

ESTUDOS SILVICULTURAIS DE UMA POPULAÇÃO NATURAL DE *Copaifera multijuga* HAYNE - LEGUMINO SAE, NA AMAZÔNIA CENTRAL. IV. INTERPRETAÇÃO DE DADOS FENOLÓGICOS EM RELAÇÃO A ELEMENTOS CLIMÁTICOS.

Jurandyr da Cruz Alencar (*)

RESUMO

O autor apresenta informações fenológicas mensais de 82 matrizes de *Copaíba* (*Copaifera multijuga* Hayne), obtidas na Reserva Florestal Adolfo Ducke no período de fevereiro de 1979 a dezembro de 1985. São mostradas as percentagens de ocorrência das fases de floração, frutificação e mudança foliar e uma análise de regressão múltipla das fenofases com sete variáveis do clima (temperatura máxima, temperatura mínima e temperatura média, em C⁰; umidade relativa em %; precipitação total em milímetros; insolação total em horas e evaporação líquida total em milímetros). A plena floração ocorreu na estação de chuvas e a frutificação (frutos maduros) apresentou picos máximos no fim da estação chuvosa e início da estação seca, comportamento que difere da maioria das espécies arbóreas tropicais. A espécie portou-se como perenifólia e a fase de folhas novas antecedeu a da floração.

INTRODUÇÃO

Informações fenológicas de espécies florestais e as correlações com os elementos do clima são básicas para uma melhor compreensão da floresta, uma vez que são fenômenos dinâmicos e intimamente interligados.

Os estudos fenológicos tratam do ritmo das fases biológicas da floração, frutificação e mudança de folhas, cujo objetivo prático refere-se a determinação da época ideal para a coleta de sementes de árvores matrizes selecionadas. Do ponto de vista ecológico e botânico, estas informações oferecem subsídios valiosos para apoio a outras linhas de pesquisa como estudos tecnológicos e fisiológicos de sementes, importantes para o estabelecimento de plantios florestais ou para o manejo da floresta tropical úmida. Do mesmo modo, o estudo das variações dos elementos do clima (temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, insolação, evaporação, etc.) é imprescindível para o sucesso na implantação de empreendimentos florestais, dada a estreita ligação com a floresta. A síntese de carboidratos, que a floresta realiza, para o seu crescimento, está na dependência desses fatores.

(*) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus-AM.

Os primeiros estudos fenológicos na Amazônia foram iniciados pelo Departamento de Silvicultura Tropical do INPA na Reserva Ducke, com a seleção de árvores matrizes de 100 espécies arbóreas de valor econômico, com início das observações em março de 1965. Este estudo possibilitou os trabalhos de Araujo (1970), Alencar *et al.* (1979) e Magalhães & Alencar (1979). Carvalho (1980) estudou a fenologia de 66 espécies florestais na Floresta Nacional do Tapajós, incluindo *Copaifera* sp. Mais recentemente, Montagner & Yared (1983) apresentaram aspectos fenológicos de *Cordia goeldiana* Huber, em relação com parâmetros climáticos, dando ênfase aos aspectos relacionados ao crescimento vegetativo e reprodutivo da espécie.

Fora da Amazônia, além dos autores já citados por Alencar *et al.* (1979) e Montagner & Yared (1983), vários estudos têm sido desenvolvidos. Matt & Comb (1975) estudaram o papel do fotoperíodo e da temperatura como controladores da fenologia de três espécies anuais da região árida do Oeste da Austrália. Davies (1976) estudou a floração e a produção de frutos de algumas espécies arbóreas da zona árida, também no Oeste da Austrália. Opler *et al.* (1980) apresentaram um estudo fenológico comparativo em floresta tropical úmida e seca na Costa Rica. Lieberman (1982) estudou a sazonalidade e fenologia em floresta tropical seca em Ghana (África). Reich & Borchert (1984) estudaram o **stress** de água e a fenologia de árvores em floresta tropical seca na Costa Rica. Hopkins (1984) relatou aspectos de biologia floral e ecologia da polinização de espécies neotropicais do gênero *Parkia* (Leguminosae). E Marshall *et al.* (1985) analisaram a plasticidade nos componentes de produção em resposta a predação de frutos e início de frutificação em três espécies de *Sesbania* (Leguminosae).

