

# ESTIMATIVA DA VARIAÇÃO DO NÚMERO DE FLORES FEMININAS EFETIVAS DO GUARANAZEIRO<sup>1</sup>

JOSÉ RICARDO ESCOBAR<sup>2</sup>

RESUMO - Descreve-se método indireto, para estimar a época, variação e magnitude da floração feminina efetiva do guaranazeiro (*Paullinia cupana* HBK var. *Sorbilis* Mart. Ducke). O método consiste na utilização de dados individuais de produção de sementes secas por data de colheita, peso de uma semente seca e período de maturação de frutos. Com base em dados de 412 plantas, a estimativa do número de flores efetivas, para a safra de 1982, foi de 1.200 flores por planta, para as condições locais. A floração iniciou-se no começo de julho e finalizou na primeira semana de outubro; o pico máximo ocorreu na primeira quinzena de setembro.

Termos para indexação: fenologia, polinização dirigida, região amazônica, *Paullinia cupana*.

## EFFECTIVE FEMALE FLOWER VARIATION ESTIMATE OF GUARANA TREE PAULLINIA CUPANA VAR. SORBILIS

ABSTRACT - An indirect method, to estimate the period, variation and amount of effective female flower of the guarana tree, is described. The method is based on individual seed production by date of harvest, one seed weight, and fruit ripening period. Using data of 412 trees, the estimated number of effective flower was 1.200 per plant under local conditions and for 1982 harvest. The flowering started in the beginning of July and finished during the first week of October. The peak of effective flowers, occurred during the first two weeks of September.

Index terms: phenology, controlled pollination, Amazon region.

## INTRODUÇÃO

O guaranazeiro foi identificado como uma espécie monóica alógama, que apresenta flores unissexuais, agrupadas em volta de um ráquis central, que se desenvolvem predominantemente nos ramos do ano (Schultz & Valois 1974). Segundo Escobar et al. (1984a), no guaranazeiro ocorre também geitonogamia em graus variáveis, devido à antese simultânea de flores masculinas e femininas numa mesma planta, porém em ramos e inflorescências diferentes. Observam-se plantas isoladas, que produzem quantidades consideráveis de frutos e sementes normais, portanto, o sistema de polinização natural do guaranazeiro pode-se considerar como intermediário. Os insetos, principalmente abelhas, são responsáveis pela polinização natural da planta do guaraná.

A floração do guaranazeiro ocorre durante a época seca, aparentemente induzida por um déficit

de água (Schultz & Valois 1974). Este comportamento é também observado num grande número de espécies de árvores na floresta amazônica (Cruz et al. 1979). Sendo o clima um fator dinâmico, as épocas de floração do guaranazeiro variam de ano a ano e de acordo com a localidade onde é cultivado (Schultz & Valois 1974, Escobar et al. 1984a).

A quantidade e sexo de flores produzidas anualmente pelas populações de guaranazeiros estão relacionados também com as condições nutricionais e fitossanitárias das plantas e com as diferenças genéticas, que são aparentemente expressivas nesta espécie. O número de inflorescências e flores produzidas por ano por planta situa-se em torno de 400 e 38.000, respectivamente (Aguilera 1983). Do número total de flores, aproximadamente 6.800 são femininas, segundo a relação média entre flores femininas e masculinas de 1: 5,54 encontrada, para o guaranazeiro, por Schultz & Valois (1974).

Sendo a floração do guaranazeiro uma fase fenológica ligada diretamente com a produção de sementes secas, a quantificação e o conhecimento de sua variação no tempo torna-se fundamental para estudos de correlação com variáveis meteorológi-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 16 de setembro de 1985.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Convênio EMBRAPA/IICA/UEPAE de Manaus, Caixa Postal 455, CEP 69000 Manaus, AM.

cas, predições de produção e projetos de polinização entomófila dirigida.

