

# ASPECTOS FENOLÓGICOS, ECOLÓGICOS E DE PRODUTIVIDADE DO CUPUAÇU-*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.

Martha de Aguiar Falcão (1)  
Eduardo Lleras (2)

## Resumo

De maneira geral, o "Cupuaçu" (*Theobroma grandiflorum*) floresce na região de Manaus entre maio e setembro, época de menor precipitação pluviométrica e a safra se dá entre meados de janeiro até final de março. Nele foram encontradas dez espécies de insetos visitantes dos quais: 5 himenópteros (abelhas), 2 himenópteros (formigas), 1 ortóptero e 1 díptero. As abelhas são nesta região, definitivamente, as responsáveis pela polinização. Com média de produção de aproximadamente 3.500 flores por árvore e safra com  $\pm 17,2$  frutos maduros, a espécie é considerada de baixíssima eficiência na produção de frutos. Porém, em termos de eficiência energética com safra de  $\pm 16,46$  Kg de fruto por árvore, assemelha-se a outras espécies de fruteiras tropicais. A falta de correlação entre flores e frutos maduros ( $r: 0,86$ ) sugere, como no caso de outras espécies tropicais, que o tamanho da safra é controlado por fatores endógenos.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho faz parte de uma série que vem sendo feita há quase 6 anos para outras frutas regionais (Falcão & Lleras, 1980 a, b; Falcão et al., 1981 a, b e c Falcão et al., 1982), com o objetivo maior de colaborar com os pesquisadores e fruticultores fornecendo-lhes informações básicas sobre o período de floração e frutificação, mudança foliar, insetos visitantes e produtividade, para o cultivo regio-

nal de fruteiras da região. O "cupuaçu" (*Theobroma grandiflorum*) é sem dúvida uma das espécies mais estimadas na região e uma das que mais esforços merece para ser incorporada à cultura racional e intensiva.

No Brasil, inúmeros são os trabalhos relacionados com a cultura de plantas frutíferas, no entanto, na Amazônia poucos estudos a respeito têm sido feitos. Embora, paradoxalmente, a região disponha de uma enorme variedade de fruteiras nativas, apresenta, no entanto, uma série de problemas quanto a sua cultura devido em parte à falta de estudos básicos.

Dentre os trabalhos sobre o cultivo de plantas realizados em Manaus, encontra-se uma série de experimentos feitos por Clement et al., (1977) sobre o melhoramento genético e banco de germoplasma de algumas espécies, especialmente do "mapati", "sapota", "araçá-boi" e "cupuaçu" e por Pahlen (1978) sobre o melhoramento genético e cultura de algumas hortaliças e frutíferas. Estes estudos estão sendo continuados e ampliados por Kerr et al. (1979) com algumas práticas de seleção de plantas cultivadas pelos índios amazônicos.

## MATERIAL E MÉTODO

Foram selecionadas 10 árvores de "cupuaçu" com 6 anos de idade no sítio NAF-6 no Km 12 da estrada Manaus-

(1) Fundação Universidade do Amazonas (FUA) — Manaus

(2) Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN) EMBRAPA. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) — Brasília — Brasil.

Caracará, cujas amostras se encontram no herbário do INPA.

As observações no campo foram realizadas semanalmente no período de fevereiro de 1977 a agosto de 1978. As datas de início e término dos períodos fenológicos não podem ser ditas com exatidão, porque estas foram consideradas conforme os dias de visita no campo.

Durante o período de floração, de cada árvore foram contados todos os galhos e escolhidos 3 ao acaso, nos quais procedeu-se à contagem das flores e calculou-se a quantidade de flores por árvore.

Para se verificar se as flores eram ou não autofecundadas, 10 flores de cada árvore foram protegidas com envoltório de morim. Os visitantes foram então capturados e levados ao laboratório a fim de ser feito o estudo comparativo do pólen encontrado nas patas dos insetos com o pólen da flor da espécie visitada. Para preparação das lâminas de pólen foi usado o método de acetólise (Erdtman 1960), seguido da montagem dos grãos em gelatina-glicerina.

Para estabelecer-se uma correlação entre a frequência dos insetos nas árvores e a quantidade de pólen que elas carregavam, também foram feitas contagens-padrões de 1.000 grãos de pólen por amostra.

Os insetos coletados visitando as flores foram identificados pelos Drs. Norman Penny, do Departamento de Entomologia do INPA, Warwick E. Kerr, da Universidade Federal do Maranhão e João Camargo, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.

