

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é a identificação dos insetos visitantes do guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) e a determinação dos prováveis polinizadores, em uma plantação próxima de Manaus, assim como determinar a taxa de visita em ambas as flores, masculinas e femininas. Também estuda a variação na frequência da produção de flores masculinas e femininas, no período da floração. Foram coletadas trinta e duas famílias de insetos de cinco ordens. Hymenoptera foi a ordem mais frequente com 71% de todos os indivíduos. Vinte e sete espécies de abelhas foram encontradas visitando as flores. A síndrome geral da polinização da espécie parece estar adaptada aos Hymenoptera. É sugerido que *Melipona seminigra merrillae*, *Xylocopa muscaria* e *Apis mellifera* estão entre os mais importantes polinizadores, sendo que outros Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera e Coleoptera são, talvez, ocasionais. Parece não haver preferência dos diversos grupos de insetos por flores masculinas ou femininas. A floração ocorreu durante 37 a 38 dias com dois períodos bem definidos. Houve uma pausa de um a dois dias (sem floração) entre os dois períodos, coincidindo em todas as inflorescências estudadas. O primeiro período durou 20-22 dias, enquanto o segundo foi menor, durando somente 16-18 dias. Em nenhum caso, o pique da floração masculina coincidiu com a feminina.

## INTRODUÇÃO

O guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke - Sapindaceae) é uma cultura pré-colombiana originária da hileia equatorial sul-americana (Ducke, 1937 e 1947). O nome, segundo Monteiro (1865), é derivado do tupí "Uara = Senhor, morador, residente, próprio do lugar, nativo; nã = certo, positivo, verdadeiro. O que é próprio do lugar; bebida dos senhores?".

De usos variados, sendo os mais comuns como refrigerante e bebida; esta é preparada com o pó da pasta obtido pela fricção da lima de osso hióide do pirarucu (*Arapaima gigas* Cuv.) adicionada à água com açúcar (Machado, 1946). Este hábito inicialmente dos

(\*) Parte da tese apresentada pelo autor como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas-Botânica. INPA/FUA.

(\*\*) Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém.

Índios Andirá, Mundurucu e Maué foi incorporado ao dos civilizados (Moran, 1974). O refrigerante é fabricado em escala industrial através de processos adequados. Suas propriedades medicinais se não totalmente comprovadas são objeto de estudos de vários autores, os quais atribuem as seguintes qualidades ao guaraná: Antitérmico, antigripal, antineural, antidiarréico, estimulante e, para muitos habitantes naturais da Amazônia, afrodisíaco (Machado, 1946).

A ecologia de polinização do guaraná não é bem conhecida. Os estudos realizados com a cultura são principalmente de caráter botânico, antropológico, fitoquímico e agrônomo (nos campos de economia agrícola, seleção de mudas, nutrição mineral e fitopatologia). Alguns autores (Schutz & Valois, 1974 e Moreira Filho, 1974) realizaram estudos sobre o mecanismo de floração e frutificação do guaraná nos Municípios de Maués e Itacoatiara, respectivamente. Os referidos trabalhos visaram principalmente a anatomia, classificação e ontogênese das flores, além de aspectos da polinização. Estes estudos indicam que o guaraná é uma planta panmítica, na qual a polinização é feita principalmente por abelhas.

O presente trabalho visa a identificar os insetos visitantes e os prováveis polinizadores do guaraná, determinar a taxa de visitas dos polinizadores nas flores masculinas e femininas e examinar o padrão de variação temporal e espacial nas frequências de flores masculinas e femininas.

#### ASPECTOS BOTÂNICOS DO GUARANÁ

O guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) é um arbusto até 10m suberecto, escandente ou cipó lenhoso. Ramos sulcados longitudinalmente, gavinhas nas axilas das folhas. Folhas compostas, pinadas, folíolos 5, coriáceos. Inflorescências cachos axilares ou no lugar de um dos ramos da gavinha ou entre os dois ramos, compostas de flores masculinas ou femininas. As flores são pequenas, de coloração esbranquiçada, com pétalas comumente em número de 4, zigomorfas apresentando mais centralmente escamas em forma de cristas nas quais a parte superior é provida de pelos e a inferior de glândulas nectaríferas. Quando ainda em botão, pode distinguir-se a flor masculina da feminina por apresentar superfície externa lisa (Fig. 1a) e esta mostrar estigma na porção terminal (Fig. 1d). As anteras nas flores femininas têm filamentos menores que as masculinas e são indeiscentes. O pistilo é bem desenvolvido, apresentando o estigma trifido (Fig. 1e). As masculinas possuem anteras com filamentos normais, pilosos e mais ou menos agrupados e o ovário é rudimentar (Fig. 1b). As flores estão agrupadas em feixes de 6 a 8 em torno do eixo principal da inflorescência. Fruto cápsula, cor vermelho-alaranjada, quando madura, abre-se parcialmente, deixando aparecer a semente; esta, negrobrihosa ou levemente esverdeada, espesso arilo branco cobrindo a metade inferior (Fig. 1c) (Cavalcante, 1976).

Existem duas variedades geograficamente definidas: *Paullinia cupana* H.B.K. *cupana*, cujo nome vulgar é "cupana" na Venezuela e Colômbia e "guaraná" no Brasil, ocorrendo nas bacias do Alto Orinoco e Alto Rio Negro. *Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke

com o nome vulgar "guaranã" e ocorrendo na parte sueste do Estado do Amazonas: Maués e Parintins (Ducke, 1937).

Para Murça Pires (1949), o guaranã tem a mesma distribuição geográfica da seringueira (*Hevea brasiliensis*). Atualmente, além dos Municípios amazonenses de Manaus, Itacoatiara, Urucurituba, Barreirinha, Borba, Manacapuru e Careiro, a cultura está sendo implantada nos Estados do Pará (Municípios de Benevides e Santo Antônio do Tauá) e Mato Grosso (Fazenda Califórnia).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

A área estudada localiza-se no Km 3 da Estrada do Mauá, Distrito Industrial de Manaus, Amazonas, com uma área cultivada de 100ha aproximadamente. O solo predominante é latossolo amarelo textura média em relevo aplainado. As plantas apresentam idades que variam de um a cinco anos. Nas áreas com plantas de cinco anos, o espaçamento é irregular; já nas novas plantações, obedeceu-se ao espaçamento de 4 x 4m. As plantas são tutoradas com esteios de abiuarana ou massaranduba (*Manilkara huberi*) de 2,20m de comprimento.

### Padrão de Floração

Em uma área de 50 x 50m, todas as plantas foram mapeadas e numeradas.

Após ensaios preliminares, determinou-se que só era possível amostrar um máximo de 18 plantas por dia. Das plantas na área de 50 x 50m, sortearam-se 18 ao acaso, e nelas foram feitas as amostragens.

A escolha da área de amostragem obedeceu aos seguintes critérios: área com plantas que já haviam florado o ano passado ou que iriam florar pela primeira vez; cobertura do solo o mais uniforme possível (para isso, foi observado se a área foi roçada ou não); estar afastada dos bordos das matas e capoeiras próximas e o relevo ser aplainado.

A amostragem iniciou-se em setembro de 1977 e a última observação foi feita na primeira quinzena de novembro do mesmo ano. Os dados foram coletados em dias alternados ou seja, de dois em dois dias para cada planta. Em cada planta, foram escolhidas dez inflorescências distribuídas, mais uniformemente pela copa. Para estimar o número de flores de uma inflorescência, foram coletadas 100 inflorescências de plantas diferentes. Contou-se o número de flores e mediu-se o comprimento do eixo da inflorescência. O número de flores foi correlacionado com o comprimento do eixo da inflorescência através de regressão linear simples. O número de flores abertas e o sexo correspondente foi anotado.

