

Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central

Jurandyr da Cruz Alencar (*)
Raimundo Aniceto de Almeida (*)
Noeli Paulo Fernandes (*)

Resumo

O trabalho apresenta as observações fenológicas de vinte e sete espécies florestais da floresta tropical úmida de terra firme, localizadas na Reserva Ducke, durante o período de 1965 a 1976. Foram analisadas a floração, frutificação e mudança foliar. As observações foram feitas em árvores separadas, ocupando diferentes estratos da floresta. Durante 12 anos de observações, mostra-se a periodicidade do início da floração e frutificação para cada espécie, em conjunto, e em dois diferentes estratos da floresta (dossel e dossel inferior). As árvores foram selecionadas na floresta, considerando-se as bem representativas de cada espécie, pelo valor econômico nos mercados local, nacional e internacional, como produtora de madeira, óleo essencial, resina, goma, látex e frutos; e ótimas características fenotípicas como uma possível porta-semente. São apresentadas também as épocas mais prováveis de ocorrência e duração da floração e frutificação para cada espécie e as respectivas características dendrológicas e botânicas. Para as espécies em conjunto, que iniciaram a florar e frutificar em dois estratos (dossel e dossel inferior), procedeu-se à análise não paramétrica, que revelou serem as duas amostras significativamente diferentes, mostrando que a posição da copa é um importante fator de comportamento fenológico. Foi feita ainda a análise de regressão, correlacionando o número de árvores que iniciaram a florar e frutificar com os fatores climáticos (precipitação, umidade relativa e temperatura máxima absoluta), análise que mostrou uma tendência de ser observado maior número de árvores, iniciando a florar e frutificar, quando ocorrem menores valores de precipitação e umidade relativa. A temperatura máxima absoluta foi não significativa para a floração mas foi significativa, positiva (0,1%) para a frutificação.

INTRODUÇÃO

Reamur, em 1735 (Wielgolaski, 1974), foi o primeiro a estudar matematicamente a relação entre a temperatura e o valor dos processos biológicos. O termo "Fenologia" foi pro-

posto pelo botânico belga Charles Morren, em 1853 (Hopp, 1974), sendo entretanto considerado "pai" da fenologia de plantas o botânico sueco Carl von Linné que em sua obra *Filosofia Botânica* (1751) delineou métodos para construir calendários anuais de plantas (abertura das folhas, floração, frutificação e queda das folhas) em conjunto com observações meteorológicas.

Este trabalho, que consta do estudo de 27 espécies florestais, faz parte dos "Estudos Fenológicos da Reserva Ducke" (± 100 espécies), iniciado em 1962 pelo Eng.^o Agr.^o Vivaldo Campbell de Araujo, que publicou, em 1970, dados fenológicos de 36 espécies no período de 1962 a 1968. Os dados agora analisados referem-se a observações feitas no período compreendido entre os anos de 1965 e 1976, com objetivos de possibilitar a coleta de sementes de modo racional na época mais provável, para cada espécie; possibilitar a avaliação da quantidade de sementes por espécie; possibilitar informações sobre a Biologia das espécies (reprodução, crescimento, etc.); estudar a dinâmica da floresta nos diversos estratos da cobertura.

ÁREA DE ESTUDO

LOCALIZAÇÃO

A área está localizada na Reserva Ducke, Km 26 da Rodovia Manaus-Itacoatiara, compreendendo aproximadamente 300 hectares em floresta tropical úmida de terra firme.

CLIMA

Segundo Ribeiro (1976), o clima da área de estudo (dados meteorológicos coletados na Reserva Ducke no período de 1965 a 1973, cuja Estação Meteorológica se encontra dentro

(*) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

da própria área) é do tipo *Afi*, de acordo com a classificação climatológica de Köppen: A — Clima tropical praticamente sem inverno, a temperatura média para o mês mais frio nunca é inferior a 18°C; f — Chuvas durante todo o ano; i — Indica isotermia, uma vez que as oscilações anuais de temperatura média não chegam a 5°C; não há propriamente verão nem inverno.

Anualmente, verifica-se na área fenômeno de friagem quando a temperatura tende a diminuir. Brinkmann *et al.* (1971) relataram o fenômeno numa área de regeneração natural, próxima à dita Estação Meteorológica, entre os dias 10 e 13 de julho de 1969, quando a temperatura baixou até 15°C voltando após algumas horas a apresentar variações face ao movimento turbulento das camadas de ar.

O clima da área, segundo a classificação climatológica de Thornthwaite (1948), é do tipo B3 A'a', sendo: "úmido com pequena ou nenhuma deficiência hídrica, megatérmico, com evapotranspiração potencial igualmente distribuída no ano todo" (Ribeiro, 1976).

VEGETAÇÃO

A floresta é do tipo tropical úmido de terra firme, caracterizada pela grande diversidade de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas.

As espécies mais características do andar emergente (veja Fig. 3) da mata estudada são: "Angelim-pedra" (*Dinizia excelsa* Ducke), "Ucuúba-branca" (*Osteophloeum platyspermum* (A.D.C.) Warb.), "Copaíba-roxa" (*Copaifera multijuga* Hayne), "Marirana" (*Emmotum glabrum* Bth. ex Miers), "Violeta" (*Peltogyne catingae* Ducke subsp. *glabra* (W. Rodr.) M. F. da Silva), "Castanha-de-macaco" (*Cariniana micrantha* Ducke), "Tachi-preto" (*Tachigalia paniculata* Aubl.), "Faveira-benguê" (*Parkia oppositifolia* Spr. ex Bth.), "Piriquiteira-amarela" (*Laetia procera* (Proepp & Endl.) Erichl.), "Faveira-orelha-de-macaco" (*Enterolobium shomburgkii* Bth.), "Sucupira-chorona" (*Andira unifoliolata* Ducke), "Uchi-coroa" (*Duckesia verrucosa* (Ducke) Cuatr.

No dossel encontram-se "Ucuúba-preta" (*Virola michelii* Heckel), "Louro-gamela" (*Nectandra rubra* (Mez.) C. K. Allen), "Seringa-ver-

melha" (*Hevea guianensis* Aubl.), "Amapá-roxo" (*Brosimum parinarioides* Ducke spp. *parinarioides*), "Louro-aritu" (*Licaria aurea* (Huber/Kosterm.)), "Tachi-pitomba" (*Tachigalia* sp.), "Cumaru" (*Dipterix odorata* (Aubl.) Willd.), "Cajuí" (*Anacardium spruceanum* Bth.) e "Cedrorana" (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke).

No dossel inferior, as mais comuns são: "Macaranduba" (*Manilkara surinamensis* (Miq.) Dub.), "Mulateiro" (*Peltogyne paniculata* Bth. subsp. *paniculata*), "Sorva-grande" (*Couma macrocarpa* Barb. Rodr.), "Caroba" (*Jacaranda* cf. *copaia* (Aubl.) D. Don), "Macaúba" (*Platymiscium* cf. *ducke* Huber), "Acapu" (*Vouacapoua pallidior* Ducke), "Cardeiro" (*Scleronema micranthum* Ducke), "Quarubarana" (*Erismia fuscum* Ducke).

São características do subosque superior as espécies: "Cumarurana" (*Dipteryx alata* Vogel), "Louro-ferro" (*Aniba* sp.), "Anani" (*Simphonia globulifera* L.), "Maueira" (*Erismia bicolor* Ducke), "Macucu-murici" (*Vantanea parviflora* Lam.).

No subosque inferior, encontramos "Macucu-chiador" (*Licania heteromorpha* Benth. var. *heteromorpha*) "Ucuúba-peluda" (*Virola multinervia* Ducke), "Pupunharana" (*Duckeodendron cestroides* Kuhlmann). "Gitó" (*Trichilia septentrionalis* C. DC.) e palmeiras, tais como "Murumuru" (*Astrocaryum murumuru* Mart.), "Bacaba" (*Oenocarpus bacaba* Mart.), "Pataúá" (*Jessenia bataua* (Mart.) Burret) e "Açaí-da-terra-firme" (*Euterpe precatoria* Mart.).

A vegetação corresponde ainda, segundo a classificação das associações florísticas de Ducke & Black, 1953 (Klinge & Sioli, 1962), à Floresta Tropical Pluvial, Floresta Pluvial Amazônica, Hiléia (mata de Terra Firme), assentada em solos dos tipos barro marrom ("Braunlehm") e barro marrom laterítico.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo engloba 27 espécies florestais diferentes (Tabela 3), com três repetições para cada espécie, totalizando 81 árvores. As árvores foram escolhidas na floresta numa área de ± 300 ha, levando em consideração os seguintes fatores:

1. Árvore madura bem representativa da espécie;
2. Valor econômico da espécie como produtora de madeira ou de óleos essenciais, resinas, gomas, látex e frutos, conhecida nos mercados local, nacional e internacional;
3. Ótimas características fenotípicas gerais da árvore como uma possível porta-semente:
(Circunferência do tronco C.A.P., forma do fuste, forma e posição da copa, diâmetros da copa, altura do fuste comercial e altura total).

As árvores assim selecionadas foram numeradas com uma placa de identificação de alumínio e pintadas com uma faixa estreita circunferencial à altura de 1,30m acima do solo ou 30 cm acima do ponto onde as sapopemas terminam, a fim de definir o ponto de medição da C.A.P. (circunferência à altura do peito). Para cada árvore foram colhidas informações dendrológicas e dendrométricas para complementar a fenologia.

A circunferência dos troncos foi medida com fita métrica metálica de 2 m, as alturas foram estimadas com Blume Leiss, com duas casas decimais, com a correção da declividade do terreno quando excedia 5°, utilizando a fórmula: $H_c = H - (H \cdot f)$, onde H_c = altura corrigida desejada; H = altura estimada com o aparelho e f = fator de correção para a declividade do local. A forma do fuste (Fig. 1) foi registrada de acordo com Shield (1965) e a forma e posição da copa (Fig. 2 e 3) conforme o Plano de Pesquisa Silvicultural de Uganda (1956 — 1963).

Foi ainda colhido material botânico (folhas e flores e frutos, quando possível) e a identificação feita no Herbário do INPA pela Dra. Izonete Araujo, tendo alguns casos sido revistos pela Dra. Marlene Silva, Curadora do Herbário e pelo Dr. William Rodrigues.

O método para o estudo fenológico consistiu na *observação mensal* com binóculos (Zenith 8X — 14 X 50), tomando por base os seguintes itens:

Fenologia de...

Código	Fenofase	Ocorrência
	Floração	
1		Botões florais aparecendo
2		Floração adiantada, árvore totalmente florada
3		Floração terminando ou terminada
	Frutificação	
4		Frutos novos aparecendo
5		Frutos maduros presentes
6		Frutos maduros caindo e sementes dispersas
	Mudança foliar	
7		Árvore com pouca folha ou desfolhada
8		Árvore com folhas novas aparecendo
9		Árvore com maioria das folhas novas ou totalmente novas
10		Árvore com a copa completa com folhas velhas

O método adotado para a análise dos dados foi:

Frequência no período 1965 - 1976

Registrou-se para cada árvore, em cada ano, no período de 1965 a 1976, os meses de ocorrência dos fenômenos para a avaliação quantitativa das três repetições e cálculo da frequência mensal em porcentagem durante o período observado. Considerou-se a floração em conjunto, desde o aparecimento dos botões florais até o seu término; também a frutificação foi considerada de igual modo, desde o aparecimento de frutos até a disseminação de frutos e sementes no solo. Quanto à mudança foliar, consideraram-se três fases: árvore com pouca folha ou desfolhada (código 7), árvore com folhas novas (códigos 8 e 9 agrupados) e árvore com folhas velhas (código 10). O estudo foi feito para cada espécie.

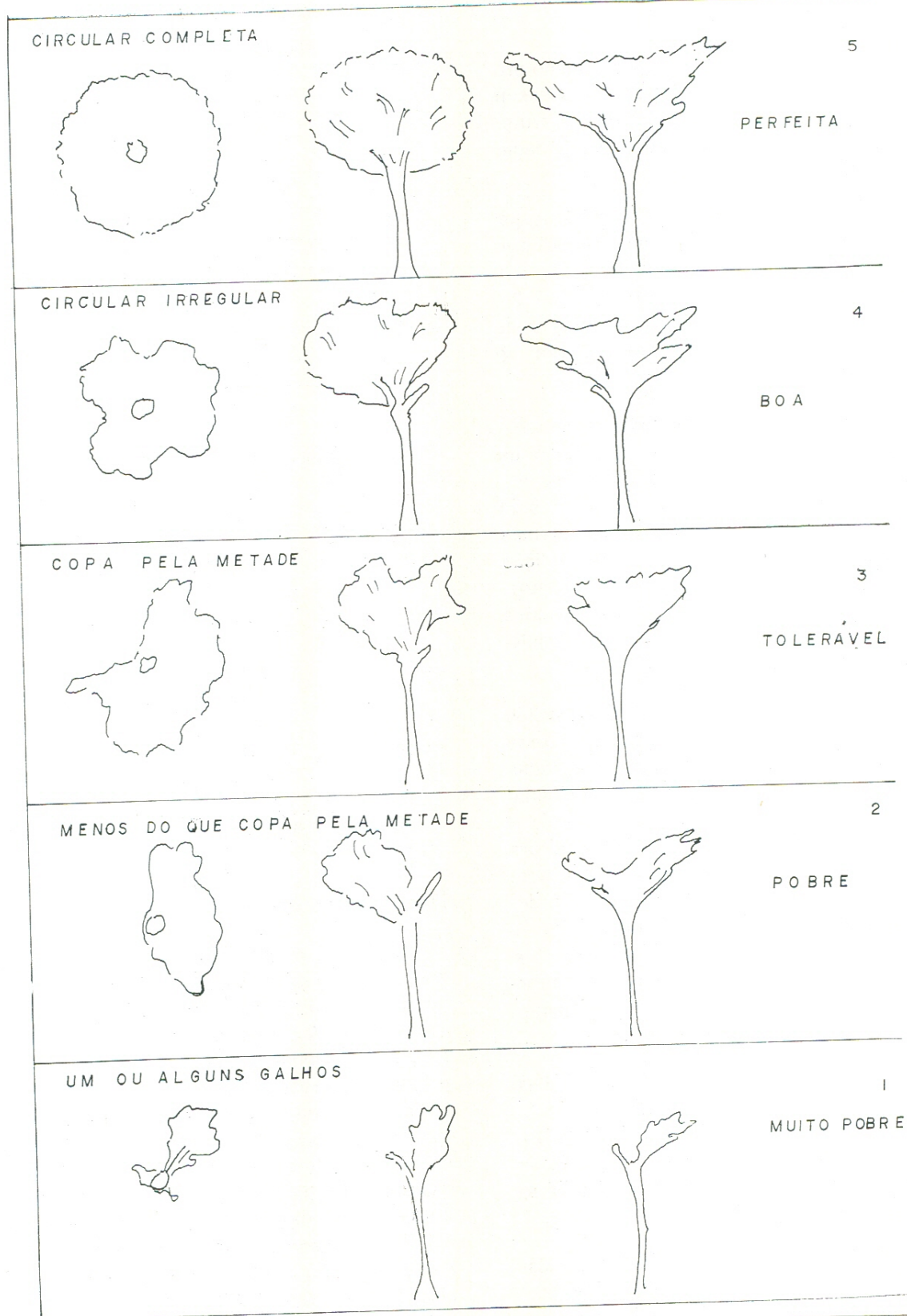


Fig. 1 — Registro de silvicultura de forma de copa

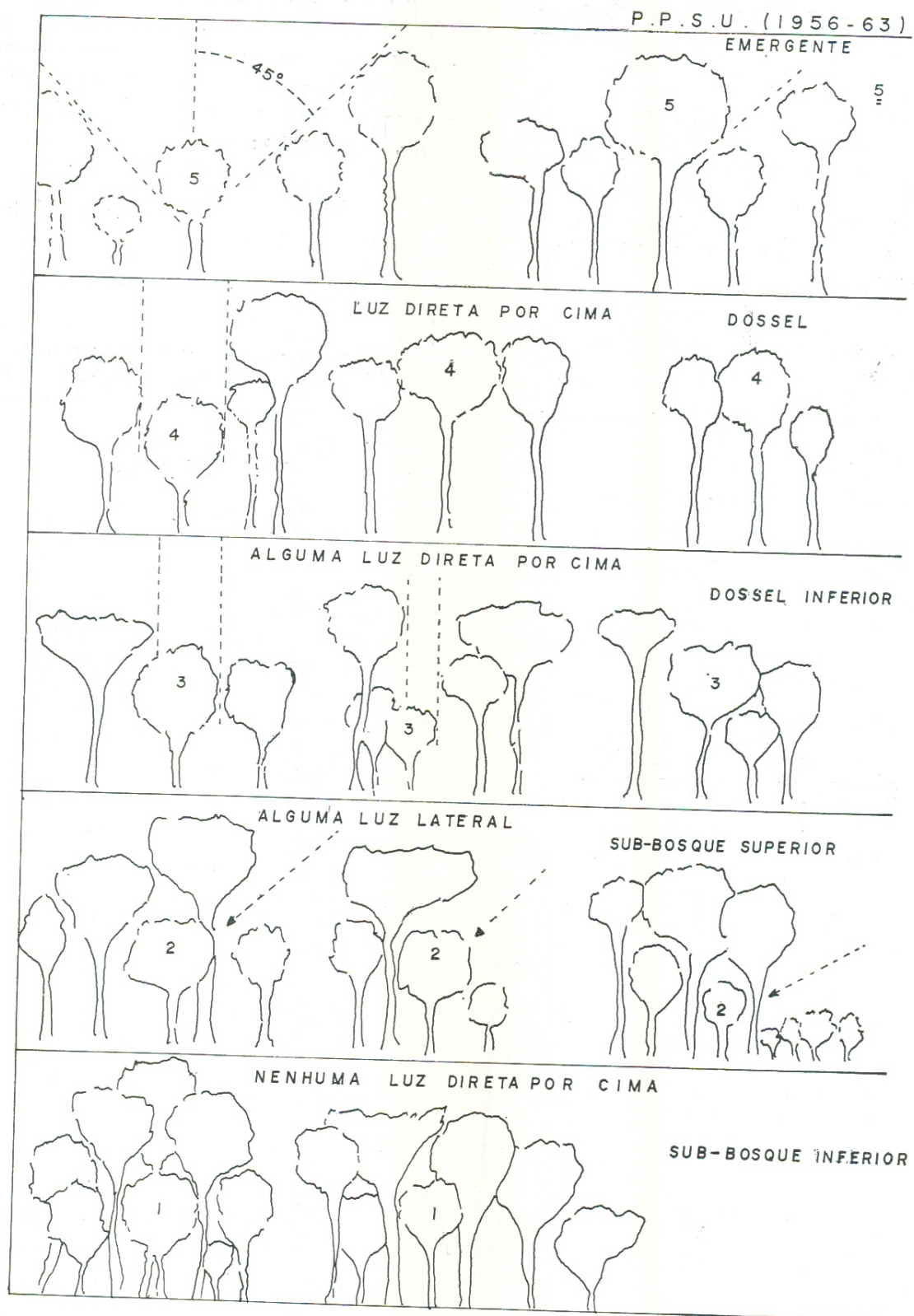


Fig. 2 — Registro de silvicultura de posição da copa

tificação no período 1965-1976 para cada espécie Frequência anual do início da floração e frutificação

Foi anotado o mês de ocorrência do início da fenofase, em cada ano e os valores das precipitações mensais em milímetros da Estação Meteorológica da Reserva Ducke, de acordo com Ribeiro (1976 e 1977) (Veja gráficos 28, 29, 30 e 31 para floração e 32, 33, 34 e 35 para frutificação).

Periodicidade do início da floração e frutificação de 81 árvores

O estudo foi feito considerando as espécies em conjunto: número de árvores que apresentaram o fenômeno. (Veja gráficos 36, 37 e 38 para floração e 39, 40 e 41 para frutificação).

Periodicidade do início da floração e frutificação em dois estratos

Foi estudada tomando por base o número de árvores que apresentaram o fenômeno, em cada mês, em dois estratos da floresta (dossel e dossel inferior), de acordo com a posição da copa da árvore (Fig. 3). (Veja gráfico 42 para floração e 43 para frutificação).