O presente trabalho é a continuação do experimento implantado na Reserva Ducke por Alencar (1981) para o estudo da produção de óleo-resina desta espécie (Alencar, 1982), e tem como objetivos: analisar as fenofases da floração, frutificação e mudança foliar, relacionando-as com elementos do clima. Verificar se o padrão fenológico desta espécie foi afetado por causa das extrações de óleo-resina feitas no período de março de 1977 a dezembro de 1980.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Reserva Ducke, 26 km ao Norte de Manaus, cuja área está compreendida entre as coordenadas 59°52' 40" e 59°58'00" de longitude Oeste e 03°00'00" e 03°08'00" de latitude Sul (Alencar, 1978). O clima da área é do tipo Af, 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 as oscilações anuais de temperatura média não chegam a 5°C; não há propriamente verão nem inverno (Ribeiro, 1976). Anualmente ocorre o fenômeno da friagem, quando a temperatura tende a diminuir, tendo já ocorrido no período de 10 a 13 de julho de 1969 temperatura mínima de 15°C, voltando a apresentar variações após algumas horas por causa do movimento das camadas de ar (Brinkmann *et al.*, 1971).

Na área do presente estudo ocorrem solos em sua maioria da umidade oxissolo (latossolo amarelo de texturas argilosas) nas cotas mais elevadas do terreno e solos arenosos nas partes baixas.

Foram feitas observações mensais com binóculos, em 82 matrizes de *Copaifera multijuga* Hayne (Copaíba), selecionadas em floresta primária de terra-firme por Alencar (1982) e tomando por base a metodologia citada por Alencar *et al.* 1979:

Fase	Ocorrência
1	Botões florais
2	Plena floração
3	Floração terminada
4	Frutos novos
5	Frutos madúros
6	Frutos caindo
7	Árvore desfolhando
8	Árvore com folhas novas
9	Árvore com maioria de folhas novas
10	Árvore com folhas velhas

As observações foram feitas durante o período de fevereiro de 1979 a dezembro de 1985. Os dados meteorológicos mensais (temperatura máxima °C; temperatura mínima °C; temperatura média °C; umidade relativa em %; precipitação total em mm; insolação total em horas; e evaporação líquida total em mm) foram obtidos na Estação Meteorológica da Reserva Ducke.

O número de ocorrência mensal de cada fenofase foi transformado em percentagem média mensal, tomando por base o número total de ocorrência, para o traçado da curva média por fenofase.

Procedeu-se a uma análise de regressão múltipla, tendo como variável dependente o número de ocorrências mensais de cada fenofase e como variáveis independentes os diversos dados mensais da informação meteorológica. O método computacional utilizado foi baseado em Drapper & Smith (1966), montando-se a matriz X, de N linhas e M colunas, onde N é o número de observações fenológicas e $M = K + 1$, sendo K o número de variáveis independentes. Os valores das variáveis independentes foram dispostas nas colunas e 1 a k e o valor da variável dependente foi colocado na coluna M. A cada estágio da regressão as variáveis incorporadas ao modelo em estágios anteriores foram examinadas. Foi utilizado o teste F parcial para cada variável na regressão, comparando-se o valor do teste com o valor crítico da tabela ($\alpha = 0,05$ e os graus de liberdade considerados) para avaliar-se a significância da variável; isto possibilitou um julgamento da contribuição fei

ta por cada variável, como se tivesse sido a mais recente variável selecionada. Qualquer variável que teve uma contribuição insignificante foi removida da regressão.

A contagem das ocorrências, cálculos matemáticos matriciais para a regressão múltipla e análises de variância foram processados em microcomputador, utilizando a linguagem BASIC, através do programa FENOCOPA desenvolvido pelo DST/CPD (INPA).

RESULTADOS

COMPORTAMENTO FENOLÓGICO

Floração

O pico médio de botões florais, para as 82 matrizes de *Copaifera multijuga* no período de estudo, ocorreu no mês de janeiro; a plena floração apresentou picos médios em fevereiro e março, terminando com picos médios entre março e abril (fig. 1).