### Visitantes do guaranã

Antes de se iniciarem as observações regulares, anotaram-se os diversos tipos de insetos encontrados sobre as flores, a duração da visita, como e onde pousavam e outros

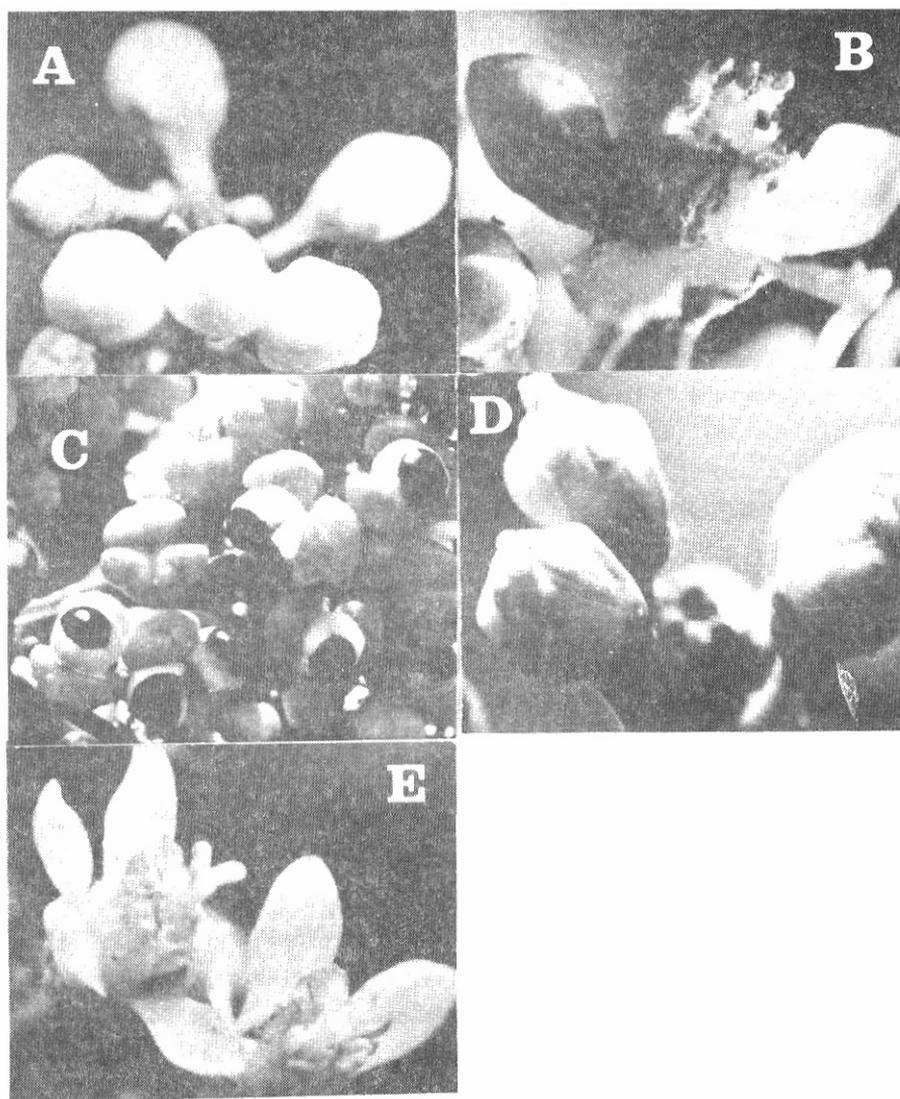


Fig. 1. a) botões florais masculinos de guaraná; b) flor masculina de guaraná; c) cachos de guaraná em maturação, mostrando alguns frutos abertos, onde se veem as sementes negrobrihosas e o espesso arilo; d) botões florais femininos de guaraná; e) Flores femininas de guaraná.

aspectos do comportamento dos mesmos. As observações regulares foram feitas em plantas sorteadas, em dias alternados, começando no início de setembro e estendendo-se até à primeira semana de novembro do mesmo ano, quando a floração terminou.

Paralelamente, foi feito um levantamento dos insetos encontrados nas inflorescências através de coletas com rede entomológica e aspirador de boca. As abelhas foram identificadas pelo Dr. Franco de Camargo da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, São Paulo. Os demais insetos foram identificados pelos Drs. Brett C. Ratcliff e Norman D. Penny do Departamento de Entomologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Para determinar a taxa de visitados insetos nas inflorescências masculinas e femininas, procedeu-se da seguinte maneira: localizaram-se duas plantas vizinhas que, no dia seguinte, iriam abrir flores de sexos diferentes, isto é, uma com flores masculinas e a outra com flores femininas. Encontradas estas plantas, no dia seguinte, contou-se o número de flores abertas e mediu-se o comprimento do eixo da inflorescência. Em intervalos de 30 minutos a partir das 6:00 às 18:00 horas, foram anotados todos os insetos que se encontravam nas inflorescências. O tempo de observação foi de 5 minutos para cada inflorescência. Durante o período da floração, foram feitas duas amostragens deste tipo. Foi tentado fazer uma amostragem noturna, porém tornou-se inviável, dadas as condições de tempo, na ocasião.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Padrão de floração

A floração iniciou-se entre os dias 25 e 27 de setembro com a abertura de flores masculinas e femininas na maioria das 18 plantas examinadas. Na figura 2, podemos observar que, em 10 delas, as flores que primeiro abriram foram femininas (plantas 7, 9 a 18). Esta fase feminina durou em média 6 a 10 dias. Ao mesmo tempo, houve uma produção de flores masculinas que aumentou progressivamente, alcançando um pico máximo no 12º dia (6/set.), exatamente quando a floração feminina chegava ao seu final. A partir daí, até o 21º dia (15/out.), o número de flores masculinas foi decrescendo, e chegando a zero, neste dia (15/out.), enquanto não se observou neste período nenhuma abertura de flor feminina. No 22º dia (16/out.), começou o 2º período de floração com a abertura inicialmente de flores femininas em uma fase que durou 8 dias, indo de 16 a 23 de outubro. A segunda fase masculina iniciou-se 4 dias após o término da 1ª fase masculina, exatamente no dia em que a floração feminina atingia o ponto máximo. Teve uma duração de 12 dias, sendo que a última flor a abrir-se foi masculina, no dia 31 de outubro. Das 29.382 flores contadas no decorrer da floração, 60% delas foram masculinas (17.576). O número médio de flores masculinas abertas por dia foi de  $51,3 \pm 11,3$  e o de femininas de  $34,7 \pm 13,6$  (Tabela 1).