No período de frutificação, a contagem dos frutos foi feita nos mesmos galhos em que foram contadas as flores. Tanto os frutos imaturos quanto os maduros, que permaneciam nos galhos ou caídos embaixo de cada árvore, foram contados, com o objetivo de calcular-se a média dos frutos perdidos e da safra de cada indivíduo.

Todos os frutos, por árvore, foram contados, incluindo tanto as sementes como as polpas e cascas, e os resultados obtidos foram submetidos a diversos cálculos estatísticos como: média aritmética, desvio-padrão, erro-padrão da média, variância, coeficiente de variação, Teste T, Teste d'Agostini, regressão linear e Teste  $\chi^2$ .

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

O cupuazeiro tem despertado grande interesse tanto da parte de pesquisadores como fruticultores e industriais, devido ao valor da fruta fresca ou industrializada (Fig. 1 -A,B,C).

Segundo **Ducke** (1946), ele é cultivado por toda a Amazônia brasileira, incluindo parte do Estado do Maranhão. É uma planta comumente encontrada nas matas das terras altas da parte sul a leste do Pará e noroeste do Maranhão tendo sido introduzida no Jardim Botânico do Rio de Janeiro em 1928, com boa adaptação.

Quanto aos aspectos botânicos e fitogeográficos da espécie, entre outros, citam-se os trabalhos de **Ducke** (1946), **Ducke & Black** (1954), **Fonseca** (1954), **Tavares** (1959), **Prance & Silva** (1975) e **Cavalcante** (1976).

Segundo **Le Cointe** (1947), as sementes do "cupuaçu" contêm 48% de graxa branca e aromática parecida com a "manteiga de cacau", tendo as seguintes características: ponto de fusão: 32°, índice de saponificação: 188 e índice de Iodo: 45. A composição química foi estudada por **Pesce** (1941), **Le Cointe** (1947), **Vasconcelos et al.** (1975) e **Gottlieb** (1975). **Addison & Tavares** (1951), estudando as espécies do gênero **Theobroma** que ocorrem na Amazônia, observaram que os botões florais começavam a abrir no período da tarde aproximadamente às 14 horas. A polinização foi abordada, entre outros, por **Cuatrecasas** (1964) e **Silva** (1976). O "cupuaçu", co-

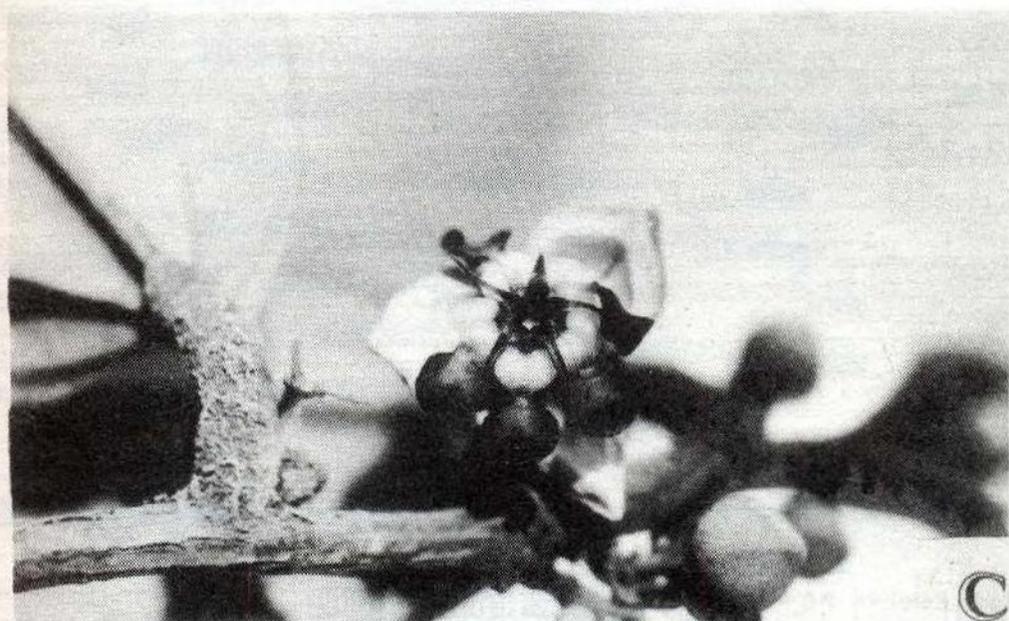


Fig. 1 — *Theobroma grandiflorum*: A — Aspecto geral da árvore; B — Galho mostrando o fruto; C — Detalhe da flor e do botão floral

mo cultura, foi citado para o Estado do Pará por Calzavara (1970).

## RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Nas Tabelas 1 e 2 Figura 2 apresentamos um resumo dos principais eventos fenológicos das árvores estudadas:

### a) Floração

A floração na área de estudo (Fazenda NAF-6, Km 12, estrada Manaus-Caracará) ocorreu entre 2 de abril e 5 de setembro com duração total de 156 dias, sendo porém, dissincronica para as árvores estudadas. De maneira geral, a época de floração corresponde à estação mais seca do ano, com duração muito variável

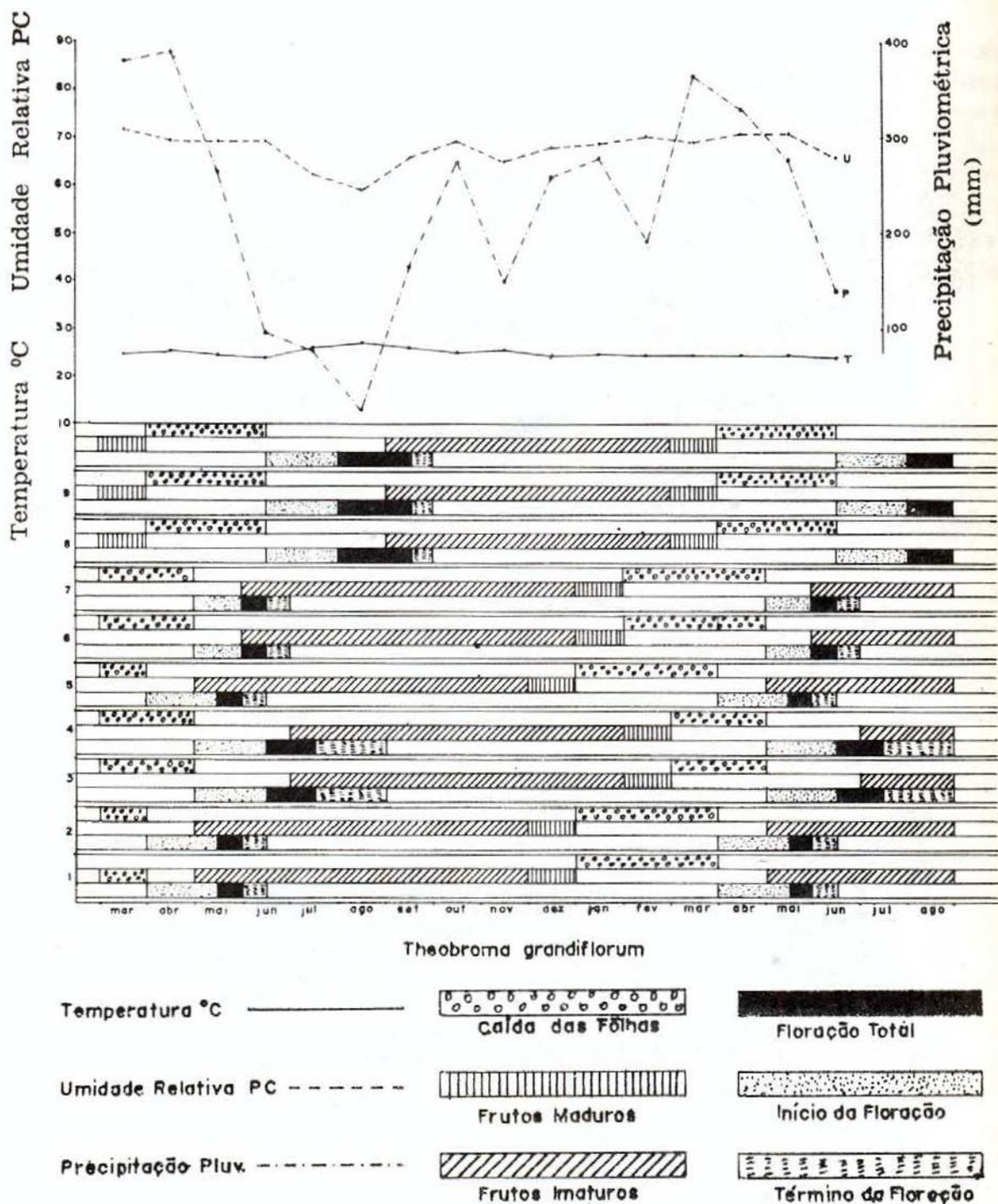


Fig. 2 — *Theobroma grandiflorum* — Quadro geral de floração, frutificação, produção e queda de folhas durante o período de março de 1977 a agosto de 1978. Acima, dados climatológicos para a região de Manaus (Ribeiro, 1977)

para as diferentes árvores (entre 59 e 108 dias).

As flores abrem gradativamente, sendo a maioria durante a manhã e, uma vez abertas, não fecham mais (Tabela 1 e 2).

