente, deixando-se a fração folhas e a comparação com outros ambientes do estado de São Paulo para o final.

4.1.1 - Fração flores

Mirante e Ermida diferiram quanto a época de deposição da fração flores e sua intensidade (Figs. 50 e 51). No Mirante, a contribuição maior desta fração ocorreu no mês de outubro e com menor peso, em janeiro e fevereiro, sendo mínima no período de março a agosto. Sua participação foi de 1,9% da produção total, com $125,8 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. O maior peso da fração flor foi devido, no mês de outubro (pico), a Tapirira marchandii, Vernonia diffusa e Myrcia rostrata e, em janeiro-fevereiro, a contribuição maior foi de uma trepadeira da família Malpighiaceae.

A contribuição da fração flores, na Ermida, também foi baixa nos meses de março a junho, aumentando a partir de julho e com produção de $305,4 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{coleta}^{-1}$ no período de novembro-dezembro.

bro. Este valor foi maior que valores registrados na literatura. Flores participaram com $502,6\% \text{ kg.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, 5,9% da produção total (porcentagem elevada se comparado com o Mirante, com 1,9% de participação).

Esta deposição maior foi devido a contribuição marcante de principalmente três espécies: Cariniana estrellensis, Calycorectes sellowianus e Croton floribundus. O primeiro acréscimo, que ocorreu em agosto-setembro, foi devido a Terminalia brasiliensis e em outubro-novembro, a Cariniana estrellensis em primeiro lugar e a duas trepadeiras, uma do gênero Serjania e outra da família Hyppocrateaceae. Calycorectes sellowianus e Croton floribundus contribuíram no período de dezembro-janeiro.

PAGANO (1985) encontrou, para mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, um peso médio de $116,73 \text{ kg.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ para a fração flores, 1,34% da produção total de serapilheira, inferior em peso e percentual ao Mirante e Ermida. Também o pico de produção de flores em março-abril encontrado pelo autor difere das duas áreas estudadas da Serra do Japi.

Nas duas vegetações estudadas as curvas de produção da fração flores se aproximaram das curvas fenológicas para floração das espécies com picos em outubro e setembro-outubro, respectivamente, para o Mirante (Figs. 12 e 50) e novembro-dezembro para a Ermida (Figs. 24 e 51). É esperado que o pico de floração anteceda o de produção de flores, já que o primeiro se refere a antese das flores e o outro a queda destas.

4.1.2 - Fração frutos

Quanto a fração frutos, Mirante e Ermida possuem curvas de produção próximas. No Mirante, a produção se deu com menor intensidade de março a agosto, começando a aumentar a partir de setembro, com maior queda em dezembro. A contribuição desta fração foi de $156,4 \text{ kg.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ou 2,3% da produção total. Foram principal-

mente os frutos carnosos de Myrcia rostrata que contribuíram para a produção em dezembro, além dos frutos de Vernonia diffusa e Malpighiaceae. Em outubro as espécies Machaerium brasiliensis e Vochysia tucanorum estavam presentes, juntamente com Vernonia diffusa e Malpighiaceae.

Para a Ermida, a maior produção de frutos ocorreu antes do pico de floração, em setembro-outubro, aumentando novamente a partir de dezembro-janeiro, perfazendo 5% do total produzido, com $400,2 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. As espécies que contribuíram para o maior peso da fração frutos foram Lonchocarpus leucanthus e Piptadenia gonoacantha e, com menor frequência, trepadeiras dos gêneros Anchietea e Serjania. Em janeiro e fevereiro a espécie mais encontrada foi C. sellowianus, outras Myrtaceae e alguns frutos de C. floribundus e T. brasiliensis.

Trabalhando em mata mesófila semidecídua PAGANO (1985) obteve o maior produção de frutos em agosto, época que difere das encontradas para a Serra do Japi.

Os padrões de queda de frutos no Mirante e Ermida seguem as curvas fenológicas de frutificação das espécies. No Mirante o pico de frutificação foi em novembro e o de produção em dezembro-janeiro (Figs. 12 e 50). Na Ermida a frutificação foi alta de julho a setembro e a produção de frutos foi maior de agosto a outubro (Figs. 24 e 51). Novamente o pico de produção (queda) sucede o de frutificação (frutos maduros, ainda nas árvores).

4.1.3 - Fração elementos lenhosos

A maior produção de ramos, no Mirante, ocorreu em setembro, quando a produção de folhas começa a decair. Esta fração perfaz 25,2% da produção total ou $1680,3 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. Na Ermida a maior produção de ramos em agosto-setembro coincidiu com a de folhas. Esta fração produziu $2043,3 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, 24,8% do total produzido. O

peso da fração elementos lenhosos variou muito de coleta para coleta e entre coletores, numa mesma coleta. Segundo PROCTOR (1983) este tipo de amostragem utilizado não é o mais adequado para avaliar esta fração. A área dos coletores é pequena e, em geral, as comparações entre trabalhos são muito difíceis devido a variedade de metodologia empregada e ao diâmetro máximo de ramo incluído na triagem de material (PROCTOR, 1983).

4.1.4 - Fração folhas

A deposição de material foliar no Mirante foi de $4731,6 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, que corresponde a 70,7% do total produzido. A maior queda de folhas aconteceu em agosto, decaindo gradativamente até novembro. Na Ermida a produção da fração folhas foi de $5305,1 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, 64,3% da produção total (Tab. 11). O pico de queda de folhas ocorreu em agosto-setembro, decaindo em outubro-novembro. A fração folhas sempre fez a maior parte do material coletado e determinou a tendência das curvas de produção total de serapilheira nas duas vegetações (Fig. 52).

Os percentuais de contribuição da fração folhas encontrados para ambas as vegetações está próximo do 62,4% estimado por BRAY & GORHAN (1964) e do 71% estimado por O'NEILL & DE ANGELIS (1980) para florestas tropicais. Estes percentuais da Ermida (64,3%) e do Mirante (70,5%) aproximam-se dos encontrados para outras formações florestais estudadas no estado de São Paulo: 62,7% para mata mesófila secundária, Capital (MEGURO et al., 1979a); 64,2% para mata ciliar no município de Lençóis Paulista (CARPANEZZI, 1980); 58,6% para mata ciliar do município de Mogi-Guaçu (DELITTI, 1984) e 62% para mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (PAGANO, 1985).

A maior deposição foliar, nas duas formações florestais, ocorreu na estação seca, conforme o esperado para regiões tropicais e registrado por outros autores como KLINGE & RODRIGUES (1968a) em floresta de terra firme na Amazônia e CARPANEZZI (1980), DELLITTI (1984) e PAGANO (1985), para o estado de São Paulo.

A contribuição as espécies nesta fração variou muito de coleta para coleta e os picos de produção aconteceram mais tarde na estação seca do que os registrados nas observações fenológicas. Considerando-se as observações fenológicas, no Mirante, o pico de queda de folhas ocorreu em maio e junho e o de produção da fração folhas em setembro (Figs. 14 e 50, respectivamente). Na Ermida, as observações fenológicas mostraram um pico de queda de folhas em maio, mantendo-se alto até setembro, com o pico de produção da fração ocorrendo em agosto-setembro (Figs. 25 e 51). Nos dois casos pode ser que tenha ocorrido um grande número de espécies perdendo poucas folhas no início da estação seca e depois, um menor número de espécies, porém totalmente decíduas. Este fato também indica a importância de medidas quantitativas para avaliar a perda de folhas, sendo as estimativas visuais potencialmente enganosas.

Uma comparação com outras formações vegetais do estado de São Paulo fornece uma visão melhor dos ecossistemas estudados quanto a produção total de serapilheira (Tab. 26).

Nota-se uma grande variação na produção de serapilheira, mesmo em formações florestais do mesmo tipo, no caso das matas ciliares de Mogi Guaçu e Lençóis Paulista.

Segundo DELITTI (1984), os valores conhecidos para a produção de serapilheira no Brasil exemplificam o caráter multivariado deste processo, que deve ser analisado considerando-se a interação de fatores climáticos, edáficos e biológicos, lembrando-se que a interação com a latitude e macroclima, proposta por BRAY & GORHAN (1964), é limitada. Esta variação também pode ser devida a diferenças metodológicas ou a simples variações casuais entre anos.

4.2 - Transferência de Nutrientes

Mirante e Ermida foram semelhantes quanto a sazonalidade na transferência dos nutrientes minerais e a contribuição relativa de

TABELA 26 - Produção total de serapilheira em diferentes localidades, no Estado de São Paulo.

TIPO DE FORMAÇÃO/LOCALIDADE	SERAPILHEIRA PRODUZIDA kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹	AUTORES
Mata ciliar/Lençóis Paulista	10503	CARPANEZZI, 1980
Mata ciliar/Moji - Guaçú	6687	DELIITI, 1984
Mata mesófila secundária/São Paulo	9400	M <u>E</u> GURO et al., 1979
Mata mesófila semidecídua/Rio Claro	8543	PAGANO, 1985
Mata mesófila semidecídua/Jundiá	8251	PRESENTE ESTUDO
Mata de altitude/Jundiá	6694	PRESENTE ESTUDO

cada um, mas diferiram em relação a quantidade de macro e micronutrientes transferida (Tabs. 12 e 13).

As maiores quantidades de transferência de nutrientes e serapilheira ocorreram principalmente no final da estação seca, transição para a úmida (agosto a outubro).

Na vegetação do Mirante, as quantidades de transferência de macronutrientes da serapilheira para o solo foram sempre inferiores ao observado para a Ermida. Para micronutrientes, as transferências de Cu e Mn foram semelhantes e de Zn e Fe superiores para o Mirante. A diferença mais marcante foi na elevada quantidade de alumínio no Mirante.

A mata de altitude apresentou-se, de forma geral, mais pobre em nutrientes que a mata mesófila (Ermida), mais rica nutricionalmente.

Estas diferenças quantitativas indicam dinâmicas diferentes nas duas comunidades estudadas, relacionadas as características abióticas de cada ambiente e sugerem mecanismos de conservação de nutrientes, no caso do Mirante, como é citado para vários sistemas aligotróficos amazônicos (JORDAN & HERRERA, 1981).

O conteúdo mineral de uma floresta é resultado de duas entradas: a primeira, e usualmente a maior e mais importante, vem do solo e a segunda, da atmosfera (GOLLEY, 1983). Cada floresta possuiria uma "fórmula" que determinaria o quão abundante cada elemento é naquela bióta e desenvolveria uma constituição química diferente daquela de seu substrato geoquímico, mas a este relacionada e adaptada (GOLLEY, 1983).

A vegetação do Mirante cresceu sobre solo raso, pedregoso, pobre em nutrientes, com alta concentração de alumínio, deficiente quanto a saturação de bases (V%) e aparentemente com pequena capacidade de retenção hídrica. Em contrapartida, a floresta da Ermida se desenvolveu em ambiente úmido, com solos profundos, mais ricos em nutrientes, com baixa concentração de alumínio e melhor V%. Estas condições pare-

cem influenciar a dinâmica e ciclagem de nutrientes nestes ambientes e o tipo de vegetação que se desenvolveu em cada um deles.

GOLLEY (1983) adverte que diferenças taxonômicas na composição química a nível de espécies são importantes e sugerem que espécies desenvolvem-se em ambientes químicos específicos.

Como foi ressaltado, ambientes oligotróficos restringem a perda de nutrientes de várias formas. A menor concentração de nutrientes minerais na serapilheira do Mirante pode ser uma estratégia de conservação de nutrientes na biomassa vegetal viva, através, por exemplo, da translocação de elementos mais móveis como P, K e N das folhas para outros tecidos vegetais (Stenlid, 1958 apud GOLLEY, 1983; CHAPIN, 1980).

A presença, no Mirante, de uma fina camada composta por um emaranhado de raízes, entre o solo e a serapilheira acumulada também pode ajudar na conservação de nutrientes, já que a camada de raízes forma um compartimento de rápida ciclagem em ecossistemas tropicais (GOLLEY, 1983; JORDAN, 1985). Esta camada de raízes não foi observada na Ermida.