As plantas que mais flores masculinas produziram foram as de número 15, 17 e 18

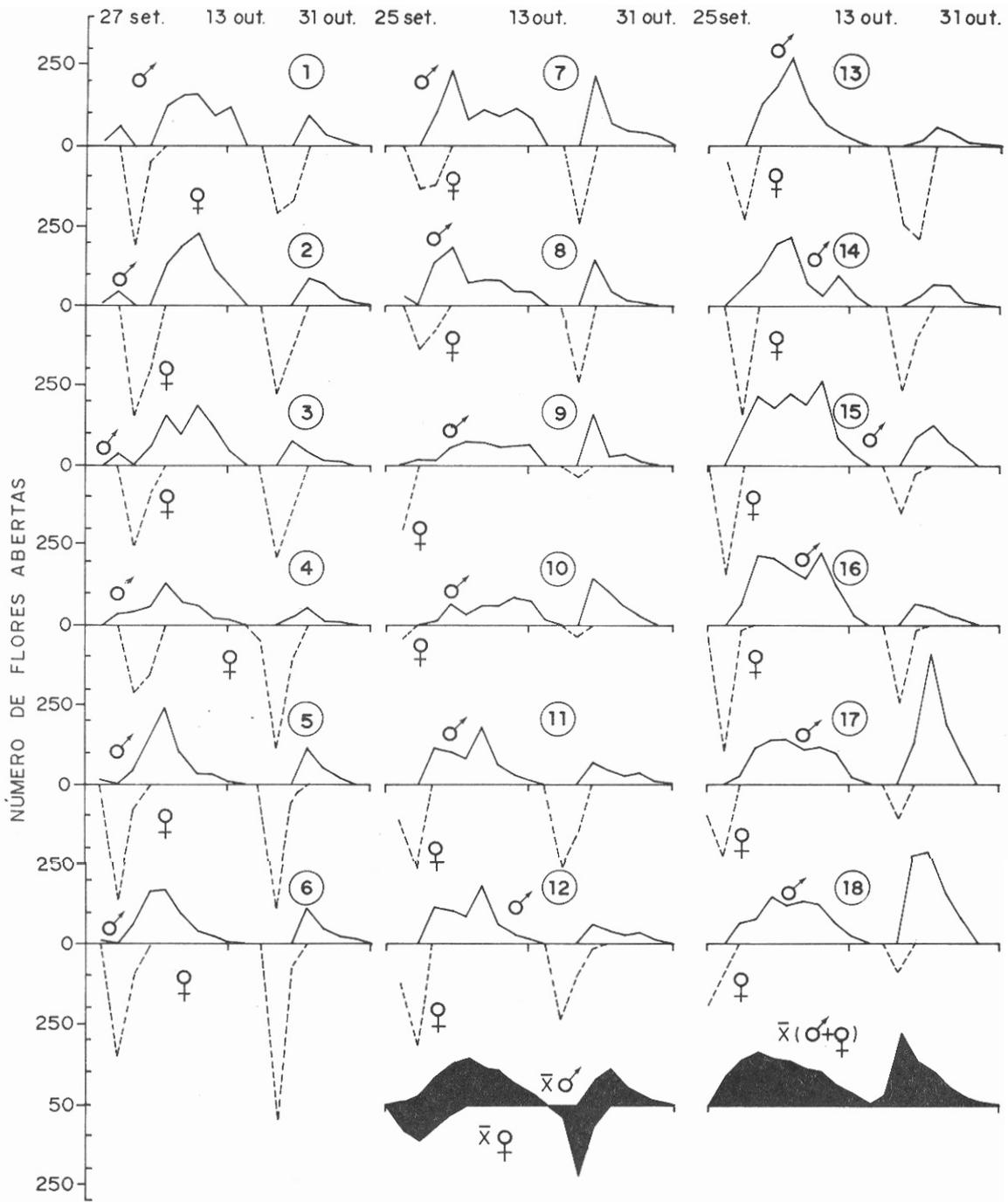


Fig. 2. Padrão de floração em 18 plantas de guaraná. As abscissas representam os dias correspondentes ao início, meio e fim do período de floração. As ordenadas re apresentam o número de flores masculinas e femininas abertas por dia em cada uma das plantas amostradas.

com 1620, 1576 e 1535 flores respectivamente. Por outro lado, as que menos flores masculinas produziram foram as número 12, 9 e 10, com 564, 612 e 715 flores respectivamente. As que mais flores femininas produziram foram as plantas 6, 2 e 5 (com 1063, 929 e 885 flores) e as que menos produziram foram as plantas de números 10, 9 e 17 (com 60, 213 e 420 flores, respectivamente). Observa-se ainda que duas plantas (10 e 9) produziram o menor número total de flores (775 e 825, respectivamente). Durante todo o período de floração, houve um dia (15/out.) sem abertura de nenhum tipo de flor, marcando assim a pausa nas duas fases (masculina e feminina). O período efetivo de produção de flores femininas foi de 16 dias, enquanto o de flores masculinas somou 30 dias, com uma pausa de 10 dias entre as duas fases femininas e de 4 dias para as duas fases masculinas. No primeiro período de floração, a produção média por planta de flores masculinas (tabela 1) foi de  $63,9 \pm 16,0$  e no segundo de  $34,0 \pm 14,6$ . As femininas no primeiro período produziram  $30,5 \pm 13,3$  e no segundo  $40,3 \pm 27,7$  flores. Mostra-se assim uma maior produção de flores masculinas, durante o primeiro período de floração e de feminina no segundo. Em uma planta da área estudada, observou-se inflorescência masculina na qual a quase totalidade das flores abriu-se no mesmo dia (Fig. 3a). Este fenômeno chamou a atenção porque entre as 18 plantas amostradas não tinha sido notado fato igual. No final da floração, voltamos à mesma planta a fim de observarmos o número de frutos formados (Fig. 3b); estes foram em número reduzidos. Várias hipóteses podem ser formuladas para explicar o fenômeno. Pode postular-se que a planta funciona como fonte mantenedora dos insetos visitantes em um determinado instante da floração pela produção de grande quantidade de flores masculinas. Uma segunda hipótese seria que as flores femininas presentes não foram fecundadas e/ou a planta está atacada por alguma doença.

Observou-se a ocorrência de dois tipos de cachos, com diferenças quanto às formas dos frutos. Um de frutos arredondados (Fig. 3c) e outro com frutos alongados (Fig. 3d). Não se estimou a frequência dos mesmos na plantação.

A percentagem de frutos em relação ao número médio de flores femininas por planta é mostrado na Figura 4.

Para detectarmos quais as causas que levaram a uma percentagem de mais de 40% de frutos não formados, sugerimos uma série de experimentos. Um deles consistiria em efetuar a polinização artificial controlada simultaneamente com a polinização natural pelos insetos. Caso os resultados em número de frutos formados através da polinização artificial se iguallasse ao natural e este confirmasse os dados obtidos, poderíamos lançar diversas hipóteses a serem também testadas; a primeira seria que a densidade dos insetos polinizadores na área em estudo é insuficiente para uma ação efetiva; ou a ação efetiva; ou a ação dos insetos polinizadores é efetiva mas ocorre uma incompatibilidade dos grãos de pólen (isto poderia ser testado através da análise da fertilidade dos grãos de pólen das plantas da área). Se os fatores acima mencionados não fossem limitantes para a baixa produção, mas sim se o solo não dispusesse de elementos nutritivos, de que a planta necessita para produzir, testaríamos através de experimentos de adubação. Por outro lado, testava-se a hipótese da ineficiência dos polinizadores pela introdução

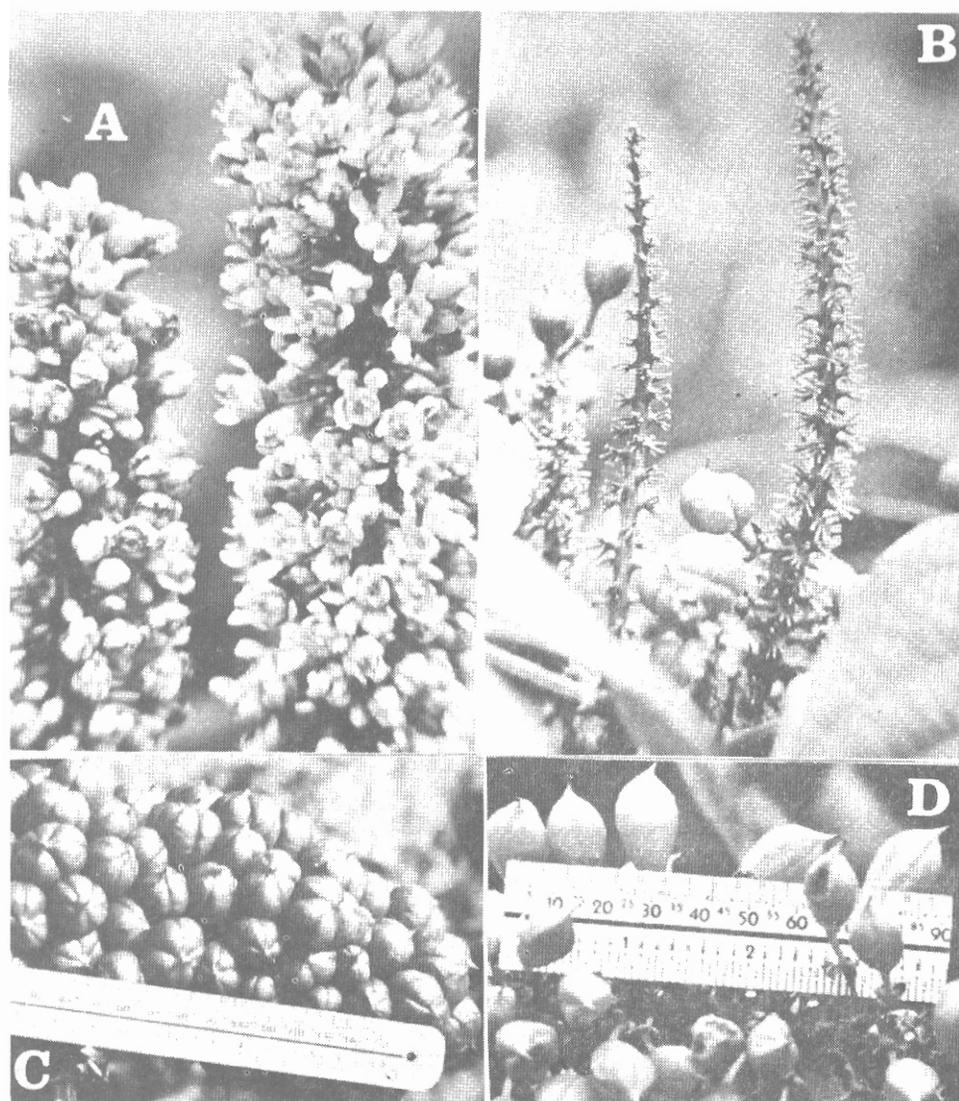


Fig. 3. a) Inflorescências cuja maioria das flores (masculinas) abriu-se ao mesmo tempo; b) as mesmas inflorescências anteriores mostrando o reduzido número de frutos formados; c) cachos de guaraná com frutos arredondados; d) cachos de guaraná com frutos alongados.