Em virtude de ser o guaranazeiro uma espécie altamente heterogênea quanto aos períodos de floração por planta, entre 35 até mais de 100 dias (Gondim 1978, Escobar et al. 1984a), e produzir um alto número de flores, o acompanhamento da floração mediante a contagem direta de flores seria impraticável, em especial quando se trata de populações de guaranazeiro de mais de 100 plantas. No presente trabalho, descreve-se um método indireto para estimar a época, variação e magnitude da floração feminina efetiva do guaranazeiro, com base nos dados individuais de produção, peso individual de sementes secas por planta e período de maturação de frutos.

#### MATERIAL E MÉTODOS

As observações foram efetuadas durante a safra do ano 1982, em três populações de guaranazeiros da mesma idade, correspondentes a experimentos de sistemas de produção. Foram consideradas apenas as plantas sem problemas de doenças e de arquitetura normal com abundância de ramos novos (Tabela 1).

Os experimentos estão instalados na estação experimental da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus (UEPAE de Manaus) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), localizada no km 30 da Rodovia AM-010, à latitude de 3°8'S, longitude de 59°52'W Gr. e altitude de 50 metros acima do nível do mar. O solo é do tipo Latossolo Amarelo textura muito argilosa, pH 4,3 a 4,7, de baixa fertilidade, comum da terra firme amazônica (Bastos 1982).

O clima da região de Manaus é do tipo Ami, segundo a

classificação de Köppen. O regime climático, em 1982, apresentou elevado total pluviométrico anual (2.497,4 mm) e ocorrência de moderado período de estiagem, com temperatura média anual de 26°C (Boletim Agrometeorológico 1983).

A colheita de frutos frescos (casca + sementes + ráquis + arilo) foi acompanhada individualmente em cada planta, anotando-se a data e seu respectivo peso úmido, em gramas. Os dados de peso úmido foram transformados em peso seco de sementes, segundo a relação de 6:1, citada por Escobar et al. (1984b).

Para a determinação do peso médio de uma semente seca, foram pesadas, de cada população e de plantas individuais, entre 83 e 109 amostras ao acaso de 100 sementes cada uma, que foram previamente secadas num secador solar por quatro dias, até atingirem 9% a 10% de umidade (Tabela 2).

Numa amostra de 210 frutos maduros, oriundos de sete plantas de guaraná selecionadas ao acaso, dentre as populações em estudo, determinou-se a percentagem de frutos com uma, duas e três sementes, objetivando ajustar os dados de peso total de sementes secas por planta, para a estimativa do número de flores femininas efetivas por planta.

Numa amostra de quinze plantas escolhidas ao acaso, antes da floração, foram observadas, individualmente, as datas de início e fim de floração, visando compará-las, posteriormente, com os períodos estimados de floração feminina efetiva.

As datas de ocorrência de floração feminina efetiva foram estimadas com base nas datas de colheita, considerando um período de maturação de frutos de 70 dias para todos os casos, desde a antese até a colheita, valor estimado por Escobar et al. (1984a), com base nos períodos individuais de maturação de frutos de 626 cruzamentos controlados, no campo experimental de Maués.

Finalmente, com base nas diferentes informações previamente obtidas, procedeu-se à estimativa do número de flores femininas efetivas abertas, numa determinada data e população, segundo a seguinte relação:

TABELA 1. Descrição dos experimentos de sistemas de produção de guaraná nos quais foram efetuadas observações da floração e produção.

Experimentação ou população	N.º de plantas observadas	Espaçamento (m)	Densidade n.º de plantas/ha	Sistema de consórcio
SP 78-1*	126	5 x 3	666	Guaraná x feijão + milho
SP 78-4	156	3 x 3	1.111	Guaraná x maracujá x batata-doce
SP 78-5	130	5 x 3	666	Guaraná x feijão + mandioca
Total	412			

\* SP = Sistema de produção.

TABELA 2. Determinação do peso de uma semente seca, para a estimativa do número de flores femininas efetivas para cada data de colheita.