Foi feito um teste não paramétrico H de Kruskal Wallis, com 144 observações em cada uma das duas amostras para verificar a hipótese nula de que as duas amostras provêm da mesma população com relação às médias, conforme a expressão:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^K \frac{R_j^2}{N_j} - 3(N+1)$$

Duração da floração e frutificação por espécie

Em cada ano, foi registrada a duração em meses, para as três repetições, o intervalo observado em meses, a duração mais frequente no período estudado e a frequência da duração tanto para a floração como para a frutificação (Veja Tabelas 3, 4 e 5).

Tempo de vida da folha e tipos de mudança foliar

Determinou-se o tempo de vida da folha, para cada espécie, através do intervalo em meses, entre o aparecimento de folhas novas e a mudança foliar seguinte. A classificação dos tipos de mudança foliar foi analisada de acordo com as quatro fases (códigos 7, 8, 9 e 10) com as da floração (códigos 1, 2 e 3) e frutificação (códigos 4, 5 e 6).

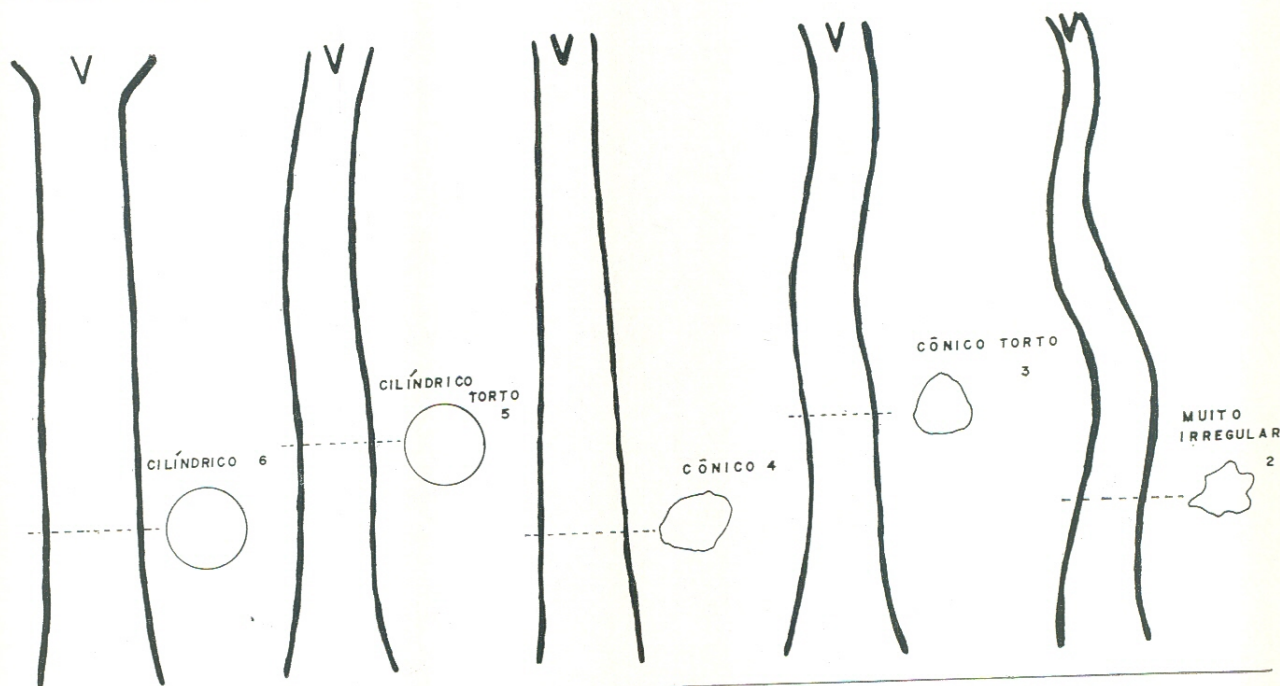


Fig. 3 — Registro de silvicultura do fuste E.D. Shield (1965)

Análise de regressão simples

Procedeu-se à análise de correlação entre o número de árvores que iniciaram a florar (gráficos 36, 37 e 38) e frutificar (gráficos 39, 40 e 41) com os valores da precipitação em milímetros, umidade relativa em % e temperatura máxima absoluta em graus centígrados (dados obtidos de Ribeiro 1976 e 1977).

RESULTADOS

A FORMA E POSIÇÃO DAS COPAS DAS 81 ÁRVORES ESTUDADAS

Conforme as figuras 1 e 2, mostram (Fig. 4 e 5) que 92,60% das árvores apresentam a forma da copa entre perfeita, boa e tolerável e 7,4% entre copa pobre e muito pobre; 11,11% das árvores são emergentes, 40,74% fazem parte do dossel, 41,98% estão no dossel inferior, 2,47% no subosque superior e 3,70% no subosque inferior. Veja a forma e posição das copas para cada espécie com três repetições (tabela 7).

FREQÜÊNCIA DE OCORRÊNCIA EM % DA FLORAÇÃO, FRUTIFICAÇÃO E MUDANÇA FOLIAR NO PERÍODO 1965 - 1976.

Apresentamos nos gráficos (1 a 27) as freqüências de ocorrência em % para cada espécie.

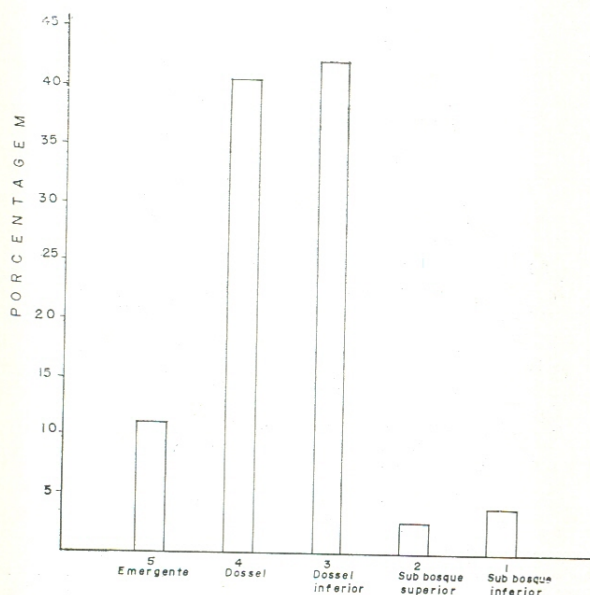


Fig. 4 — Posição da copa das 81 árvores

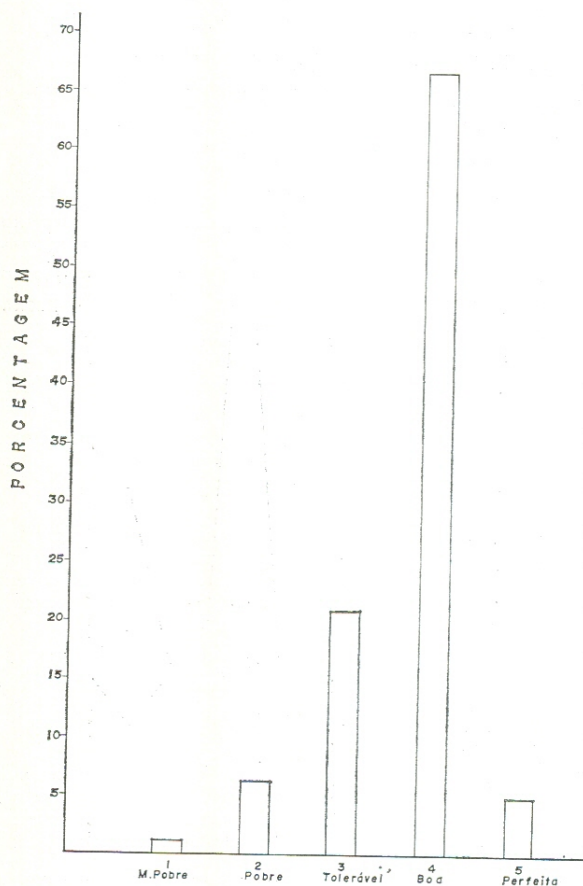


Fig. 5 — Forma da copa das 81 árvores

cie. Vê-se que é variável a ocorrência dessas fenofases de espécie para espécie, não havendo nem duas sequer que apresentem a mesma curva. Entretanto, algumas espécies apresentaram ocorrência mais ou menos em períodos comuns e foram separadas em grupos (Tabelas 1 e 2).

Verifica-se pela Tabela 1 que 62,96% das espécies estudadas apresentam a floração entre julho e dezembro, período caracterizado por estação seca (Grupos 4, 5 e 6); 37,04% floram entre novembro e agosto, período de maior precipitação (Grupos 1, 2, 3 e 7). Quanto à frutificação, 70,38% das espécies frutificam entre setembro e maio (Grupos 7, 8, 9, 10 e 1), período de maior precipitação e somente 14,81% entre julho e dezembro (Grupos 4, 5 e 6), período de estação seca e 14,81% entre janeiro e agosto (Grupos 2 e 3), período de transição entre a estação chuvosa e a seca.

Quanto à mudança foliar, verifica-se que 70,37% das espécies estudadas apresentam a

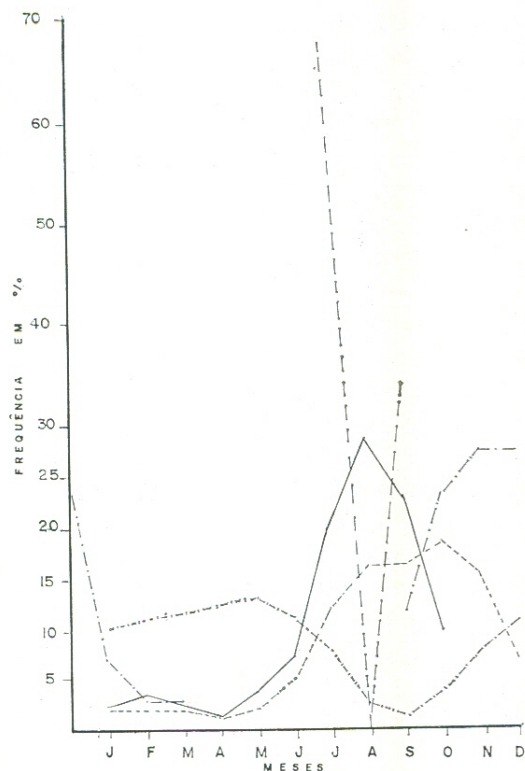


Gráfico 1 — Frequência no período 1965-1976 em %
UCUÚBA-PRETA (*Virola michelii* Heckel)

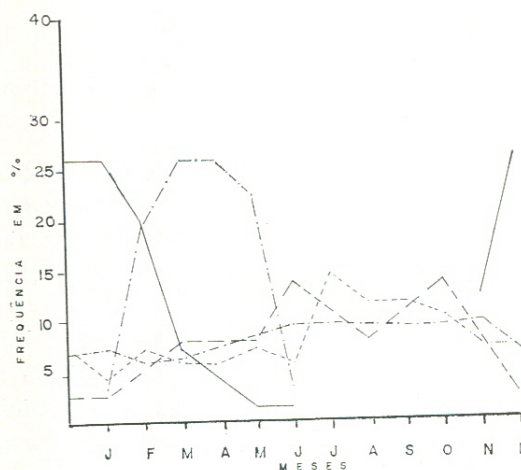


Gráfico 2 — Frequência no período 1965-1976 em %
ACAPU (*Voucapoua pollidior* Ducke)

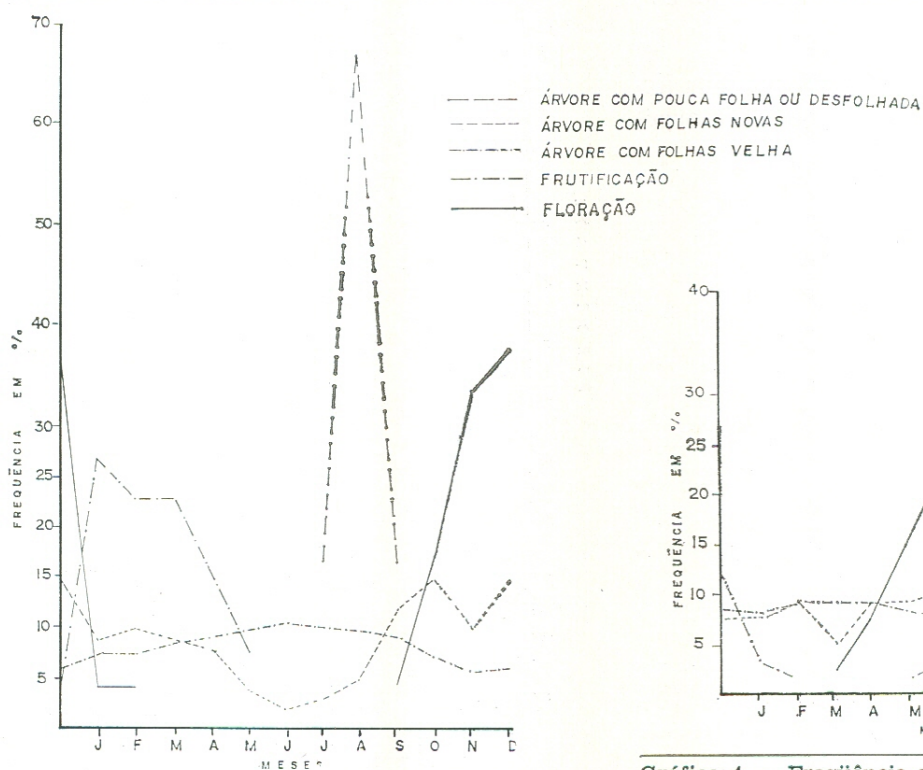


Gráfico 3 — Frequência no período 1965-1976 em %
QUARUBARANA (*Erismia fuscum* Ducke)

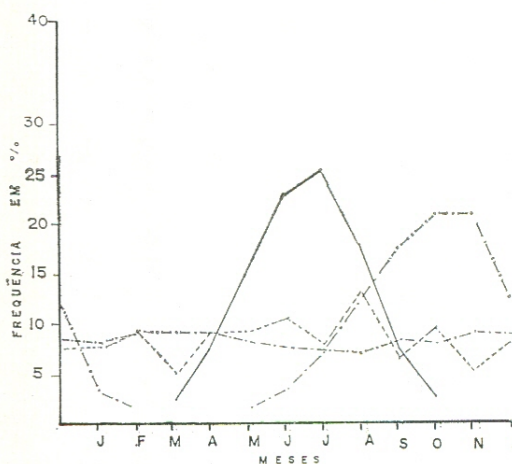


Gráfico 4 — Frequência no período 1965-1976 em %
ITAÚBA-FOLHA-FINA (*Mezilaurus synandra* — Mez. Kost.)

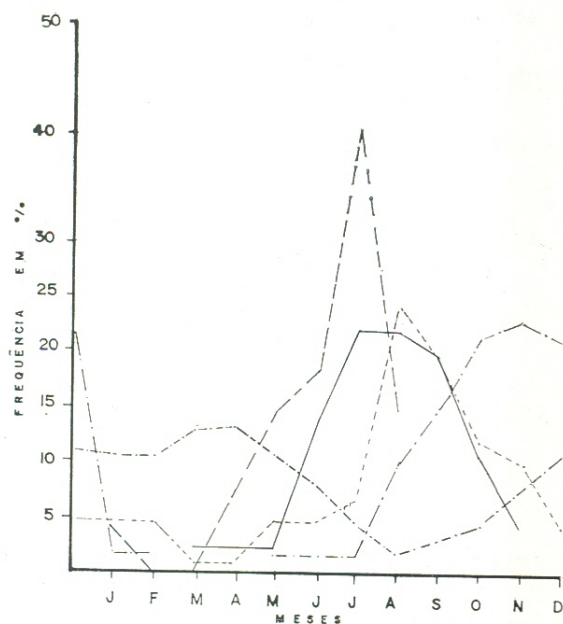


Gráfico 5 — Frequência no período 1965-1976 em %
LOURO-GAMELA (*Nectandra rubra* (Mez) C.K.
Allen)

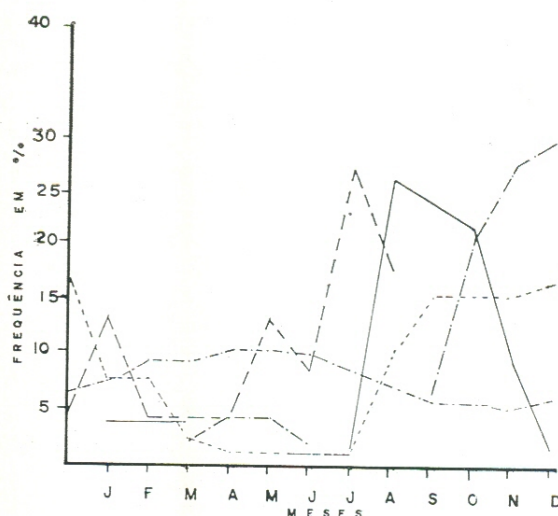


Gráfico 6 — Frequência no período 1965-1976 em %
CAROBA (*Jacaranda cf. copaia* (Aubl.) D. Don)

- FLORAÇÃO
- - - FRUTIFICAÇÃO
- - - ÁRVORE COM POUCA FOLHA OU DESFOLHADA
- - - ÁRVORE COM FOLHAS NOVAS
- ... ÁRVORE COM FOLHAS VELHAS

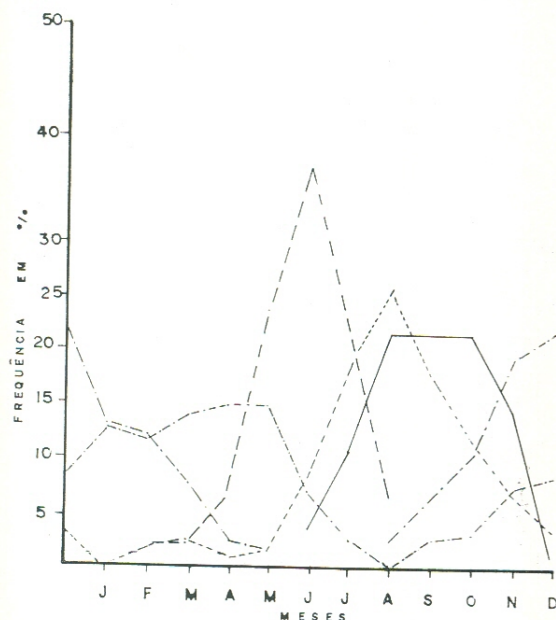


Gráfico 7 — Frequência no período 1965-1976 em %
SERINGA-VERMELHA (*Hevea guianensis* Aubl.)

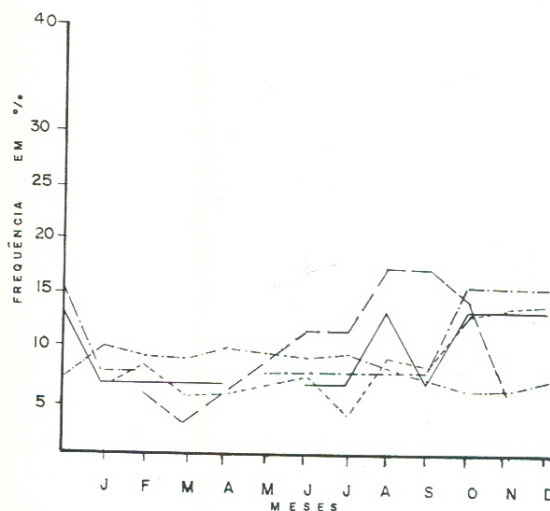


Gráfico 8 — Frequência no período 1965-1976 em %
MACACAÚBA (*Platymiscium cf. duckei* Huber)

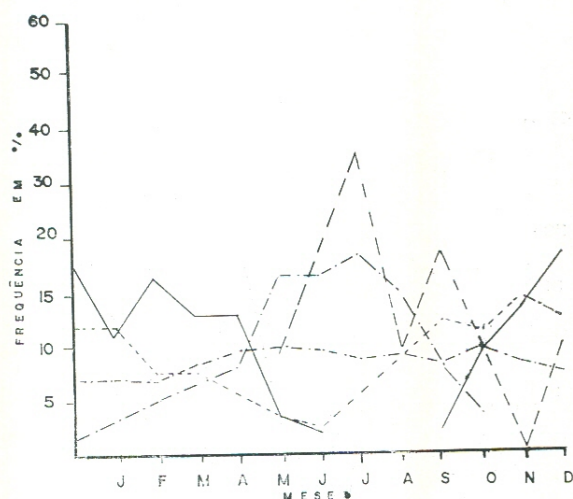


Gráfico 9 — Frequência no período 1965-1976 em %
CUMARU (*Dipteys odorota* (Aubl.) Willd.)