#### b) Frutificação

De maneira semelhante ao observado para a floração, existe grande heterogeneidade na duração do período de frutificação das árvores estudadas. A dura-

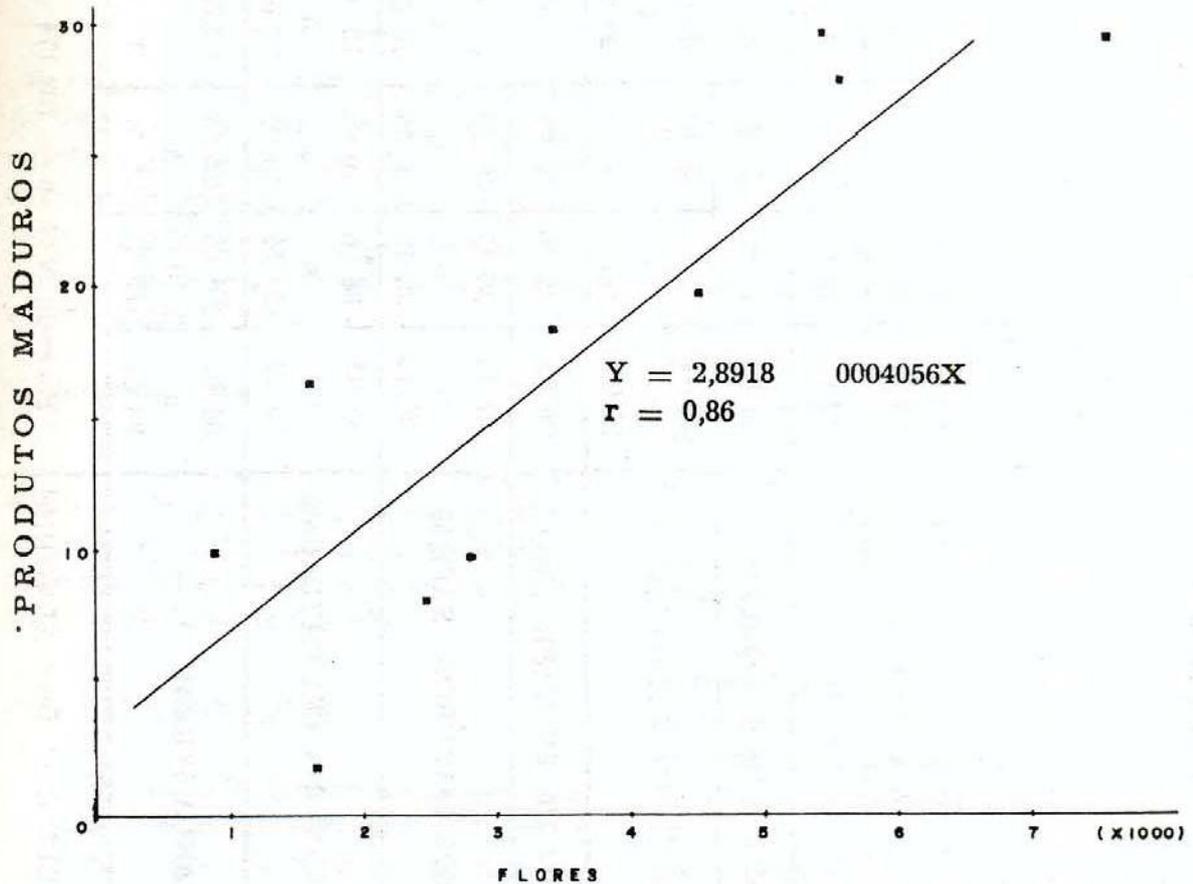
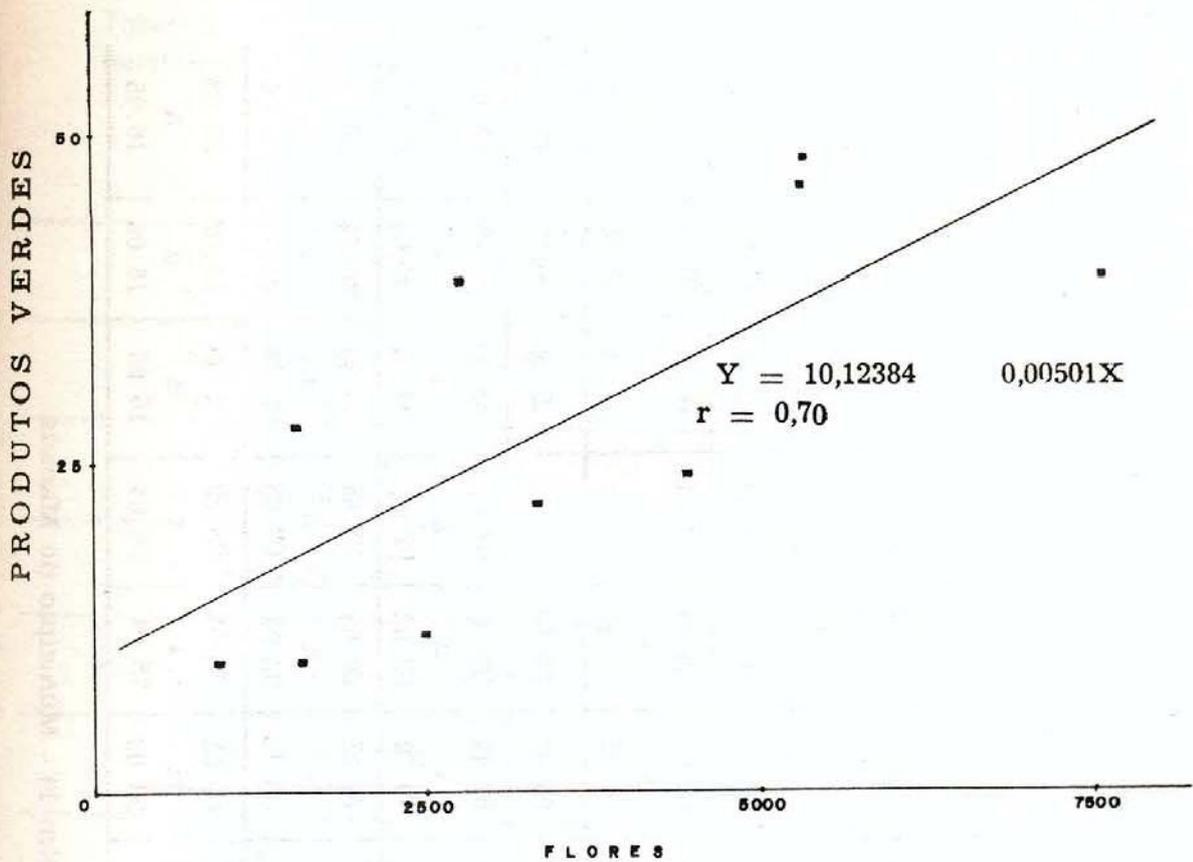