A grande quantidade de alumínio detectada na serapilheira do Mirante pode estar relacionada a alta concentração deste elemento no solo desta formação. Relação entre concentração de alumínio no solo e na vegetação foi encontrada por DELITTI (1984), para mata ciliar no município de Mogi Guaçu.

A comparação com outras formações vegetais do estado de São Paulo permite visualizar melhor a situação das vegetações estudadas em termos de transferência de nutrientes (Tabs. 27 e 28).

A mata mesófila semidecídua de Rio Claro está assentada sobre solo rico em nutrientes e apresenta grande quantidade de transferência de nutrientes e PAGANO (1985) sugere uma ausência de mecanismos de conservação para estes elementos.

DELITTI (1984) propõe a existência de acentuada translo-

TABELA 27 - Transferência de macronutrientes para o solo, via serapilheira produzida, em ecossistemas florestais nativos do Estado de São Paulo. ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$)

TIPO DE FORMAÇÃO/LOCALIDADE	N	P	K	Ca	Mg	S	AUTORES
Mata mesófila secundária/São Paulo	186,2	9,4	38,8	104,5	18,2	---	MECURO et al., 1979
Mata ciliar/Lençóis Paulista	202,0	11,4	71,9	239,6	31,7	---	CARPANEZZI, 1980
Mata ciliar/Moji-Guaçu	107,4	4,7	29,3	51,6	17,2	9,2	DELITTI, 1984
Mata mesófila semidecídua/Rio Claro	197,7	6,8	48,3	148,9	27,3	15,5	PAGANO, 1985
Mata mesófila semidecídua/Jundiá	174,2	4,9	39,6	146,4	19,9	14,8	PRESENTE ESTUDO
Mata de Altitude/Jundiá	127,7	3,3	26,2	65,8	12,7	13,0	PRESENTE ESTUDO

TABELA 28 - Transferência de micronutrientes e Alumínio para o solo, via serapilheira produzida, em ecossistemas florestais nativos do Estado de São Paulo. (kg.ha⁻¹.ano⁻¹)

TIPO DE FORMAÇÃO/LOCALIDADE	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Al	AUTORES
Mata ciliar/Moji-Guaçú	3611.9	97.4	2467.3	169.3	312.2	20099.6	DELITTI, 1984
Mata mesófila semidecídua/Rio Claro	4876.1	133.3	2778.8	299.0	320.8	9160.0	PAGANO, 1985
Mata mesófila semidecídua/Jundiá	1676.7	115.8	3690.2	292.6	336.0	3981.4	PRESENTE ESTUDO
Mata de Altitude/Jundiá	1927.9	105.3	3693.9	456.8	246.9	10137.9	PRESENTE ESTUDO

cação de elementos para a mata ciliar de Mogi Guaçu, mais pobre nutricionalmente do que a primeira, como forma de conservação de nutrientes.

Para os macronutrientes, a quantidade de participação relativa de cada um foi constante ($N > Ca > K > Mg > S > P$) para as diferentes vegetações. Entretanto, para os micronutrientes, a participação relativa foi igual para as fitocenoses de Rio Claro e Mogi Guaçu ($Fe > Al > Mn > B > Zn > Cu$), mas diferiu entre as da Serra do Japi, principalmente no que se refere ao Al, Mn e Fe ($Al > Mn > Fe > B \cong Zn > Cu$).

5. COMPARAÇÃO ENTRE AS VEGETAÇÕES ESTUDADAS

A sazonalidade é a ocorrência de eventos bióticos e abióticos ou grupos de eventos, dentro de um período ou períodos de tempo definidos no ano astronômico (LIETH, 1974).

Ambientes tropicais podem ser mais ou menos sazonais e variam quanto a quantidade e qualidade de recursos disponíveis através do ano. O conhecimento dos padrões fenológicos das vegetações possibilitam avaliar a organização sazonal desses recursos: flores, frutos, sementes e folhas (FRANKIE *et al.*, 1974a).

5.1 - Padrões fenológicos quantitativos

As análises das variações no peso de cada fração mostrou que, em relação as variações na produção de folhas, embora não seja significativa a diferença entre os totais produzidos em cada comunidade, a quantidade produzida coleta a coleta, em cada ambiente, é diferente. No Mirante a queda de folhas foi menos pronunciada que na Ermida na estação seca, época de maior produção nas duas vegetações, e se distribuiu melhor durante o ano (Tabs. 9 e 10). As diferenças nos picos de queda de folhas poderiam estar relacionadas à intensidade da esta

ção seca ou à disponibilidade de água no solo de cada ambiente: quanto mais intensa a seca, maior o grau de deciduidade das espécies (Beard, 1944 apud FRANKIE et al., 1974b; FRANKIE et al., 1974b; LIEBERMAN, 1982).

Na floração, Ermida produz mais e Mirante e Ermida diferem nos seus padrões temporais (sazonalidade) de floração. Na Ermida a quantidade produzida foi maior e mais evidente em uma determinada época do ano (Tab. 10; FIG. 50). No Mirante esta produção foi mais acentuada em algumas coletas, mas se apresentou melhor distribuída entre as coletas (Tab. 9; Fig. 51).

A frutificação apareceu como o evento menos sazonal (menos relacionado a fatores abióticos). O padrão de frutificação não diferiu significativamente nas duas comunidades mas o total produzido foi maior na Ermida.

A fração elementos lenhosos seguiu o padrão da fração folhas, não diferindo entre ambientes quanto ao total produzido, mas quanto a sazonalidade na produção.

Os eventos fenológicos na Ermida foram mais restritos à determinadas épocas do ano (mais sazonais) e mais intensos na sua ocorrência (quantidade de flores e frutos produzidos, principalmente), que no Mirante. Enquanto na mata de altitude a produção de serapilheira depende da contribuição individual de um grande número de espécies, na mata úmida, de uma forma geral, os grandes picos de produção de serapilheira (como por exemplo, a floração) deveram-se a contribuição predominante de uma ou duas espécies. As diferenças encontradas relacionaram-se não só as variações na periodicidade das árvores de cada ambiente, mas também as diferenças na estrutura das comunidades estudadas. No Mirante as árvores são de menor porte, mais finas e em maior densidade enquanto na Ermida estas são de grande porte, possuem diâmetros avantajados e conseqüentemente estão em menores densidades. Suas copas, muitas vezes, dominam uma vasta área e um coletor pode receber quase exclusivamente o material produzido por uma árvore grande.

5.2 - Padrões fenológicos qualitativos

Muitos dos padrões fenológicos observados nas duas comunidades pareceram estar relacionados com as variações climáticas. Alguns, no entanto, aparentemente estariam mais associados aos fatores bióticos de cada ambiente.

Ermida e Mirante diferiram significativamente quanto a época de ocorrência das fenofases queda de folhas, brotamento e floração, mas não quanto a fenofase frutificação (Tabs. 22 e 23). As espécies da Ermida foram marcadamente sazonais e sincrônicas entre si, enquanto no Mirante estas características foram menos evidentes.

5.2.1 - Queda de folhas

A época média de maior queda de folhas foi significativamente diferente entre Mirante (14/06) e Ermida (27/07), embora ocorrendo na época seca em ambas as comunidades (Tabs. 22 e 23; Figs. 57 e 61). Foi mais sincrônica (maior r), na Ermida que no Mirante. Para o Mirante este foi o evento de maior sincronia interespecífica observado, com a maior concentração de espécies (r) em torno da data média (Tab. 22).

Os períodos de maior queda de folhas são importantes na dinâmica da produção de serapilheira e transferência de nutrientes. Estão também relacionados a outras fenofases como floração e frutificação.

5.2.2 - Brotamento

Os padrões de brotamento são importantes para as plantas desde que numerosos organismos fitófagos podem sincronizar seus ciclos de vida com os recursos foliares suculentos que tornam-se disponíveis durante os picos de produção de folhas novas (FRANKIE et al.,

1974a).

Na Ermida o brotamento foi um evento muito sazonal e que aconteceu com grande intensidade tanto no estrato arbóreo como nos outros estratos, durante um período de aproximadamente um mês (data média 02/09), na primavera (Tab. 23; Fig. 61).

O fluxo de folhas novas, no Mirante, ocorreu praticamente durante todo o ano mas com duas épocas mais produtivas, com datas médias em 20 de maio e 20 de setembro (Tab. 22; Fig. 58).

Segundo RICHARDS (1952), fases alternadas de dormência e atividade parecem ser características inerentes dos organismos vivos. O ambiente pode controlar o início e duração destas fases (como já foi discutido). Quanto mais sazonal o clima, mais rigorosa é a periodicidade do organismo, devido ao ritmo imposto pelo clima. Desta forma a vegetação da Ermida demonstrou ser, através do comportamento de suas espécies, muito mais sazonal que a vegetação do Mirante.

Uma questão que surge destes modelos de brotamento das espécies seria quais as vantagens que estratégias de brotamento tão diversas trariam para cada uma das comunidades ou, de outra maneira, que fatores seletivos teriam propiciado a evolução destes padrões de brotamento? Enquanto este recurso potencialmente grande e diversificado estaria disponível para os herbívoros por um período de tempo bem restrito, na Ermida, no Mirante as folhas novas estariam a disposição, em maior ou menor intensidade, durante todo o ano.

Para a Ermida pode-se sugerir as seguintes explicações: (1) A maior sazonalidade determinaria uma época mais propícia para o brotamento (umidade + temperatura + luminosidade); (2) como esta época segue a de maior deposição de matéria orgânica (queda de folhas) e transferência de nutrientes, que estariam mais disponíveis para a vegetação com o advento das primeiras chuvas e aumento da decomposição, a disponibilidade de nutrientes tornaria esta uma época favorável ao fluxo de folhas novas; (3) a ocorrência sincrônica de brotamento tanto nas popu-

lações como em toda a comunidade, talvez torne menor a possibilidade de uma desfoliação excessiva por fitófagos num único indivíduo; (4) por fim, o brotamento sincrônico estaria ligado a competição intercopas pelas espécies dos estratos superiores (JANZEN, 1976), onde a deciduidade é mais acentuada ou completa.

No Mirante a sazonalidade climática foi menos pronunciada, o ambiente é mais pobre em nutrientes e poucas espécies são totalmente decíduas. A competição intercopas seria pequena e a época de maior disponibilidade de nutrientes coincide com o maior número de espécies brotando. A continuidade do brotamento em diferentes épocas sugere estratégias específicas diferentes quanto a alocação de recursos em cada fenofase, competição por nutrientes imediatamente disponíveis no solo e suprimento hídrico. O período mais restritivo ao fluxo de folhas novas foi exatamente no final da estação seca, quando a deficiência hídrica tornou-se mais acentuada.

5.2.3 - Floração

As épocas de floração foram significativamente diferentes no Mirante (15/08) e Ermida (02/07) e novamente a sincronização entre as espécies da Ermida foi maior (Tabs. 22 e 23; Figs. 59 e 63).

FOURNIER & SALAS (1966), JANZEN (1967), SNOW (1965), FRANKIE *et al.* (1974b), observaram ciclo de floração relacionado principalmente a uma estação do ano, frequentemente a estação seca. As espécies do Mirante se enquadraram razoavelmente bem neste padrão, mas as da Ermida fogem dos modelos propostos pela maioria dos autores. São espécies muito sincrônicas, cuja floração aparentemente não se relaciona a fatores abióticos.

A competição por agentes polinizadores poderia ser uma das causas do deslocamento entre épocas de floração em diferentes espécies (RATHCKE & LACEY, 1985), e da floração durante quase todo o

ano, no caso do Mirante, mas evidências neste sentido na literatura são esparsas.