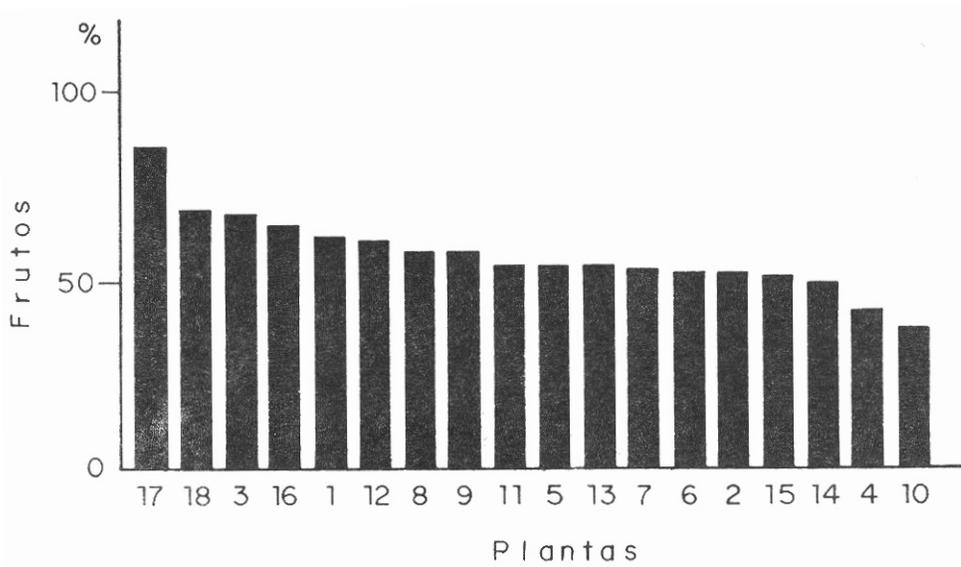


Fig. 4. Percentagem de frutos em 18 plantas de guaraná. Observa-se que as plantas com maior percentagem de frutos são as número 17, 18 e 3 (86,2%, 68,8% e 68,4% respectivamente). Enquanto a que menos frutos produziu foi a de número 10 com 36,7% de frutos. A percentagem média de frutos foi de 57,0% (tab.1).

de algumas colméias dentro da área o que por si só já seria uma vantagem, pois é bem conhecida a ação das abelhas no aumento da produção de culturas, além de criar uma nova fonte de rendimentos com a exploração racional dos produtos elaborados por estes organismos. Caso esta série de experimentos indicasse novamente baixa produção, poderíamos sugerir tratar-se de um caráter genético em que a planta tivesse uma carga energética suficiente apenas para manter a produção obtida. Então, aí passar-se-ia a desenvolver métodos de melhoramento com a seleção daquelas plantas que apresentassem melhores desempenhos quanto à produção.

### Estimativa do número de flores por inflorescência

A reta de regressão linear (Fig.5) calculada a fim de estimar o número de flores em função do comprimento do eixo da inflorescência é a seguinte:

$\hat{y} = 23,60 + 3,03 x$ ; onde  $\hat{y}$  = número de estimado de flores e,  $x$  = comprimento do eixo da inflorescência em milímetros.

### Levantamento dos insetos visitantes das flores do guaraná:

Cinco ordens foram representadas: Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera e Lepidoptera. O número de insetos coletados segundo as ordens, famílias, espécies e números de indivíduos são apresentados na tabela 2.

A figura 6 mostra o número de espécies segundo as famílias coletadas.

### Coleoptera

Esta ordem contribuiu com 6% dos indivíduos capturados (tab. 2). Seis famílias foram identificadas sendo que a que mais apresentou foi Curculionidae (4 indivíduos e 3 espécies). O número de coleopteros coletados somou 17, distribuídos em nove famílias diferentes. As famílias Erotylidae, Carabeidae, Brentidae e Scarabaeidae foram de menor representatividade apresentando um indivíduo e uma espécie cada. A família Nitidulidae, apresentou 2 espécies e 4 indivíduos.

### Diptera

Bastante comum nas flores do guaraná, participa com 13% dos insetos coletados (Tab. 2), sendo a segunda maior representação em número de indivíduos. Dentre as famílias, destaca-se a **Syrphidae** com 32 indivíduos pertencentes a 12 espécies diferentes (Tab. 3). Algumas espécies desta família assemelham-se muito às abelhas (**Hymenoptera, Apidae**). Interessante também é a captura de um exemplar da família **Mydidae** cuja aparência mimetiza extraordinariamente um pompilídeo (**Hymenoptera**) frequentador das flores do guaraná.

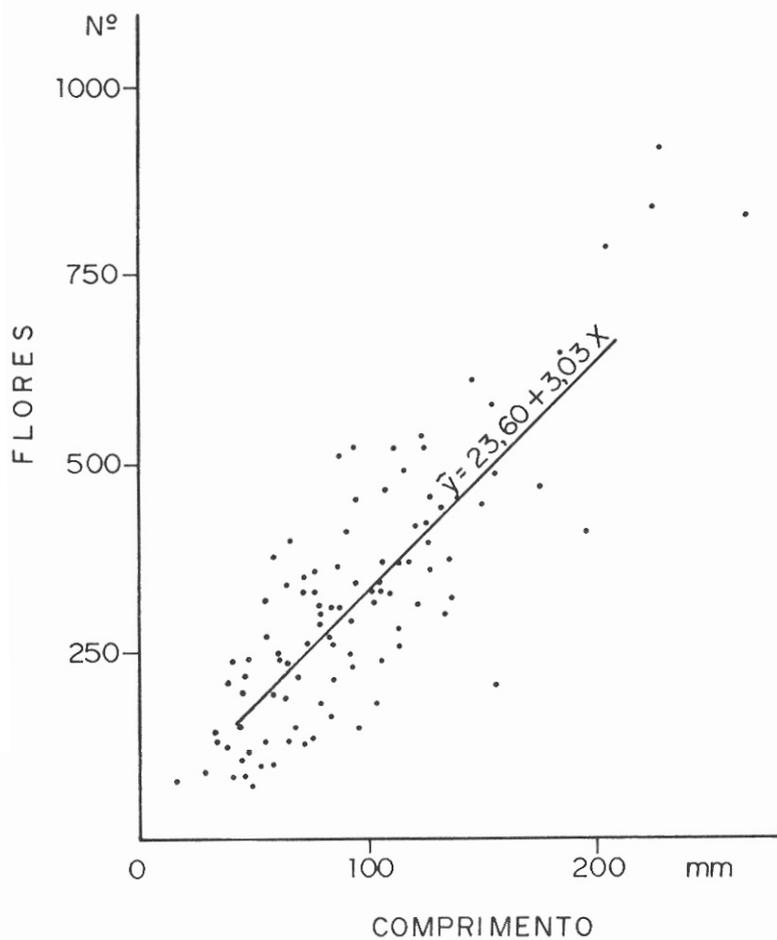


Fig. 5. Retas de regressão linear simples entre o número de flores pelo comprimento do eixo da inflorescência.  $N=100$ . Nas cem inflorescências amostradas para determinar a reta de regressão o número médio foi de  $309,7 \pm 17$  e o comprimento médio de  $94,2 \pm 4,6$ m.m. O total de flores contados foi de 30.975.

## Hemiptera

Seis famílias foram capturadas totalizando 8 indivíduos distribuídos entre 7 espécies (Tab. 3). Contribui apenas com 3% do total de insetos coletados (Tab.2). A família **Pentatomidae** apresenta o maior número com dois indivíduos, cada um de espécie diferente (Fig. 6).

## Hymenoptera

Esta ordem, a mais representativa no levantamento feito, contribuiu com 71% dos insetos capturados e com 58% das espécies levantadas. Com 213 indivíduos distribuídos entre 56 espécies diferentes (Tab.2), sendo as mais comuns as da superfamília **Apoidea**. Esta superfamília contribuiu com 74% dos indivíduos e 52% das espécies capturadas desta ordem (Tab. 4). A figura 7 apresenta os números de espécies de apoideos e não apoideos coletados. Esta superfamília está representada por cinco famílias e destas a mais comum é a **Apidae** com 70% dos indivíduos e 65% das espécies (Tab. 5). As percentagens de indivíduos de cada uma são mostradas na figura 8.