Experimento	N.º de plantas	N.º de amostras de 100 sementes*	Peso médio de uma semente* (g)	Erro padrão
SP 78-1	126	109	0,7064	0,0125
SP 78-4	156	106	0,6359	0,0120
SP 78-5	130	83	0,6554	0,0128
Total	412	298	0,6659	

\* De plantas diferentes

$$NFE = \frac{Pt}{P^1}, \text{ onde: } NFE = \text{número de flores femininas efetivas}$$

Pt = peso sementes secas (g) por data de colheita

P<sup>1</sup> = peso de uma semente seca (g)

O número total de flores efetivas para cada data foi ajustado utilizando as percentagens de frutos com uma, duas e três sementes, da seguinte maneira:

$$NFEA = \frac{(NFE \times F_1)}{100} + \frac{(NFE \times F_2)}{100 \times 2} + \frac{(NFE \times F_3)}{100 \times 3}$$

Onde: NFEA = número de flores efetivas ajustado  
 NFE = número de flores efetivas sem ajustar  
 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> = percentagem de frutos com uma, duas e três sementes, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das estimativas do número total de flores femininas efetivas por população de guaraná, obtidos de dados individuais de colheita, peso de uma semente e número de sementes por fruto, são apresentados na Tabela 3. A produção média de sementes secas por planta foi relativamente alta (1,2 kg), 300% superior à média do Estado do Amazonas (Fundação IBGE 1982).

Os frutos com uma, duas e três sementes são os mais comumente encontrados nos plantios de guaranazeiros. Raramente, são observados frutos com quatro e cinco sementes. As percentagens de frutos com diferentes números de sementes variam entre anos, plantas e datas de colheita. Portanto, será necessário realizar amostragens específicas para cada safra e população.

No presente trabalho, as percentagens de frutos com uma, duas e três sementes foram de 40%, 40% e 20%, respectivamente. A determinação das referidas percentagens

visou apenas aproximar as estimativas do número global de flores femininas efetivas, numa determinada data. O interesse maior está na determinação dos períodos de ocorrência dos picos de floração feminina, num ano em particular. A proporção de frutos com diferentes números de sementes não é constante de ano para ano, conseqüentemente, será necessário realizar amostragens específicas para estimar esta proporção. Em plantas individuais, quanto maior o número de frutos com duas e três sementes, maior a produção. Segundo Valois & Corrêa (1976), o número de sementes por fruto é um caráter importante a ser considerado na seleção de genótipos superiores, devido à alta receptibilidade ( $r = 0,74$ ).

O peso médio de uma semente seca nas três populações, estimado de 298 amostras de 100 sementes secas cada uma, foi de 0,6659 g (Tabela 2). O número total estimado de flores femininas efetivas nas três populações foi de 510.795, com uma média por planta de 1.240 flores.

Embora o número total de flores produzidas por ano por uma planta de guaraná seja altamente variável, é possível realizar algumas aproximações baseadas em dados observados experimentalmente. Segundo Aguilera (1983), o número total médio de flores por planta é de 38.000, das quais 6.800 (18%) serão femininas, assumindo que existe a relação 1:5,54 entre flores femininas e masculinas, encontrada por Schultz & Valois (1974). Nas três populações de guaraná avaliadas no presente estudo, o número de flores femininas que produziram frutos (efetivas) foi estimado em 1.200 por planta (Tabela 3).

O referido número de 1.200 flores efetivas por planta constitui uma pequena porção do total de flores com potencial para produzir frutos. Provavelmente, através de práticas de polinização entomófila dirigida, consiga-se aumentar significativamente o número de flores efetivas do guaranazeiro.

Torna-se necessário realizar, futuramente, um maior número de observações, visando verificar a variação dos níveis de floração entre anos e em várias localidades, objetivando determinar, desta maneira, as relações entre os dois sexos de flores do guaranazeiro (qualidade da floração).

TABELA 3. Estimativa do número total de flores femininas efetivas por população, obtida de dados de colheita, peso de uma semente seca e número de sementes por fruto (observações em 1982).