Na Ermida o período de floração das espécies foi concentrado numa época curta, bem definida e a antese dessas espécies se sobrepõe. Parece que a grande concentração de recursos (néctar e pólen principalmente), atraindo um grande número de polinizadores menos específicos, traria vantagens para todas as espécies que florescessem neste período, sem que a competição fosse um problema (RATHCKE & LACEY, 1985).

5.2.4 - Frutificação

A frutificação foi o evento menos sazonal para as duas comunidades, não existindo diferença significativa entre as épocas de frutificação do Mirante (01/08) e Ermida (27/08) (Tabs. 22 e 23; Figs. 60 e 64). A frutificação foi mais sincrônica (maior r) na Ermida.

Esta fenofase foi a que mostrou maior independência de fatores abióticos. Nas duas comunidades a frutificação das espécies anemocóricas ocorreu na estação mais favorável para a dispersão de seus diásporos. Frutos carnosos pareceram ocorrer com maior frequência na estação úmida (Mirante). A disponibilidade de dispersores poderia selecionar a época de frutificação de espécies zoocóricas (Ermida).

Uma questão seria explicar as causas pelas quais não ocorreu, na Ermida, uma época bem definida, com grande produção de frutos, como aconteceu com a floração? Segundo JANZEN (1976), uma estratégia deste tipo não interessaria para as espécies devido a alta competição intra e interespecífica por agentes dispersores. Em geral, parece que a frutificação tende a ser menos variável no tempo que outras mudanças sazonais na floresta, presumivelmente por causa da influência de uma variedade de fatores no decorrer do processo de desenvolvimento

de fruto (LONGMAN & JENIK, 1974). Seria importante, em ambientes sazonais, manter constante a disponibilidade de frutos para as populações sedentárias de animais dispersores (SMYTHE, 1970).

O significado adaptativo de uma determinada época de floração e produção de sementes pode estar relacionada com vários fatores, como atividade de polinizadores e dispersores, razões de desenvolvimento do fruto e semente, comportamento de predadores de sementes, opções por alocação de recursos dentro da planta e necessidades para germinação de sementes (JANZEN, 1976). Todos estes fatos podem, por sua vez, estar relacionados com o impacto ou efeitos induzidos de mudanças no ambiente físico. Considerando que a natureza de uma resposta provocada pelo ambiente físico pode estar sujeita a seleção natural, uma espécie pode estar direcionada a responder a um estímulo com a produção de sementes e flores, outra espécie responde a este mesmo estímulo com o aborto de suas flores ou sementes, enquanto outra não apresenta resposta visível (JANZEN, 1976). Portanto, é muito difícil saber, em um ano qualquer, qual o motivo que leva uma planta a não florescer e ou frutificar ou inferir, da época em que a planta floresce ou frutifica, qual a vantagem que recebe da floração ou frutificação nesta época.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se analisar cada evento fenológico separadamente pode-se tentar saber qual a pressão seletiva que está agindo diretamente sobre aquele determinado evento. A seleção natural, entretanto, age sobre o organismo inteiro e, por esta razão, considerar cada evento separadamente pode ser enganoso (Bonner, 1965 apud RATHCKE & LACEY, 1985). Padrões fenológicos são restritos pela morfologia, fisiologia e características genéticas de cada planta (indivíduo), (RATHCKE & LACEY, 1985). Num dada espécie a época de ocorrência de uma determinada fenofase pode ser alterada por fatores seletivos que atuaram sobre outra fenofase, a

ela relacionada.

A tendência de generalizações sobre padrões fenológicas para florestas tropicais e mesmo para algumas famílias ou gêneros tropicais, baseados em dados regionais são, via de regra, precipitadas. As características de cada ambiente e vegetação são muito particulares e a resposta de uma mesma espécie pode variar, dependendo de sua distribuição geográfica e do tipo de formação vegetal da qual faz parte.

Alguns fatores sugeridos no início deste trabalho como importantes no desencadeamento de fenofases ou da sincronia intra ou interespecífica, parecem de fato influenciar o comportamento fenológico das espécies estudadas.

O início do brotamento na maioria das espécies do Mirante e Ermida parece ser estimulado pelo período de estresse hídrico seguido de precipitação. Este pode estar associado ou não ao aumento do fotoperíodo, outro fator que influencia esta fenofase. Algumas espécies do Mirante parecem depender de um período mais longo de umidade para brotar. A principal fenofase relacionada ao brotamento, nas espécies das duas comunidades seria a queda de folhas.

No Mirante e Ermida o fator que melhor se relacionou à queda de folhas foi o estresse de umidade, também influenciada pelos fotoperíodos curtos e baixas temperaturas. A queda de folhas pode ser relacionada à floração, mas principalmente à dispersão de diásporos pelo vento. A posição na estratificação também parece influenciar o grau de deciduidade das espécies.

Nas espécies do Mirante que florescem em setembro-outubro, o estímulo indutor da antese das flores parece ter sido o período de seca seguido da precipitação. Para as espécies que floresceram na estação seca, de novembro a março, o fotoperíodo longo pode estar atuando como indutor, associado a precipitação. A floração na estação seca parece estar relacionada principalmente a fotoperíodo curto e condições favoráveis para a polinização. Para a Ermida a relação da floração com fa-

tores abióticos foi difícil, mas o aumento do fotoperíodo e das temperaturas mínimas poderiam ter uma função na indução da floração.

De uma forma geral, os prováveis fatores abióticos relacionados a frutificação, no Mirante e Ermida foram, para as espécies com frutos carnosos, umidade e para as espécies anemocóricas, as condições de baixa umidade e vento na estação seca. Os principais fatores abióticos seriam queda de folhas e posição na estratificação associada a dispersão pelo vento e disponibilidade de agentes dispersores para a maioria das espécies zoocóricas.

A complexidade dos numerosos fatores que influenciam os padrões fenológicos das espécies e a limitação do tempo de observação destes padrões, tornam as conclusões apresentadas preliminares e limitadas ao período de tempo estudado.

Cabe ressaltar ainda a importância de estudos quantitativos juntamente com as observações fenológicas qualitativas. Principalmente quando as espécies acompanhadas representam uma amostra da comunidade, estudos quantitativos fornecem uma visão melhor das variações sazonais para toda a comunidade, além da informação sobre aspectos da produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes.

V - RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido na Serra do Japi, Jundiá (SP), em duas formações vegetais, uma do tipo mata de altitude (Mirante - 1170 m de altitude) e outra do tipo mata mesófila semidecídua (Ermida - 870 m de altitude).

Foram abordados aspectos comparativos da fenologia, produção de serapilheira e fluxo de nutrientes minerais.

As observações fenológicas foram iniciadas, no Mirante, em março de 1984 e na Ermida, em março de 1985 e foram encerradas em março de 1986. A coleta de serapilheira nas duas vegetações foi realizada de fevereiro de 1985 a março de 1986.

Foram analisadas as fenofases floração, frutificação, brotamento e queda de folhas de 26 espécies arbóreas do Mirante e 16 espécies arbóreas da Ermida. Também foram estudados os mecanismos de dispersão do total das espécies ocorrentes em cada vegetação.

Os resultados obtidos mostraram que a floração e queda de folhas apresentaram um único pico durante o ano, em datas significativamente diferentes nas duas comunidades. No Mirante a floração parece ser induzida por estresse hídrico seguido de precipitação e fotoperíodo. Na Ermida não houve evidências da influência de fatores abióticos. A perda de folhas foi mais intensa, nas duas comunidades, durante a estação seca e aparentemente relacionada com estresse hídrico, fotoperíodo, baixas temperaturas e síndrome de dispersão anemocórica. O Mirante apresentou duas épocas no ano com maior número de espécies brotando e a Ermida um único pico anual. Nas duas comunidades o brotamento pode ser relacionado principalmente à disponibilidade hídrica. Os picos de frutificação não diferiram significativamente nas duas comunidades. No Mirante foi constatado que espécies anemocóricas frutificavam predominantemente no período seco e zoocóricas no período mais úmido. Na Ermida, as espécies anemocóricas também frutificaram na estação seca, mas o núme

ro de espécies zoocóricas frutificando foi constante durante todo o ano. O número de indivíduos foi maior na estação chuvosa. Para as comunidades como um todo, das 82 espécies do Mirante 62,2% apresentam síndrome de dispersão por animais, 32,9% pelo vento e 4,8% são autocóricas. Na Ermida, das 76 espécies, 68,0% são zoocóricas, 25,3% anemocóricas e 6,7% são autocóricas.

No estudo de produção, a serapilheira coletada foi triada nas frações flor, fruto, folhas e elementos lenhosos. As variações no peso seco das três primeiras frações foram utilizadas como parâmetros fenológicos quantitativos para cada formação vegetal e sua análise permitiu diferenciar Mirante e Ermida quanto aos padrões de produção destas frações ao longo do ano. Com a análise de nutrientes foi possível constatar as diferenças na transferência de nutrientes e dinâmica nas duas comunidades.

Foi verificado que a produção de serapilheira no período de estudo foi maior na Ermida ($8598,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) do que no Mirante ($7023,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$). Em ambas as formações a fração folhas constituiu a maior porcentagem da serapilheira e sua produção foi sazonal, com maior deposição na estação seca. As duas comunidades não diferiram significativamente no total produzido das frações folhas e elementos lenhosos, mas houve diferença significativa no total das frações flores e frutos. Ambas diferiram significativamente quanto aos padrões anuais de produção das frações flores, folhas e elementos lenhosos, mas não quanto a fração frutos. As transferências de nutrientes da serapilheira ao solo foram maiores na Ermida do que no Mirante, com exceção do alumínio, maior no Mirante, mas apresentaram ordem de grandeza semelhante.

VI - SUMMARY

A comparative study of phenology, litterfall and nutrient cycling was carried out in two types of forests: a highland rain forest of 1170 m of altitude (Mirante) and a lowland rain forest of 870 m of altitude (Ermida) both in Serra do Japi ($23^{\circ}11'S$ e $46^{\circ}52'W$) in the municipality of Jundiá, São Paulo State, Brazil.

The phenological observations at Mirante began in March 1984 and at Ermida in March 1985. Both were completed in March 1986. The litterfall collections in both forests were carried out from february 1985 through March 1986.

Leaf flushing, fruiting, flowering and leaf fall were analysed in 26 tree species in Mirante and 16 tree species in Ermida. The dispersal syndrome was studied not only in the species mentioned above but in all the species found at those sites.

The results showed that there was only one annual peak for flowering and leaf fall and that peak occurred in significantly different dates in those two communities. In Mirante, flowering seems to be induced by hydric stress followed by precipitation and photoperiodicity. In Ermida, there was no evidence of the influence of climatic factors. In both sites, leaf fall was greater during the dry season and apparently related to hydric stress, photoperiodicity, low temperature and anemochory. While at Mirante the peak of leaf flushing could be observed twice a year, there was only one peak in Ermida. In both communities, leaf flushing could be mainly related to hydric disponibility. The fruiting peaks did not differ significantly in the two sites. It was observed that the anemocorous species in Mirante fruited predominantly in the dry season and the zoochorous ones in the wet season. In Ermida, the wind-dispersed species also fruited in the dry season, however the number of zoochorous species was constant throughout the whole year. The number of fruiting trees per species was greater in the wet season. Of

the 82 species found in Mirante, 62.2% show zoochory; 32.9% anemochory and 4.8% are autochorous, while of the 76 species found in Ermida, 68.0% are animal-dispersed; 25.3% wind-dispersed and 6.7% are autochorous.

The litterfall collected was sorted into four fractions which were weighed separately: leaves, flowers, fruits, and small wood. The variations of the dry weight of the three first fractions were used as quantitative phenological parameters to differentiate each forest site as to their patterns of production during the year. The nutrient analysis showed the differences in the transference of elements of litterfall to soil in both communities.