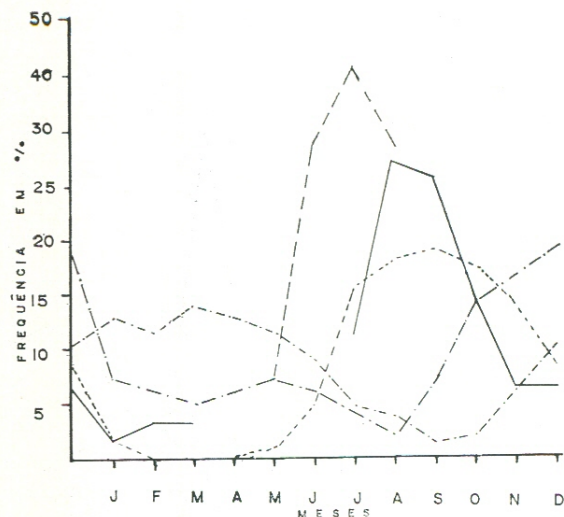


Gráfico 10 — Frequência no período 1965-1976 em %
ANGELIM-PEDRA (*Dinizia excelsa* Ducke)

— FLORAÇÃO
- - - FRUTIFICAÇÃO
- . - ÁRVORE COM POUCA FOLHA OU DESFOLHADA
- - - ÁRVORE COM FOLHAS NOVAS
- - - ÁRVORE COM FOLHAS VELHA

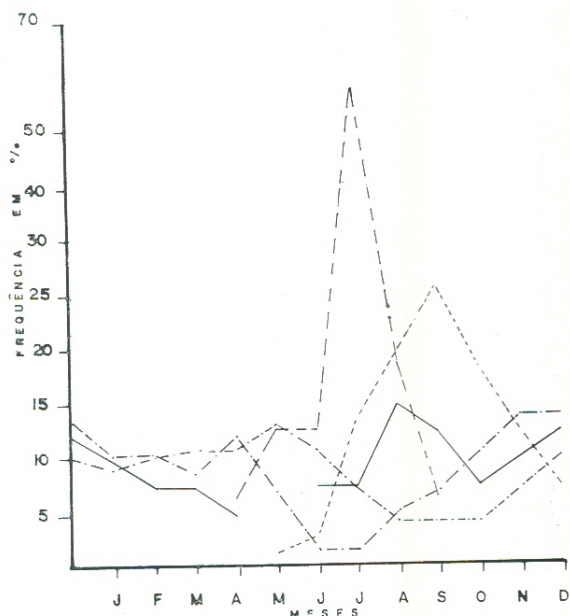


Gráfico 11 — Frequência no período 1965-1976 em %
SORVA-GRANDE (*Couma macrocarpa* Borb. Rodr.)

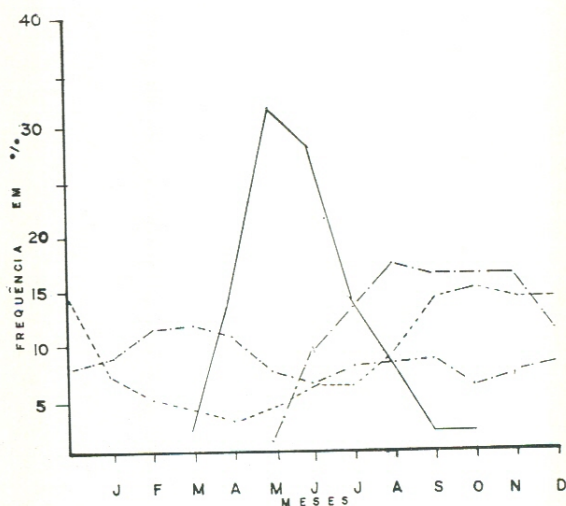


Gráfico 12 — Frequência no período 1965-1976 em %
JACAREÚBA (*Calophyllum angulare* A. C. Smith)

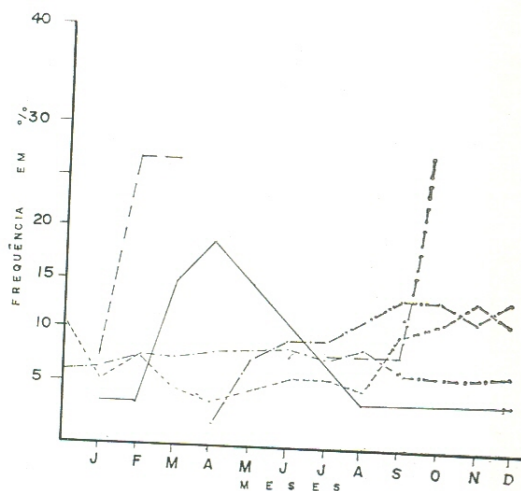


Gráfico 13 — Frequência no período 1965-1976 em %
SUCUPIRA-CHORONA (*Andira unifoliolata* Ducke)

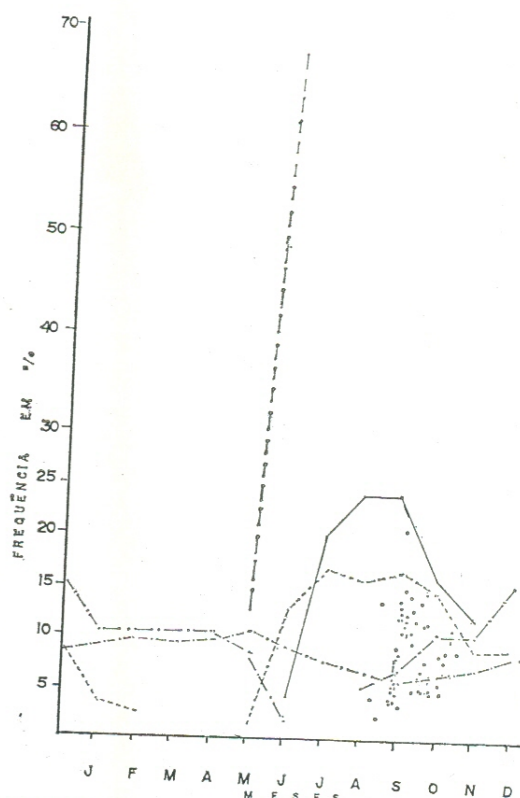


Gráfico 14 — Frequência no período 1965-1976 em %
CASCA-PRECIOSA (*Aniba canelilla* (H.B.K.) Mez.)

— FLORAÇÃO
 --- FRUTIFICAÇÃO
 ... ÁRVORE COM POUCA FOLHA OU DESFOLHADA
 ... ÁRVORE COM FOLHAS NOVAS
 ... ÁRVORE COM FOLHAS VELHA

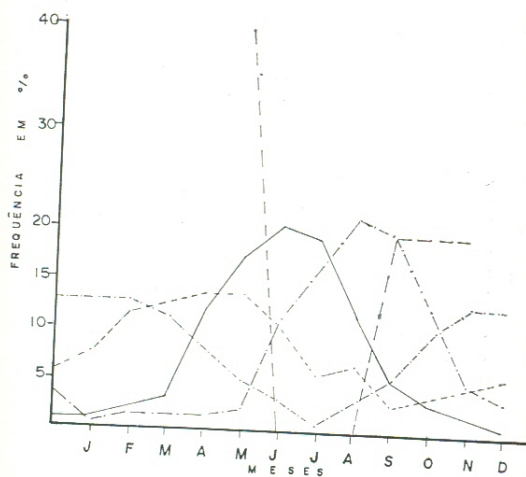


Gráfico 15 — Frequência no período 1965-1976 em %
CUIPIÚBA (*Goupia glabra* Aubl.)

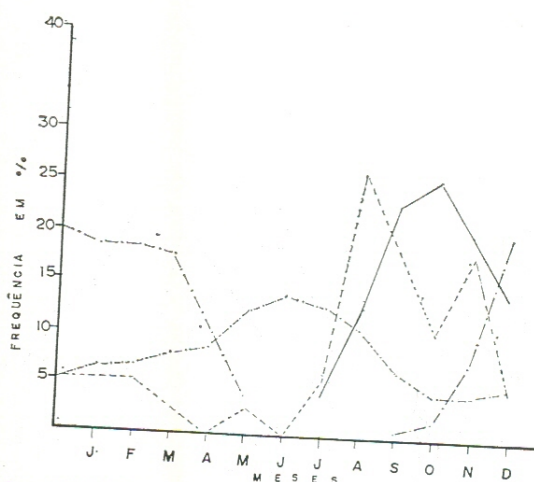


Gráfico 16 — Frequência no período 1965-1976 em %
UCUÚBA BRANCA (*Osteophocum platyspermum* (A.D.) Warb.)

Fenologia de...

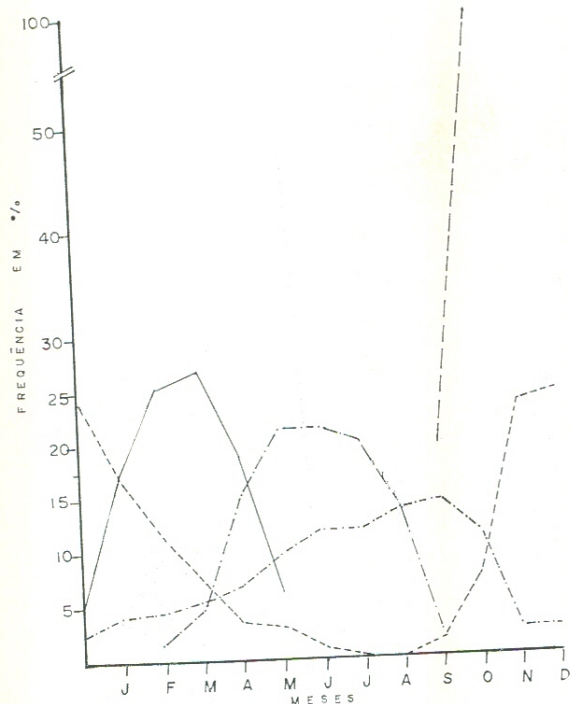


Gráfico 17 — Frequência no período 1965-1976 em %
COPAÍBA-ROXA (*Copaifera multijuga* Hayne)

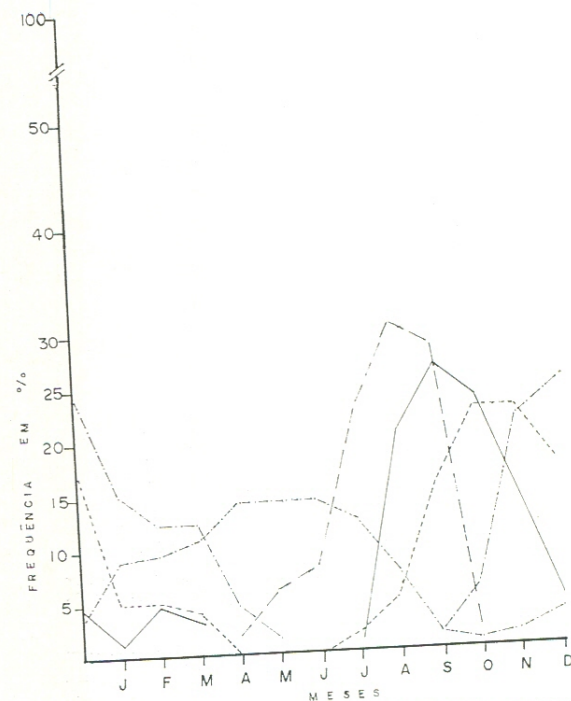


Gráfico 18 — Frequência no período 1965-1976 em %
VIOLETA (*Peltogyne catingae* Ducke subsp. *glabra*
(W. Rodr.) M.F. Silva)

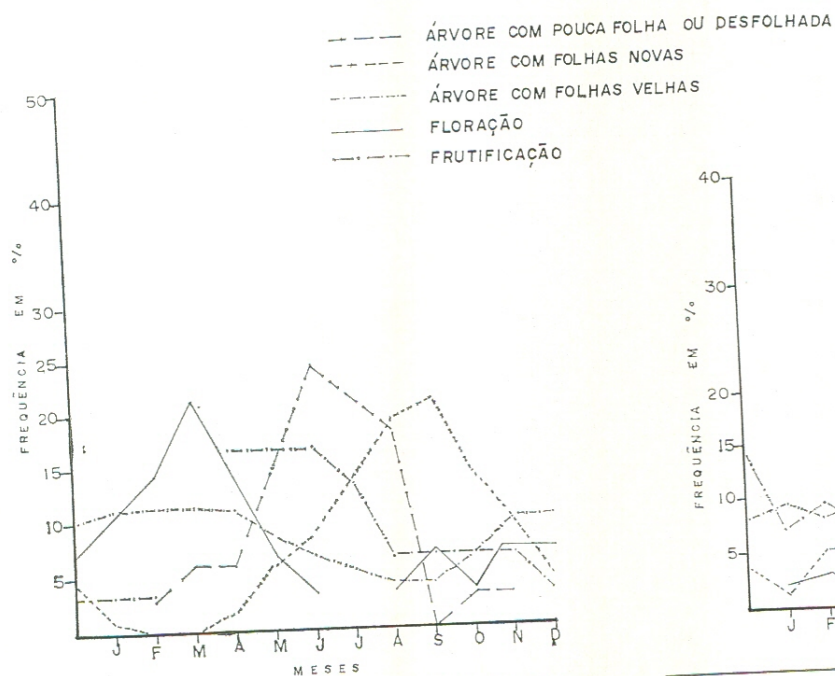


Gráfico 19 — Frequência no período 1955-1976 em %
MULATEIRO (*Peltogyne paniculata* Benth subsp.
paniculata)

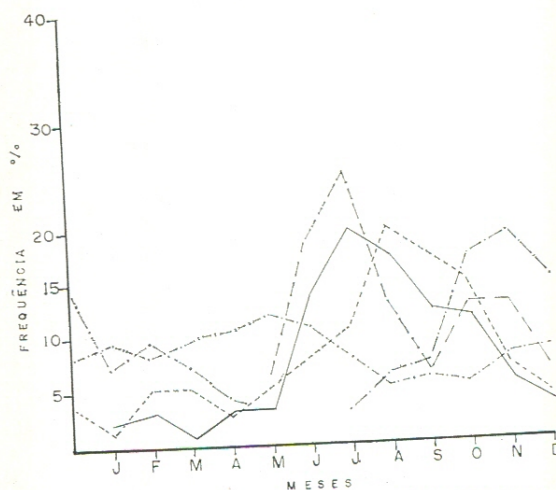


Gráfico 20 — Frequência no período 1965-1976 em %
ANGELIM-RAJADO (*Pitrecolobium racemosum*
Ducke)

Alencar et al.

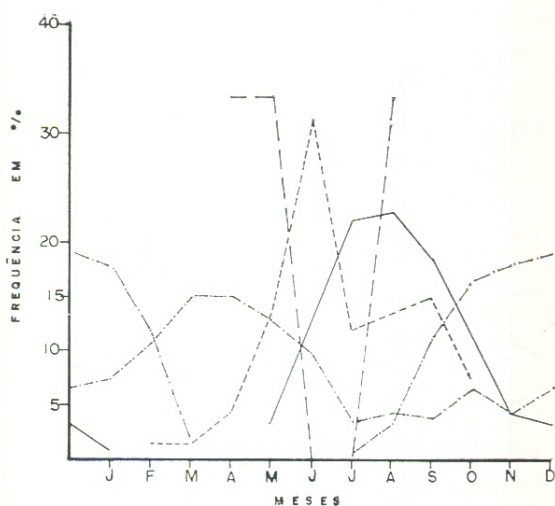


Gráfico 21 — Frequência no período 1965-1976 em %
CARDEIRO (*Scleronema micrantrum* Ducke)

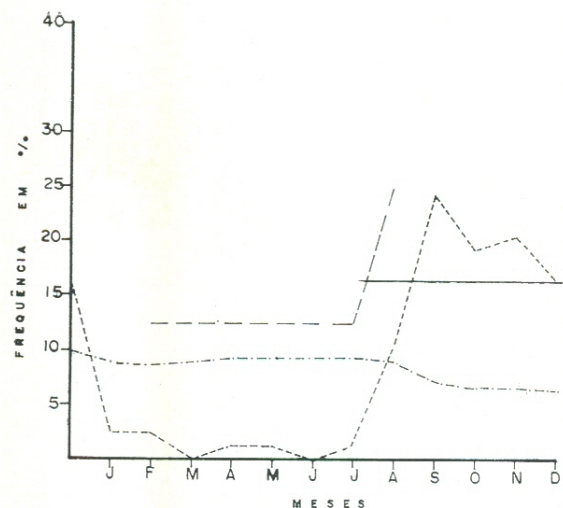


Gráfico 22 — Frequência no período 1965-1976 em %
TACHI-PRETO (*Tachigalia paniculata* Aubl.)

- ÁRVORE COM POUCA FOLHA OU DESFOLHADA
- - - ÁRVORE COM FOLHAS NOVAS
- . - ÁRVORE COM FOLHAS VELHAS
- - - FRUTIFICAÇÃO
- FLORAÇÃO

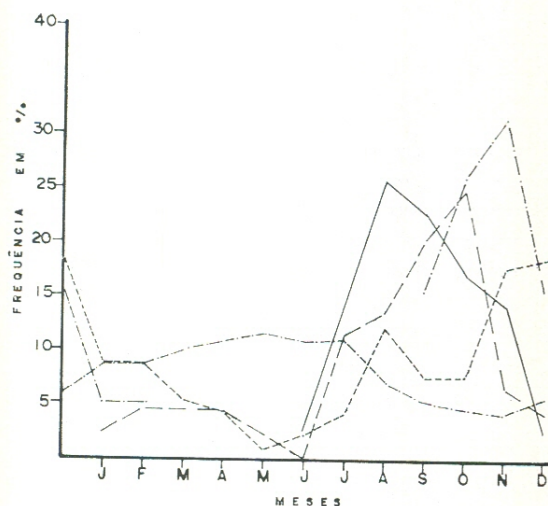


Gráfico 23 — Frequência no período 1965-1976 em %
PAU-D'ARCO (*Tabebuia cf. incana* A. Gentry)

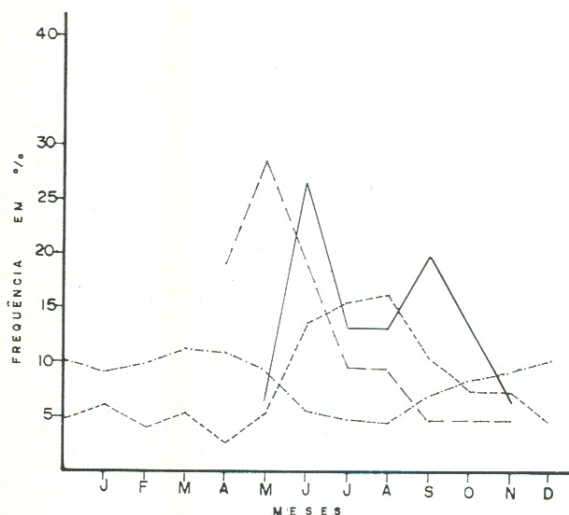


Gráfico 24 — Frequência no período 1965-1976 em %
CAJUI (*Anacardium spruceanum* Benth. ex Engl.)