Indivíduos machos de diversas espécies de **Xylocopa** e **Megachile** foram coletados em flores de **Luffa cylíndrica** (Cucurbitaceae) na região de Ludhiana, Índia (Batra, 1967). O hábito destas abelhas, sendo solitárias, levam o macho às flores para duas finalidades: Uma para a reprodução, visto que a probabilidade de encontro com as fêmeas se torna maior. Outra causa que pode explicar a presença de machos seria a procura de alimento (néctar, pólen).

No guaraná, além destas duas abelhas (**Xylocopa** e **Megachile**) outras apresentaram machos nas flores (**Melipona** e **Partamona**). Até o momento não foi possível determinar a causa da presença dos machos destas abelhas sociais em guaraná.

## Lepidoptera

Entre as borboletas e mariposas, a família **Hesperidae** foi a que mais indivíduos totalizou (9) distribuídos entre 2 espécies distintas (Tab. 3). A seguir, vem a família **Agaristidae** com 7 indivíduos de uma única espécie. O total de lepidopteros coletados foi de 22 indivíduos de 8 famílias, contribuindo em 7% dos insetos coletados e 8% das espécies (Tab. 2).

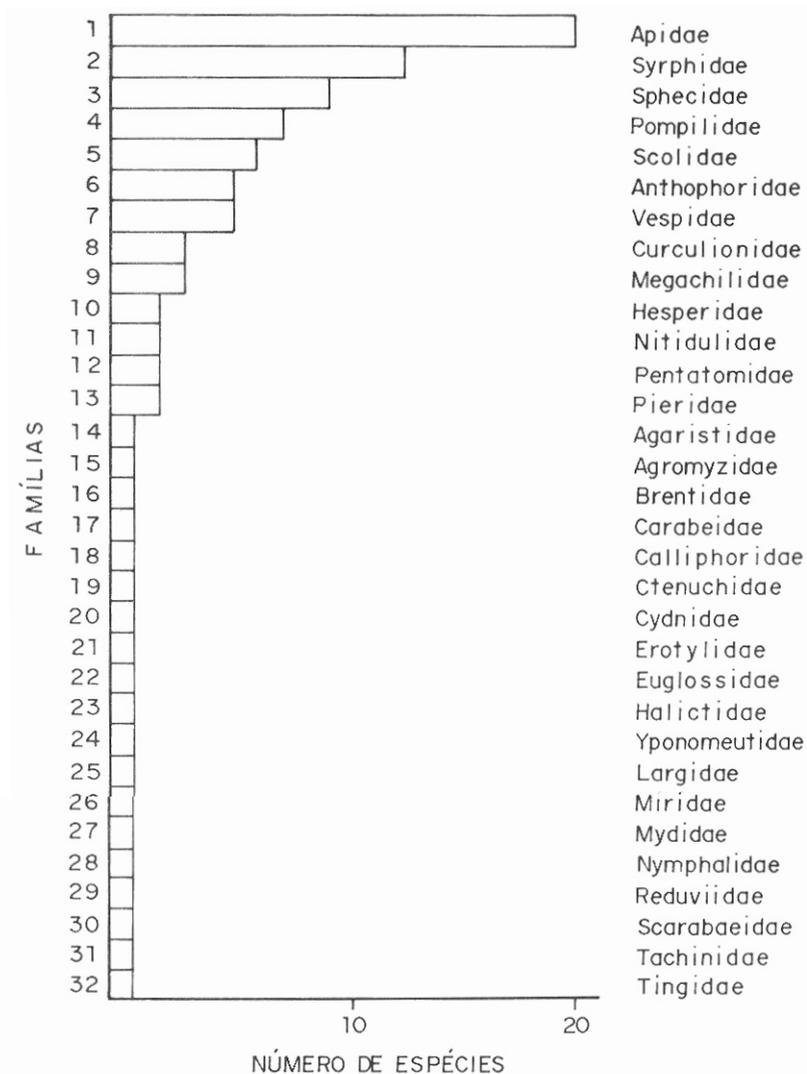


Fig. 6. Número de espécies segundo as famílias coletadas sobre as inflorescências de guaraná.

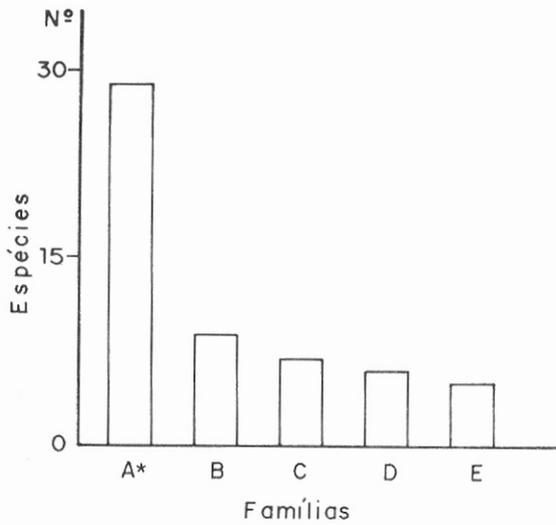


Fig. 7. Número de espécies da superfamília **Apoidea\*** e de famílias não **Apoideas** da ordem **Hymenoptera** coletados sobre as inflorescências do guaraná. A\*, **Apoidea**; B, **Sphecidae**; C, **Pompilidae**; D, **Scoliidae** e E, **Vespidae**.

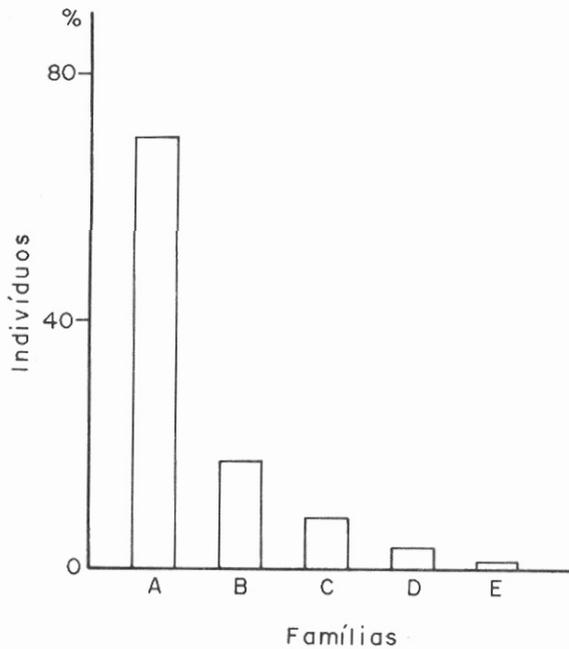


Fig. 8. Percentagem de indivíduos das diferentes famílias de Apoideos coletados sobre as inflorescências de guaraná: A, **Apidae**; B, **Anthophoridae**; C, **Halictidae**; D, **Megachilidae** e E, **Euglossidae**.

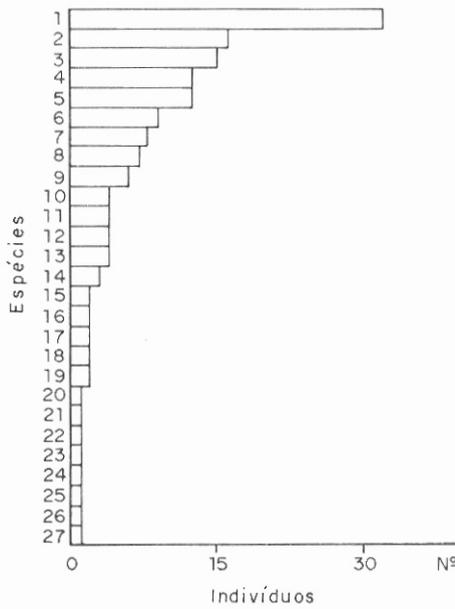


Fig. 9. Número de indivíduos em ordem decrescente das espécies de Apoidea coletados sobre as inflorescências de guaraná: 1) *Melipona seminigra merrillae* Cockerell; 2) *Xylocopa muscaria* (Fabricius); 3) *Apis mellifera* L. c/tendência p/ *adansonii*; 4) *Augochloropsis* cf. *illustris* (Vachal); 5) *Melipona lateralis fulva* Lepeletier; 8) *Melipona compressipes manaosensis* Schwarz; 9) *Exomalopsis aureopilosa* Spinola; 10) *Exomalopsis* sp.; 11) *Melipona fuliginosa* Lepeletier; 12) *Trigona dallatorreana* Friese; 13) *Trigona* sp. grupo *cilipes* (Fabricius); *Megachile* sp.; 15) *Cephalotrigona femorata* (Smith); 16) *Paratrigona impuctata* (Ducke); 17) *Tetragona augustula* (Latreille); 18) *Tetragona goettei* Schwarz; 19) *Xylocopa* sp. prox. *viridis* Smith; 20) *Centris* cf. *varia* Erichson; 21) *Megachile* (*Leptorrachis*) *laeta* Smith; 23) *Melipona marginaza* cf. *illustris* Schwarz; 24) *Melipona puncticollis puncticollis* Friese; 25) *Melipona Schwarzii* Moure; 26) *Partamona testacea* (Klug); 27) *Scaura latitarsis* (Friese).