The litterfall production during the period of study was greater in Ermida ($8251.36 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) than in Mirante ($6694.05 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). In both cases, the leaf fall fraction constituted the major percentage of litterfall; its production was seasonal and its peak took place in the dry season. Whereas Mirante and Ermida did not differ significantly in their total production of leaf and small wood fractions, there was significant difference in their total production of flower and fruit fractions. Both differed significantly as to their annual production periodicity when it came to the flower, leaf and small wood fraction but not to the fruit fraction. The transference of elements of litterfall to soil was greater in Ermida than in Mirante, with exception of aluminium, which was greater in Mirante.

VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A., 1979. Parecer apresentado pela CONDEPHAAT à Secretaria de Estado da Cultura, Estado de São Paulo, sobre estudo de tombamento da Serra do Japi, jundiá. Processo CONDEPHAAT, nº 20814/79.
- ADIS, J.; FURCH, K. & IRMLER, U., 1979. Litter production of a Central Amazonian Black Water Inundation Forest. Trop. Ecol., 20(2):236-45.
- ALENCAR, J.C.; ALMEIDA, R.A. & FERNANDES, N.P., 1979. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. Acta Amazon., 1(9):163-97.
- ALFONSI, R.R.; PINTO, H. S. and ORTOLANI, A.A., 1972. Estimativas das temperaturas médias mensais do Estado de São Paulo em função da altitude e latitude. São Paulo, EDUSP. 11p. (Cadernos de Ciência da Terra, 23).
- ALMEIDA, F.F.M., 1974. Fundamentos geológicos do relevo paulista, geologia do Estado de São Paulo. São Paulo, EDUSP. p. 18-46. (Séries Teses e Monografias, 14).
- ALVIN, P.T., 1964. Periodicidade do crescimento das árvores em climas tropicais. In: Congresso da Sociedade Botânica do Brasil, 15. Porto Alegre. Anais. p. 405-422.
- ALVIN, P. de T. & ALVIN, R., 1978. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: TOMLINSON, P.B. & ZIMMERMANN, M. H., ed. Tropical trees as living systems. Cambridge, Cambridge Univ. Pr. p. 445-464.

- ANDRADE, E.N., 1941. The Eucalyptus in Brazil. J. Hered., 32(6):215-40.
- ANDRADE-LIMA, D. de, 1957. Notas para a fenologia da mata de Pernambuco. Revta Biol., Lisb., 1(2)-125-35.
- ANDRADE-LIMA, D. de, 1966. Vegetação. In: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas Nacional do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE. f. 2-11.
- ARAÚJO, V.C., 1970. Fenologia de essências florestais amazônicas I. Manaus, Instituto de Pesquisas da Amazônia. 25p. (Pesquisas florestais, 4).
- BAITELLO, J.B. & AGUIAR, O.T., 1982. Flora arbórea da Serra da Cantareira, São Paulo. Silvic., S. Paulo, 16-A(2)-582-90.
- BAWA, K.S., 1974. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community and their evolutionary significance. Evolution, 28:85-92.
- BERTONI, J.E., 1984. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta do interior do estado de São Paulo: reserva estadual de Porto Ferreira. Campinas. p. Tese (Mestrado) UNICAMP, Instituto de Biologia.
- BORCHET, R., 1973. Simulation of rhythmic tree growth under constant conditions. Physiologia Pl., 35:152-57.
- BORCHET, R., 1983. Phenology and control of flowering in tropical trees. Biotropica, 15:81-9.
- BRADE, A.C., 1956. A Flora do Parque Nacional do Itatiaia. Brasília, D.F., Ministério da Agricultura. 85 p. (Boletim do Serviço Florestal, nº 5).

- BRAY, J.R. & GORHAM, E., 1964. Litter production in forests of the world. Adv. Ecol. Res., 2:101-57.
- CAMARGO, A.P. & CAMARGO, M.B.P., 1983. Teste de uma equação simples para a estimativa da evapotranspiração potencial baseada na radiação extra-terrestre e na temperatura média do ar. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 3., Campinas. Anais. Campinas, 1983. p. 229-244.
- CAMARGO, M.B.P.; ALFONSI, R.R.; ORTOLANI, A.A.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; BRUNINI, O. & CUIAVEGATO, O.M.D.P., 1986. A seca no estado de São Paulo. O Agrônômico, 38(1):31-44.
- CARPANEZZI, A.A., 1980. Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de eucalipto do estado de São Paulo. Piracicaba. 107 p. Tese (Mestrado) USP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- CASTRO, C.F. de; POGGIANI, F. & NICOLIELO, N., 1980. Distribuição da fitomassa e nutrientes em talhões de Pinus oocarpa de diferentes idades. IPEF, Piracicaba, 20:61-77.
- CHAPIN, F.S., 1980. The mineral nutrition of wild plants. A Rev. ecol. syst., 11:233-60.
- COMISSÃO DE SOLOS, 1960. Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de São Paulo. Contribuição à Carta de Solos do Brasil. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. p. (Boletim, n. 12).
- CROAT, T.B., 1969. Seasonal flowering behavior in Central Panama. Ann. MO. bot. Gdn., 56:295-307.

- CROAT, T.B., 1975. Phenological behavior of habit and habitat classes on Barro Colorado Island (Panama Canal Zone). Biotropica, 7(4):270-7.
- DAUBENMIRE, B., 1972. Phenology and other characteristics of tropical semideciduous forest in North-Western Costa Rica. J. Ecol., 60(1): 147-70.
- DAVIES, D.E., 1945. The annual cycle of plants, mosquitoes, birds and mammals in two Brazilian forest. Ecol. Monogr., 15(3):245-95.
- DELITTI, W.B.C., 1982. Aspectos dinâmicos da serapilheira de uma floresta implantada de Pinus elliottii Engelm. var. elliottii: Mogi-Guaçu, SP. 130 p. Tese (Mestrado) USP, Instituto de Biociências.
- DELITTI, W.B.C., 1984. Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar, no campo cerrado e na floresta implantada de Pinus elliottii Engelm. var. elliottii (Mogi Guaçu, SP). São Paulo. 298 p. Tese (Mestrado) USP, Instituto de Biociências.
- EDWARDS, P.J., 1977. Studies of mineral cycling in a Montane Rain Forest in New Guinea. J. Ecol., 65(3):971-92.
- EINOT, I. & GABRIEL, K.R., 1985. A study of the powers of several methods of multiple comparisons. J. Am. statist. Ass., 70:351.
- FOURNIER, L.A., 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en arboles. Turrialba, 24(4):422-3.
- FOURNIER, L.A. & CHARPANTIER, C., 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los arboles tropicales. Turrialba, 25(1):45-8.

- FOURNIER, L.A., 1976. Observaciones fenológicas en el bosque húmedo pré-montano de San Pedro de Montes Oca, Costa Rica. Turrialba, 26(1):54-9.
- FOURNIER, L.A. & SALAS, S., 1966. Algunas observaiones sobre la dinamica de la floracion en el bosque húmedo de Villa Cólón. Revta Biol. trop., 14(1):75-85.
- FRANKEN, M., 1979. Major nutrients and energy contents of the litterfall of a riverine forest of Central Amazonia. Trop. Ecol., 20(2):211-24.
- FRANKEN, M.; IRMLER, U. & KLINGE, H., 1979. Litterfall in inundation riverine and terra firme forest of Central Amazonia. Trop. Ecol., 20(2):225-35.
- FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. & OPLER, P.A., 1974 a. Tropical plant phenology; applications for studies in community ecology. In: LEITH, H., ed. Phenology and seasonality modeling. New York, Springer-Verlag. New York, Springer-Verlag. p. 287-296. (Ecological Studies, v.8).
- FRANKIE, G.M.; BAKER, H.G. & OPLER, P.A., 1974 b. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. J. Ecol., 62:881-913.
- GARGANTINI, H.; COELHO, F.A.S.; VERLENGA, F. & SOARES, E., 1970. Levantamento de Fertilidade dos solos do estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônômico.
- GENTRY, A.H., 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. Biotropica, 6:64-8.

- GOLLEY, F. B. , 1983. Nutrient cycling and nutrient conservation.
 In: ----- . Tropical rain forest ecosystems; structure and function.
 Amsterdam , Elsevier. cap. 9, p. 137-156. (Ecosystems of the world,
 14A).
- GOLLEY, F. B. ; Mc GINNIS, J. T.; CLEMENTS, R. G.; CHILD, G. I. & DUEVER,
 M. J., 1978. Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta
 tropical úmida. São Paulo, EPU e EDUSP. 256 p.
- HERRERA, R. , 1979. Nutriente distribution and cycling in an Amazon
 caatinga forest on podosolos in southern Venezuela. Ph.D. Thesis, Dept.
 of soil science, Univ. of Reading. Apud: SILVA, M.F.F. da, 1982.
Produção anual de serapilheira e seu conteúdo mineralógico em mata
 tropical de terra firme na área do rio Tocantins. Manaus,
 Instituto Nacional de pesquisas da Amazônia. 77 p.
- HERRERA, R. ; JORDAN, C.; KLINGE, H. & MEDINA, E., 1978. Amazon ecosystems
 their structure and functioning with particular emphasis on nutrients.
Interciencia, 3:223-31.
- HOLDRIDGE, L.R., 1947. Determination of world plant formation from
 simple climatic data. Science, 105:367-8.
- HOLTUM, R.W. , 1953. Evolutionary trends in an equatorial climate.
Symp. Soc. exp. Biol., 7:159-73.
- HOPKINS, B. , 1970. Vegetation of the Olokemeji Forest Reserv, Nigeria,
 VI. The plants on the forest site, with special reference to their
 seasonal growth. J. Ecol., 58:765-93.

HOPP, R.J. & LEITH, H., 1974. Applications of phenology; introduction. In: LEITH, H., ed. Phenology and seasonality modeling. New York, Springer-Verlag. p. 367-368. (Ecological Studies, V. 8).

JACKSON, J. F., 1978. Seasonality of flowering and leaf-fall in brasilian subtropical lower montane moist forest. Biotropica, 10:38-42.

JANZEN, D.H., 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees Within the dry season in Central America. Evolution, 21:620-37.

JANZEN, D.H., 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. Am. Nat., 104:501-28.

JANZEN, D.H., 1975. Ecologia vegetal nos trópicos. São Paulo, 79 p. E.P.U. EDUSP (Coleção Temas de Biologia, 7).

-----, 1976. Seeding patterns of tropical trees. In: TOMLINSON, P.B. & ZIMMERMANN, M.H., ed. Tropical trees as living systems. Cambridge, Cambridge Univ. Pr. p. 88-128.

JORDAN, C.F., 1983. Productivity of tropical rain forest ecosystems and the implications for their use as future wood and energy sources. In: GOLLEY, F.B., ed. Tropical rain forest ecosystems; structure and function. Amsterdam, Elsevier cap. 8, p. 117-136. (Ecosystems of the World, 14A).

JORDAN, C.F., 1985. Nutrient Cycling in Tropical Forest Ecosystems. Chichester, j. Wiley. 190 p.

JORDAN, C.F. & HERRERA, R., 1981. Tropical Rain Forest: are nutrients really critical? Am. Nat., 117:167-80.

- JORDAN, C.F. & UHL, C., 1978. Biomass of a "tierra firme" forest of the Amazon Basin. Oecol. Pl., 13:387-400.
- JORGENSEN, S.S., 1977. Some methods used for routine chemical analyses; laboratory manual. Piracicaba, Centro de Energia Nuclear na Agricultura. 22 p. (Mimeografado).
- KLINGE, H., 1977a. Fine litter production and nutriente return to the soil in three natural forest stands in eastern Amazonia. Geo-Eco-Trop., 1:159-67.
- _____, 1977b. Preliminary data on nutriente release from decomposing leaf litter in a neotropical rain forest. Amazoniana, 6(2):193-202.
- _____ & RODRIGUES, W.A., 1968a. Litter production in an area of Amazonian terra firme forest. I. Litter-fall, organic carbon and total nitrogen contents of litter. Amazoniana, 1:287-302.
- _____ & _____, 1968b. Litter production in an area of Amazonian terra firme forest. II. Mineral nutrient content of the litter. Amazoniana, 1:303-10.
- KORIBA, K., 1958. Ont he periodicity of tree growth in the tropics, with reference to the mode of branching, the leaf fall, and the formation of resting bud. Gdn Bul., 17:11-81.
- KOPPEN, W., 1945-1962. Carta Climática do Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria de Agricultura.
- KRUG, F.J.; BERGAMIN FILHO, H.? ZAGATTO, E.A.G. & JORGENSEN, S.S., 1977. Rapid determination of sulphate in natural Waters and plant digests by continuous flow injections turbodimetry. Analytica Chem. Acta, 102:503-8.