Fig. 3 -- *Theobroma grandiflorum*. Correlação entre o número de flores (x) e outros dados de produção (y)

Tabela I — *Theobroma grandiflorum* Dados fenológicos básicos para 1977-1978, das árvores estudadas

ESPECIFICAÇÃO	DIAS — MESES									
	ÁRVORES									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
INÍCIO DA FLORAÇÃO	02.04	02.04	09.05	09.05	02.04	28.04	28.04	16.06	16.06	16.06
MAIOR FLORAÇÃO	12.05	12.05	16.06	16.05	12.05	03.06	03.06	06.08	06.08	06.08
TÉRMINO DA FLORAÇÃO	16.06	16.06	26.08	26.08	16.06	07.07	07.07	05.09	05.09	05.09
PERÍODO DA FLORAÇÃO	02.04 a 16.06	02.04 a 16.06	09.05 a 26.08	09.05 a 26.08	02.04 a 16.06	28.04 a 07.07	28.04 a 07.07	16.06 a 05.09	16.06 a 05.09	16.06 a 05.09
INÍCIO DA FRUTIFICAÇÃO	08.05	08.05	10.07	10.07	08.05	28.05	28.05	26.08	26.08	26.08
FRUTOS MADUROS (SAFRA)	02.12 a 30.12	02.12 a 30.12	05.02 a 10.03	05.02 a 10.03	02.12 a 30.12	03.01 a 02.02	03.01 a 02.02	05.03 a 09.04	05.03 a 09.04	05.03 a 09.04
PERÍODO DA FRUTIFICAÇÃO	08.05 a 30.12	08.05 a 30.12	10.07 a 10.03	10.07 a 10.03	08.05 a 30.12	28.05 a 02.02	28.05 a 02.02	26.08 a 09.04	26.08 a 09.04	26.08 a 09.04
MUDANÇA FOLIAR	04.01 a 28.03	04.01 a 28.03	02.03 a 28.04	02.03 a 28.04	04.01 a 28.03	03.02 a 26.04	03.02 a 26.04	23.03 a 16.05	23.03 a 16.05	23.03 a 16.05
LOCALIZAÇÃO DAS ÁRVORES	Fazenda NAF-6 — BR-174 - Km 14 - Município de Manaus									

Tabela 2 — *Theobroma grandiflorum*. Duração em dias dos principais eventos fenológicos durante a frutificação.