Fazendo-se uma análise comparativa a cada ano, com as curvas médias da Figura 1, verificou-se que a fase de botões florais foi nula nos meses de maio a novembro, tendo sido observado apenas uma árvore em julho/79 com esta ocorrência. A plena floração apresentou maiores percentagens nos meses de fevereiro a abril, sendo nula de maio a dezembro. Durante o período de estudo houve ocorrência desta fase em janeiro, mas somente nos anos de 80, 83 e 85. A fase 3 (floração terminada) apresentou, em sete anos de observação, oscilações nos seus picos, adiantando ou atrasando um mês, isto evidentemente como decorrência natural da fase anterior e das variáveis meteorológicas.

A Figura 1 mostra ainda que a floração, em conjunto, ocorreu entre dezembro a maio, sendo a forma dos gráficos das fases 2 e 3 praticamente idêntica, com os picos da floração terminada ocorrendo um mês após os picos de plena floração.

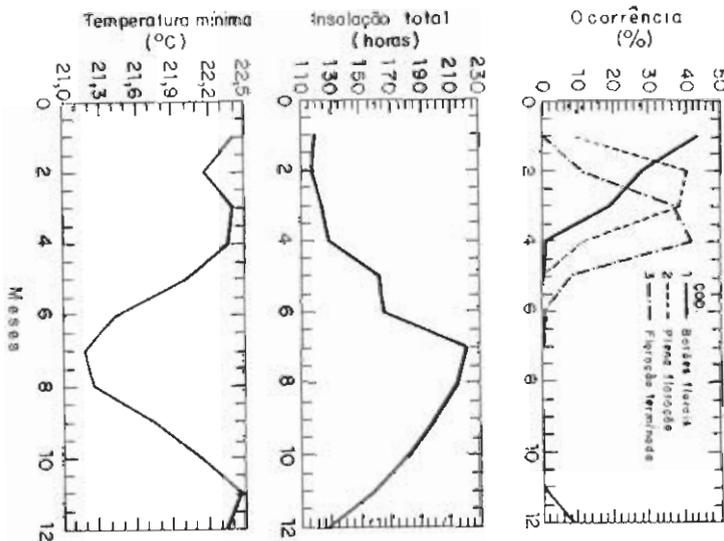


Fig. 1. Percentagens mensais de ocorrência da floração de *Copaifera multijuga* Hayne e valores médios de insolação e temperatura. Reserva Ducke.

Frutificação

O pico médio de frutos novos ocorreu nos meses de abril a maio; a fase frutos maduros teve picos médios em maio a junho e a fase de frutos caído, em julho (Fig. 2). Verificou-se que de um modo geral a frutificação (Fases 4, 5 e 6) ocorreu com maior frequência entre os meses de abril a julho, sendo quase nula entre janeiro e março e nula de setembro a dezembro. As Figuras 1 e 2 mostram ainda que a frutificação ocorreu num período de 6 meses, mais longo do que o da floração (4 meses).

Mudança foliar

Os picos médios da fase 7 (árvores desfolhando) e 8 (árvore com folhas novas) ocorreram nos meses de outubro e novembro (estação seca), respectivamente, tendo a fase 7 apresentado valores inferiores aos da fase 8, nesses meses (Fig. 3). A fase 9 (árvore com maioria de folhas novas) apresentou picos médios de novembro a janeiro, com máximos em dezembro e valores baixos de ocorrência entre abril a outubro.

A fase 10 (árvore com folhas velhas) apresentou maiores valores médios entre os meses de abril a outubro, com picos médios nos meses de agosto e setembro, decrescendo a partir deste mês até janeiro, quando voltou a crescer até alcançar abril (Fig. 3). Pode-se observar que a fase de folhas velhas ocorreu durante todo o ano, com decréscimo nos meses de novembro a fevereiro.