- LEITÃO FILHO, H. de F., 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. Silvic. S. Paulo, 16A(1):197-206.
- LIEBERMAN, D., 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. J. Ecol., 70:791-806.
- LIETH, H., 1974. Introduction to phenology and modeling of seasonality. In: _____ Phenology and seasonality modeling. Berlin, Springer Verlag, p. 3-19. (Ecological studies, v. 8).
- LONGMAN, K.A. & JENIK, J., 1974. Tropical forest and its environment. London, Longman. 196 p.
- LUIZÃO, F.J., 1982. Produção e decomposição da liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central: aspectos químicos e biológicos da lixiviação e remoção dos nutrientes da liteira. Manaus. 107 p. Tese (Mestrado), Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas.
- MALAISSÉ, F.P., 1974. Phenology of the zambesian woodland area with emphasis on the miombo ecosystem. In: LEITH, H., ed. Phenology and seasonality modeling. New York, Springer-Verlag. p. 269-286. (Ecological Studies, v. 8).
- MARINHO FILHO, J.S., 1985. Padrões de atividade de utilização de recursos alimentares por seis espécies de morcegos filostomídeos na Serra do Japi, Jundiá, SP. Campinas. 78 p. Tese (Mestrado). UNICAMP, Instituto de Biologia.
- MARTINS, F.R., 1979. O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do estado de São Paulo: parque estadual de Vassununga. São Paulo. Tese (Doutorado) USP, Instituto de Biociências.

- MARTINS, F.R., 1982. O balanço hídrico sequencial e o caráter semidecíduo da floresta do parque estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP. Revta bras. Estatíst., 43(170):353-91.
- MATTHES, L.A.F., 1980. Composição florística e fenologia de uma floresta residual do planalto paulista: Bosque dos Jequitibás, Campinas, SP. Campinas. 209 p. Tese (Mestrado) UNICAMP, Instituto de Biologia.
- MAYO, S.J. & FEVEREIRO, V.P.B., 1982. Mata de Pau Ferro, a pilot study of the brejo forest of Paraíba. Kew, Royal Botanic Gardens.
- MEDINA, H.P., 1972. Classificação textural. In: MONIZ, A.C. Elementos de pedologia. São Paulo, Polígono e EDUSP, 11 p. 21-28.
- MEDINA, E.; HERRERA, R.; JORDAN, C. & KLINGE, H., 1977. The Amazon Project of the Venezuelan Institute for Scientific Research. Nature resour., 13(3):4-6
- MEGURO, M.; VINUEZA, G.N. & DELITTI, W.B.C., 1979a. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária - São Paulo. I. Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. Bolm bot., S Paulo, 7:11-31.
- _____, 1979b. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária - São Paulo. II. O papel da precipitação na importação e transferência de potássio e fósforo. Bolm bot., S Paulo, 7:61-7.
- _____, 1980. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária - São Paulo, III. Decomposição do material foliar e liberação do nutrientes minerais. Bolm bot., S Paulo, 8:7-20.
- MILTON, K.; WINDSOR, D.M.; MORRISON, D.W. & ESTRIBI, M.A., 1982. Fruiting phenologies of two neotropical Ficus species. Ecology, 63(3):752-62.

- MONASTERIO, M. & SARMIENTO, G., 1976. Phenological strategies of plant species in the tropical savana and semi-deciduous forest of the Venezuelan Llanos. J. Biogeogr., 3:325-56.
- NJOKU, E., 1957. The photoperiodic response of some nigerian plants. JW. Afr. Sci. Ass., 4:99-111.
- NJOKU, E., 1963. Seasonal periodicity in the growth and development of some forest trees in Nigeria. I. Observations on mature trees. J. Ecol., 51(3):617-24.
- NJOKU, E., 1964. Seasonal periodicity in the growth and development of some forest trees in Nigeria. II. Observation on seedlings. J. Ecol., 52(4):19-26.
- NUNES, K.S., 1980. Ciclagem de nutrientes na Mata de Dois Irmãos - Recife. 108 p. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco.
- OMETTO, J.C., 1981. Bioclimatologia vegetal. Piracicaba, Agronômica Cêres. 290 p.
- O'NEILL, R.V. & DE ANGELIS, D.L., 1980. Comparative productivity and biomass relations of forest ecosystems. In: REICHLE, D.E., ed. Dynamic properties of forest ecosystems. Cambridge, Cambridge Univ. Pr. p. 411-449.
- OPLER, P.A.; FRANKIE, G.M. & BAKER, H.G., 1976. Rainfall as a factor in the release, timing and synchronization of antesis by tropical trees and shrubs. J. Biogeogr., 3(3):231-6.
- ORIAN, S.H. & SOLBRIG, O.T., 1977. A cost income model of leaves and roots with special reference to arid and semiarid areas. Am. Nat., 111:677-90.

- PAGANO, S.N., 1985. Estudo florístico, fitossociológico e de ciclagem de nutrientes em Mata Mesófila Semidecídua, no Município de Rio Claro, SP. Rio Claro. 201 p. Tese (Mestrado). UNESP, Instituto de Biociências.
- PIJL, L. VAN DER, 1969. Principles of Dispersal in Higher Plants. 2.ed. Berlim, Springer-Verlag, 162 p.
- POGGIANI, F., 1976. Ciclo de nutrientes e produtividade de floresta implantada. Silvicultura, 1(3):45-8.
- POGGIANI, F., 1981. O meio ambiente e as florestas nativas e implantadas. Silvicultura, 6(10):38-43.
- POGGIANI, F.; COUTO, H.T.Z. & SIMÕES, J;W., 1979. Aspéctos ecológicos das mini-rotações e do aproveitamento dos resíduos florestais. Piracicaba, IPEF. p. 1-7. (Circular Técnica, 74). Apud Delitti, W.B.C., 1984. Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar, no campo cerrado e na floresta implantada de Pinus elliottii Engelm. var. elliottii: Mogi-Guaçu, SP. São Paulo. 298 p. Tese (Mestrado). USP, Instituto de Biociência.
- PRIMAVERSI, A., 1982. O manejo ecológico do solo. 4.ed. São Paulo, Nobel, 541 p.
- PROCTOR, J., 1983. Tropical forest litter fall. I. Problems of data comparison. In: SUTTON, S.L. et al, ed. Tropical rain forest; ecology and management. Oxford, Blackwell p. 267-273. (British Ecological Society, v. 2).
- PROCTOR, J., 1984. Tropical forest litter fall. II. The data set. In: CHADWICK, A.C. & WHITMORE, T.C., ed. Tropical rain forest: ecology and management. Oxford, Blackwell. (British Ecological Society, v. 2 suppl.).

- PROCTOR, J.; ANDERSON, J.M.; FOGDEN, S.C.L. & VALLACK, H.W., 1983. Ecological studies in four contrasting lowland rain forest in Gunung Mulu National Park, Sarawak. II. Litterfall, litter standing crop and preliminary observations on herbivory. J. Ecol., 71:261-83.
- RAIJ, B.van, 1969. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas, IAC. (Boletim Técnico, n. 81).
- RAIJ, B.van & QUAGGIO, J.a., 1983. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas, IAC. (Boletim Técnico, n. 81).
- RATHCKE, B. & LACEY, E.P., 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. A. Rev. Ecol. Syst., 16:179-214.
- REICH, P.B. & BORCHET, R., 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. J. Ecol., 72:61-74.
- RICHARDS, P.W., 1952. The tropical rain forest: an ecological study. Cambridge, Cambridge Univ. Pr. 450 p.
- RIZZINI, C.T., 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. Revta bras. Geogr., 25:3-84.
- RIZZO, J.A.; CENTENO, A.J.; SOUZA, J.S. & FIGUEIROS, T.S., 1971. Levantamento de dados em áreas de cerrado e da floresta caducifolia tropical do Planalto Centro Oeste. In: FERRI, M.G. Simpósio sobre o cerrado, 3. São Paulo, 1962. São Paulo, Edgard Blucher e EDUSP. p. 103-9.
- RODIN, L.E. & BAZILEVICH, n.I., 1967. Productivity and mineral cycling in terrestrial vegetation. Edimburg, Oliver. 288 p.

- RODRIGUES, R.R., 1986. Levantamento florístico e fitossociológico das matas da Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. Campinas. 198 p. Tese (Mestrado). UNICAMP, Instituto de Biologia.
- SAS Institute, 1985. SAS User's Guide: Statistics, Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute. 956 p.
- SEARTE, S.R., 1971. Linear models. New York, John Wiley.
- SETZER, J., 1946. A distribuição normal das chuvas no estado de São Paulo. Bragantia, 15(18):193-249.
- SETZER, J., 1972. Atlas Pluviométrico do Estado de São Paulo (Período 1941-1970). São Paulo, Departamento de Águas e Energia Elétrica.
- SILVA, A.F., 1980. Composição florística e estrutura de um trecho de mata de encosta no município de Ubatuba, SP. Campinas. 153 p. Tese (Mestrado). UNICAMP, Instituto de Biologia.
- SILVA, M.F.F. da, 1982. Produção anual de serapilheira e seu conteúdo mineralógico em mata tropical de terra firme na área do rio Tocantins. 77 p. Tese (Mestrado). Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- SILVA, M.F.F. da & LOBO, M.G.A., 1982. Nota sobre deposição de matéria orgânica em floresta de terra firme, várzea e igapé. Bolm Mus. para "Emilio Goeldi", ser. Botânica, 66:1-19.
- SMYTHE, N., 1970. Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. Am. Nat., 104:25-35.
- SNOW, D.W., 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. Oikos, 15:274-81.

- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J., 1969. Biometria. (Madrid, H. Blume).
832 p.
- THORNTON, C.W. & MATHER, J.R., 1955. The Water Balance. New Jersey,
Laboratory of Climatology.
- TROPPEMAYER, H., 1978. Aspectos geográficos. In: Rio Claro Sesquicentenária.
Museu histórico e Pedagógico Amador Bueno da Veiga. 75-87 p.
- VELOSO, H.P., 1945. As comunidades e as estações botânicas de Terezópolis,
Estado do Rio de Janeiro (com um ensaio de uma chave dendrológica).
Bolm Mus. nac. Rio de J., ser. Botânica, 3:1-95.
- VITOR, M.A.M., s.d. A Devastação Florestal. São Paulo, Sociedade Brasi-
leira de Silvicultura.
- WAREING, P.F., 1956. Photoperiodism in woody plants. A. Rev. Pl. Physiol.,
7:191-214.
- WENT, F.W., 1962. Some problems of plant physiology in the tropics.
Bull. Ass. Trop. Biol., 1:90-1.
- WUTKE, A.C.P., 1972. Acidez. In: MONIZ, A.C. Elementos de Pedologia.
São Paulo, Polígono e EDUSP. p. 149-
- ZAGATTO, E.A.G.; KRUG, F.J.; BERGAMIN FILHO, H.; JORGENSEN, S.S. & REIS,
B.F., 1979. Merging zones in flow infection analyses. Part 2.
Determination of Calcium, Magnesium and potassium in plant material by
continuous injection, atomic absorption and flame emission spectrometry.
Analytica chim. Acta., 104:279-84.
- ZAR, Z.A., 1984. Bioestatistical Analysis. 2.ed. Englewood Cliffs.
Prentice Hall. 718 p.