Evento	Duração média em dias
Início de floração a início de frutificação	50,5
Maior floração a início da frutificação	16,3
Final de floração a início da frutificação	23,1
Duração da floração	82,6
Duração da frutificação	243,2
Início da frutificação a início da safra	207,8
Duração da safra	31,7

ção mínima foi de 192 dias e a máxima de 243. A safra teve uma duração mais uniforme (entre 28 e 36 dias) com o período total estendendo-se desde 2 de dezembro até 9 de abril, ou seja 147 dias devido à dissincronia da duração da floração e frutificação (Tabela 1 e 2).

### c) Mudança Foliar

A mudança foliar ocorre antes do início da floração num processo gradual e lento. Entretanto, em algumas árvores a mudança foliar pode ocorrer em plena frutificação (árvores 8,9,10).

### INSETOS VISITANTES

Na tabela 3, apresentamos uma relação dos insetos encontrados visitando o "cupuaçu" durante a época da floração (observações contínuas das 5 às 18 horas, inclusive à noite, durante 8 dias). Durante o período de observações não foram en-

contradas diferenças entre quantidade e qualidade de visitantes nas diversas árvores, nem mesmo nos diferentes locais onde estas estão localizadas.

As abelhas mais freqüentes foram *Frieseomelitta silvestrii faceta* Moure, *Paratrigona impuctata* Ducke e *Apis mellifera adansonii*, sendo menos comuns *Ptilotrigona lurida* (Smith) e *Tetragona clavipes* (Fabricius). Todas as abelhas foram coletadas dentro das flores. *Tetragona clavipes* foi observada perfurando as pétalas, o que corrobora o observado por Silva (1976).

Quanto às formigas, estas são muito freqüentes nas árvores de "cupuaçu", e a maioria é predadora. Entre elas, devemos destacar *Camponotus* sp. que parece alimentar-se do indumento lanoso que recobre o pedúnculo foliar, parte externa dos botões florais podendo chegar a prejudicar a produção, já que debilita os pedúnculos de tal maneira que leva à queda das flores. Outras espécies de for-

migas, tais como as do gênero **Crematogaster**, apresentam relações simbióticas com pulgões.

Ao se comparar o pólen da espécie em estudo com o material sendo carregado pelos diversos visitantes (Tabela 3), constatou-se que **Apis mellifera adansonii**, **Paratrigona impunctata** e **Friesomellita silvestri faceta** eram as espécies que apresentaram maior quantidade de pólen. Quantidades significativamente menores eram carregadas por **Tetragona clavipes** e **ptilotrigona lurida**. Como só foi encontrado pólen nas abelhas, podemos então concluir que o "cupuaçu" não apresenta um polinizador específico, e, sim, que ele é polinizado por várias espécies de abelhas que contribuem em diferentes graus para a polinização da espécie.

As flores, protegidas por sacos de filó para impedir a polinização por insetos, não foram fecundadas. Descarta-se então, a possibilidade de que exista autopolinização no "cupuaçu".

## ANÁLISE DE PRODUÇÃO

Na Tabela 4, encontram-se as médias dos dados básicos de produção de flores, frutos imaturos e maduros, pêso da safra, etc. para as dez árvores estudadas.

A produção média de frutos foi de 17,2 com média de 27,8 frutos imaturos e média de flores de 3,548. De um modo geral, com só 0,89% das flores dando origem a frutos imaturos, a taxa de produção é a mais baixa encontrada até agora nesta série de trabalhos. A situação é ainda mais crítica ao se comparar o número de flores com frutos maduros, já que só 0,55% das flores chegam a produzir frutos maduros. A correlação existente entre o número de flores e o número de frutos maduros foi significativa ao nível de 1% ( $r: 0,86^{++}$ ) sendo um pouco menor porém ainda significativa ao nível de 5% ( $r: 0,70^{+}$ ) quando feita a correlação entre flores e frutos imaturos. A semelhança de outras espécies estudadas

Tabela 3 — **Theobroma grandiflorum**. Insetos visitantes capturados nas dez árvores durante a floração no horário das 5 às 18 horas e quantidade de pólen encontrada nas patas dos insetos.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	Nº Grãos Pólen/Amostra
Díptera	Micropezidae	—	0
Himenóptera	Apidae	<b>Apis mellifera adansonii</b>	240
Himenóptera	Apidae	<b>Friesomellita silvestre faceta</b>	670
Himenóptera	Apidae	<b>Paratrigona impunctata</b>	460
Himenóptera	Apidae	<b>Ptilotrigona lurida</b>	65
Himenóptera	Apidae	<b>Tetragona clavipes</b>	80
Himenóptera	Formicidae	<b>Camponotus sp</b>	0
Himenóptera	Formicidae	<b>Crematogaster sp</b>	0
Homóptera	Membracidae	—	0
Ortóptera	Acrididae	<b>Cononphalus sp</b>	0

Tabela 4 — *Theobroma grandiflorum*. Média dos dados básicos de produção incluindo entre outros: flores frutos maduros, imaturos e peso da safra das árvores estudadas, entre abril de 1977 a agosto de 1978.