Experimento	N.º de plantas observadas	Produção semente seca		Peso $\bar{x}$ de uma semente (g)	Colheita		Floração feminina efetiva estimada			
		Total (kg)	Por planta (kg)		Início	Fim	Início	Fim	Total de flores	Flores por planta
SP 78-1*	126	196,3	1,5	0,7064	Set 13	Dez 14	Jul 5	Out 5	183.646	1.457
SP 78-4	156	176,2	1,1	0,6359	Set 19	Dez 7	Jul 11	Out 28	184.715	1.187
SP 78-5	130	140,0	1,1	0,6554	Set 16	Dez 10	Jul 8	Nov 1	142.434	1.096
Total	412	512,5	$\bar{x} = 1,2$	0,6659	-	-	-	-	510.795	$\bar{x} = 1.240$

SP = Sistema de produção.

Na Tabela 4, observam-se os períodos reais de floração de quinze plantas pertencentes a uma das populações estudadas (Exp. SP 78-1). Neste grupo de plantas, que serviu como testemunha, a floração total (femininas e masculinas) teve início em primeiro de julho e finalizou em 8 de novembro, perfazendo um período de 100 dias de floração. Comparando estas datas com as estimadas para a respectiva população (Tabela 3), verificou-se um desvio de apenas quatro dias para o início da floração, e de três dias para o fim. Aparentemente, o período de 70 dias para a maturação dos frutos de guaraná, encontrado por Escobar et al. (1984a), permite realizar estimativas confiáveis das datas de floração feminina efetiva, com base nas datas de colheita.

Os resultados das estimativas do número de flores femininas efetivas e as datas de floração são apresentadas na Fig. 1. Observa-se que, no início da floração, o número de flores abertas aumentou lentamente até o fim do mês de julho. Já no mês de agosto, os números foram bem mais altos, atingindo os picos máximos nas duas primeiras semanas de setembro. O número de flores femininas diminuiu rapidamente na segunda quinzena deste mês, encerrando-se a floração na primeira semana de outubro. Um aspecto notável é que os valores máximos de flores abertas por dia das três populações coincidiu no mesmo período (1 a 14 de setembro).

Pode-se também definir três períodos com base no andamento da floração estimada (Fig. 2). No mês de julho, abriram-se menos de 10% das flores; no mês de agosto, 40% e no mês de setembro, 50%; neste último, ocorreu uma alta concentração de flores abertas nas duas primeiras semanas.

O número de plantas que apresentaram flores abertas por dia foi variável. A Fig. 3 mostra a percentagem de plantas apresentando flores efetivas por data. Em nenhuma das datas estimadas, a percentagem de plantas com floração efetiva foi superior a 80%.

A distribuição de número de flores femininas efetivas abertas por dia, no ano de 1982, das três populações estudadas, segue o padrão de uma curva normal bastante definida (Fig. 1), onde os valores máximos de número de flores abertas por dia por população foram estimados em 24.000 (Exp. SP 78-1), 15.000 (Exp. SP 78-4) e 19.000 (Exp. SP 78-5), com uma média geral de 5.700 flores por data estimada. A variação da percentagem de plantas com floração efetiva, ilustrada na Fig. 3, acompanha o padrão de variação da abertura diária do número de flores, com tendência mais acentuada à normalidade.

O método para estimar a época, variação e magnitude da floração efetiva do guaraná, com base nos dados de colheita, constituiria uma maneira prática de avaliar a floração das comunidades de plantas de guaraná em diferentes ambientes. A determinação direta é praticamente impossível, dado o elevado número de flores produzidas pela espécie e heterogeneidade entre os plantios nos períodos de floração. Acredita-se que, talvez, a maior aplicação da informação obtida pelo método indireto estaria na possibilidade de efetuar correlações com variáveis meteorológicas.

TABELA 4. Datas dos períodos de floração, colheita, e produção de sementes de uma amostra, ao acaso, de quinze plantas de guaraná, correspondente a uma das populações estudadas (Exp. SP 78-1).