APÊNDICE A

TABELA A.1 - Concentração mineral da fração FOLHAS da serrapilheira do Mirante (M) e Ermida (E).

NÚMERO DE COLETA	%											
	N		P		K		Ca		Mg		S	
	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E
01	2.03	2.21	0.06	0.07	0.28	0.63	1.00	2.13	0.22	0.29	0.21	0.21
02	1.96	2.06	0.06	0.06	0.32	0.48	0.93	1.99	0.22	0.28	0.22	0.19
03	2.00	2.06	0.05	0.06	0.23	0.41	0.96	2.00	0.21	0.24	0.21	0.19
04	2.04	2.09	0.04	0.05	0.41	0.75	0.97	1.55	0.22	0.22	0.24	0.25
05	2.09	2.02	0.05	0.06	0.46	0.82	1.02	1.66	0.24	0.26	0.29	0.24
06	1.86	2.12	0.04	0.04	0.47	0.30	0.95	1.75	0.22	0.26	0.23	0.16
07	2.29	2.18	0.05	0.04	0.40	0.63	0.89	1.85	0.20	0.28	0.19	0.20
08	1.83	2.19	0.04	0.05	0.62	0.37	1.03	1.74	0.22	0.24	0.24	0.17
09	2.01	2.18	0.05	0.06	0.33	0.30	0.84	1.67	0.18	0.24	0.19	0.16
10	1.94	2.43	0.04	0.07	0.49	0.55	0.85	1.59	0.20	0.27	0.21	0.17
11	1.75	2.39	0.04	0.07	0.38	0.47	0.98	1.60	0.19	0.28	0.18	0.18
12	2.09	2.35	0.05	0.06	0.32	0.52	0.79	1.84	0.18	0.26	0.18	0.20

TABELA A.2 - Concentração mineral da fração ELEMENTOS LENHOSOS da serrapilheira do Mirante (M) e Ermida (E).

NÚMERO DE COLETA	%											
	N		P		K		Ca		Mg		S	
	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E
01	1.01	1.01	0.03	0.03	0.11	0.18	1.04	2.15	0.09	0.12	0.10	0.09
02	1.19	1.32	0.04	0.04	0.21	0.31	1.16	1.93	0.12	0.14	0.13	0.12
03	1.14	1.41	0.03	0.04	0.14	0.28	1.17	1.91	0.11	0.17	0.11	0.12
04	1.25	1.07	0.03	0.03	0.24	0.44	1.05	1.88	0.11	0.16	0.13	0.12
05	1.12	0.98	0.04	0.03	0.16	0.34	1.03	1.87	0.10	0.15	0.12	0.11
06	1.25	1.41	0.03	0.04	0.36	0.20	0.90	1.82	0.12	0.14	0.08	0.11
07	1.56	1.76	0.04	0.04	0.15	0.50	1.06	1.88	0.09	0.19	0.08	0.13
08	1.34	1.94	0.04	0.05	0.33	0.25	1.11	2.26	0.13	0.16	0.11	0.14
09	1.10	1.50	0.03	0.04	0.22	0.25	0.86	1.78	0.10	0.14	0.08	0.11
10	1.32	1.52	0.03	0.04	0.25	0.33	1.13	1.48	0.11	0.14	0.11	0.12
11	1.25	1.73	0.03	0.04	0.15	0.31	0.93	1.93	0.10	0.15	0.10	0.13
12	1.09	1.83	0.03	0.05	0.13	0.21	0.85	2.86	0.08	0.21	0.10	0.17

TABELA A.3 - Concentração mineral da fração FLORES da serrapilheira do Mirante (M) e Ermida (E).

NÚMERO DE COLETA	%											
	N		P		K		Ca		Mg		S	
	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E
01	2.05	2.69	0.15	0.13	0.47	0.30	1.09	1.42	0.20	0.25	0.20	0.37
02	2.04	2.29	0.11	0.11	0.32	0.38	0.76	1.29	0.24	0.22	0.19	0.36
03	2.22	-	0.10	0.07	0.33	0.38	0.63	0.73	0.20	0.18	0.20	0.19
04	2.06	4.48	0.12	0.35	0.86	1.37	0.47	0.47	0.17	0.16	0.24	0.21
05	2.04	2.02	0.13	0.15	0.76	1.61	0.42	0.63	0.16	0.19	0.21	0.14
06	2.13	3.77	0.13	0.21	0.93	0.65	0.39	1.48	0.20	0.30	0.18	0.23
07	3.91	3.54	0.17	0.17	0.48	0.72	0.55	1.28	0.18	0.29	0.20	0.21
08	2.83	2.75	0.15	0.18	0.74	1.56	0.55	0.58	0.19	0.28	0.20	0.26
09	2.61	2.83	0.11	0.13	0.31	0.51	0.62	0.68	0.21	0.32	0.15	0.23
10	3.13	3.52	0.15	0.15	1.24	0.78	0.67	0.83	0.25	0.22	0.22	0.25
11	2.63	3.78	0.13	0.15	0.55	0.50	0.79	0.95	0.23	0.23	0.20	0.26
12	2.87	0.65	0.16	0.12	0.59	0.54	0.88	0.94	0.23	0.21	0.21	0.27

TABELA A.4 - Concentração mineral da fração FRUTOS da serrapilheira do Mirante (M) e Ermida (E).

NÚMERO	%											
	N		P		K		Ca		Mg		S	
	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E
01	1.55	2.19	0.11	0.17	0.47	1.05	0.31	0.53	0.13	0.16	0.11	0.16
02	1.21	1.97	0.08	0.12	0.46	0.74	0.30	0.84	0.11	0.16	0.09	0.15
03	1.52	1.52	0.10	0.09	0.68	0.63	0.33	0.59	0.15	0.14	0.09	0.13
04	1.25	1.70	0.09	0.11	0.70	0.92	0.29	0.81	0.13	0.19	0.09	0.16
05	1.34	2.22	0.09	0.14	0.57	0.91	0.21	0.46	0.11	0.14	0.11	0.18
06	1.74	2.09	0.12	0.12	0.74	0.49	0.19	0.55	0.11	0.13	0.14	0.17
07	1.92	1.83	0.09	0.07	0.59	0.93	0.30	0.39	0.13	0.09	0.14	0.11
08	1.45	2.23	0.10	0.13	0.87	0.62	0.38	0.53	0.16	0.13	0.20	0.19
09	1.50	1.41	0.10	0.10	0.56	0.67	0.28	0.42	0.11	0.13	0.10	0.11
10	1.42	1.92	0.09	0.10	0.71	0.72	0.22	0.93	0.11	0.25	0.13	0.13
11	0.93	1.59	0.03	0.10	0.35	0.71	0.14	0.76	0.07	0.20	0.07	0.12
12	1.21	1.50	0.07	0.08	0.29	0.61	0.32	0.54	0.12	0.13	0.11	0.10

TABELA A.5 - Concentração mineral da fração FOLHAS da serrapilheira do Mirante (M) e Ermida (E)

NÚMERO	ppm													
	Fe		Cu		Mn		Zn		B		Na		Al	
COLETA	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E
01	353	273	16.1	17.0	721	478	70	37	29	63	222	73	1098	386
02	333	213	14.2	14.3	670	502	65	35	36	74	149	146	1268	409
03	318	201	15.3	13.6	645	405	69	30	30	69	243	103	1560	313
04	319	196	15.1	14.9	613	334	61	26	38	54	344	131	1605	316
05	391	278	15.2	12.5	655	450	61	33	52	56	374	167	2003	488
06	236	148	13.8	13.9	700	634	65	31	54	71	390	64	1755	456
07	194	201	17.8	13.5	559	612	64	27	57	54	178	66	2201	810
08	224	159	10.5	9.3	554	557	51	34	45	46	415	116	1641	518
09	230	163	9.8	8.5	549	471	47	30	36	37	228	146	984	441
10	268	188	11.1	10.5	631	423	60	32	32	36	184	38	918	390
11	247	239	11.7	10.8	449	474	59	36	31	38	310	43	760	409
12	263	275	13.0	13.6	555	445	54	36	33	59	107	86	1072	392

TABELA A.6 - Concentração mineral da fração ELEMENTOS LENHOSOS, na serrapilheira do Mirante (M) e Ermida (E).

NÚMERO	ppm													
	Fe		Cu		Mn		Zn		B		Na		Al	
DE	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E
01	474	222	19.4	13.3	348	229	78	33	10	12	134	27	670	326
02	405	183	18.4	14.9	368	235	86	43	11	14	112	59	805	341
03	285	252	18.5	16.3	239	243	102	50	11	45	131	64	651	473
04	358	197	17.9	11.9	293	234	108	40	14	16	175	65	570	350
05	612	212	20.2	9.6	278	186	88	34	11	6	159	71	837	412
06	161	191	17.8	14.9	284	299	80	48	19	19	192	20	837	506
07	210	187	20.0	14.6	371	367	83	48	17	20	94	93	1535	458
08	194	178	15.0	16.8	352	362	75	59	14	17	158	38	892	695
09	130	159	13.9	12.5	274	279	72	62	12	14	152	84	696	524
10	305	193	15.3	11.9	328	235	76	40	13	14	102	37	857	408
11	482	304	14.8	16.3	255	257	86	48	11	15	41	92	916	549
12	367	275	16.4	15.7	201	397	68	43	15	25	34	37	685	524

TABELA A.7-Concentração mineral da fração FLORES na serrapilheira do Mirante (M) e Ermida (E).

NÚMERO	ppm													
	Fe		Cu		Mn		Zn		B		Na		Al	
	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E
01	1542	263	70.9	24.2	203	206	54	41	18	16	374	50	14148	351
02	171	107	84.2	24.5	310	164	43	24	22	12	161	71	3952	148
03	178	776	88.0	67.1	581	138	48	74	15	33	242	198	1012	638
04	203	930	53.6	49.0	191	179	42	47	18	23	187	200	417	379
05	185	219	20.3	15.7	277	175	40	32	19	22	197	82	392	349
06	209	471	20.3	21.1	326	326	48	48	25	40	242	58	502	826
07	206	268	27.5	17.9	350	357	64	48	31	33	72	124	1122	1378
08	281	236	20.4	16.5	310	151	57	35	27	20	175	21	1096	338
09	189	192	13.2	16.1	440	203	68	37	21	23	316	114	527	291
10	309	283	18.2	18.4	323	269	60	38	24	25	107	25	2116	349
11	264	267	15.1	22.1	293	375	77	48	22	29	74	31	4608	485
12	301	185	17.2	20.9	282	225	59	34	28	21	147	51	9025	219

TABELA A.8 - Concentração mineral da fração FRUTOS da serrapilheira do Mirante (M) e Ermida (E).

NÚMERO	ppm													
	Fe		Cu		Mn		Zn		B		Na		Al	
DE	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E
COLETA														
01	882	112	31.6	20.6	122	92	34	27	12	15	153	47	380	127
02	81	133	16.7	18.2	93	93	25	23	14	22	188	33	947	234
03	77	134	22.5	14.2	95	68	26	22	19	10	163	76	615	199
04	105	179	20.4	19.0	117	90	26	23	17	28	140	44	600	301
05	111	128	13.5	15.3	100	122	23	26	12	22	205	92	682	166
06	73	174	15.3	12.3	89	150	24	26	14	21	280	18	615	251
07	101	91	10.4	11.1	135	226	25	17	13	17	58	18	2747	108
08	140	159	8.6	9.6	146	114	26	26	15	19	97	10	4462	238
09	61	107	9.8	10.3	140	95	30	18	10	18	58	64	1357	132
10	122	134	10.2	12.8	166	209	23	40	11	18	119	12	389	179
11	106	102	6.0	11.7	82	184	20	23	6	15	235	12	203	132
12	289	74	13.6	10.3	242	77	38	15	15	18	84	37	634	77

APÊNDICE B

TABELA B.1 - Relação das espécies que ocorrem no MIRANTE: tipo de fruto, síndrome de dispersão, posição na estratificação e deciduidade (Famílias dispostas em ordem alfabética).