N Ú M E R O														
ÁR V O R E S	Galhos	FLORES		FRUTOS							SEMEN- TES			
		Total	%	IMATUROS		MADUROS				Estim. perd	P E S O			
				Por galho	Estim. na árvore.	Total	P E S O		GRAMAS		Estim	GRAMAS	Estim	
							GRAMAS							KG.
							$\bar{x}$	EP.						
$\bar{x}$														
01	23	5.305	0,87	02	46	30	1.207,4	65,9	36,2	16	271,5	18,2	0,2	
02	16	5.306	0,90	03	48	28	838,0	41,2	24,9	20	195,8	15,4	5,5	
03	10	936	1,07	01	10	10	1.060,0	114,2	10,6	—	240,0	31,4	2,4	
04	12	4.455	0,54	02	24	20	941,2	76,8	18,8	04	219,0	23,5	4,4	
05	13	7.592	0,51	03	39	30	790,8	43,6	23,7	09	196,6	19,3	5,9	
06	11	3.314	0,66	02	22	18	836,1	57,1	15,0	04	188,8	16,9	5,4	
07	14	1.516	1,85	02	28	16	850,0	64,9	13,6	12	187,5	20,6	3,0	
08	12	2.484	0,48	01	12	08	918,7	129,2	7,3	04	231,2	37,7	1,8	
09	10	1.576	0,63	01	10	02	1.800,0	50,0	3,6	08	375,0	75,0	0,7	
10	13	2.790	1,40	03	39	10	1.092,5	147,9	10,9	29	235,0	35,0	7,1	
$\bar{x}$		3.548	0,39		27,8	17,2	9942		16,3	10,6	228	28,3	4,8	

nesta série, as correlações significativas entre flores e frutos maduros e imaturos sugerem, mais uma vez, controle endógeno da safra por fatores intrínsecos a cada árvore. Situação semelhante tem sido reportada para um dos parentes mais próximos do "cupuaçu", o "cacau", onde foi constatado que as tentativas de impedir aborto de frutos com aplicação de hormônios não têm sido bem sucedidas (Rocha, comm. pessoal).

Em 1980, Falcão & Lleras tentaram aumentar a produção de "cupuaçu" aplicando uma mistura hormonal desenvolvida pelo Departamento de Horticultura de Wye College, Universidade de Londres, conhecida como "Wye mixture". Esta mistura, quando aplicada a fruteiras temperadas, tem aumentado a produção

anual até em 20 vezes (Walter Scwabe, comm. pessoal). Ainda, embora as experiências realizadas até agora com o "cupuaçu" não tenham tido sucesso, elas estão sendo incentivadas, já que se considera este tipo de estudo uma linha de muita importância em termos de aumento de produtividade.

Suspeita-se ainda que a ação das formigas pode ter um efeito prejudicial na produção por danificação mecânica dos pedúnculos das flores e frutos, fato este não comprovado.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos de maneira muito especial a revisão crítica do manuscrito, sugestões e apoio ao Dr. Warwick Estevam

Kerr e Ângela Maria Conte Leite; Hugo Menezes dos Santos e sua equipe de processamento de dados, Elizabeth Rodrigues de Oliveira Scafi, juntamente com os alunos finalistas de Estatísticas da Universidade do Amazonas; Algenir Ferraz Suano da Silva pela orientação bibliográfica. No trabalho de campo, somos gratos ao Sr. Osmarino Santos Monteiro e a todas as pessoas que colaboraram direta ou indiretamente neste trabalho.

### Summary

Data on ecology, phenology and productivity of cupuaçu *Theobroma grandiflorum* are presented. The species flowers, in the Manaus area, between May and September which corresponds to the rainiest part of the year, with fruit ripening between mid-November and the end of March. Ten species of insects were found visiting the flowers: 5 species of bees, which are the probable pollinators, 2 species of ants, a beetle and a fly. With a mean production of 3500 flowers per tree a crop mean of 17.2 mature fruit, it presents a very low efficiency in fruit set. The high correlation between flowers and fruits suggests, as in other species previously studied, that crop size is endogenously controlled.