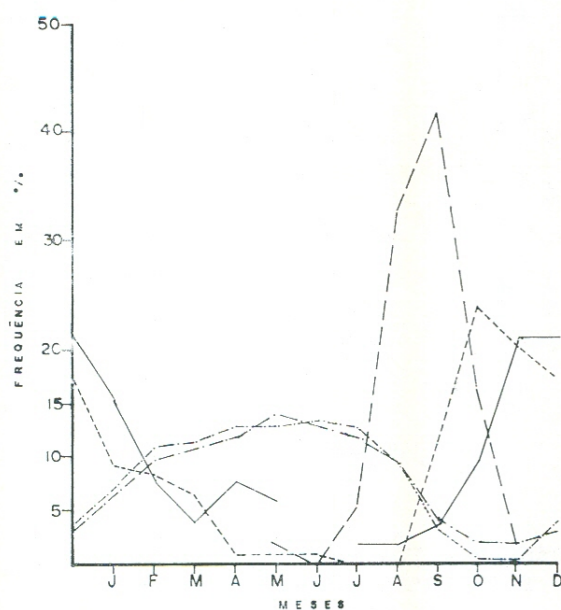


Gráfico 25 — Frequência no período 1965-1976 em %
CASTANHA-DE-MACACO (*Cariniana micrantha*
Ducke)

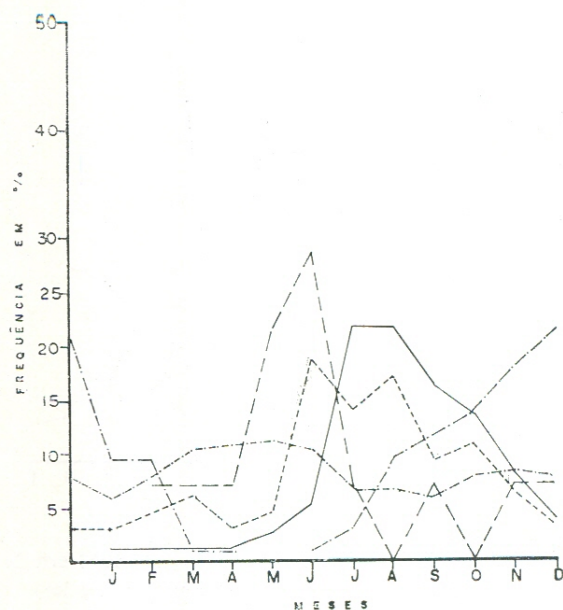


Gráfico 26 — Frequência no período 1965-1976 em %
MAÇARANDUBA (*Manilkara surinamensis* (Miq.)
Dub.)

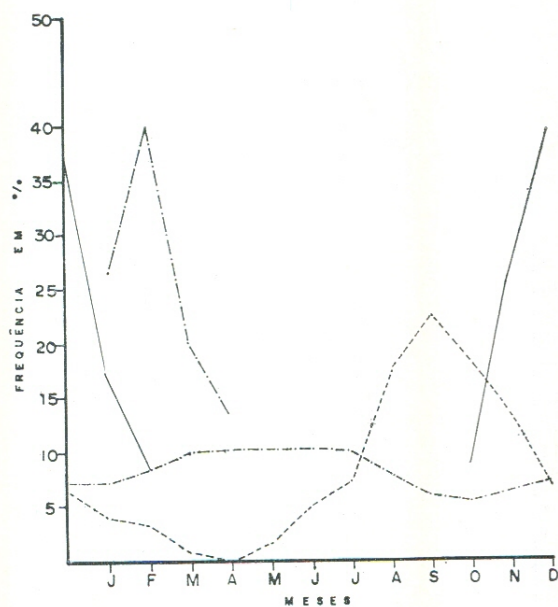


Gráfico 27 — Frequência no período 1965-1976 em %
CEDRORANA (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke)

- ÁRVORE COM POUCA FOLHA OU DESFOLHADA
- - - ÁRVORE COM FOLHAS NOVAS
- ... ÁRVORE COM FOLHAS VELHA
- . - FRUTIFICAÇÃO
- FLORAÇÃO

curva da árvore com folhas novas quase sempre seguindo a mesma tendência inicial da floração, antecedendo ou ocorrendo simultaneamente a esta, como no caso da *Virola michellii*, *Erisma fuscum*, *Mezilaurus synandra*, *Nectandra rubra*, *Platymiscium cf. duckei*, *Jacaranda copaia*, *Hevea guianensis*, *Dipterix odorata*, *Dinizia excelsa*, *Couma macrocarpa*, *Aniba canelilla*, *Osteophloeum platyspermum*, *Copaifera multijuga*, *Scleronema micranthum*, *Tabebuia cf. incana*, *Anacardium spruceanum*, *Cariniana micrantha*, *Manilkara surinamensis* e *Cedrelinga catenaeformis*; fazem exceção as espécies *Vouacapoua pallidior* e *Peltogyne paniculata*, cujo pico de folhas novas ocorre no fim da frutificação; *Goupia glabra*, *Peltogyne catingae* e *Pithecolobium racemosum*, entre a floração e a frutificação; e *Calophyllum angulare* durante a frutificação.

Quanto à fase "árvore com folhas velhas", verifica-se que 33,33% das espécies apresentaram-se durante o período de 12 anos com frequências quase constantes como é o caso de *Vouacapoua pallidior*, *Mezilaurus synandra*, *Jacaranda copaia*, *Dipterix odorata*, *Calophyllum angulare*, *Andira unifoliolata*, *Aniba canelilla*, *Tachigalia paniculata* e *Cedrelinga catenaeformis*.

Com referência à fenofase "árvore com pouca folha ou desfolhada", verifica-se que algumas espécies foram observadas poucas vezes com esta característica. É o caso de *Virola michellii* observada apenas duas vezes (Set. 75 e Jul. 76); *Erisma fuscum*, observada em Set. 65, Jul. 67, Ago. 71, Ago. 75, Ago. 76. *Aniba canelilla* (Jun. 65, Jun. 66, Jun. 68, Jun. 76).

Goupia glabra (Mai. 66, Nov. 74 e Set. Out. 75). *Copaifera multijuga* (Nov. 65, Out. 68, Set. Out. 74, Out. 75, Out. 76).

Calophyllum angulare (Uma vez, Dez. 76).

Scleronema micranthum (Mai. 70, Ago. 75, Abr. 76).

Cedrelinga catenaeformis (Uma vez, Ago. 75).

O pico da árvore com pouca folha ou desfolhada sempre ocorreu na estação seca ou no final da estação chuvosa para a maioria das espécies. A espécie *Osteophloeum platyspermum* nunca foi observada desfolhada.

FREQÜÊNCIA ANUAL DO INÍCIO DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO PARA CADA ESPÉCIE

Nos gráficos 28, 29, 30 e 31 (floração) e 32, 33, 34 e 35 (frutificação), são apresentadas as frequências anuais do início de floração e frutificação para as três repetições de cada espécie, relacionando com os valores da precipitação mensal em milímetros. Vê-se que a maioria dos pontos de ocorrência da floração está distribuída na faixa compreendida entre junho e outubro de cada ano, enquanto que para a frutificação os pontos se distribuem na faixa compreendida entre os meses de setembro e maio.

Verificamos que algumas espécies floraram e frutificaram quase regularmente cada ano, como é o caso de *Virola michellii*, *Osteophloeum platyspermum*, *Scleronema micranthum*, *Dinizia excelsa*, *Couma macrocarpa*, *Cariniana micrantha*, *Dipteryx odorata*, *Hevea surinamensis* e *Goupia glabra*.

Outras floraram e frutificaram com intervalos de dois anos: *Vouacapoua pallidior*, *Nectandra rubra*, *Jacaranda copaia*, *Calophyllum angulare* (65, 67, 69, 71, depois florou irregularmente), *Copaifera multijuga*, *Pithecolobium racemosum* (65, 67, 69, 71, depois florou regularmente até 76) e *Manilkara surinamensis* (a partir de 70, florou e frutificou regularmente cada ano); algumas espécies apresentaram floração e frutificação irregulares: *Erisma fuscum*, *Mezilaurus synandra*, *Platymiscium cf. duckei*, *Andira unifoliolata*, *Aniba canelilla*, *Anacardium spruceanum*, *Tabebuia cf. incana*, *Peltogyne paniculata*, *Peltogyne catingae* e *Cedrelinga catenaeformis* (entre 72 e 76 florou e frutificou regularmente cada ano); e espécie que florou e frutificou apenas duas vezes, em 12 anos, de observação (65 e 69): *Tachigalia paniculata*.

Observa-se também que várias espécies apresentaram o fenômeno de floração duas vezes no mesmo ano com *Dipteryx odorata* (68 e 70), *Tabebuia cf. incana* (68), *Virola michellii* (72), *Hevea surinamensis* (71), *Couma macrocarpa* (73), *Goupia glabra* (73 e 75) e *Peltogyne catingae* (74); e espécies que apresentaram duas frutificações no mesmo ano: *Hevea gua-*