N.º da planta	Floração			Colheita			N.º	Produção kg/planta (1982)
	Início	Fim	Período (dias)	Início	Fim	Período (dias)		
93	29.07	18.10	81	18.10	22.11	35	07	0,68
141	26.07	15.10	81	15.10	16.11	32	09	1,73
213	11.08	25.10	75	25.10	24.11	30	07	1,82
256	01.07	16.10	107	16.10	16.11	31	18	2,59
363	10.08	08.11	90	08.11	09.12	31	10	1,80
372	11.08	21.10	71	21.10	24.11	33	08	2,20
403	20.07	18.10	90	18.10	11.11	24	11	1,10
424	12.07	16.09	66	16.09	24.11	69	19	1,94
441	08.07	07.09	91	07.10	29.11	53	12	1,57
451	01.07	16.09	77	16.09	29.11	74	20	2,66
453	08.07	13.09	67	13.09	16.11	64	20	1,88
454	10.08	04.11	86	04.11	24.11	20	06	0,95
469	01.07	13.09	74	13.09	24.11	72	21	2,76
477	20.07	14.10	86	14.10	29.11	46	11	2,15
544	10.08	04.11	86	04.11	06.12	32	08	0,83
Amplitude	01.07	08.11	100	13.09	09.12	88	11	1,79

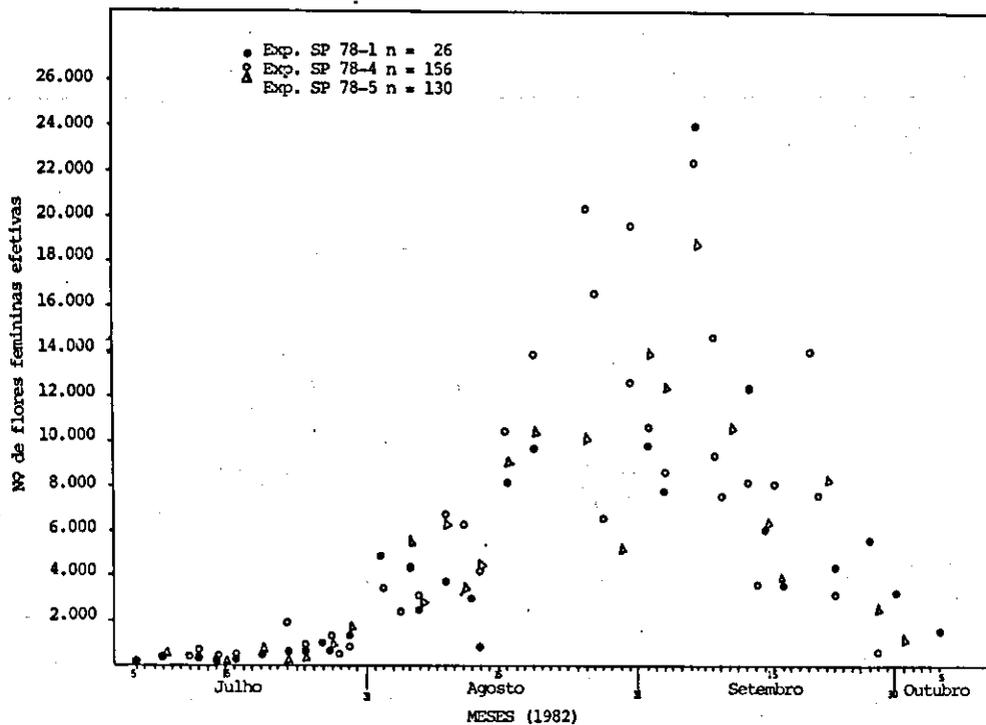


FIG. 1. Variação da abertura de flores femininas efetivas de três populações de guaranazeiros, estimada de dados de colheita, para um período de maturação de frutos de 70 dias.