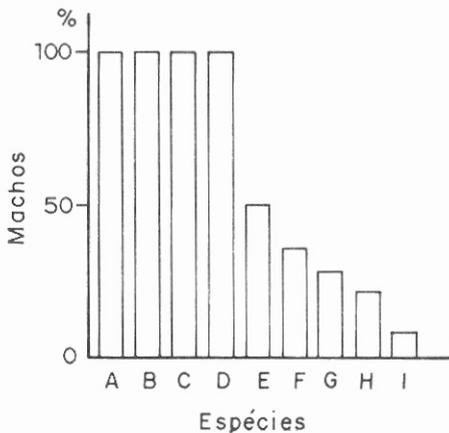


Fig.10. Percentagem de cachos de apoideos coletados sobre as inflorescências do guaraná: A, *Megachile* (*Leptorrachis*) *laeta* Smith; B, *M. (pseudocentron)* sp. prox. *curvipes* Smith; C. *M.* sp.; D, *Partamona testacea* (Klug); E, *Xylocopa* (*Schoenherria*) sp. prox. *viridis* (Smith); F, *X. (Schoenherria) muscaria* (Fabricius); G, *Melipona compressipes manaosensis* Schwarz; H, *Partamona* sp. grupo *cupira* (Smith) e I, *Melipona seminigra merrillae* Cockerell.

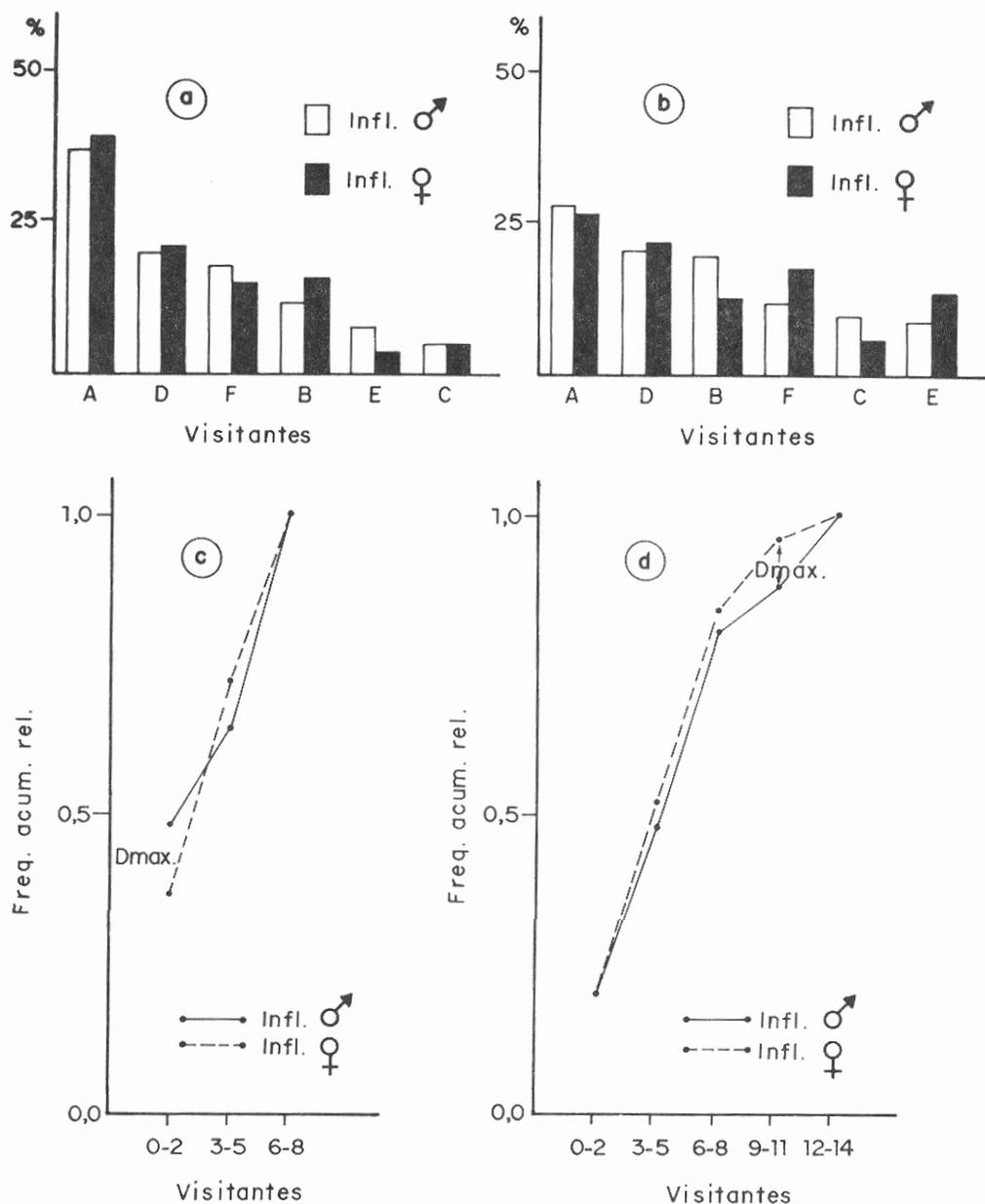


Fig. 11. **a e b.** Percentagens dos diversos visitantes das inflorescências do guaraná nos dias 30/set. e 22/out./77, no período de 6 às 18 horas, respectivamente. **A, Meliponíneos; B, Apis mellifera; C, Trigonídeos; D, Xilocpídeos; E, Dípteros (sinfedeos, tachinídeos e outros) e F, Miscelânea (vespídeos, coleopteros e outros insetos).** **c e d.** Teste Kolmogorov-Smirnov para as frequências observadas do total de visitantes das inflorescências de guaraná nos dias 30/set. e 22/out./77, respectivamente.

### Taxa de visita dos insetos em inflorescências de guaraná:

As figuras 1-a e b mostram as percentagens dos diversos insetos visitantes das inflorescências de guaraná em dois dias de amostragens. Nas duas amostras os meliponíneos apresentaram a maior percentagem tanto na inflorescência masculina (31 %) como na feminina (32 %). Em seguida, vêm os Xilocópídeos com 21% e 22% nas inflorescências masculinas e femininas, respectivamente. *Apis mellifera* L. Com tendência para *adansonii* apresentou uma percentagem de 17 e 13%, respectivamente, do número total de visitantes, sendo o 3º visitante mais freqüentemente encontrado nas inflorescências tanto masculina como feminina do guaraná. Dípteros (Syrphidae, Tachinidae e outros) contribuíram com 8 e 10% e uma miscelânea (vespídeos, pompilídeos, coleópteros e outros insetos) apresentaram 15 e 17%, respectivamente nas inflorescências masculinas e femininas. A tabela 8 apresenta os números e percentagens dos diferentes visitantes das inflorescências de guaraná.

O teste de Kolmogorov-Smirnov para freqüências observadas de visitantes em inflorescências masculinas e femininas de guaraná nos dois dias de observações é apresentado nas figuras 11c e d, respectivamente para os dias 30 de setembro e 22 de outubro de 1977. Em ambos os dias, resultou não significativo (n.s) ou seja, não há evidências para se afirmar que os tipos de visitantes preferem visitar um determinado tipo de inflorescência (masculina ou feminina). Salienta-se que se aplicou para o número total de visitantes (tabelas 9 e 10).