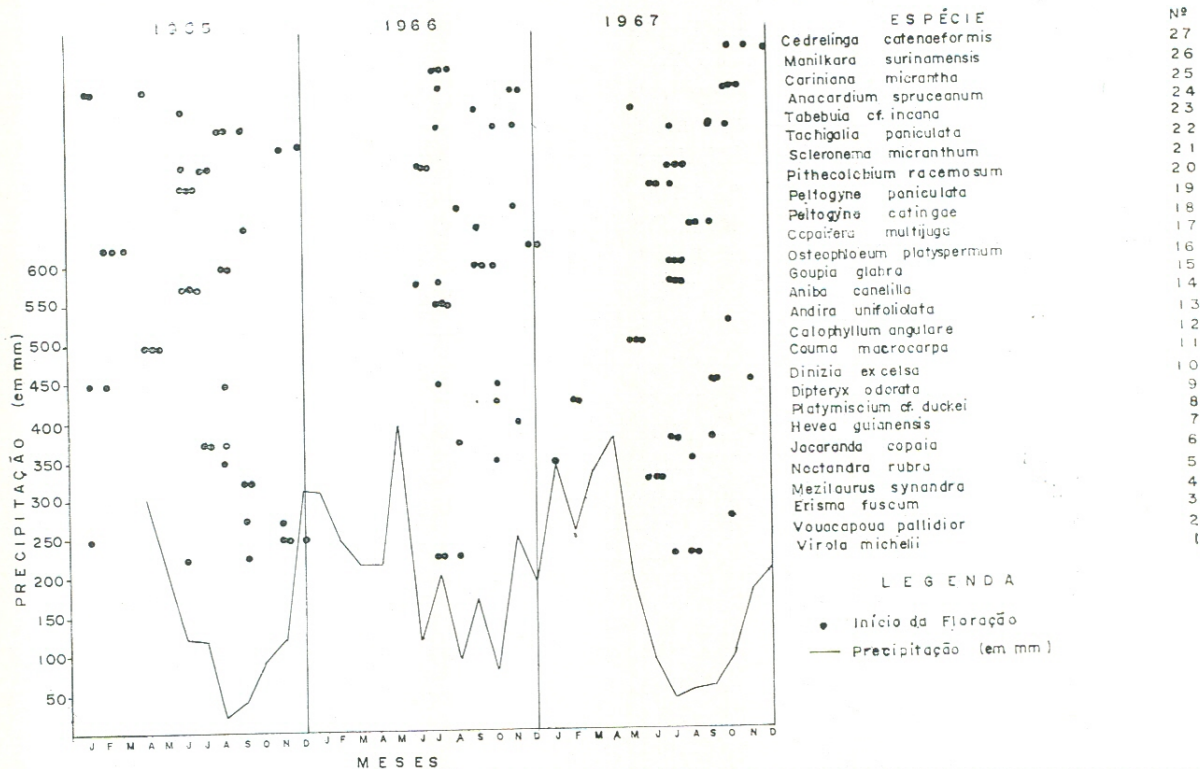


Gráfico 28 — Freqüência anual do início da floração no período 1965-1976

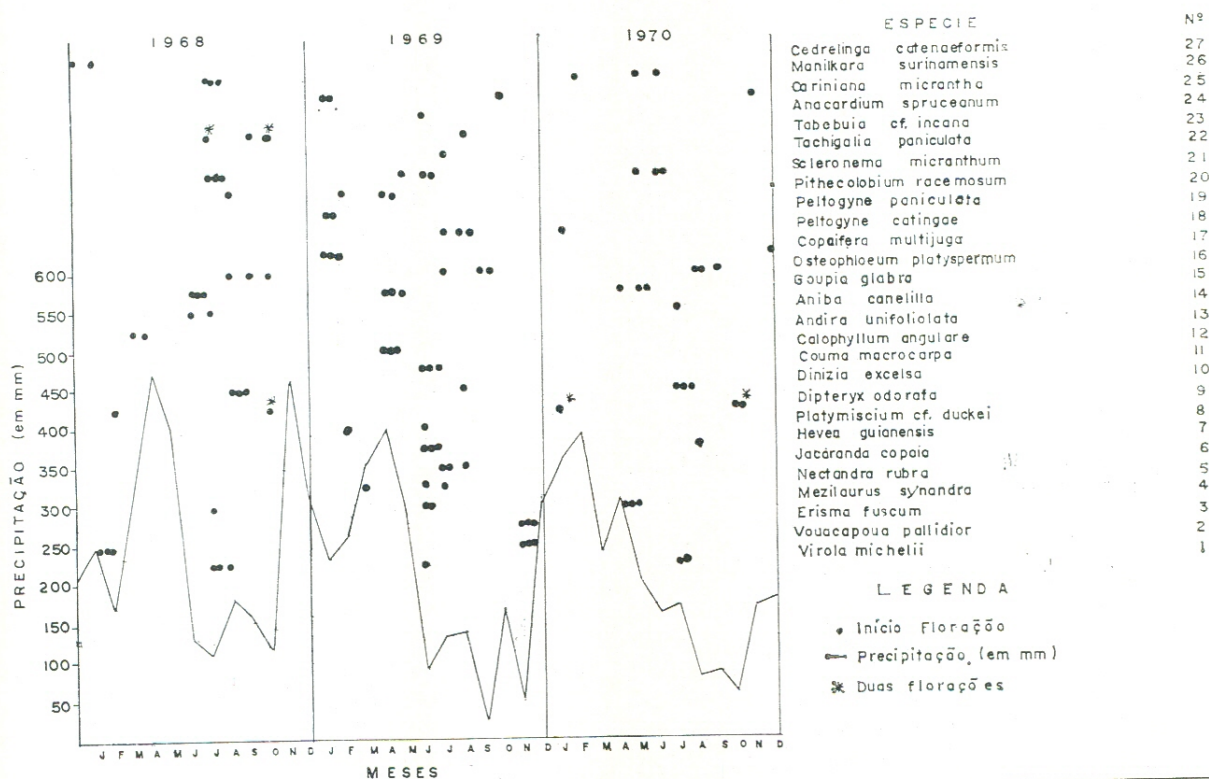


Gráfico 29 — Freqüência anual do início da floração no período 1965-1976

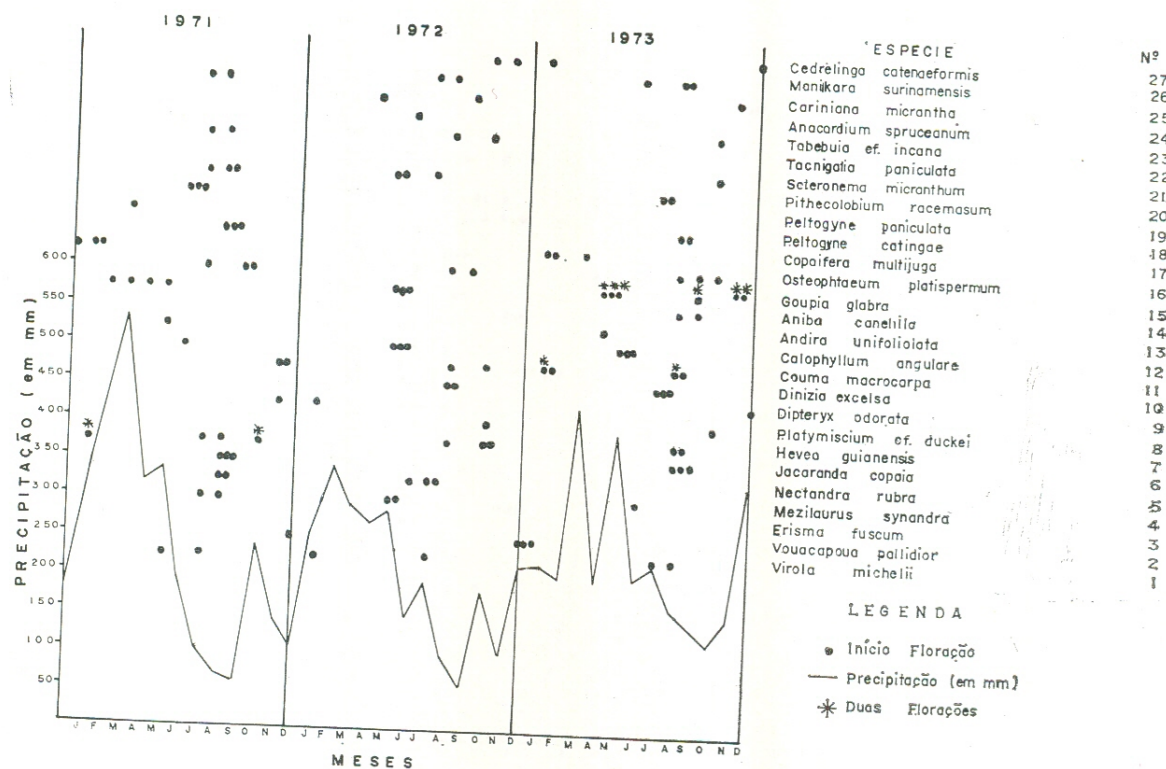


Gráfico 30 — Freqüência anual do início da floração no período 1965-1976

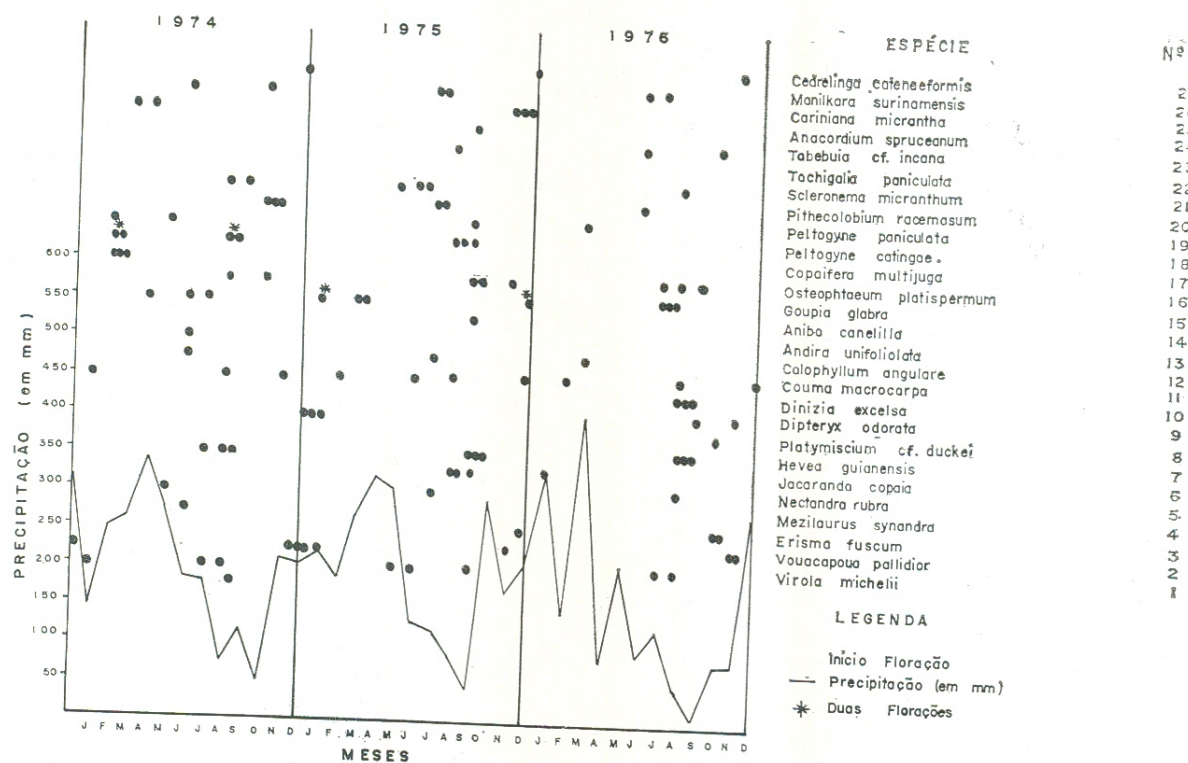


Gráfico 31 — Freqüência anual do início da floração no período 1965-1976

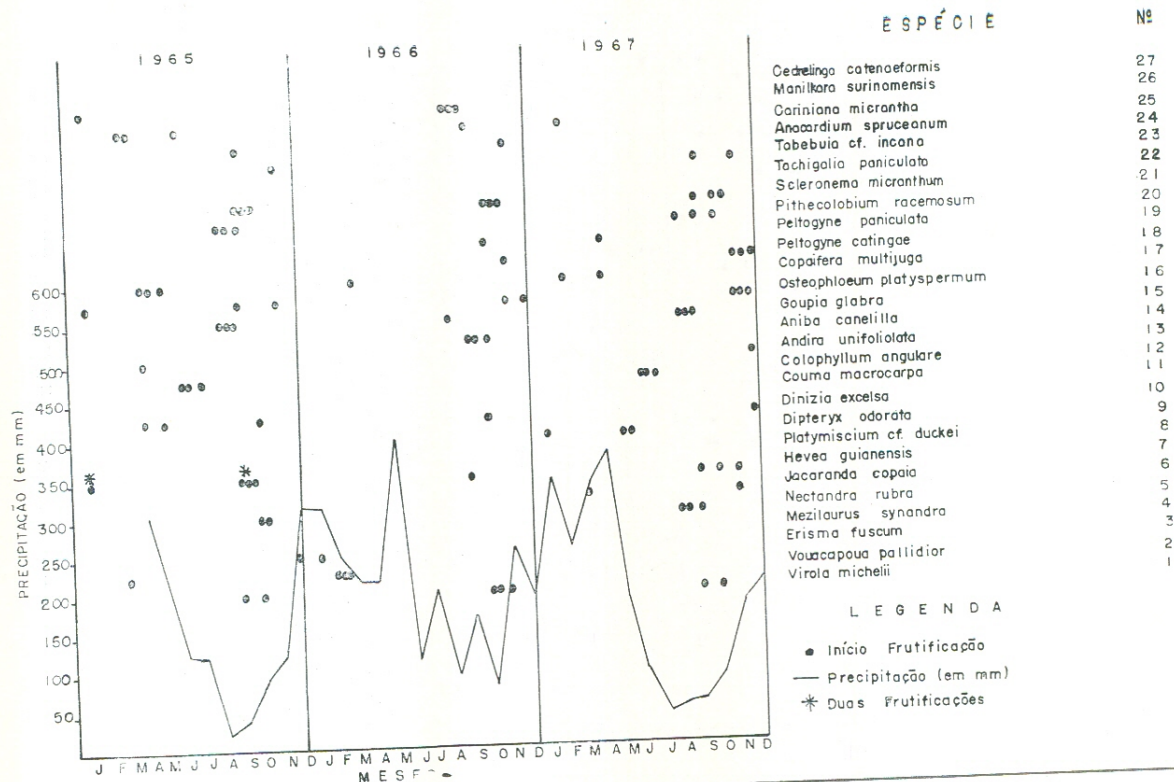


Gráfico 32 — Frequência anual do início da frutificação no período 1965-1976

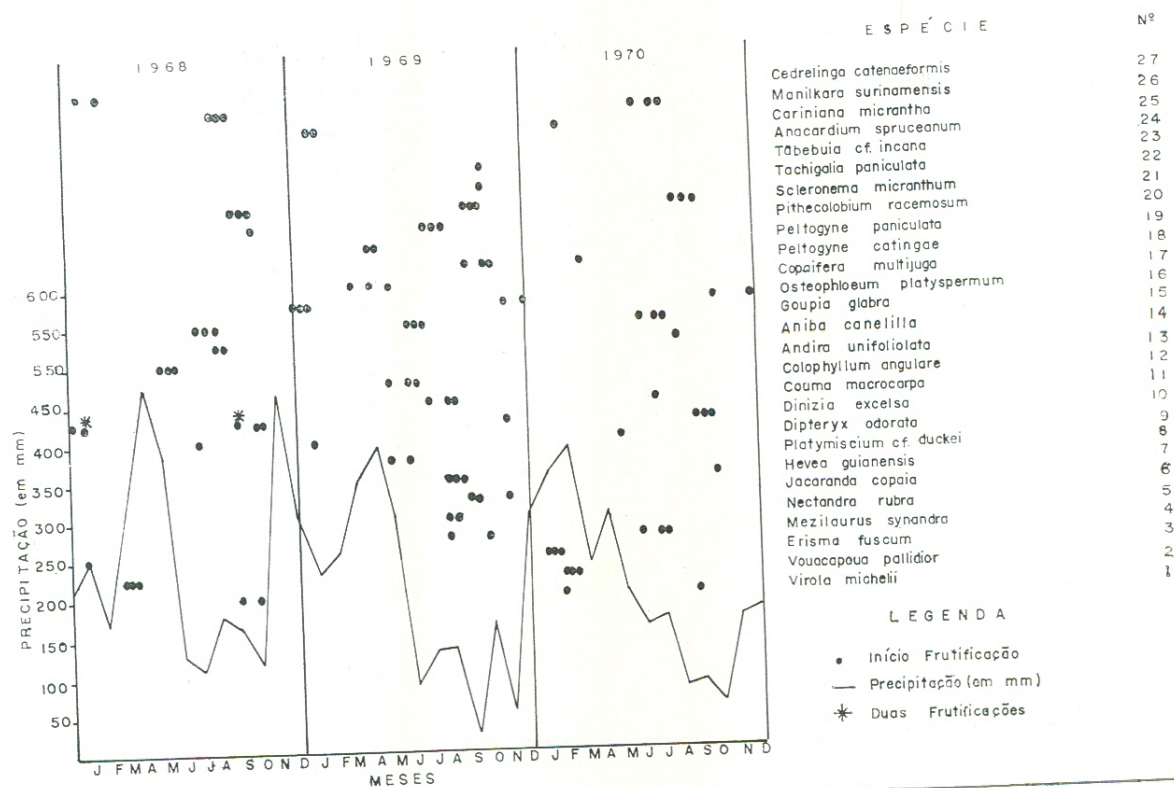


Gráfico 33 — Frequência anual do início da frutificação no período 1965-1976

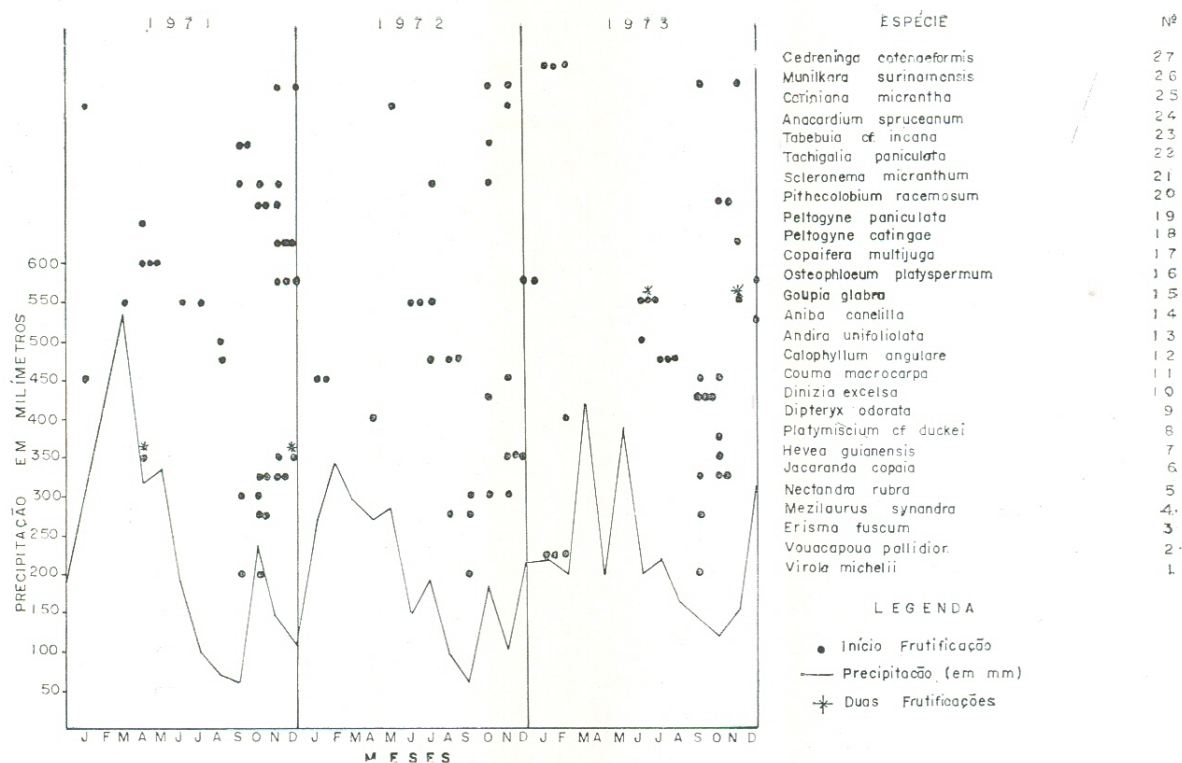


Gráfico 34 — Frequência anual do início da frutificação no período 1965-1976

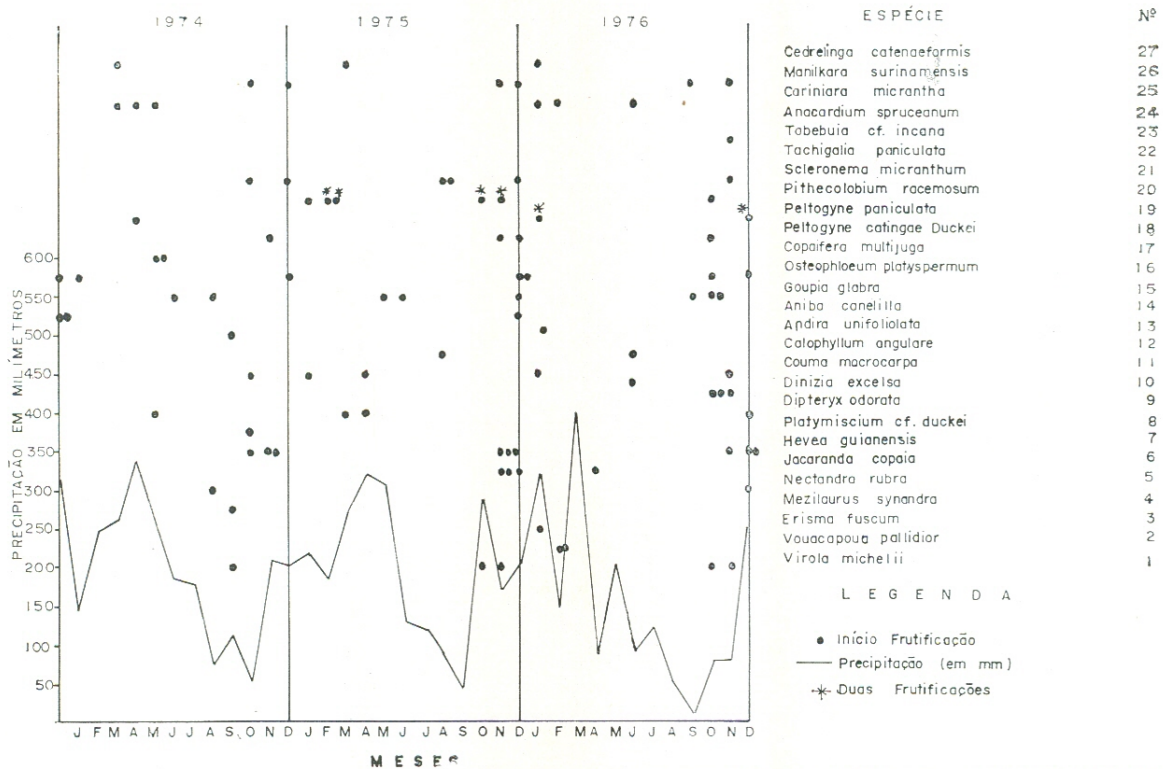


Gráfico 35 — Frequência anual do início da frutificação no período 1965-1976

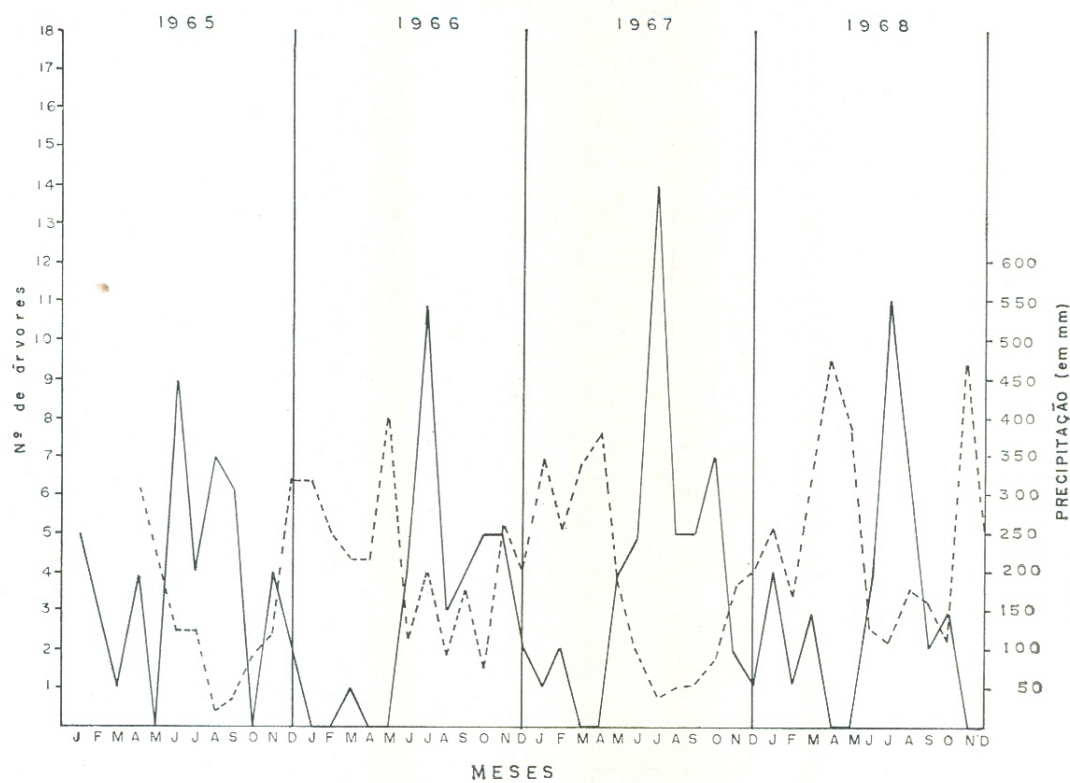


Gráfico 32 — Frequência anual do início da frutificação no período 1965 - 1976

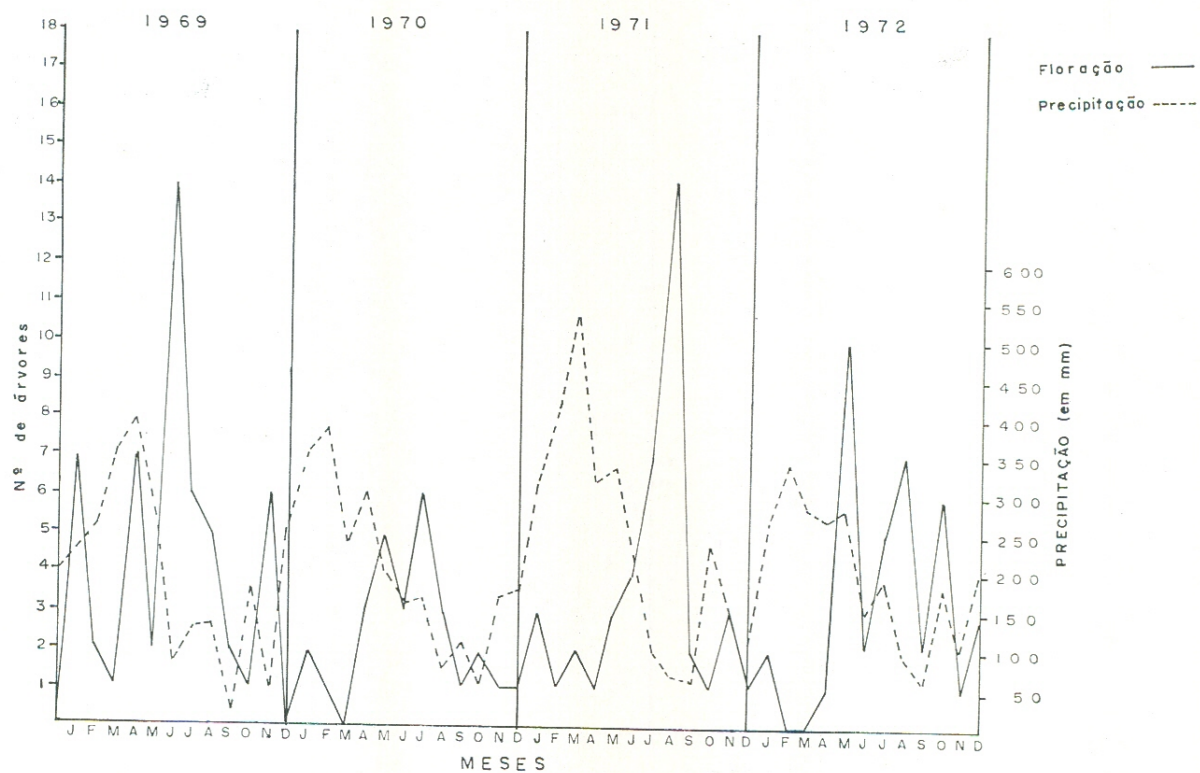


Gráfico 33 — Frequência anual do início da frutificação no período 1965 - 1976

nensis (65 e 71), *Dinizia excelsa* (68), *Goupia glabra* (73), *Peltogyne paniculata* (76) e *Pithecolobium racemosum* (75).

PERIODICIDADE DO INÍCIO DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO PARA AS ESPÉCIES CONSIDERADAS EM CONJUNTO

Pelos gráficos 36, 37, 38 (floração) e 39, 40, 41 (frutificação), vê-se que há uma certa periodicidade para o início da floração e frutificação para as espécies estudadas. Assim, durante o período de 12 anos, o início da floração apresentou um pico quase constante, entre os meses de junho (65 e 69), julho (66, 67, 68, 70), agosto (71, 73, 74 e 76), setembro (75), exatamente os meses que caracterizam a estação seca, com os menores valores de precipitação conforme mostram os gráficos. Quanto ao início da frutificação, os gráficos apresentaram um pico em agosto (68, 69), setembro (65 e 73), outubro (66, 74 e 76), no-

vembro (67, 71, 72 e 75). A maturação dos frutos e disseminação das sementes ocorreram para a maioria das espécies no período chuvoso (Veja gráfico 1 a 27).

PERIODICIDADE DO INÍCIO DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO EM DOIS ESTRATOS DA FLORESTA

Verifica-se, pelos gráficos 42 e 43, que o número total de árvores em início de floração e frutificação, foi maior no dossel da mata do que no dossel inferior, mostrando que a posição da árvore é fator importante na floração e conseqüente frutificação (Gráficos 42 e 43).