### Referências bibliográficas

- Addison, G. O'Neill & Tavares, Rosendo M. — 1951. Observações sobre as espécies do gênero *Theobroma* que ocorrem na Amazônia. **Boletim Técnico do Inst. Agron. do Norte**, p.135.
- Calzavara, B.B.G. — 1970. **Fruteiras**. Belém, Inst. Pesq. Exp. Agrop. Norte. 42p.
- Cavalcante, P.B.—1976. **Frutas Comestíveis da Amazônia**. 3. ed. Belém, INPA, 166p.
- Clement, C.R.; Kerr, W.E.; Weber, H. ; Freitas Arkoll, E.; David, E.; Ranzani, G.; Pahlen, E. von der.—1977. Ecologia e fruticultura da Amazônia. In: **Seminário de Fruticultura**, Manaus. (mimeografado) 20p. (no prelo).
- Cuatrecasas, J.—1964. Cacao and its allies A Taxonomic Revisión of the Genus *Theobroma*. **Contr. from United States National Herbarium**. 5(6) and of vol. 35. 614p.
- Ducke, A.—1946. Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia Brasileira. Nota sobre as espécies ou formas espontâneas que supostamente lhes teriam dado origem. **Boletim Técnico do Inst. Agron. Norte**, Belém, 8: 1-24
- Ducke, A. & Black, G.A.—1954. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia Brasileira. **Bol. Téc. Inst. Agron. do Norte**, Belém, 29: 1—38.
- Erdtman, G.—1960. The acetolysis method: a revised description. **Sv. Bot. Tidskr. Lund**, 65(4):561-564.
- Falcão, M.A. & Lleras, Eduardo. —1980a Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do Umari (*Poraqueiba sericea* Tulasne) **Acta Amazônica**, 10(3):425—437.
- 1980b. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do Mapati (*Pourouma cecropiifolia* Mart.) **Acta Amazonica**, 10(4): 711—723
- Falcão, M.A.; Lleras, E.; Kerr, W. E.—1981a. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do Pajurá (*Couepia bracteosa* Benth.) **Acta Amazonica**, 11(3): 473—482.
- 1981b. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade da Sorva (*Couma utilis* Muell. Arg.) **Acta Amazonica**, 11(4): 729—741.
- Falcão, M.A.; Lleras, E.; Kerr, W. E.; Carreira, L.N.—Aspectos fenológicos ecológicos e de produtividade do Biri-bá (*Rollinia mucosa* Jacq. Baill). **Acta Amazonica**, 11(2): 27—32.
- Fonseca, E.T. — 1954. **Frutas do Brasil**. Rio de Janeiro, Inst. Nac. Livro, 281p.
- Gottlieb, O. R. — 1975. Estudo químico das sementes do Cupuaçu. **Acta Amazonica**, 5(3): 293—295.

- Kerr, W.E.; Clement, C.R.; Silva Filho, D.F.—1979. **Práticas de consequências genéticas que possibilitavam aos índios da Amazônia uma melhor adaptação, as condições ecológicas da Região** (no prelo).
- Le Cointe, P.—1947. **Amazônia brasileira. III. Árvores e plantas úteis (indígenas e aclimadas)** 2. ed. São Paulo, E. Nacional. 506p.
- Pahlen, Eva von der. — 1978. **Fruteiras para a Amazônia. Em "Introdução à Horticultura e Fruticultura no Amazonas"**. Manaus, Suframa.
- Presce, C. — 1941. Oleaginosas da Amazônia. Belém. **R. Veterinária**, (2): 1-128
- Prance, G. T. & Silva, M.F. da.—1975. — **Árvores de Manaus**. Manaus, INPA. 312p.
- Ribeiro, M.N.G.—1977. **Boletim Meteorológico Mensal**. Manaus, INPA. Setor de Meteorologia. 14p.
- Silva, M. Freitas da.—1976. Insetos que visitam o "Cupuaçu", **Theobroma grandiflorum** (Wild. ex Spreng. Schum. (Sterculiaceae) e índice de ataque nas folhas. **Acta Amazonica**, 6(1): 49–54.
- Tavares, S.—1959. Madeiras do Nordeste do Brasil. **Monografia da Universidade Rural de Pernambuco**, 5:1–171.
- Vasconcelos, M.M.L.; Silva, M.L.; Maia, J. G.S.; Gottlieb, O.R.—1975. Estudo químico das sementes do Cupuaçu. **Acta Amazonica**, 5(3): 293-295.

(Aceito para publicação em 24/10/83)