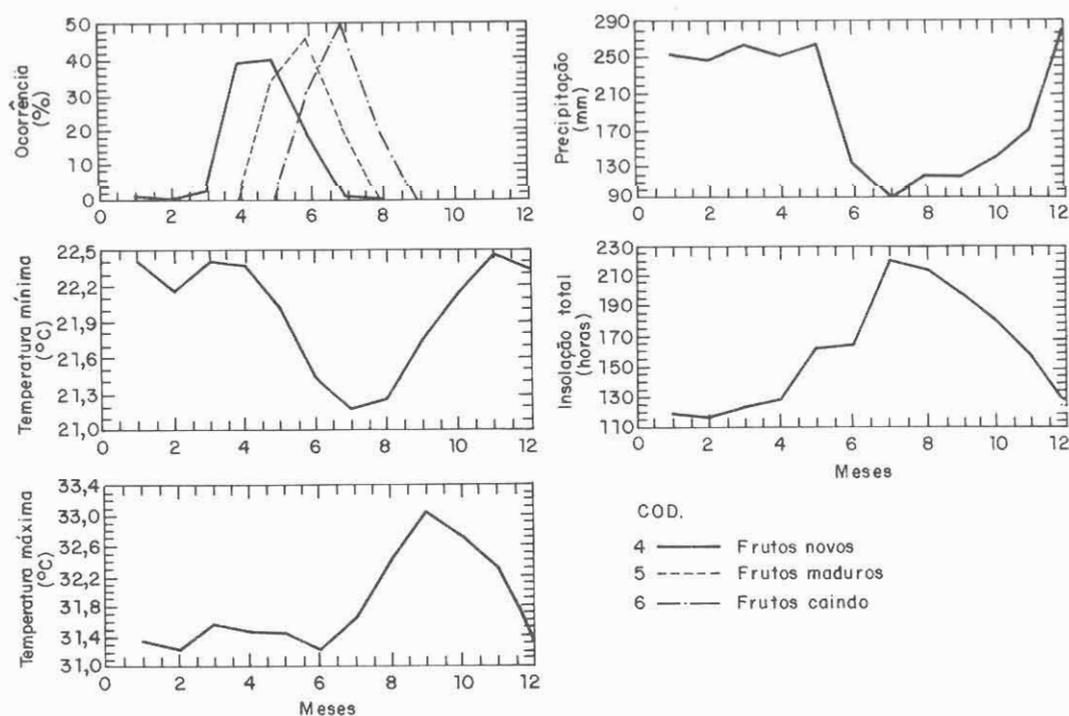


Fig. 2. Percentagens mensais de ocorrência da frutificação de *Copaifera multijuga* Hayne e valores médios de temperatura máxima e mínima, precipitação e insolação. Reserva Ducke.

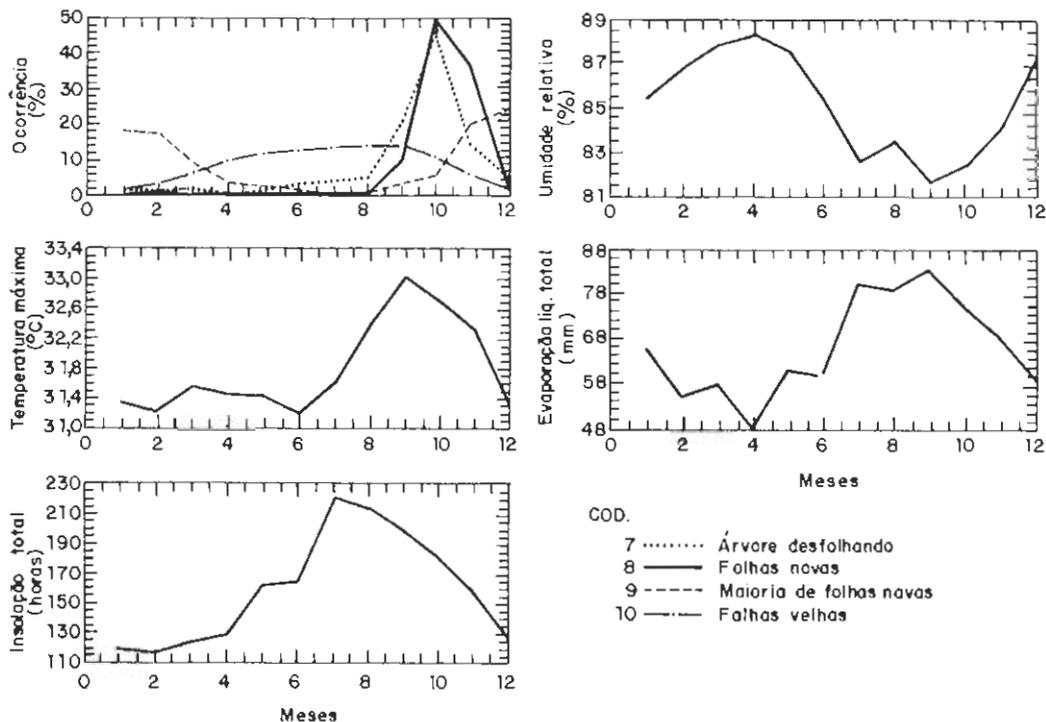


Fig. 3. Percentuais mensais de ocorrência de mudança foliar de *Copaifera multijuga* Hayne e valores médios de temperatura máxima, insolação, umidade relativa e evaporação. Reserva Ducke.