O teste não paramétrico H de Kruskal Wallis, apresentou os valores de $H = 15,514$ para a floração e $23,842$ para a frutificação. O valor de χ^2 para 0,005 de probabilidade e 1 grau de liberdade é 7,879, inferior aos valores de H calculados. Por isto, a hipótese nula é

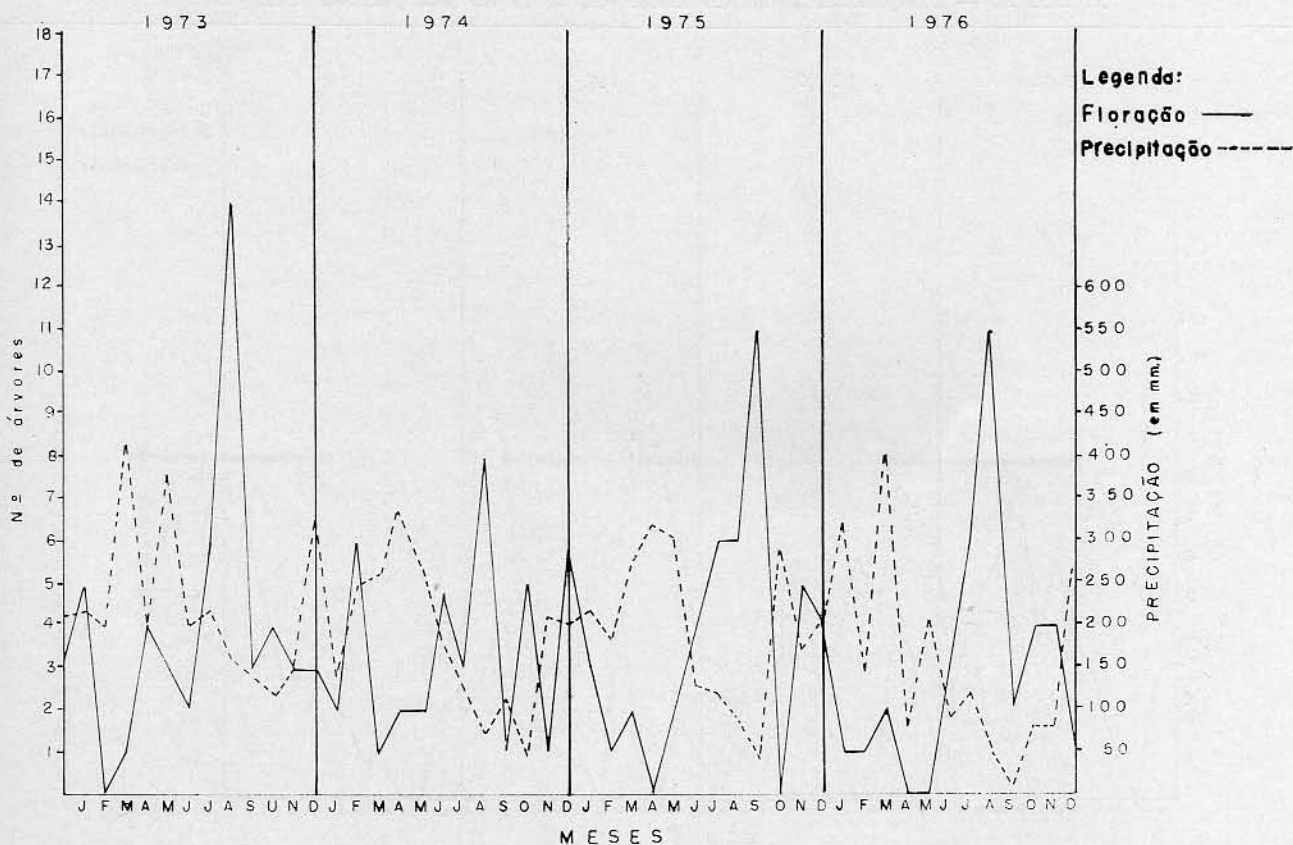


Gráfico 38 — Periodicidade do início da floração de 81 árvores

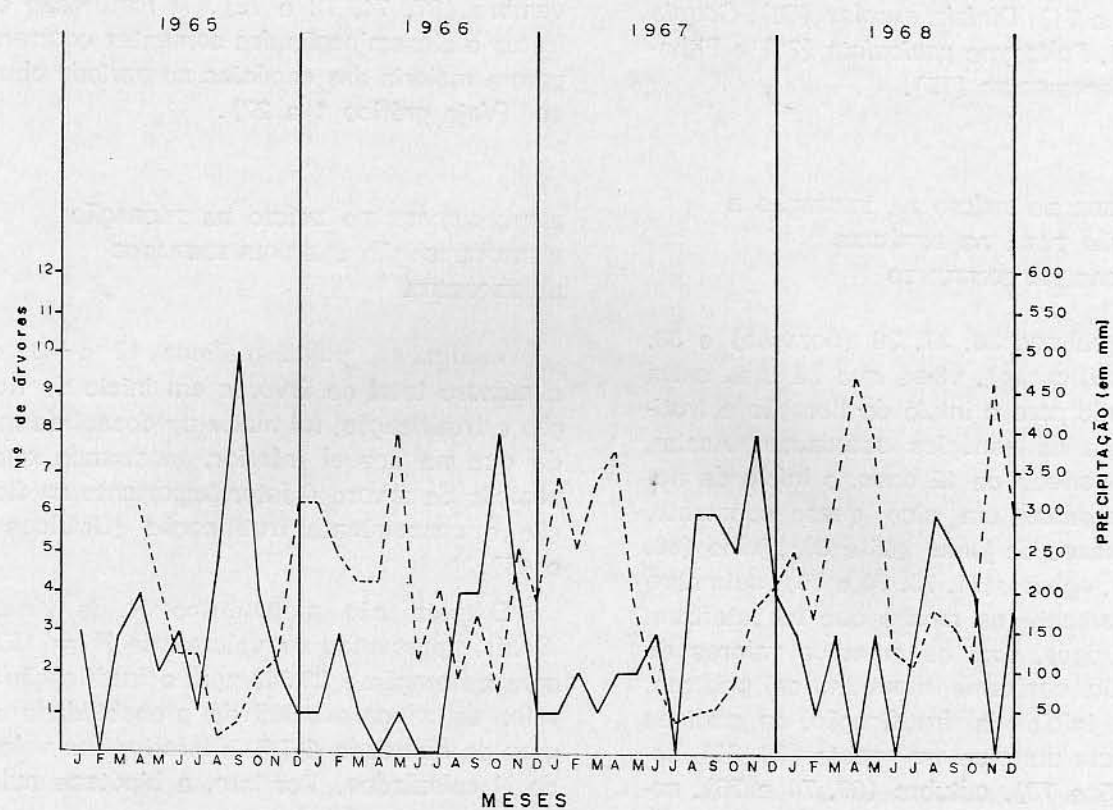


Gráfico 28 — Freqüência anual do início da floração no período 1965-1976

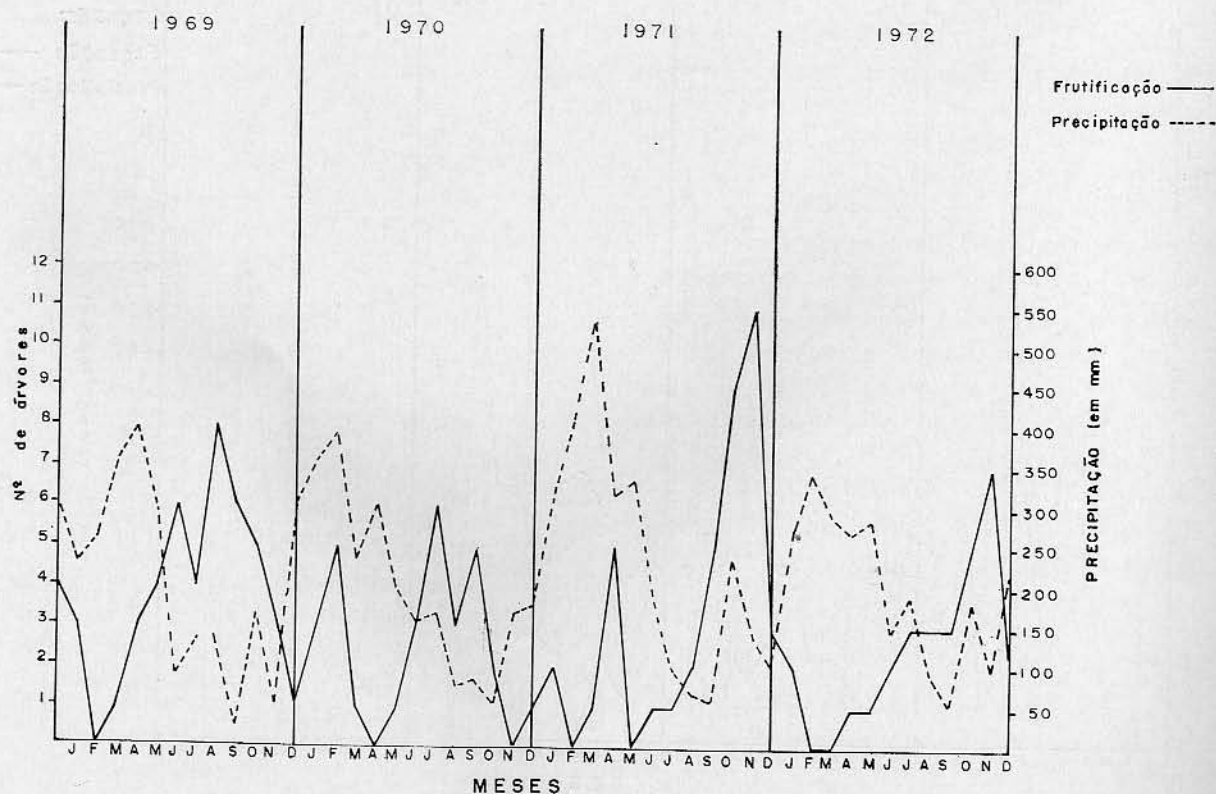


Gráfico 29 — Freqüência anual do início da floração no período 1969-1976

rejeitada, isto é, as duas amostras (dossel e dossel inferior) variam significativamente ao nível de probabilidade considerado, e podemos afirmar que elas pertencem a populações diferentes, tanto na floração como na frutificação.

DURAÇÃO DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO POR ESPÉCIE

Nas tabelas (3 e 4), apresentamos a duração das duas fenofases, em meses. Vê-se que o intervalo observado para a floração varia de 1 a 7 meses para as 27 espécies estudadas, sendo que a duração mais freqüente, durante os 12 anos, foi de 3 meses. Para a frutificação, o intervalo observado variou de 1 a 9 meses, sendo a duração de 5 meses a mais freqüente durante o período de 12 anos. Com base nesses resultados e nas freqüências relativas e em porcentagens, para o intervalo de 1 a 8 meses, nas duas fenofases, concluímos (Tabela 5) que 88,89% das 27 espécies estudadas apresentaram uma duração entre 2 a 4 meses para

floração completa e a maior freqüência de 48,15% ocorreu quando a duração foi de 3 meses. Quanto a frutificação, a maior freqüência de 33,34% ocorreu para a duração de 5 meses.

Com isto, concluímos que a duração da frutificação foi sempre mais longa do que a da floração.

TEMPO DE VIDA DAS FOLHAS E TIPOS DE MUDANÇA FOLIAR

Na tabela 6, estão apresentados os resultados para cada espécie, onde verificamos que o tempo de vida das folhas não é regular, tendo variado de 4 a 25 meses para as 27 espécies estudadas, do seguinte modo: 51,85% apresentaram o tempo de vida entre (4 — 15) meses; 33,33% entre (4 — 22) meses; 7,41% entre (10 — 16) meses e 7,41% entre (4 — 25) meses. Quanto aos tipos de mudança foliar, 16 espécies foram classificadas como perenifólias, sendo este o tipo mais freqüente; a seguir, 8 espécies como semi-caducifólias e 3 como caducifólias.

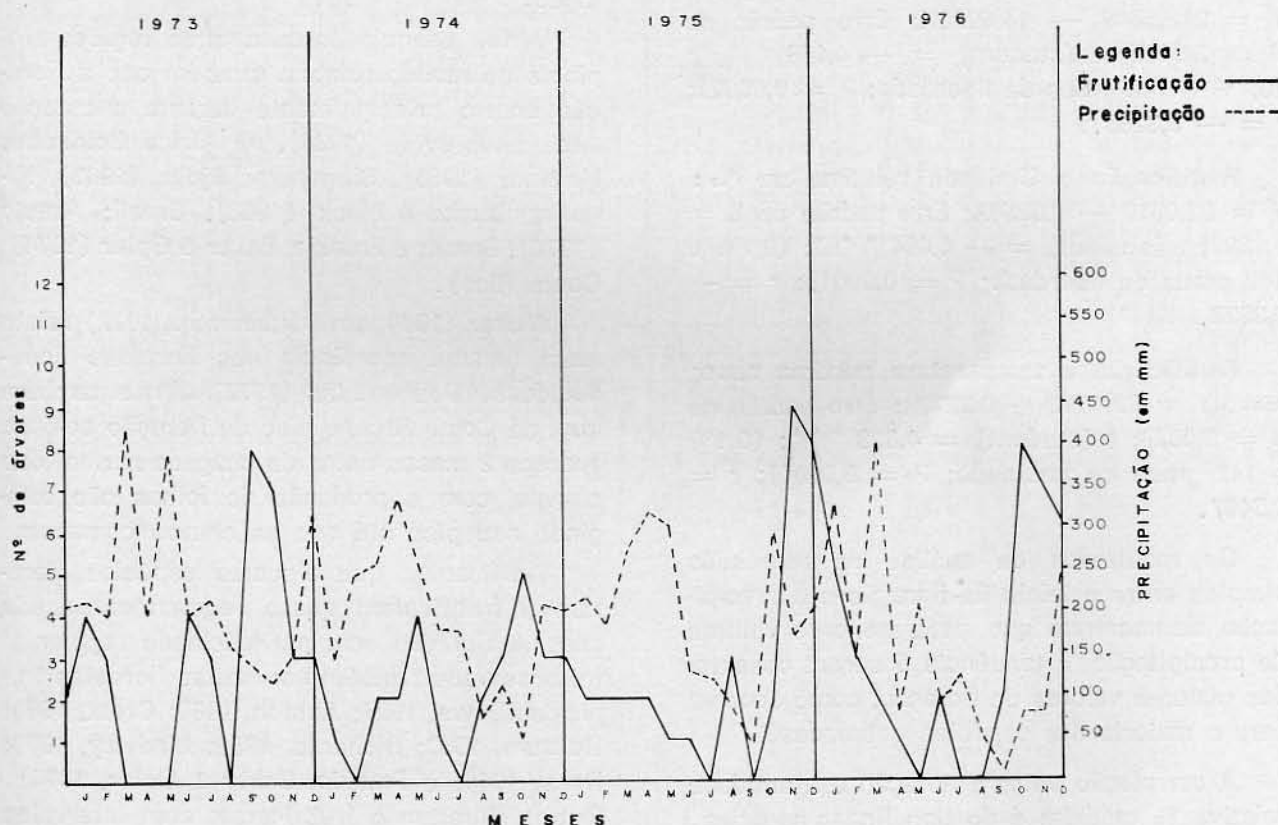


Gráfico 41 — Periodicidade do início da frutificação de 81 árvores

Apresentamos os resultados da análise de regressão simples entre o número de árvores que começaram a florar (gráficos 36, 37 e 38) e frutificar (gráficos 39, 40 e 41) e os valores da precipitação, umidade relativa e temperatura máxima absoluta, para o período de 1965 a 1976.

Floração e Precipitação em milímetros :

$Y = 252,5575 - 15,1024X$; Erro padrão de $B = 2,6391$; t (student) $= - 5,723^{***}$ (0,1% e 142 graus de liberdade; $P < 0,0001$); Coeficiente de correlação $r = - 0,4329$.

Floração e Umidade Relativa em % :

$Y = 90,3793 - 0,3129X$; Erro padrão de $B = 0,1132$; t (student) $= - 2,765^{**}$ (1% e 142 graus de liberdade; $P = 0,0065$); $r = - 0,2260$.

Floração e temperatura máxima absoluta :

$Y = 32,8958 + 0,0608X$; Erro padrão de $B = 0,0435$; t (student) $= 1,397$ N/S ($P = 0,161$); $r = 0,1165$.

Frutificação e Precipitação em milímetros :

$Y = 242,5845 - 14,6908X$; Erro padrão de $B = 3,5415$; t (student) $= - 4,148^{***}$; (0,1% e 142 graus de liberdade; $P = 0,0002$); $r = - 0,3288$.

Frutificação e Umidade relativa em % :

$Y = 91,0810 - 0,6258X$; Erro padrão de $B = 0,1393$; t (student) $= - 4,494^{***}$; (0,1% e 142 graus de liberdade; $P = 0,0001$); $r = - 0,3528$.

Frutificação e temperatura máxima absoluta :

$Y = 32,4590 + 0,2279x$; Erro padrão de $B = 0,0528$; t (student) $= 4,318^{***}$; (0,1% e 142 graus de liberdade; $P = 0,0001$); $r = 0,3407$.

Os resultados da análise de regressão simples entre o início da floração e a precipitação, demonstram que, para menores valores de precipitação, a tendência é serem observados maiores valores de floração, como ocorreu para a maioria das espécies estudadas.

A correlação entre a floração e a umidade relativa % também é do tipo linear negativa. Não foi observada correlação com a temperatura máxima absoluta.

Os resultados para o início da frutificação mostraram a mesma tendência da floração, com relação à precipitação e umidade relativa. A correlação entre frutificação e temperatura máxima absoluta foi do tipo linear positiva.

CARACTERÍSTICAS DAS ÁRVORES OBSERVADAS

As características dendrológicas e botânicas estão discriminadas na tabela 7 (Veja figuras 1, 2 e 3).

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES DOS RESULTADOS

Conforme expusemos, a maioria das espécies estudadas (62,96%) floresceu durante a estação seca e o pico do início da floração para as espécies consideradas em conjunto ocorreu sempre entre junho a setembro, conforme mostram os gráficos 36, 37 e 38. A análise de regressão com a precipitação mostrou que houve uma tendência de se encontrar um maior número de árvores iniciando a florar quando ocorreram menores valores de precipitação.

Vários pesquisadores noutras regiões tropicais do mundo relatam também que a floração ocorre principalmente durante a estação seca (Aubréville (1938), na África Ocidental; Holttum (1953), Singapura; Njoku (1963), Nigéria; Ducke & Black (1953), Brasil; Araujo (1970), Brasil; e Frankie, Baker & Opler (1974), Costa Rica).

Walter (1964, em Daubenmire, 1972) relata essa mesma ocorrência nas florestas semi-decíduas. Daubenmire (1972) afirma também que, na Costa Rica, o pico da floração sempre aparece 2 meses antes da chegada normal das chuvas, com a produção de folhas não atingindo seu pico até que as chuvas comecem.

Verificamos que algumas espécies floraram e frutificaram quase regularmente cada ano. A floração com periodicidade regular já foi observada também em muitas florestas tropicais (Bews, 1927; Ashton, 1969; Croat, 1969; Holttum, 1953; Richards, 1952; Medway, 1972; Rees, 1964; e Frankie, Baker & Opler, 1974). Outras floraram e frutificaram com intervalos de dois anos. Outras espécies apresentaram floração e frutificação irregulares. E a espé-

cie que florou e frutificou apenas duas vezes em 12 anos de observação (65 — 69): *Tachigalia paniculata*. Verificamos também que várias espécies floraram e frutificaram duas vezes ao ano.

Observamos na Reserva Ducke que as chuvas após um período de seca exerceram uma função importante, provavelmente estimulando a floração, e que 70,37% das espécies apresentaram folhas novas antes ou simultaneamente com a floração.

TABELA 1 — Classificação das espécies em grupos por períodos de ocorrência da floração.