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
ANACARDIACEAE				
<u>Lithraea molleoides</u> (Vell.) Engl.	sob dossel	semidecídua	seco/deisc.	autocoria(c/dúvida)
<u>Schinus terebinthifolius</u> Raddi	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
APOCYNACEAE				
<u>Aspidosperma olivaceum</u> Muell. Arg.	emergente	não decídua	seco/deisc.	anemocoria
AQUIFOLIACEAE				
<u>Ilex dumosa</u> Reiss.	sob dossel	-	seco/deisc.	autocoria
ARALIACEAE				
<u>Dendropanax cuneatum</u> Decne & Planch.	dossel	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria
BIGNONIACEAE				
<u>Tabebuia chrysostricha</u> (Mart. ex DC.) Standley	dossel	decídua	seco/deisc.	anemocoria (continua)

TABELA B.1 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
BURSERACEAE				
<u>Protium heptaphyllum</u> March	dossel	não decídua	carnoso	zoocoria
CELASTRACEAE				
<u>Maytenus alaternoides</u> Reiss.	sob dossel	não decídua	seco/deisc.	zoocoria
<u>Maytenus gonocloides</u> Mart.	sob dossel	não decídua	seco/deisc.	zoocoria
CLETHRACEAE				
<u>Clethra scabra</u> Pers.	emergente	semidecídua	seco/deisc.	anemocoria
COMPOSITAE				
<u>Gochnatia polymorpha</u> (Less.) Cabr.	emergente	semidecídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Piptocarpha axilaris</u> Baker var. <u>axilaris</u>	emergente	semidecídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Piptocarpha axilaris</u> var. <u>minor</u> Baker	emergente	semidecídua	seco/indeisc.	anemocoria

(continua)

TABELA B.1 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
COMPOSITAE				
<u>Vanillosmopsis erythropappa</u> (DC) Sch. Bip.	sob dossel	não decídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Vernonia diffusa</u> Less.	emergente	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
CUNNONIACEAE				
<u>Lamanonia speciosa</u> (Camb.) L.B. Smith	emergente	decídua	seco/deisc.	anemocoria
<u>Lamanonia ternata</u> Vell.	emergente	decídua	seco/deisc.	anemocoria
ELAEOCARPACEAE				
<u>Sloanea monosperma</u> Vell.	dossel	decídua	seco/deisc.	zoocoria
EUPHORBIACEAE				
<u>Pera obovata</u> Baill.	emergente - dossel	não decídua	seco/deisc.	zoocoria
FLACOURTIACEAE				
<u>Casearia decandra</u> Jacq.	sob dossel	semidecídua	seco/deisc.	zoocoria
<u>Casearia sylvestris</u> Sw.	sob dossel	semidecídua	seco/deisc.	zoocoria

(continua)

TABELA B.1 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
GUTTIFERAE				
<u>Vismia micrantha</u> Mart.	dossel	semidecídua	carnoso	zoocoria
LAURACEAE				
<u>Nectandra rigida</u> Nees.	emergente	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Nectandra saligna</u> Nees & Mart. ex Nees	emergente	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Ocotea acutifolia</u> (Nees) Mez.	emergente	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Ocotea corymbosa</u> (Meissn.) Mez.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Persea venosa</u> Nees & Mart. ex Nees	dossel	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Phoebe stenophylla</u> Meissn.	dossel	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria
LEGUMINOSAE-CAPSALPINIOIDEAE				
<u>Copaifera langsdorffii</u> Desf.	dossel	decídua	seco/deisc.	zoocoria

(continua)

TABELA B.1 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
LEGUMINOSAE-FABOIDEAE				
<u>Andira fraxinifolia</u> Benth.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Dalbergia brasiliensis</u> Vog.	emergente	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Dalbergia villosa</u> Benth.	dossel	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Lonchocarpus subglaucescens</u> Mart. ex Benth.	dossel	semidecídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Machaerium brasiliensis</u> Vog.	emergente	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Machaerium floridum</u> (Mart.) Ducke	emergente	semidecídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Machaerium nictitans</u> (Vell.) Benth.	emergente	semidecídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Machaerium villosum</u> Vog.	emergente	semidecídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Ormosia minor</u> Vog.	dossel	semidecídua	seco/deisc.	autocoria
MIMOSOIDAE				
<u>Inga sessilis</u> (Vell.) Mart. ex Benth.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Pithecellobium incuriale</u> (Vell.) Benth.	emergente	decídua	seco/indeisc.	anemocoria

(continua)

TABELA B.1 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
LYTRACEAE				
<u>Lafoensia pacari</u> St. Hill.	emergente	decídua	seco/deisc.	anemocoria
MELASTOMATACEAE				
<u>Miconia sellowiana</u> Naud.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Tibouchina sellowiana</u> var. <u>brevifolia</u> Cogn.	dossel	semidecídua	seco/deisc.	anemocoria
MELIACEAE				
<u>Cabralea canjerana</u> (Vell.) Mart.	emergente	decídua	carn./deisc.	autocoria
MONIMIACEAE				
<u>Mollinedia triflora</u> Hub.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
MYRCINACEAE				
<u>Rapanea ferruginea</u> (Ruiz et Pav.) Mez	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Rapanea umbellata</u> (Naud. ex. A.DC.) Mez	dossel e emergente	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria

TABELA B.1 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
MYRTACEAE				
<u>Eugenia blastantha</u> (Berg.) Legr.	sob dossel - dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Eugenia cf. tenuipedunculata</u> Kiaersk.	sob dossel - dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Myrceugenia campestris</u> (DC) Legr., et Raus.	sob dossel - dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Myrcia rostrada</u> DC.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Myrcia venulosa</u> DC.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Myrcia obtecta</u> (Berg.) Kiaersk.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Pseudocaryophyllus sericeus</u> Borg.	emergente	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Siphoneugena densiflora</u> Borg.	dossel - emergente	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
NYCTAGINACEAE				
<u>Guapira opposita</u> (Vell.) Reitz.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
OCHNACEAE				
<u>Ouratea semiserrata</u> (Mart. ex Nees) Engl.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria

(continua)

TABELA B.1 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
PROTEACEAE				
<u>Roupala longepedunculata</u> Pohl.	dossel	decídua	seco/deisc.	anemocoria
ROSACEAE				
<u>Prunus sellowii</u> Koehne	emergente	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria
RUBIACEAE				
<u>Ixora venulosa</u> Benth.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Rudgea lacunculata</u> Muell. Arg.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
SAPINDACEAE				
<u>Cupania vernalis</u> Camb.	sob dossel	semidecídua	seco/deisc.	zoocoria
<u>Dodonaea viscosa</u> Jacq.	dossel - sob dossel	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
SAPOTACEAE				
<u>Chrysophyllum gonocarpum</u> (Mart. & Eichl.) Engl.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria

(continua)

TABELA B.1 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
SAPOTACEAE				
<u>Pouteria laurifolia</u> (Gomes) Radlk.	emergente	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
SOLANACEAE				
<u>Capsicum flexuosum</u> Sendt.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Solanum citrifolium</u> Willd. ex Roem. & Schult.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Solanum eryanthum</u> D. Don	dossel - sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Solanum inaequale</u> Vell.	dossel - emergente	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
STYRACACEAE				
<u>Styrax pohlii</u> L.DC.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
SYMPLOCACEAE				
<u>Symplocos celastrinea</u> Mart. ex Miq.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria

TABELA B.1 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dosel/sob dosel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
SYMPLOCACEAE				
<u>Symplocos mosenii</u> Brand.	sob dosel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Symplocos tetrandra</u> Mart. ex Miq.	sob dosel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
THEACEAE				
<u>Laplacea semiserrata</u> Camb.	emergente	não decídua	seco/deisc.	anemocoria
THYMELAEACEAE				
<u>Daphnopsis fasciculata</u> (Meiss.) Nevl.	sob dosel	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria
TILIACEAE				
<u>Luehea divaricata</u> Mart.	emergente	decídua	seco/deisc.	anemocoria
VERBENACEAE				
<u>Aegiphila sellowiana</u> Cham.	dosel	decídua	carn./indeisc.	zoocoria

TABELA B.1 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
VERBENACEAE				
<u>Vitex megapotamica</u> (Spreng.) Mold.	dossel	decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Vitex poligama</u> Cham.	emergente	decídua	carn./indeisc.	zoocoria
VOCHYSIACEAE				
<u>Callistene minor</u> Mart.	dossel - emergente	decídua	seco/deisc.	anemocoria
<u>Qualea dichotoma</u> Warm. ex Wille	dossel	semidecídua	seco/deisc.	anemocoria
<u>Vochysia tucanorum</u> Mart.	dossel	não decídua	seco/deisc.	anemocoria

TABELA B.2 - Relação das espécies que ocorrem na ERMIDA: tipo de fruto, síndrome de dispersão, posição na estratificação e deciduidade (Famílias dispostas em ordem alfabética).

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
ANACARDIACEAE				
<u>Astronium graveolens</u> Jacq.	emergente	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Tapirira marchandii</u> Engl.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
ANNONACEAE				
<u>Annona cacans</u> Warm.	emergente	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Gautteria nigrescens</u> Mart.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Rollinia silvatica</u> Mart.	dossel	decídua	carn./indeisc.	zoocoria
APOCYNACEAE				
<u>Aspidosperma olivaceum</u> Muell. Arg.	dossel - sob dossel	não decídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Rauwolfia sellowii</u> Muell. Arg.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
BIGNONIACEAE				
<u>Jacaranda micrantha</u> Cham.	dossel	decídua	seco/deisc.	anemocoria

(continua)

TABELA B.2 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
BORAGINACEAE				
<u>Cordia ecalyculata</u> Vell.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Cordia sellowiana</u> Cham.	dossel	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria
CELASTRACEAE				
<u>Maytenus aquifolium</u> Mart.	sob dossel	não decídua	seco/deisc.	zoocoria
CHRYSOBALANACEAE				
<u>Hirtella hebeclada</u> Moric.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
COMBRETACEAE				
<u>Terminalia brasiliensis</u> Eich.	dossel	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
COMPOSITAE				
<u>Piptocarpha sellowii</u> Baker	dossel	semidecídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Piptocarpha macropoda</u> Baker	dossel	semidecídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Vernonia discolor</u> Less.	dossel	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Mulffia baccata</u> Kuntze	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	possível zoocoria

(continua)

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
CONNARACEAE				
<u>Connarus regnellii</u> Schellmberg.	sob dossel	semidecídua	seco/deisc.	zoocoria
EUPHORBIACEAE				
<u>Actinostemon communis</u> (Muell. Arg.) Pax	sob dossel	semidecídua	seco/deisc.	autocoria
<u>Alchornea triplinervia</u> Muell. Arg.	dossel	não decídua	seco/indeisc.	zoocoria
<u>Croton floribundus</u> Spreng.	dossel - emergente	semidecídua	seco/deisc.	autocoria
<u>Pera obovata</u> Bail.	dossel - emergente	não decídua	seco/deisc.	zoocoria
FLACOURTIACEAE				
<u>Casearia obliqua</u> Spreng.	sob dossel	decídua	seco/deisc.	zoocoria
LAURACEAE				
<u>Cryptocarya moscata</u> Nees et Mart. ex Nees	emergente	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Endlicheria paniculata</u> (Spreng.) McBrid	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria

(continua)