ANÁLISE DE REGRESSÃO MÚLTIPLA DAS FENOFASES COM OS ELEMENTOS CLIMÁTICOS

Floração

Para a fenofase I (botões florais), dentre as 7 variáveis meteorológicas analisadas, somente a insolação mostrou ser significativa ao nível de 5% de probabilidade ($F = 11,453$; $F(1:70) 5\% = 3,98$). O coeficiente de regressão foi negativo ($= -0,202728$), indicando que para menores valores de insolação ocorreram maiores percentagens de botões florais. Esse resultado pode ser visualizado na Figura 1, onde o valor máximo de insolação (221,49 horas) ocorreu no mês de julho. Não ocorreram botões florais entre maio a novembro. De igual modo, a insolação foi significativa com a plena floração e floração terminada ($F = 9,239$ e $6,077$; $F(1:70) 5\% = 3,13$), apresentando coeficientes de regressão negativos: $-0,202296$ e $-0,141$, respectivamente. A temperatura mínima foi significativa com a floração terminada ($F = 3,891$; $F(2:70) 5\% = 3,13$), apresentando coeficiente de regressão positivo ($= 6,699$), isto é, para maiores valores dessa variável, ocorreram maiores valores percentuais dessa fase, o que pode ser visto na Figura 1.

Frutificação

As regressões entre as sete variáveis meteorológicas e as fases de frutos novos e frutos maduros, não foram significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Entretanto, quatro variáveis meteorológicas apresentaram regressão e valores significativos em relação a fase 6 (frutos caindo): temperatura máxima (coeficiente de regressão negativo: - 11,822 e $F = 4,404$); temperatura mínima (coeficiente positivo: 5,642 e $F = 2,473$); precipitação (coeficiente negativo: - 0,048 e $F = 8,144$) e insolação (coeficiente positivo: 0,255 e $F = 5,264$); $F(4:70) 5\% = 2,5$. Esses resultados concordam com a curva da fenofase e das variáveis meteorológicas (Fig. 2), indicando que para menores valores de precipitação e temperatura máxima houve a tendência de maiores percentagens de ocorrência da fase frutos caindo; e para maiores valores de insolação e temperatura mínima, ocorreram menores percentagens dessa fase.

Mudança foliar

A fase 7 (árvore desfolhando) apresentou regressão somente com a temperatura máxima (coeficiente positivo: 2,83 e $F = 6,271$; $F(1:77) 5\% = 3,95$; as curvas da Figura 3 mostram essa correlação. As sete variáveis independentes não foram significativas com relação a fase 8 - árvore com folhas novas. Entretanto, na fase seguinte (árvore com maioria de folhas novas), a umidade relativa em % e a insolação foram significativas com coeficientes de regressão negativos de - 2,271 e - 0,482 e $F = 3,153$ e 19,746; $F(2:76) 5\% = 3,12$ respectivamente. Isto demonstra que, para menores valores dessas variáveis houve a tendência de maiores valores de árvores apresentando a copa com maioria de folhas novas (Fig. 3).

Quanto à fase 10 (folhas velhas), foram significativas as variáveis insolação (coeficiente positivo = 0,693) e evaporação (coeficiente negativo = - 0,855); $F = 36,148$ e 10,027 para $F(2:76) 5\% = 3,12$, respectivamente.