Grupo	Época	Espécies (Nome científico)
1	Jan. Abr.	<i>Peltogyne paniculata</i> <i>Copaifera multijuga</i>
2	Mar. Jun.	<i>Andira unifoliolata</i>
3	Abr. Ago.	<i>Calophyllum angulare</i> <i>Goupia glabra</i> <i>Mezilaurus synandra</i>
4	Jul. Out.	<i>Virola michelii</i> <i>Couma macrocarpa</i> <i>Aniba canelilla</i> <i>Tabebuia cf. incana</i> <i>Nectandra rubra</i> <i>Pithecolobium racemosum</i> <i>Scleronema micranthum</i> <i>Anacardium spruceanum</i> <i>Tachigalia paniculata</i> <i>Manilkara surinamensis</i>
5	Ago. Nov.	<i>Jacaranda cf. copaia</i> <i>Platymiscium cf. duckei</i> <i>Dinizia excelsa</i> <i>Hevea guianensis</i> <i>Peltogyne cattingae</i>
6	Set. Dez.	<i>Osteophloeum platyspermum</i> <i>Erismia fuscum</i>
7	Nov. Fev.	<i>Vouacapoua pallidior</i> <i>Dipteryx odorata</i> <i>Cariniana micrantha</i> <i>Cedrelinga catenaeformis</i>

Whitmore (1975) afirma existir evidências circunstanciais que indicam que, em muitas espécies florestais tropicais, a floração é provocada pelo choque frio ou tensão da água mas essa relação não é simples de explicar. Schulz (1960) encontrou uma relação em *Tabebuia serratifolia*, no Suriname.

TABELA 2 — Classificação das espécies em grupos por períodos de ocorrência da frutificação.

Grupo	Época	Espécies (Nome científico)
1	Jan. Mai.	<i>Erismia fuscum</i> <i>Vouacapoua pallidior</i> <i>Cedrelinga catenaeformis</i>
2	Jan. Ago.	<i>Cariniana micrantha</i>
3	Mar. Ago.	<i>Dipteryx odorata</i> <i>Copaifera multijuga</i> <i>Peltogyne paniculata</i>
4	Jun. Out.	<i>Goupia glabra</i>
5	Jun. Dez.	<i>Andira unifoliolata</i> <i>Calophyllum angulare</i>
6	Ago. Dez.	<i>Mezilaurus synandra</i>
7	Set. Dez.	<i>Virola michelii</i> <i>Nectandra rubra</i> <i>Jacaranda cf. copaia</i> <i>Hevea guianensis</i> <i>Platymiscium cf. duckei</i> <i>Tabebuia cf. incana</i> <i>Anacardium spruceanum</i> <i>Dinizia excelsa</i>
8	Set. Fev.	<i>Pithecolobium racemosum</i> <i>Manilkara surinamensis</i> <i>Scleronema micranthum</i>
9	Out. Dez.	<i>Tachigalia paniculata</i>
10	Out. Abr.	<i>Aniba canelilla</i> <i>Couma macrocarpa</i> <i>Osteophloeum platyspermum</i> <i>Peltogyne cattingae</i>

Rayner (1942), Went (1957) e Browning (1971) defendem a hipótese de que a temperatura em seguida às chuvas desempenham papel decisivo na quebra da dormência da gema floral do cafeeiro. Piringer & Borthwick (1975), segundo Alvin, estudando o cafeeiro, verificaram que todas as plantas em que as gemas florais já haviam sido formadas, foram repetidamente estimuladas a florescer quando se alternavam períodos de seca e irrigação.

Alvin (1966), estudando a floração de "coco", na Bahia, diz que a relação aparente entre a emissão de folhas e a floração parece sugerir que o estímulo para a floração, provavelmente de natureza hormonal, se origina nas folhas relativamente jovens ou recentemente endurecidas; e que houve um acréscimo na floração logo em seguida às primeiras chuvas, depois de um período de reduzida precipitação; e que essa passagem brusca de um período seco para um período úmido parece ser importante fator de controle da intensidade da floração de muitas espécies tropicais.

Acreditamos que, além das chuvas, outros fatores climáticos possam influenciar a floração, como a umidade relativa do ar, a temperatura e o fotoperíodo, aliados a fatores fisiológicos.

Os resultados da análise de regressão apresentados mostraram que houve uma tendência de ser observado um maior número de árvores iniciando a floração quando ocorreram menores valores de umidade relativa.

Alvin afirma que, aparentemente, um aumento de umidade relativa após um período seco pode induzir a floração do café; Alvin (1966) acha que o principal fator climático associado com o decréscimo ou completa ausência de floração em "coco", parece ser a baixa temperatura durante o período. Ainda Alvin, estudando a floração do "café", afirma que, nas regiões tropicais, não há alterações bem definidas entre períodos secos e chuvosos, e as condições fotoperiódicas são sempre favoráveis para a diferenciação floral; o número de gemas florais tende a reduzir-se quando as plantas são submetidas a temperaturas relativamente altas e que o tempo necessário para as gemas se abrirem é também influenciado pela termoperiodicidade do ambiente. Sabe-se que os efeitos de altas tem-

peraturas sobre a atrofia floral do café, estudados por Went (1957) resultariam aparentemente do *déficit* interno de água provocado por intensidade de transpiração mais elevada. Alvin (1958) acha que a interrupção da dormência e a subsequente antese das gemas florais do café é regulada por um mecanismo químico e hormonal, controlado pela produção ou liberação de uma "Giberelina" da própria planta através de trocas no curso do mecanismos respiratório; e que o ácido abscísico (ABA) é o principal inibidor de crescimento associado ao mecanismo de dormência das árvores de climas temperados.

Além dos fatores climáticos e fisiológicos apresentados, a floração pode ser influenciada também pela combinação de fatores bióticos e abióticos.

Bawa (1974) descobriu que uma alta proporção de espécies é obrigada a fazer a panmixia e, considerando que a polinização anemófila é rara nos trópicos, elas dependem de animais para a transferência do pólen.

Macedo (1977) estudando a dispersão de 42 espécies lenhosas de "campina", verificou que 22 são ornitocóricas e apenas 5 são do tipo anemocórico e que os grupos anemocórico, autocórico, barocórico, diszoocórico, primatocórico e quiroptecórico são representados em menor número.

Frankie, Baker & Opler (1974) relatam que, para as espécies que não floram regularmente cada ano, muitos pesquisadores discutem essa irregularidade como sendo uma "fuga" de predação de sementes.

Janzen (1971) relata o comportamento de coletar néctar ou pólen, de abelhas tropicais Euglossinae, Xylocopidae e Anthophoridae, denominando-o de "trap lining", quando a abelha visita regularmente inúmeras plantas para obter a quantidade suficiente de néctar. Considerando que muitas dessas árvores são da mesma espécie, esse movimento permite uma panmixia efetiva dessas espécies; e as árvores adaptadas a este sistema acomodariam as abelhas visitantes produzindo somente algumas flores diariamente por um extenso período de tempo.

Baker (1973) apresenta a evidência de que, entre alguns morcegos neotrópicos e as flores visitadas, também se estabelece a sín-

TABELA 3 — Duração da floração por espécie

N.º Esp.	ESPÉCIE	Intervalo observado (meses)	Duração mais fre- quente (meses)
1	<i>Virola michelii</i> Heckel	1 — 6	3
2	<i>Vouacapoua pallidior</i> Ducke	1 — 3	2
3	<i>Erismia fuscum</i> Ducke	1 — 4	2
4	<i>Mezilaurus synandra</i> (Mez) Kost.	2 — 4	3
5	<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C. K. Allen	2 — 5	2
6	<i>Jacaranda cf. copaia</i> (Aubl.) D. Don	1 — 4	3
7	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	1 — 5	3
8	<i>Platymiscium cf. duckei</i> Huber	1 — 3	3
9	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	1 — 5	4
10	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	1 — 4	3
11	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	2 — 4	3
12	<i>Calophyllum angulare</i> A. C. Smith	2 — 4	2
13	<i>Andira unifoliolata</i> Ducke	2 — 4	3
14	<i>Aniba canelilla</i> (H.B.K.) Mez	1 — 4	3
15	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	1 — 4	2
16	<i>Osteophloeum platysper-</i> <i>num</i> (A.D.C.) Warb.	2 — 5	5
17	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	1 — 5	3
18	<i>Peltogyne catingae</i> Ducke subsp. <i>glabra</i> (W. Rodr.) M. F. da Silva	2 — 4	2
19	<i>Peltogyne paniculata</i> Benth subsp. <i>paniculata</i>	2 — 4	3
20	<i>Pithecolobium racemo-</i> <i>sum</i> Ducke	2 — 6	4
21	<i>Scleronema micranthum</i> Ducke	2 — 7	3
22	<i>Tachigalia paniculata</i> Aubl.	1 — 4	1
23	<i>Tabebuia cf. incana</i> A. Gentry	1 — 3	1
24	<i>Anacardium spruceanum</i> Benth. ex Engl.	1 — 4	3
25	<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	1 — 3	2
26	<i>Manilkara surinamensis</i> (Miq.) Dub.	2 — 5	4
27	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> <i>mis</i> Ducke	1 — 3	2

TABELA 4 — Duração da frutificação por espécie

N.º Esp.	ESPÉCIE	Intervalo observado (meses)	Duração mais fre- quente (meses)
1	<i>Virola michelii</i> Heckel	2 — 4	4
2	<i>Vouacapoua pallidior</i> Ducke	3 — 5	4
3	<i>Erismia fuscum</i> Ducke	1 — 5	5
4	<i>Mezilaurus synandra</i> (Mez) Kost.	3 — 7	4
5	<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C. K. Allen	1 — 8	4
6	<i>Jacaranda cf. copaia</i> (Aubl.) D. Don	1 — 4	3
7	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	2 — 8	5
8	<i>Platymiscium cf. duckei</i> Huber	1 — 5	5
9	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	3 — 8	7
10	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	1 — 9	8
11	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	2 — 6	4
12	<i>Calophyllum angulare</i> A. C. Smith	2 — 6	6
13	<i>Andira unifoliolata</i> Ducke	1 — 9	5
14	<i>Aniba canelilla</i> (H.B.K.) Mez	1 — 6	5
15	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	2 — 6	5
16	<i>Osteophloeum platysper-</i> <i>num</i> (A.D.C.) Warb.	1 — 7	5
17	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	2 — 7	5
18	<i>Peltogyne catingae</i> Ducke subsp. <i>glabra</i> (W. Rodr.) M. F. da Silva	1 — 4	3
19	<i>Peltogyne paniculata</i> Benth subsp. <i>panicu-</i> <i>lata</i>	2 — 8	4
20	<i>Pithecolobium rocemo-</i> <i>sum</i> Ducke	2 — 6	3
21	<i>Scleronema micranthum</i> Ducke	1 — 9	5
22	<i>Tachigalia paniculata</i> Aubl.	3	3
23	<i>Tabebuia cf. incana</i> A. Gentry	1 — 3	2
24	<i>Anacardium spruceanum</i> Benth. ex Engl.	1 — 2	1
25	<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	1 — 8	6
26	<i>Manilkara surinamensis</i> (Miq.) Dub.	1 — 7	2
27	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> <i>mis</i> Ducke	1 — 3	2

TABELA 5 — Duração mais freqüente em meses da floração e frutificação

Duração (meses)	Freqüência		Freqüência %	
	Floração	Frutificação	Floração	Frutificação
1	2	1	7,41	3,70
2	8	3	29,63	11,11
3	13	4	48,15	14,82
4	3	6	11,11	22,22
5	1	9	3,70	33,34
6	—	2	—	7,41
7	—	1	—	3,70
8	—	1	—	3,70
Total	27	27	100,0	100,0

drome do conjunto de flores que uma abelha poliniza.

Em nosso trabalho, não foi possível realizar estudos sobre a influência desses fatores bióticos e abióticos nas fenofases analisadas. É um campo de grande interesse para a pesquisa e deve ser desenvolvido paralelamente com estudos sobre a biologia e fisiologia das árvores, aliados aos dados climáticos, porque a floresta amazônica constitui um ecossistema complexo, difícil de ser compreendido.

Quanto à frutificação, concluímos que 70,38% das espécies frutificaram entre setembro e maio (Tabela 2).

Os resultados da análise de regressão apresentados mostraram que para maior número de árvores, em início de frutificação, houve a tendência de serem observados menores valores de precipitação e umidade relativa (gráficos 39, 40 e 41). Todavia a frutificação acompanha o período chuvoso (gráficos 1 a 27).

Araujo (1970), utilizando dados deste fenológico, também verificou que a maior incidência de frutos se dá no período das chuvas. Entretanto, podemos encontrar frutos durante todo o ano (gráficos 1 a 27) se bem que em menor quantidade.

Vimos que muitas espécies frutificaram anualmente, bianualmente e outras de modo irregular. Longman & Jenik (1974) afirmam

que, embora as espécies florestais tropicais possam florescer cada ano, elas não produzem frutos freqüentemente e relatam que a frutificação bianual é uma característica de todas as árvores da família das Vochysiaceae, e a maioria das Lecythidaceae, Burseraceae e Leguminosae, nas florestas tropicais do Suriname (Schultz, 1960).

Quanto à correlação com a temperatura máxima absoluta, os resultados apresentados indicam que, para maiores valores de início de frutificação, a tendência é serem observados maiores valores desta temperatura.

Com referência à periodicidade do início da floração e frutificação, observada em dois estratos da floresta (dossel e dossel inferior), vimos pelo teste não paramétrico H de Kruskal Wallis, que os dois estratos variaram significativamente, tratando-se portanto de populações diferentes. Podemos ainda observar pelos gráficos (42 e 43), que houve um maior número de árvores do dossel em início de floração e frutificação, do que do dossel inferior, durante o período de 12 anos. Entretanto, houve meses (julho 68; novembro 69; novembro 71; janeiro 72; agosto 73; dezembro 74; julho 75) em que ocorreu um maior número de árvores do dossel inferior em início de floração e meses (julho 66; outubro 68; junho 69; novembro 70; abril 73) em que o número de árvores foi igual nesses dois estratos.

Achamos, por isso, que o fator luz é também importante na floração e conseqüente frutificação de espécies florestais.

Conceição (1977) estudando a determinação do ponto de compensação de luz, em 5 estratos descritos por Prance *et al.* (1976), numa floresta úmida de terra firme, bem próxima à Reserva Ducke, afirma:

... parece haver uma maior correlação entre a altura dos estratos como um todo com a média do ponto de compensação de luz, do que entre a altura de plantas individuais que compõem um determinado estrato e o ponto de compensação.

Ainda, o mesmo autor, relata que os estratos cada vez mais baixos necessitam de menores intensidades de luz para realizar a fotossíntese, variando em média entre 200 Lux no piso da floresta a 2.300 no estrato emergente.

TABELA 6 — Tempo de vida da folha e tipos de mudança foliar

N.º Espécie	Espécie	Tempo de vida da folha (meses)	Tipos de mudança foliar
1	<i>Virola michellii</i> Heckel	7 — 13	Perenifolia; raramente semicaducifolia antes da floração. Foi observada com poucas folhas duas vezes, em 12 anos (set. 75 e jul. 76).
2	<i>Vouacapoua pallidior</i> Ducke	5 — 25	Perenifolia; algumas vezes semicaducifolia, antes da floração e no fim da frutificação.
3	<i>Erisma fuscum</i> Ducke	8 — 12	Semicaducifolia entre jul. - set., antes da floração, mas não freqüentemente.
4	<i>Mezilaurus synandra</i> (Mez) Kost.	6 — 16	Perenifolia; foi observada com poucas folhas uma vez (mai. 75).
5	<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C. K. Allen	7 — 18	Semicaducifolia, durante a floração.
6	<i>Jacaranda</i> cf. <i>copaia</i> (Aubl.) D. Don	8 — 20	Perenifolia; semicaducifolia, algumas vezes, antes da floração.
7	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	8 — 12	Caducifolia, antes da floração.
8	<i>Platymiscium</i> cf. <i>duckei</i> Huber	8 — 12	Semicaducifolia durante a floração.
9	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	4 — 12	Perenifolia; algumas vezes semicaducifolia na estação seca.
10	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	6 — 13	Semicaducifolia, antes da floração.
11	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	8 — 12	Semicaducifolia, antes da floração.
12	<i>Calophyllum angulare</i> A.C. Smith	8 — 13	Perenifolia; foi observada com poucas folhas uma vez (dez. 76).
13	<i>Andira unifoliolata</i> Ducke	6 — 22	Perenifolia; algumas vezes semicaducifolia, antes da floração e durante a frutificação.
14	<i>Aniba canelilla</i> (H.B.K.) Mez	5 — 11	Perenifolia; algumas vezes, semicaducifolia, antes da floração, entre maio e junho.
15	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	5 — 19	Perenifolia; algumas vezes, semicaducifolia, durante a floração.
16	<i>Osteophrœum platyspermum</i> (A.D.C.) Warb.	4 — 24	Perenifolia; nunca foi observada com pouca folha, durante 12 anos.
17	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	10 — 12	Perenifolia; algumas vezes, semicaducifolia no fim da frutificação.
18	<i>Peltogyne catinae</i> Ducke subsp. <i>glabra</i> (W. Rodr.) M.F. da Silva	6 — 16	Semicaducifolia, antes da floração.
19	<i>Peltogyne paniculata</i> Benth subsp. <i>paniculata</i>	5 — 17	Semicaducifolia, entre a floração e a frutificação.
20	<i>Pithecolobium racemosum</i> Ducke	4 — 17	Perenifolia; algumas vezes, semicaducifolia, durante a floração.
21	<i>Scleronema micranthum</i> Ducke	10 — 16	Perenifolia; raramente, semicaducifolia, antes e durante a floração.
22	<i>Tachigalia paniculata</i> Aubl.	7 — 13	Perenifolia; raramente, semicaducifolia, antes da floração.
23	<i>Tabebuia</i> cf. <i>incana</i> A. Gentry	7 — 15	Caducifolia, durante a floração.
24	<i>Anacardium spruceanum</i> Benth. ex Engl.	4 — 15	Semicaducifolia, antes da floração.
25	<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	6 — 15	Caducifolia, no fim da frutificação.
26	<i>Manilkara surinamensis</i> (Miq.) Dub	7 — 20	Perenifolia; algumas vezes, semicaducifolia antes da floração.
27	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	7 — 14	Perenifolia; foi observada com pouca folha apenas uma vez (ago. 75).

OBSERVAÇÃO: Perenifolia (= sempre verde)
Caducifolia (= decídua)
Semicaducifolia (= semidecídua)

TABELA 7 — Características das árvores observadas

N.º	Espécie	N.º árv. no feno- lógico	C.A.P. (cm)	Alt. fuste comerc. (m)	Altura total (m)	Forma do fuste	Diâmetro da copa (m)		Forma da copa	Posição da copa	N.º Her- bario INPA	Família
							Maior	Menor				
1	<i>Virola michelii</i> Heckel	154 169 170	205 190 203	26,50 22,80 22,00	34,50 33,00 29,00	3 5 5	13,0 13,1 10,0	13,0 6,5 12,6	3 3 4	4 4 3	55.240 58.213 58.207	Myristicaceae
2	<i>Vouacapoua pallidior</i> Ducke	31 32 50	81 78 96	11,80 6,40 8,00	18,00 14,00 17,60	4 4 4	6,3 8,5 9,4	5,9 8,0 9,0	3 4 4	3 3 3	57.690 58.691 57.692	Leguminosae Caesalp.
3	<i>Erismia fuscum</i> Ducke	210 188 173	173 134 134	19,50 17,00 24,30	25,00 27,00 33,00	5 5 4	8,4 10,0 10,0	8,4 10,0 9,7	3 4 4	1 3 4	55.265 55.246 57.906	Vochysiaceae
4	<i>Mezilaurus synandra</i> (Mez) Kost.	184 22 185	105 148 107	18,00 18,50 15,00	24,90 29,50 34,00	2 2 4	6,2 9,5 5,5	4,5 9,0 5,1	4 4 4	4 3 4	57.755 60.171 57.753	Lauraceae
5	<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C. K. Allen	25 161 65	300 184 220	20,10 25,20 16,00	36,00 37,50 40,00	4 4 6	20,5 12,0 16,5	19,0 8,0 16,0	4 3 4	4 4 3	57.746 57.754 57.749	Lauraceae
6	<i>Jacaranda cf. copaia</i> (Aubl.) D. Don	200 201 61	57 90 75	16,80 21,00 13,40	18,00 27,00 19,60	5 3 3	3,3 6,6 7,1	3,1 6,3 6,5	4 4 4	3 3 1	58.187 58.255 58.189	Bignoniaceae
7	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	7 49 40	182 195 184	23,40 13,50 12,30	33,00 43,50 36,30	5 2 2	15,0 12,5 9,8	12,4 11,6 7,0	4 4 4	4 4 4	57.806 57.786 57.804	Euphorbiaceae
8	<i>Platymiscium cf. duckei</i> Huber	99 112 130	114 183 68	20,00 17,50 28,00	30,00 27,00 31,00	3 3 2	8,7 12,9 4,2	7,3 9,1 4,0	4 2 2	3 3 4	57.621 55.700 55.387	Leguminosae Papil.
9	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willn.	55 174 118	105 178 203	13,30 18,90 16,50	24,30 33,90 26,50	4 3 6	9,0 12,3 10,0	7,0 11,3 10,0	3 4 4	3 4 4	57.633 57.628 55.255	Leguminosae Papil.