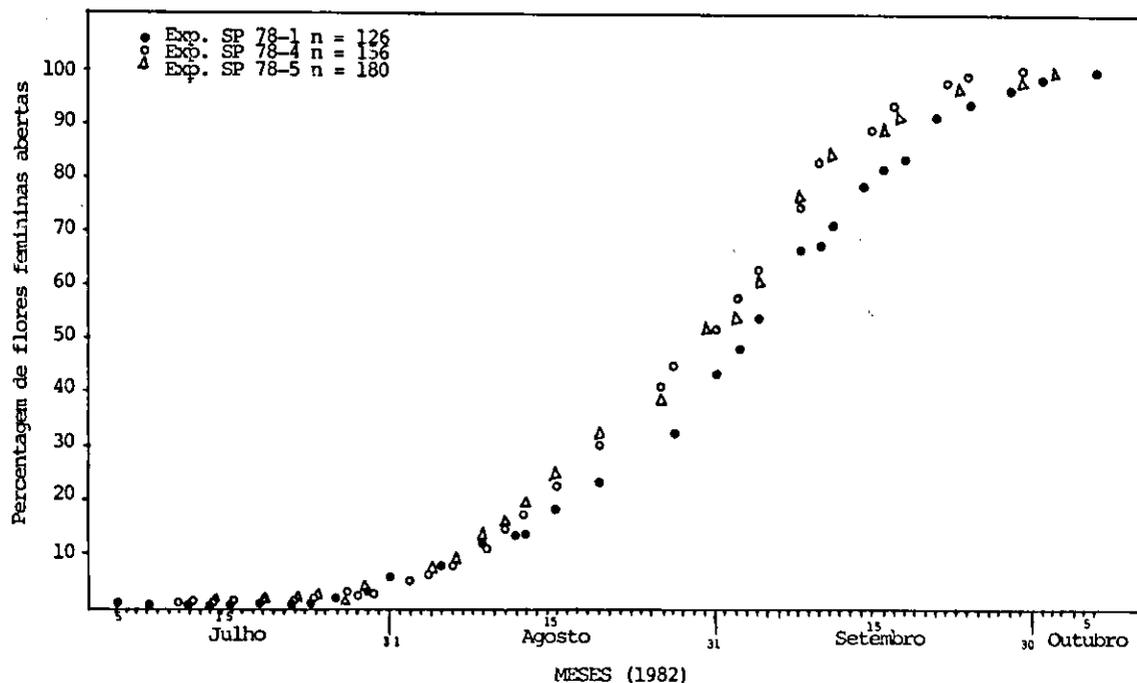


FIG. 2. Andamento da floração feminina em três populações de guarazeiros.