As árvores matrizes de *Copaifera multijuga* estudadas aqui, são as mesmas nas quais foram feitas cinco extrações sucessivas de óleo-resina, no período de março de 1977 a dezembro de 1980 (Alencar, 1982). Embora nem todas as 82 árvores tenham apresentado produção óleo-resina, todas tiveram seus troncos perfurados com um trado metálico. Os resultados fenológicos das 12 matrizes com maior produção em óleo-resina, observados no período de 1981 a 1982 (Alencar, 1982), concordam com os resultados médios das 82 matrizes, agora apresentados. Os valores médios de ocorrência mensal das fenofases não mostraram, até a presente data, nenhuma alteração do padrão fenológico desta espécie, após as extrações de óleo-resina, o que é importante silviculturalmente, tendo em vista a possibilidade de conciliar a produção de óleo e de sementes desta espécie.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Floração

As três fases de floração das 82 matrizes de *Copaifera multijuga* ocorreram na estação chuvosa, no período que vai de dezembro a abril. Esse comportamento já relatado por Alencar et al. (1979), na Reserva Ducke, difere da maioria das espécies estudadas por eles, e por outros autores em regiões tropicais, as quais apresentam a floração na

estação seca. Opler **et al.** (1980), por exemplo, informaram que a floração de arbustos em floresta tropical úmida na Costa Rica, tendeu a ser maior na primeira metade do ano, quando são menores os valores de precipitação. Convém assinalar que, nos meses de dezembro e janeiro verificou-se a maior ocorrência de botões florais, e que a fase de floração ocorreu com o aumento da fase 9 (maioria de folhas novas) e com o decréscimo da fase de folhas velhas, conforme as Figuras 1 e 3. Carvalho (1980) observou também que as fases de botões florais e flores para **Copaifera** sp. na Floresta Nacional do Tapajós ocorreram entre dezembro e janeiro, mas que 70% das 66 espécies estudadas apresentaram floração na época de verão ou estação seca, comportamento semelhante ao de **Cordia goeldiana** (Montagner & Yared, 1983).

Dada a variação das ocorrências de plena floração durante os sete anos deste estudo, e tendo-se constatado que as 82 matrizes de **Copaifera multijuga** não floresceram a cada ano, fica mais uma vez comprovado o fenômeno de bialidade de floração e consequente produção de frutos e sementes desta espécie (Alencar **et al.**, 1979 e Alencar, 1982).

A análise de regressão revelou que a insolação foi significativa, com coeficientes negativos em relação às três fases da floração, mostrando que a floração ocorreu com menores valores de brilho solar, entre 120 horas em janeiro e 165 horas em maio; e que o término da floração ocorreu com maiores valores de temperatura mínima (21,9°C em maio e 21,4°C em junho). A precipitação, cujos valores médios foram maiores de dezembro a maio (251 mm/mês, em média) deveria ter apresentado uma regressão positiva com as fases de floração; entretanto, cabe registrar que as curvas de botões florais e plena floração (Fig. 1) decresceram com o fim da estação chuvosa, não tendo ocorrido floração entre julho e novembro. Por outro lado, a precipitação ocorreu durante todos os meses, com exceção de julho, com valores elevados entre dezembro (288,14 mm) e abril (251,64 mm) (Fig. 2), o que pode ter influenciado a análise. Para a floração de **Copaifera multijuga**, os elementos climáticos significativos foram a insolação e a temperatura mínima.

Convém salientar que o comportamento de floração é função das adaptações florais de cada espécie e do mecanismo de transferência de pólen. Hopkins (1984), por exemplo, estudou, na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, a biologia floral e polinização de 11 espécies de **Parkia**, tendo captado nas árvores com flores 8 espécies de morcegos da sub-família **Phyllostomidae**, mas que outros mamíferos não voadores (beija-flor, abelhas, vespas; mariposas e outros insetos) tomam nectar ou pólen ou ambos, porém nenhum pareceu ser importante na polinização das espécies quiropterófilas.

Frutificação

O início da frutificação de **Copaifera multijuga** foi no fim da estação chuvosa (abril e maio) e o término em julho, início da estação seca. Carvalho (1980) relatou para **Copaifera** sp., a ocorrência de frutos verdes entre janeiro a julho e frutos maduros nos meses de junho a julho, na Floresta Nacional do Tapajós. Para **Copaifera multijuga**, conforme exposto, a fase de frutos novos ocorreu com picos máximos entre abril e maio, frutificando com intervalos de dois anos. Araujo (1970) verificou que a maior incidência de frutos se dá no período de chuvas. Alencar **et al.** (1979) verificaram que 70,38%

das espécies estudadas frutificaram entre setembro (estação seca) a maio (fim da estação chuvosa). O comportamento da frutificação de *Copaifera multijuga* Hayne - Leg. Caesalpinioideae, relatado no presente trabalho, é bastante similar aos padrões das espécies: *Acapu* (*Vouacapoua pallidior* Ducke) - Leg. Caesalpinioideae, Cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.) Leg. Papilionoideae, Mulateiro (*Peltogyne paniculata* Benth. subsp. *paniculata*) - Leg. Caesalpinioideae, **apud** Alencar, **et al.** (1979), todas pertencentes à família das leguminosas.