TABELA B.2 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
LAURACEAE				
<u>Nectandra grandiflora</u> Nees & Mart.	emergente	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
ex Nees				
<u>Ocotea elegans</u> Mez.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Ocotea puberula</u> Nees	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Ocotea teleiandra</u> (Meiss.) Mez.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
LECYTHIDACEAE				
<u>Cariniana estrellensis</u> (Raddi) Kuntze	emergente	decídua	seco/deisc.	anemocoria
LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE				
<u>Cassia ferruginea</u> Scharad ex DC.	dossel	semidecídua	seco/indeisc.	autocoria
LEGUMINOSAE-FABOIDEAE				
<u>Andira inermis</u> H.B.X.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Lonchocarpus leucanthus</u> Burk.	emergente	semidecídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Machaerium aculeatum</u> Raddi.	dossel	semidecídua	seco/indeisc.	anemocoria

(continua)

TABELA B.2 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
LEGUMINOSAE-FABOIDAE				
<u>Machaerium stipitatum</u> (DC.) Vog.	dossel	semidecídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Machaerium villosum</u> Vog.	dossel	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Platymiscium floribundum</u> Vog.	emergente	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
LEGUMINOSAE-MIMOSOIDAE				
<u>Anadenanthera colubrina</u> (Vell.) Brenan	emergente	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Piptadenia gonoacantha</u> (Mart.) Macbr.	dossel	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
<u>Pithecelobium incuriale</u> (Vell.) Benth.	dossel	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
MELASTOMATACEAE				
<u>Miconia inaequidens</u> Naud.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria

TABELA B.2 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dosel/sob dosel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
MELIACEAE				
<u>Cabralea canjerana</u> (Vell.) Mart.	dosel	decídua	carn./deisc.	zoocoria
<u>Cedrela fissilis</u> Vell.	emergente	decídua	seco/deisc.	anemocoria
<u>Trichillia catigua</u> A. Juss.	sob dosel	não decídua	seco/deisc.	zoocoria
<u>Trichillia elegans</u> A. Juss.	sob dosel	não decídua	seco/deisc.	zoocoria
<u>Trichillia palens</u> C. DC.	sob dosel	não decídua	seco/deisc.	zoocoria
MONIMIACEAE				
<u>Mollinedia uleana</u> Perk.	sob dosel	não decídua	carn./indesc.	zoocoria
MYRTACEAE				
<u>Britoa guazumaefolia</u> (Camb.) Legrand	dosel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Calycorectis sellowianus</u> Berg.	dosel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Camponesia maschalanta</u> (Berg.) Kiaersk.	dosel - sob dosel	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria

TABELA B.2 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
MYRTACEAE				
<u>Eugenia cf. tenuipedunculata</u> Kiaersk.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Eugenia uvalha</u> Camb.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Myrcia rostrata</u> DC.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Siphoneugena densiflora</u> Berg.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
NYCTAGINACEAE				
<u>Guapira opposita</u> (Vell.) Reitz.	dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
PIPERACEAE				
<u>Piper amalago</u> (Jacq.) Yunker	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
PROTEACEAE				
<u>Roupala brasiliensis</u> Klotzch.	dossel	decídua	seco/deisc.	anemocoria
RHINACEAE				
<u>Colubrina glandulosa</u> Perk.	dossel	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria

TABELA B.2 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
ROSACEAE				
<u>Prunus sellowii</u> Koehne	dossel	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria
RUBIACEAE				
<u>Amaioua guianensis</u> Aubl.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Coussarea contracta</u> Benth. & Hook.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Rudgea lacinulata</u> Muell. Arg.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
RUTACEAE				
<u>Esebeckia febrifuga</u> (St. Hil.) A. Juss.	sob dossel	semidecídua	seco/indeisc.	autocoria
<u>Zanthoxylum chiloperone</u> Mart. ex Engl.	dossel	decídua	seco/deisc.	zoocoria
SAPINDACEAE				
<u>Allophylus edulis</u> (St. Hill.) Radlk.	sob dossel	não decídua	seco/deisc.	autocoria
<u>Matayba juglandifolia</u> (Camb.) Radlk.	sob dossel	não decídua	seco/deisc.	zoocoria

TABELA B.2 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
SIMAROUBACEAE				
<u>Picramia warmingiana</u> Engl.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
SOLANACEAE				
<u>Solanum eryanthum</u> D. Don.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Solanum inaequale</u> Vell.	dossel - sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Solanum swartzianum</u> Roem. et Schult.	sob dossel	não decídua	carn./indeisc.	zoocoria
STYRACACEAE				
<u>Styrax longiflorum</u> A. DC.	dossel	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria
TILIACEAE				
<u>Heliocarpus americanus</u> L.	dossel	decídua	seco/indeisc.	anemocoria
ULMACEAE				
<u>Celtis iguaneae</u> (Jacq.) Sargent.	sob dossel	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria
<u>Trema micrantha</u> Blume	dossel	semidecídua	carn./indeisc.	zoocoria

(continua)

TABELA B.2 - Continuação

ESPÉCIES	Posição na estratificação emergente/dossel/sob dossel	Deciduidade	Tipo de fruto	Síndrome de dispersão
VERBENACEAE				
<u>Vitex polygama</u> Cham.	dossel	decídua	carn./indeisc.	zoocoria
VOCHYSIACEAE				
<u>Vochysia magnifica</u> Warm.	emergente	não decídua	seco/deisc.	anemocoria

carn. = carnoso

indeisc. = indeiscente

deisc. = deiscente

TABELA B.3 - Distribuição das espécies do MIRANTE na estratificação, por síndrome de dispersão e tipo de fruto. (N = 82)

SÍNDROME DE DISPERSÃO	TIPO DE FRUTO	POSIÇÃO NA ESTRATIFICAÇÃO			TOTAL
		SOB DOSSEL	DOSSEL	EMERGENTE	
ANEMOCÓRICAS	seco/deisc.	0	6	7	13
	seco/indeisc.	0	3	11	14
	Total	0	9	18	27
ZOOCÓRICAS	carn./indeisc.	13	21	7	42
	carn./deisc.	0	1	0	1
	seco/deisc.	5	2	1	8
	Total	18	23	8	51
AUTOCÓRICAS	carn./deisc.	0	0	1	1
	seco/deisc.	2	1	0	3
	Total	2	1	1	4

TABELA B.4 - Distribuição das espécies da ERMIDA na estratificação, por síndrome de dispersão e tipo de fruto.
to. (N = 76)

SÍNDROME DE DISPERSÃO	TIPO DE FRUTO	POSIÇÃO NA ESTRATIFICAÇÃO				TOTAL
		SOB DOSSEL	DOSSEL	EMERGENTE		
ANEMOCÓRICAS	seco/deisc.	0	3	2	5	
	seco/indeisc.	0	10	5	15	
	Total	0	13	7	20	
ZOOCÓRICAS	carn./indeisc.	17	20	3	40	
	carn./deisc.	0	0	0	0	
	seco/deisc.	6	3	1	10	
	Total	23	23	4	50	
AUTOCÓRICAS	carn./deisc.	0	1	0	1	
	seco/deisc.	3	1	1	4	
	seco/indeisc.	0	1	0	1	
	Total	3	3	0	6	

TABELA B.5 - Distribuição das espécies do MIRANTE e ERMIDA na estratificação, por decíduidade.

DECIDUIDADE	POSIÇÃO NA ESTRATIFICAÇÃO										TOTAL	
	SOB DOSSEL		DOSSEL		EMERGENTE							
	MIRANTE	ERMIDA	MIRANTE	ERMIDA	MIRANTE	ERMIDA	MIRANTE	ERMIDA	MIRANTE	ERMIDA	ERMIDA	ERMIDA
DECÍDUA	--	1	9	12	11	5	20	18				
SEMIDECÍDUA	6	4	7	12	7	2	20	18				
NÃO DECÍDUA	15	21	17	16	9	3	41	40				

APÊNDICE C

TABELA C.1 - Análises químicas das amostras dos solos do MIRANTE (1 a 4) e ERMIDA (5 a 8)

Nº DA AMOSTRA	PROFUNDIDADE	pH		P ppm	K	TROCÁVEIS mEq/100ml					S	CTC	%V
		CaCl ₂	H ₂ O			%C	Ca	Mg	Al	H			
1	0 - 20	3,6	4,7	3,3	0,13	0,5	0,2	3,6	16,9	0,8	21,3	3,9	
	20 - 40	3,8	4,6	1,0	0,12	0,4	0,1	2,7	12,3	0,6	15,6	4,0	
	+ 40	4,1	4,4	1,0	0,04	0,4	0,1	2,3	7,5	0,5	23,7	5,2	
2	0 - 20	3,4	4,0	1,0	0,14	0,6	0,2	3,7	19,1	0,9	23,7	4,0	
	20 - 40	3,6	4,0	1,0	0,14	0,3	0,1	3,6	16,9	0,5	21,0	2,6	
	+ 40	4,1	4,4	1,0	0,06	0,4	0,1	2,0	8,9	0,6	11,5	4,9	
3	0 - 20	3,7	4,1	2,0	0,12	0,6	0,1	3,2	15,3	0,8	19,3	4,2	
	20 - 40	4,1	4,5	1,0	0,09	0,4	0,1	2,2	9,9	0,6	12,7	4,6	
	40 - 60	4,2	4,5	1,0	0,05	0,3	0,1	1,6	8,2	0,5	10,3	4,4	
	+ 60	4,2	4,6	1,0	0,03	0,3	0,1	1,0	3,2	0,4	4,6	9,5	
4	0 - 20	3,4	3,9	2,0	0,14	0,5	0,2	4,4	20,9	0,8	26,1	3,2	
	20 - 40	4,0	4,3	1,0	0,16	0,5	0,1	2,8	10,7	0,8	14,3	5,3	
	40 - 60	4,1	4,5	2,0	0,08	0,4	0,1	1,8	6,2	0,6	8,6	6,8	
	+ 60	4,0	4,6	1,0	0,06	0,4	0,1	1,6	5,6	0,6	7,8	7,2	

TABELA C.1 - continuação

Nº DA AMOSTRA	PROFUNDIDADE	pH		P ppm	K	Ca	Mg	Al	H	S	CTC	%V
		CaCl ₂	H ₂ O									
TROCÁVEIS mEq/100ml TFSA												
5	0 - 20	4,8	5,3	1,0	0,21	3,7	0,4	---	3,1	4,3	7,4	58,2
	20 - 40	4,2	5,0	1,0	0,05	0,8	0,1	0,4	1,9	1,0	3,3	29,2
	40 - 60	4,5	5,3	1,0	0,04	1,1	0,2	---	1,6	1,3	2,9	45,6
	+ 60	4,4	5,1	1,0	0,05	0,7	0,1	0,2	1,4	0,9	2,5	34,7
6	0 - 20	4,5	5,1	1,0	0,17	2,7	0,5	0,2	3,2	3,4	6,8	39,8
	20 - 40	4,1	4,7	1,0	0,09	0,5	0,1	0,3	2,6	0,7	4,1	16,9
	40 - 60	4,2	4,7	1,0	0,03	0,4	0,1	0,7	2,1	0,5	3,3	15,9
	+ 60	4,2	4,9	1,0	0,03	0,5	0,1	0,4	1,6	0,6	2,6	24,0
7	0 - 20	3,9	4,6	1,0	0,15	2,1	0,4	0,4	3,8	2,7	6,9	38,7
	20 - 40	4,2	4,9	1,0	0,10	0,9	0,1	0,5	1,8	1,1	3,4	32,4
	40 - 60	4,2	5,0	1,0	0,10	0,8	0,1	0,5	2,0	1,0	3,5	28,6
	+ 60	4,3	5,1	1,0	0,08	0,7	0,1	0,4	1,6	0,9	2,9	30,6
8	0 - 20	5,0	5,1	1,0	0,18	4,5	0,6	---	2,3	5,3	7,6	69,7
	20 - 40	4,2	4,9	1,0	0,06	0,9	0,1	0,5	2,0	1,1	3,6	29,8
	40 - 60	4,3	5,0	1,0	0,05	0,7	0,1	0,5	2,0	0,9	3,4	25,4
	+ 60	4,5	5,3	1,0	0,06	1,5	0,2	0,2	1,8	1,8	3,8	46,8