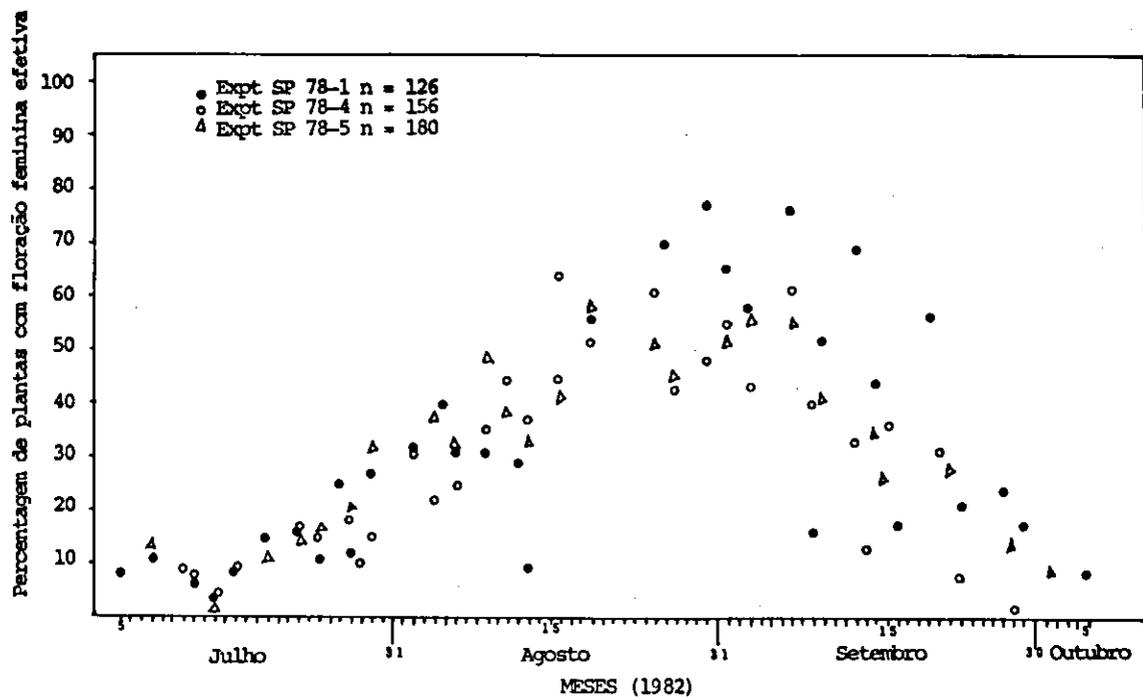


FIG. 3. Variação da percentagem de plantas com floração feminina efetiva em três populações de guarazeiros.

Trabalhar com dados finais de produção não permitiria estudar os efeitos dos fatores externos sobre duas fases importantes da planta do guaraná, que são o crescimento das gemas e a floração.

Por outro lado, com a informação obtida, acredita-se ser possível determinar as relações clima-planta, quantidade e tipo de insetos para os programas de polinização entomófila dirigida, predição da produção e zoneamento de áreas aptas para o desenvolvimento da cultura do guaraná.

### CONCLUSÕES

1. Considera-se precisa a estimativa do número e variação de flores femininas efetivas do guaranazeiro, pelo método proposto, pois se baseia no número real de sementes produzidas por planta e no período estável de maturação dos frutos.

2. O número de flores efetivas da planta do guaraná foi baixo, em relação ao total de flores abertas anualmente.

3. O método pode ser utilizado para a avaliação da variação anual da floração efetiva em outros locais, permitindo estabelecer os ambientes mais favoráveis à cultura do guaraná.

### REFERÊNCIAS

- AGUILERA, F.P. Ensaio de polinização entomófila com abelhas sem ferrão (*Apis mellifera*) em plantios de guaraná. Manaus, s.ed., 1983. Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro de Guaraná, Manaus, AM, out. 1983.
- BASTOS, J.B. Aducação de culturas alimentares. Manaus, EMBRAPA-UEPAE Manaus, 1982. 18p. Trabalho apresentado no Curso de Atualização em Fertilidade de Solos Tropicais, Manaus, AM, 1982.
- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO. Manaus, EMBRAPA-UEPAE Manaus, n. 4, 1983.
- CRUZ, J.A. da; ALMEIDA, P.A. de & FERNANDEZ, N. P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. Acta amaz., 9(1):163-98, 1979.
- ESCOBAR, J.R.; CORRÊA, M.P.F. & AGUILERA, F.P. Estruturas florais, floração e técnicas para a polinização controlada do guaranazeiro. Pesq. agropec. bras., Brasília, 19(5):615-22, maio 1984a.
- ESCOBAR, J.R.; CORRÊA, M.P.F. & BARRETO, J.F. Estimativa do número de folhas e ramos, altura da planta, tamanho de semente seca e produção do guaraná. Manaus, EMBRAPA-UEPAE Manaus, 1984b. 30p. (EMBRAPA-UEPAE Manaus. Boletim de Pesquisa, 2).
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro, 1982. 19p.
- GONDIM, C.J.E. Alguns aspectos da biologia reprodutiva do guaraná em Manaus. Manaus, INPA, 1978. 82p. Tese Mestrado.
- SCHULTZ, Q. & VALOIS, A.C.C. Estudos sobre o mecanismo de floração e frutificação do guaranazeiro. B. téc. Inst. Pesq. Agropec. Amaz. Ocid., (4):35-58, 1974.
- VALOIS, A.C.C. & CORRÊA, M.P.F. Estudo de caracteres correlacionados com a produção de amêndoa seca no guaranazeiro (*Paullinia cupana* HBK, var. *Sorbilis*). Manaus, EMBRAPA-UEPAE Manaus, 1976. 15p. (Circular, 8).