Quatro variáveis meteorológicas foram significativas somente em relação a fase de frutos caindo: temperatura mínima (coeficiente negativo); temperatura máxima (coeficiente positivo); precipitação (coeficiente negativo) e insolação (coeficiente positivo). As sete variáveis meteorológicas estudadas não mostraram ser significativas em relação às fases de frutos novos e frutos maduros. Entretanto, pode-se verificar pela Figura 2 que essas duas fases apresentaram picos médios nos meses em que foram registrados os valores máximos de precipitação, valores decrescentes de temperatura mínima e baixos valores de insolação. Ainda, a julgar pela Figura 2, a curva de frutos novos acompanhou a curva da temperatura mínima; embora a análise tenha mostrado não haver regressão desta variável com esta fase, deve-se ressaltar que na última fase da floração, transição para fase de frutos novos, a temperatura mínima foi significativa, com regressão positiva.

Alencar **et al.** (1979), considerando os valores das três fases da frutificação em conjunto, relataram correlação da frutificação com as variáveis: precipitação (correlação negativa), umidade relativa (correlação negativa) e temperatura máxima (correlação positiva).

Mudança foliar

Somente a temperatura máxima foi significativa, com regressão positiva, em relação à fase de desfolhamento a qual ocorreu na estação seca, no final da frutificação. Nenhuma das sete variáveis meteorológicas foram significativas quanto à fase de aparecimento de folhas novas. Entretanto, na fase seguinte, árvore com a maioria da copa coberta com folhas novas, as variáveis umidade relativa e insolação foram significativas, com coeficientes negativos, demonstrando serem elementos climáticos importantes na emissão de folhas novas. Quanto à fase de folhas velhas, esta ocorreu de janeiro a dezembro, com valores máximos na estação seca (julho a outubro), caracterizando portanto, *Copaifera multijuga* como espécie perenifólia, conforme já haviam relatado Alencar **et al.** (1979); a insolação e evaporação foram significativas, com coeficientes positivo e negativo, respectivamente, em relação a esta fase. Pela Figura 3 pode-se verificar que para maiores valores de insolação ocorreram maiores valores dessa fenofase. Quanto a evaporação, tendo apresentado correlação negativa, houve a tendência de, para menores valores dessa variável, ocorrerem maiores valores de folhas velhas; a curva de evaporação parece contrariar, em parte, essa afirmação; todavia, deve-se esclarecer que ocorreram irregularidades na distribuição das percentagens de ocorrência desta fase, como os valores elevados registrados em maio e junho de 1980, abril a junho de 1981, março à junho de 1982, abril a junho de 1983, março a junho de 1985, em cujos meses ocorreram menores valores de eva

poração; para esses períodos a correlação negativa foi válida.

O que deve ser ressaltado é que nas regiões tropicais os elementos do clima são relativamente estáveis, como a temperatura média, por exemplo, mas há uma imprevisibilidade de da ocorrência dos eventos. É bem conhecida essa oscilação das variáveis meteorológicas nos trópicos, com atraso ou adiantamento de 1 a 2 meses nos picos de ocorrência, quando são analisados períodos longos de observação. Esse fenômeno é um complicador a mais quando se deseja estabelecer relação com a fenologia de espécies tropicais. Esta é, ainda, uma razão forte que impõe um longo período de observação para estudos fenológicos, a fim de possibilitar conclusões mais precisas. Interpretações de dados fenológicos colhidos em períodos curtos, de 1 a 2 anos, explicam muito pouco o comportamento das espécies, em face não somente dessa imprevisibilidade climática, como também de fatores biológicos intrínsecos de cada espécie (bienalidade na floração, floração irregular, etc., **apud Alencar et al.**, 1979) e outros, como predação dos frutos por pássaros e animais e polinização por diversos agentes.