As figuras 12 a e 8 b apresentam os números totais dos diversos visitantes das inflorescências do guaraná durante o período de 6 às 18 horas dos dias 30/set./77 e 22/out./77, respectivamente. Comparando-se os dias, percebe-se uma maior atividade dos visitantes no dia 22 de outubro (Fig. 12b) e esta se desenvolve mais acentuadamente no período compreendido entre 7:30 e 13:00 horas, atingindo um pico maior na inflorescência masculina por volta das 11:00 e na feminina às 9:00 horas aproximadamente. Na figura 12 a correspondente à 1ª amostra (30/set.), ocorreu uma atividade menor e esta se desenvolveu mais intensamente no período da manhã entre as 6 e 13 horas. A inflorescência masculina recebeu maior número de visitantes no período de 8:30 às 11:00 horas, o mesmo ocorrendo com alguma diferença na inflorescência feminina. No período da tarde, neste dia, houve uma leve subida das freqüências de insetos nas inflorescências em torno das 16:00 horas, e logo a seguir caindo novamente.

Não correlacionamos as variações observadas nas taxas de visitas dos insetos nas flores durante o período estudado com os elementos climáticos, cujas influências sobre as atividades biológicas são conhecidas, por não dispormos de dados coletados no local da amostragem. Assim, decidimos não usar informações de estações meteorológicas situadas em outros locais do Município (Estação Meteorológica do Ministério da Agricultura, Estrada do Aleixo, Km 3, Manaus) por entendermos que os valores dos elementos climáticos (luminosidade solar, temperatura e umidade do ar e pluviosidade) a serem correlacionados são bastante variáveis no espaço e no tempo e os dados fornecidos por esse tipo de estação são em escalas amplas e gerais, destinados a previsões do tempo em termos de mesoclima.

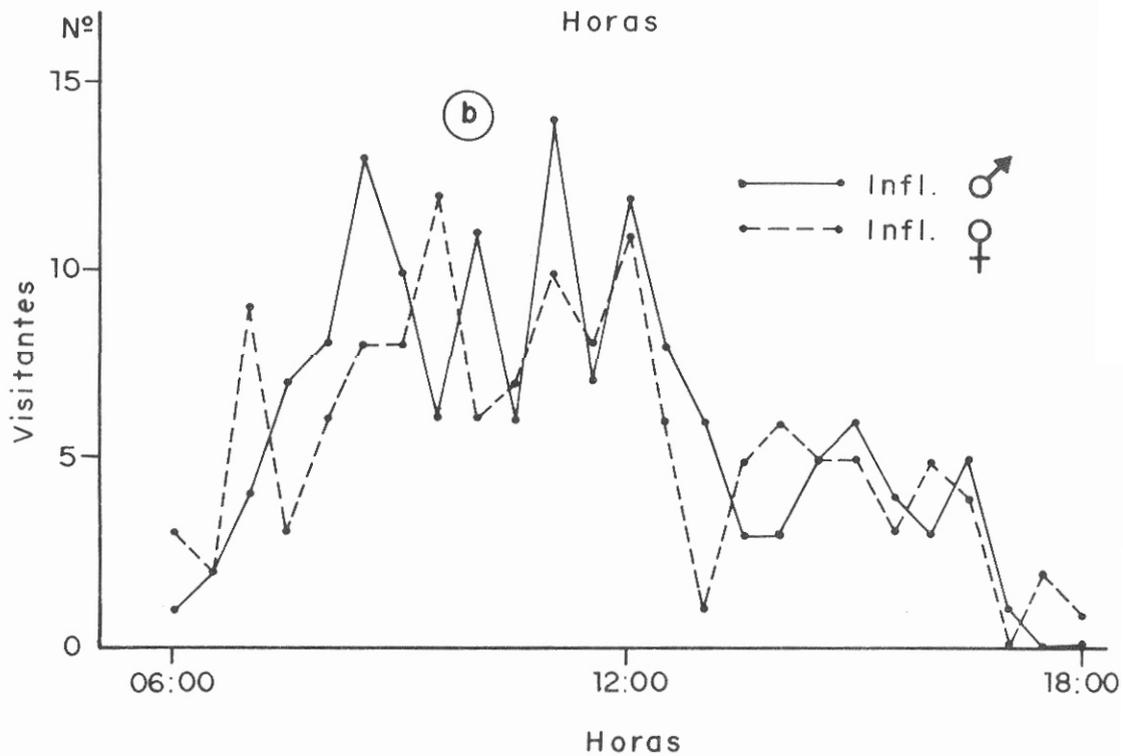
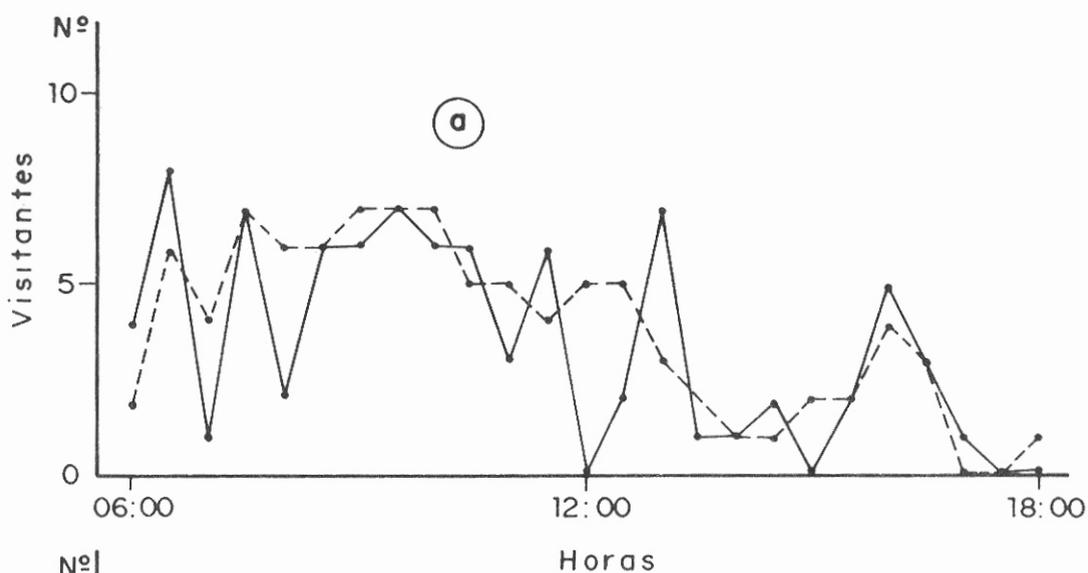


Fig. 12. Números de visitantes das inflorescências de guaraná durante o período de 6 às 18 horas dos dias 30 de setembro (a) e 22 de outubro (b) de 1977.

## Comportamento dos insetos visitantes das flores de guaraná:

### Apóideos:

O comportamento dos insetos visitantes nas inflorescências de guaraná desenvolve-se de maneira semelhante para diversas espécies. Ao pousarem sobre as flores, prendem-se com os primeiros pares de patas às pétalas, encurvam o abdômen e conforme o caso, introduzem a cabeça no interior da flor a fim de retirarem o néctar (flor feminina) (Fig. 13a), ou apenas o suficiente para coletarem o pólen (flor masculina). Ao encurvarem o abdômen, os grãos de pólen que estão caindo prendem-se à parte ventral do mesmo. Nas flores femininas a transferência do pólen do inseto para a flor poderá dar-se no momento em que o inseto ao mover-se toca a cabeça ou parte ventral do abdômen no estigma (Fig. 13b).

Os xilocópídeos (Fig. 13c), por serem maiores e mais pesados, muitas vezes, desprendem-se ao pousarem, mas logo fixam-se às partes florais. Ao contrário dos outros apóideos, estes visitantes demoram menos nas flores. Normalmente, os apóideos pastam por entre todas as flores abertas da inflorescência, só levantando vôo quando a maioria ou todas elas foram visitadas. Este comportamento provavelmente aumenta as possibilidades de os grãos do pólen prenderem-se às diversas partes do corpo, principalmente às aquelas pilosas, e em seguida, transferirem o pólen ao órgão feminino.

Embora Bawa & Opler (1975) indiquem que as *Meliponas* e *Trigonas* se tornam polinizadores efetivos só quando as distâncias das plantas para os seus ninhos são de 200 metros Kerr (informação pessoal) conseguiu treinar *Melipona scutellaris* a buscar alimentos que achou a 900 metros do ninho (Kerr, 1960).