TABELA 7 - (continuação)

N.º	Espécie	N.º árv. no feno- lógico	C.A.P. (cm)	Alt. fuste comerc. (m)	Altura total (m)	Forma do fuste	Diâmetro da copa (m)		Forma da copa	Posição da copa	N.º Her- bário INPA	Família
							Maior	Menor				
10	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	80 54 95	240 192 259	15,90 22,80 23,40	39,00 34,50 44,00	4 5 5	28,0 13,8 24,0	26,0 13,2 22,5	4 4 4	5 3 4	57.719 57.718 57.706	Leguminosae Mimos.
11	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	107 179 193	93 110 153	14,50 15,50 19,50	22,00 22,50 28,50	4 3 5	9,0 5,0 15,7	9,0 5,0 7,2	2 4 3	3 3 3	55.209 55.219 57.516	Apocynaceae
12	<i>Calophyllum angulare</i> A.C. Smith	123 75 109	150 172 183	26,10 14,10 28,50	30,20 27,90 40,50	4 5 3	9,3 8,9 10,0	8,4 8,0 8,0	4 4 4	4 3 4	58.178 58.174 58.176	Guttiferae
13	<i>Andira unifoliolata</i> Ducke	20 13 198	125 135 175	18,00 19,00 19,50	30,50 30,00 31,50	6 6 6	8,2 9,0 16,0	8,2 9,0 16,0	4 4 2	3 3 4	54.761 54.756 55.233	Leguminosae Papil.
14	<i>Aniba canellilla</i> (H.B.K.) Mez	172 119 156	94 175 110	13,00 18,50 21,00	26,00 30,00 31,50	3 3 3	6,1 7,5 8,3	5,7 7,5 6,5	3 3 4	4 4 3	57.751 55.234 54.768	Lauraceae
15	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	41 18 150	150 235 215	19,50 18,50 24,00	37,50 35,50 40,50	3 5 3	10,5 19,5 15,0	9,6 19,5 14,0	4 4 4	3 4 4	58.138 54.760 58.137	Celastraceae 54.765
16	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A.D.C.) Warb.	93 175 15	160 220 210	22,00 20,10 22,00	32,00 30,00 36,50	3 3 3	9,0 14,4 11,2	9,0 11,6 11,2	4 3 4	5 4 4	55.752 58.209 54.758	Myristicaceae
17	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	100 125 70	150 145 170	19,00 21,50 21,90	35,00 31,00 37,50	5 5 6	16,0 12,8 17,5	16,0 12,7 17,0	5 5 5	5 4 4	55.747 55.375 57.696	Leguminosae Caesalp.
18	<i>Peltogyne catingae</i> Ducke subsp. <i>glabra</i> (W. Rodr.) M. F. da Silva	113 115 183	191 283 216	25,00 22,00 20,00	29,50 33,00 34,00	5 5 6	8,0 8,2 9,4	8,0 9,4 8,2	3 4 3	1 5 5	55.266 55.262 55.254	Leguminosae Caesalp.

TABELA 7 - (continuação)

N.º	Espécie	N.º árv. no feno- lógico	C.A.P. (cm)	Alt. fuste comerc. (m)	Altura total (m)	Forma do fuste	Diâmetro da copa (m)		Forma da copa	Posição da copa	N.º Her- bário INPA	Família
							Maior	Menor				
19	<i>Peltogyne paniculata</i> Benth subsp. <i>paniculata</i>	6 181 81	214 98 142	26,00 22,20 15,00	37,50 37,50 24,00	4 5 2	14,5 8,0 12,2	14,5 6,0 10,6	3 4 4	4 3 3	54.748 57.653 57.648	Leguminosae Caesalp.
20	<i>Pithecolobium racemosum</i> Ducke	2 102 133	82 57 118	12,40 7,80 17,00	18,80 16,60 29,50	2 5 4	9,0 6,8 9,4	8,6 6,0 9,4	4 4 4	3 3 5	57.720 57.713 55.256	Leguminosae Mimos.
21	<i>Scleronema micranthum</i> Ducke	9 12 28	89 181 143	12,50 20,00 15,00	21,50 33,00 25,20	6 6 4	5,0 18,0 12,9	5,0 18,0 12,0	4 4 4	3 3 4	54.750 54.754 58.179	Bombacaceae
22	<i>Tachigalia paniculata</i> Aubl.	187 189 191	96 227 110	16,00 12,00 16,50	33,00 23,00 19,00	4 6 2	19,0 21,0 12,8	11,0 21,0 9,5	4 5 3	3 5 2	57.655 55.261 57.639	Leguminosae Caesalp.
23	<i>Tabebuia</i> cf. <i>incana</i> A. Gentry	101 127 134	111 170 88	29,50 34,80 15,80	35,50 39,30 24,00	3 3 3	4,9 13,2 7,4	5,9 11,5 5,8	4 4 3	3 5 4	60.168 58.191 61.712	Bignoniaceae
24	<i>Anacardium spruceanum</i> Benth. ex. Engl.	153 67 43	175 154 136	20,00 18,90 15,40	31,50 28,20 24,00	6 5 3	15,0 9,1 9,1	15,0 8,4 7,5	4 4 4	4 2 3	55.238 60.167 58.121	Anacardiaceae
25	<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	84 92 129	280 273 257	24,90 24,00 26,00	36,90 39,00 37,00	4 5 4	22,0 22,0 16,2	19,8 19,0 15,2	4 3 4	4 4 5	57.536 57.548 57.541	Lecythidaceae
26	<i>Manilkara surinamensis</i> (Miq.) Dub.	57 66 79	134 115 175	21,00 11,40 17,70	29,00 23,40 24,30	5 5 5	10,8 8,6 16,1	7,2 8,5 10,6	4 4 3	3 3 3	57.813 57.807 57.827	Sapotaceae
27	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	178 122 105	470 285 210	18,00 20,00 31,50	30,00 33,50 39,00	5 3 2	11,7 20,0 12,0	10,6 20,0 11,0	1 2 4	4 4 3	57.707 55.223 57.711	Leguminosae Mimos.

OBSERVAÇÃO: Forma da Copa (Fig. 1)
Posição da Copa (Fig. 2)
Forma do Fuste (Fig. 3)

Whitmore (1975) afirma que a principal significância para a árvore ser decídua é a forte redução de perda d'água e que estas árvores nas florestas tropicais são quase totalmente confinadas no estrato superior da mata (dossel) onde a tensão de água é mais sentida.

Conceição (1977) também verificou, estudando a tensão de água em algumas espécies florestais, que as árvores dos estratos superiores desenvolvem ou suportam maiores tensões de água (menores potenciais hídricos) que a dos estratos inferiores, por sofrerem mais diretamente as variações dos fatores meteorológicos que as últimas.

Vimos quanto à fenofase *árvores com folhas novas*, que 70,37% das espécies apresentaram-se com esta característica durante a estação seca.

Longman & Jenik (1974) afirmam que, nas florestas sazonais sempre verdes, a emissão de folhas freqüentemente ocorre na estação seca e os brotos emergem algum tempo antes das chuvas começarem e que o "flushing" é geralmente dito ser causado pelas chuvas, não sendo verdadeiro, todavia, para muitas espécies que iniciam o crescimento na estação seca.

Njoku (1963), em seus estudos preliminares com *Terminalia superba*, *Bosqueia angolensis* e *Millettia thoninii*, notou que os brotos estavam num estado de "post dormência". Deste modo, eles estavam provavelmente parados durante aquele tempo, requerendo apenas um aumento no suprimento de água para a quebra do broto (bud-break), do mesmo modo como na semente pode faltar somente água para ocorrer a germinação.

Njoku (1964) mostrou que diversas árvores tropicais são sensíveis ao fotoperiodismo e presumivelmente as taxas de "prolongamento do broto" sob condições naturais na floresta são parcialmente uma função deste fator.

Muitos fatores podem influenciar a queda das folhas: baixa intensidade de luz, mudança de temperatura, comprimento do dia, deficiência mineral, redução no tecido fotossintético e de transpiração, a tensão de água e danos causados por agentes mecânicos ou pragas (Longman & Jenik 1974); estes autores acham

que a significância da mudança de folhas provavelmente repousa na balança entre a máxima fotossíntese e o mínimo de tensão de água e que o crescimento das folhas pode ser influenciado também pela nutrição mineral.

Nos resultados apresentados, vimos que a *árvore com pouca folha ou desfolhada* ocorreu para a maioria das espécies também na estação seca. Mas, conforme mostram os gráficos das espécies, (1 a 27) houve uma queda de folhas durante todo o ano.

Klinge & Rodrigues (1968), estudando a produção de manta vegetal (ou liteira) numa área de floresta de terra firme (Reserva Walter Egler), Km 65 da Manaus-Itacoatiara, muito semelhante à área deste estudo, também encontraram que a queda de detritos (folhas e outros) ocorre durante todo o ano, mas que a manta formada durante a estação seca (junho a outubro) correspondeu a 50% da produção anual.

Baker & Baker (1936), nas Novas Hébridas; Beard (1946), em Trinidad; Holttum (1931), em Singapura; Madge (1965) e Hopkins (1966), na Nigéria; Taylor (1960), em Ghana; Araujo (1970), na Amazônia e Frankie, Baker & Opier (1974), na Costa Rica, já observaram em muitos tipos florestais tropicais que a máxima queda de folhas ocorre também durante o período seco do ano.

Verificamos (Tabela 5), para as 27 espécies estudadas quanto à duração da floração e frutificação, que a maior freqüência ocorreu em 3 e 5 meses, respectivamente. (Veja Tabelas 3 e 4). A duração da frutificação foi sempre mais longa do que a da floração.

Concluimos, ainda, (Tabela 6) que o tempo de vida das folhas não foi regular no período de 12 anos. A maioria das espécies estudadas é perenifólia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração do Dr. Warwick Estevam Kerr, diretor do INPA, pela orientação e incentivo prestados para a publicação deste trabalho; agradecemos ao Dr. Alejo von der Pahlen pelas correções e sugestões no texto; agradecemos também ao Departamento de Botânica nas pessoas da Dra.

Izonete Araújo, pela identificação do material; Dra. Marlene Freitas da Silva, Curadora do Herbário do INPA e Dr. William Rodrigues, Chefe da Divisão de Biologia, pela revisão final dos nomes científicos.

Queremos ainda agradecer ao Matemático Álvaro Vieira do Setor de Computação do INPA pela valiosa ajuda prestada na análise estatística das observações; ao Sr. Francisco Melo e Sr. Dionizio Coelho, do Departamento de Botânica, pela ajuda no controle, secagem e herboração do material; aos nossos Auxiliares Técnicos João Aluisio da Costa Sousa, Lourival Quintiliano Reis, pelo zelo e dedicação com que colaboraram nas observações de campo, ao Técnico Agrícola Othoniel Rodrigues Lyra Filho, pelos desenhos dos gráficos e Ralfh João Ribeiro pela datilografia do texto.

SUMMARY

This paper presents phenological observations of 27 tree species in a humid tropical forest of the Amazonian terra firme, located in the Ducke Reserve, near Manaus, Brazil, during the period from 1965 to 1976. Trees were selected for observation on the basis of superior phenotypic characteristics; species were selected on the basis of their economic value in local, national and international markets as sources of timber, essential oils, resins, gums, latex and fruits. The following phenological phenomena are analyzed: flowering, fruiting, and production of new leaves. Phenological observations were made in separate trees occupying different strata of the forest. Over the 12 years of observations, the periodicity of initiation of flowering and fruiting is shown for each species and for all species. In addition, the most probable periods and durations of flowering and fruiting are shown for each species, as well as dendrological and botanical characteristics. After lumping data on the initiation of flowering and fruiting for all species, the two samples (trees occupying canopy and trees occupying lower canopy) were compared by use of the non-parametric H test of Kruskal Wallis. The samples were shown to be significantly different, indicating that the crown position is an important factor of phenological behavior. A simple regression analysis correlates phenological data (initiation of flowering and fruiting) with climatic factors (precipitation, relative humidity and maximum absolute temperature). When there are small values of precipitation and relative humidity the results tend to show a greater number of trees initiating flowering and fruiting. Maximum absolute temperature was

not significant to flowering yet was significant (0,1%) to fruiting and having a positive correlation (to greater values of this temperature a larger number of trees will be found initiating fruiting).

BIBLIOGRAFIA

- ALVIN, P.T.
1958 — Estimulo de la floración y frutificación del cafeto por aspersiones con acido giberélico. *Turrialba*, 8(2).
1960 — Moisture stress as a requirement for flowering of coffee. Reprint Series. Inter-American Institute of Agricultural Sciences n.º 140. Reprinted From *Science*, 132(3423) : 354.
1966 — Factors affecting flowering of the cocoa tree. *Cocoa Grower's Bulletin*, (7) : 15-19.
— **Fatores que controlam a floração do cafeeiro**. Centro de Pesquisas do Cacau. Itabuna - Bahia. 18 p. Mimeografado.
- ARAÚJO, V.C.
1970 — Fenologia de essências florestais amazônicas. I. — *Boletim do INPA*, (4) : 25 p. Manaus.
- ASHTON, P.S.
1969 — Speciation among tropical forest trees: some deductions in the light of recent evidence. *Biol. J. Linn. Soc.*, 1:155-196.
- AUBREVILLE, A.
1938 — La forêt coloniale: Les forêts de l'Afrique occidentale française. *Annls Acad. Sci. Colon.*, 9:1-245.
- BAKER, H.G.
1973 — **Evolucinary relationships between flowering plants and animals in American and African tropical forests. Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**. Association for Tropical Biology, Washington. Parag. 2.8.
- BAKER, J.R. & BAKER, I.
1936 — The seasons in a tropical rain — forest (New Hebrides). Part. 2 Botany. *J. Linn. Soc. (Zol.)* 39 : 507-519.
- BAWA, K.S.
1974 — Breeding systems of tree species of a low land tropical community and their evolutionary significance. *Evolution*, Lancaster, 28 : 85-92.
- BEARD, J.S.
1946 — **The natural vegetation of Trinidad**. Oxf. Ford. Mem. 20. Clarendon Press, Oxford. 152 p.

- BEWS, J.W.
1927 — Studies in the ecological evolution of the angiosperms. *New Phytol.*, 26:209-248.
- BRINKMANN, W.L.; WEINMAN, J.A. & RIBEIRO, M.N.G.
1971 — Air temperatures in Central Amazônia.
1. The daily record of air temperatures in a secondary forest near Manaus under cold front conditions (July 4th, to July 13th, 1969). *Acta Amazonica*, 1(1):75-76.
- BROWNING, G.
1971 — The hormonal regulation of flowering and cropping in *Coffea arabica*. Ph. D. Thesis. University of Bristol, 136 p.
- CONCEIÇÃO, P. NONATO DA
1977 — Alguns aspectos ecofisiológicos da floresta tropical úmida de terra firme. *Acta Amazonica*, 7(2) : 157-178.
- CROAT, T.B.
1969 — Seasonal flowering behavior in Central Panama. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 56 : 295-307.
- DAUBENMIRE, R.
1972 — Phenology and other characteristics of tropical semi-deciduous forest in North — Western — Costa Rica. *Journal of Ecology*, 60(1) : 147-170.
- DUCKE, A. & BLACK, G.A.
1953 — Phytogeographical notes on Brazilian Amazon. *Anais Acad. Bra. Cienc.*, 25 : 1-46.
- FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. & OPLER, P.A.
1914 — Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the Lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 62(3) : 881-919.
- HOLTUM, R.E.
1931 — On periodic leaf-change and flowering of trees in Singapore. *Gardens Bull.*, Singapore, 5:173-206.
1953 — Evolutionary trends in a equatorial climate. *Soc. Exp. Biol. Symp.*, 7:159-173.
- HOPP, R.J.
1974 — Plant Phenology observation networks. In: *Phenology and Seasonality modeling*. Chapman & Hall Limited. 25 : 43. London.
- HOPKINS, B.
1966 — Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria. IV. The litter and soil with special reference to their seasonal changes. *Journal of Ecology*, 54:687-703.
- JANZEN, D.H.
1971 — Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science*, N.Y. 171 : 203-205.
- KLINGE, H. & RODRIGUES, W.A.
1968 — Litter production in an area of Amazonian Terra Firme Forest. Part I — Litter-Fall, Organic carbon and total Nitrogen Contents of litter. *Amazoniana*, I (4) : 287-301.
- KLINGE, H. & SIOLI, H.
1962 — Solos, tipos de vegetação e águas na Amazônia. INPA — *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Avulsa* (separata) (1) : 27-41. Belém.
- LONGMAN, K.A. & JENIK, J.
1974 — Tropical forest and its environment. *Tropical Ecology Series*. 196 p. London.
- MACEDO, M.
1977 — Dispersão de plantas lenhosas de uma campina Amazônica. *Acta Amazonica*, (Suplemento) 7(1) : 1-69.
- MADGE, D.S.
1965 — Leaf fall and litter disappearance in a tropical forest. *Pedobiologia*, 5:273-288.
- MEDWAY, LORD
1972 — Phenology of a tropical rain forest in Malaya. *Biol. J. Linn. Soc.*, 4:117-146.
- NJOKU, E.
1963 — Seasonal periodicity in the growth and development of some forest trees in Nigeria. I — Observations on mature trees. *Journal of Ecology*, 51 : 617-624.
1964 — Seasonal periodicity in the growth and development of some forest trees in Nigeria. *Journal of Ecology*, 52 : 19-26.
- PRANCE, G.T.; RODRIGUES, W.A. & SILVA, M.F.
1976 — Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme Km 30 da estrada Manaus-Itacoatiara. *Acta Amazonica*, 6(1) : 9-35.
- PIRINGER, A.A. & BORTHWICK, H.A.
1955 — Photoperiodic responses of coffee. *Turrialba*, 5(3) : 72-77.
- RAYNER, R.W.
1942 — A progress report of investigations on flowering in coffee. The coffee Board of Kenya. *Monthly Bulletin*, 7(6) : 42-44.
- REES, A.R.
1964 — Some observations on the flowering behaviour of *Coffea rupestris* in Southern Nigeria. *Journal of Ecology*, 52 : 1-7.
- RIBEIRO, M.N.G.
1976 — Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amazonica*, 6(2) : 229-233.
1977 — *Boletim Meteorológico*. Estação Meteorológica (Reserva Ducke Anos: 1974, 1975 e 1976. Mimeografado.

RICHARDS, P.W.

- 1952 — **The tropical Rain Forest. An Ecological Study.** Cambridge University Press — London. 450 p.

SCHULZ, J.P.

- 1960 — **Ecological studies on the rain forest of northern Surinam. The vegetation of Surinam.** Vol. 2 North — Holland. Amsterdam. Paragr. (3.6 — 4.1).

SHIELD, E.D.

- 1965 — **Silvicultural scoring of stem form.** In: **The application of new sampling methods to previously inaccessible tropical forest areas with particular reference to Papua.** New Guinea. Diploma Thesis C.F.I. Oxford.

TAYLOR, C.J.

- 1960 — **Synecology and Silviculture in Ghana.** Nelson. Edinburg.

WENT, F.W.

- 1957 — **The experimental control of plant growth.** Waltham. Mass., Chronica Botanica Co. 343 p.

WIELGOLASKI, F.E.

- 1974 — **Phenology in agriculture.** In: **Phenology and seasonality modeling.** Chapman & Hall limited. 369 : 381. London.

WHITMORE, T.C.

- 1975 — **Tropical rain Forests of the far east.** Clarendon Press. 282 p. Oxford — England.
1959-63 — **Silvicultural scoring of crown form and crown position.** In: **Uganda Silvicultural Research Plan.** Parag. 14:2-3.

(Aceito para publicação em 03/06/78)