Por último, concluiu-se que até a presente data não foi constatada nenhuma alteração no padrão fenológico conhecido de **Copaifera multijuga**, após as extrações de óleo-resina das árvores estudadas.

SUMMARY

The author presents phenological monthly information from 82 mother-trees of *Copaifera multijuga* Hayne, in Ducke Forest Reserve recorded during the period of February 1979 until December 1985. The occurrence percentages of the flowering, fruiting and change of leaves are presented and it was analysed through a multiple regression with seven climatic variables: maxima temperature, minimal temperature, in °C; relative humidity %; total precipitation (mm); total insolation (hour); and total net evaporation (mm). Trees in complete flowerinh has occurred during the wet season and the fruiting (mature fruits) has showed maximum peaks at the end of the rainy season and begining of the dry season. This behaviour is different from the majority of all tropical forest species, which usually are flowering in the dry season. *Copaifera multijuga* is a ever-green species and the leaves has appeared before the flowering phase.

Referências bibliográficas

- Alencar, J. C. - 1978. **Mapa da Reserva Florestal Adolpho Ducke. Escala 1:100.000.** DST/INPA. Inédito.
- - 1981. Estudos silviculturais de uma população natural de **Copaifera multijuga** Hayne - Leguminosae, na Amazônia Central. I. Germinação. **Acta Amazonica**, 11(1):3-11.
- - 1982. Estudos silviculturais de uma população natural de **Copaifera multijuga** Hayne - Leguminosae, na Amazônia Central. II. Produção de óleo-resina. **Acta Amazonica**, 12(1):75-89.

- - 1984. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne - Leguminosae, na Amazônia Central. III. Distribuição espacial da regeneração natural pré-existente. *Acta Amazonica*, 14(1-2):255-279.
- 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 Amazonica*, 9(1):163-198.
- Araujo, V. C. - 1970. Fenologia de essências florestais amazônicas I. *Boletim do INPA*, 4:1-25.
- Brinkmann, W. L.; Weinman, J. A.; Ribeiro, M. N. G. - 1971. Air temperatures in Central Amazonia 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.
- Carvalho, J. O. P. - 1980. Fenologia de espécies florestais de potencial econômico que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós. EMBRAPA. *Boletim de Pesquisa*, 20:1-15.
- Davies, S. J. J. F. - 1976. Studies of the flowering season on fruit production of some arid zone shrubs and trees in Western Australia. *J. Ecology*, 64(2):665-687.
- Draper, N. & Smith, H. - 1966. *Applied regression analysis*. John Wiley & Sons. Inc. Cap. 6. Computational method of stepwise regression.
- Hopkins, H. C. - 1984. Floral biology and pollination ecology of the neotropical species of *Parkia*. *J. Ecology*, 72(1):1-23.
- Lieberman, D. - 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. *J. Ecology*, 70:791-806.
- Magalhães, L. M. S. & Alencar, J. C. - 1979. Fenologia do pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans) Lauraceae, em floresta primária na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 9(2):227-232.
- Marshall, D. L.; Levin, D. A.; Fowler, N. L. - 1985. Plasticity in yield components in response to fruit predations and date of fruit initiation in three species of *Sesbania* (Leguminosae). *J. Ecology*, 73(1):71-81.
- Montagner, L. H. & Yared, J. A. G. - 1983. Aspectos da fenologia de *Cordia goeldiana* Huber e suas relações com alguns parâmetros climáticos. EMBRAPA. *Boletim de Pesquisa*, 54:1-18.
- Mott, J. J. & Mc. Comb. A. J. - 1975. The role of photoperiod and temperature in controlling the phenology of three annual species from an arid region of western Australia. *J. Ecology*, 63(2):633-641.
- Opler, P. A.; Frankie, G. W.; Baker, H. G. - 1980. Comparative phenological studies of treelet and shrubs species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecology*, 68(1):167-188.
- Reich, P. B. & Borchert, R. - 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecology*, 72(1):61-74.
- Ribeiro, M. N. G. - 1976. Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amazonica*, 6(2):229-233.

(Aceito para publicação em 13.09.1988)