Diante destes fatos, sugerimos que pelo grande número de *Melipona seminigra merrillae* capturadas nas flores (tab. 11, fig 9) e pela reduzida distância em que se encontraram as plantas entre si (4 a 5 metros), esta espécie torna-se um dos mais prováveis e seguros polinizadores do guaraná.

Bawa & Opler (1975), estudando dioecismo em árvores tropicais na Costa Rica, mostra que os meliponíneos são os mais frequentes visitantes tanto das flores masculinas como femininas de cinco espécies de plantas (*Coccoloba caracasava*, *C. padiformis*, *Cordia collococca*, *Simarouba glauca*, *Trichilia cuneata* e *Tripalis americana*). Neste mesmo estudo, os autores relacionam 14 famílias de diferentes insetos observados e coletados em flores das espécies acima citadas.

No levantamento feito com o guaraná, das 14 famílias citadas por eles, aqui ocorreram 11.

Em *Cupania guatemalensis* (Sapindaceae) os principais visitantes das flores são várias espécies do gênero *Trigona* e os polinizadores primários parecem ser *T. capitata* e *T. testacicornis* ou *T. frontalis*. Como visitantes ocasionais incluem-se outros himenópteros, lepidópteros, coleópteros e dípteros (Bawa & Opler, 1977).

Absy & Kerr (1977), analisando a carga que abelhas operárias de *Melipona seminigra merrillae* carregam nas patas no decorrer de um ano, em uma colônia localizada

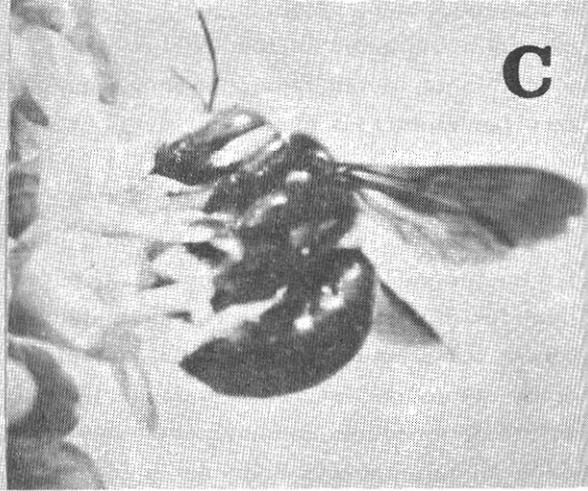
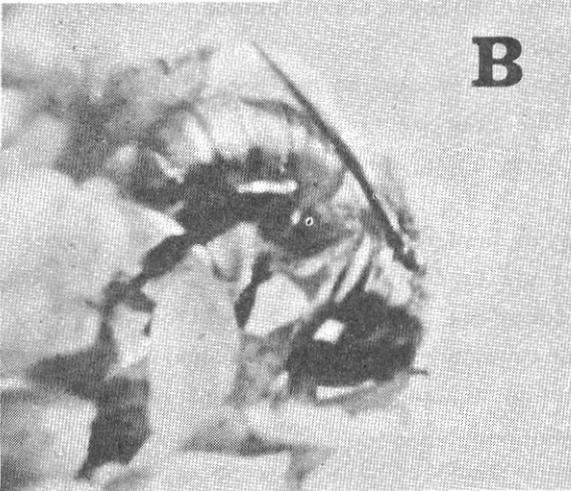
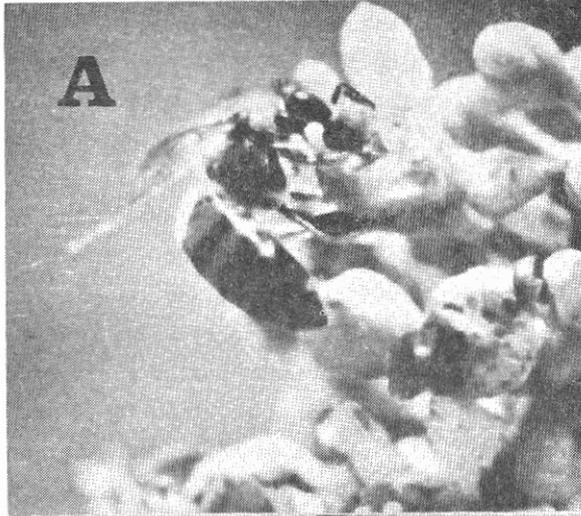


Fig. 13. Principais insetos visitantes do guaraná: **a** Apideo em flor feminina; **b** Meliponineo coletando néctar e provavelmente polinizando (observar sua cabeça encostando no estigma da flor) e **c** Xilocopideo em flor feminina.

no Campus do INPA (Manaus), indicaram que 61% das mesmas transportavam pólen de um só tipo, de diversas famílias botânicas (**Melastomataceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Compositae, Malpighiaceae, Labiatae e Bixaceae**) que ocorrem nas cercanias, sendo que 39% tinham visitado mais de uma espécie. Os exemplos acima salientam o comportamento oportuníssimo destes, sugerindo que guaranazais de lugares diferentes podem ter polinizadores diferentes.

#### **Outros Himenopteros:**

Os pompilídeos, segundo as observações feitas, parecem preferir pousar nas inflorescências situadas a maiores alturas. Demoram-se pouco e, por vezes, provocam a queda de flores durante suas visitas.

Os vespídeos, esfecídeos e outros himenópteros por ocorrerem em número reduzido, são geralmente de grande porte e muitos tem hábitos solitários, concorrem provavelmente em pequena escala na polinização, tornando-se polinizadores ocasionais das flores de guaraná. Suas presenças nas flores deve-se à procura de alimento.

#### **Coleopteros:**

São insetos que podem provocar também a queda de flores, principalmente os de grande tamanho que têm o hábito de cortar as partes florais para a alimentação ou facilitar o acesso às glândulas nectaríferas. Demoram-se mais que os Apoideos nas flores. Exemplares da família Brentidae, apresentando a cabeça e o corpo estreita e alongada têm mais facilidade de atingir aquelas glândulas e assim retirar o néctar procurado.

#### **Dípteros:**

Os sirfídeos são os mais comuns visitantes desta ordem: Levantam vôo no menor indício da presença de outros insetos na flor ou na inflorescência. Retiram o néctar introduzindo a probóscide até as glândulas nectaríferas. Alguns aparentam e comportam-se de maneira semelhante aos apídeos, podendo ser, às vezes, confundidos com eles.

#### **Hemipteros:**

Os indivíduos observados encontram-se nas flores ou para retirarem néctar ou como predadores de outros visitantes, como foi observado quando um reduvídeo apreendeu um meliponíneo, paralizando-o e o sugando em seguida. Kerr **et al.** (1967). citam dois reduvídeos que mimetizam trigonídeos para predá-los.

#### **Lepidopteros:**

Ao pousarem, estes insetos tocam com as asas nas partes das flores com isso carregando ou depositando o pólen e polinizando-as se estas são femininas e se o pólen solto alcançar o estigma. A probóscide facilita a ação de retirar néctar atuando também na polinização. Demoram-se pouco nas inflorescências levantando vôo na aproximação de outros insetos, principalmente das abelhas.

### Estratégia de atração do guaraná:

Segundo Pantoja (1960), as flores do guaraná exalam por volta das 6 horas da manhã um odor suave, lembrando o de jasmim, porém, vai cessando poucas horas depois, já quando observamos a presença dos insetos sobre as flores.

Aparentemente as flores masculinas produzem pouca quantidade de pólen e compensam isto com uma grande produção de flores masculinas durante os dois períodos que compõem a floração (Fig. 2). Destas, muitas não vão ter oportunidade de polinizar dada a inexistência de flores femininas nesta fase de floração, servindo provavelmente como estoques mantenedores dos insetos nas plantas.

No segundo período de floração, a estratégia volta-se para a produção de flores femininas e agora outras não terão oportunidade de ser fecundadas pela inexistência de flores masculinas. Comprova-se isto observando a percentagem de frutos formados por planta ( $\bar{X} = 57,0\%$ ) o que pode ser visto na Fig. 4; embora possam ter outros fatores atuando, tais como a não fecundação efetiva das flores femininas dada a incompatibilidade do pólen, a ineficiência dos polinizadores, entre outros.

Faegri & van der Pijl (1971) observam que a agregação das flores parece ser importante para estabelecer as relações dos insetos com a planta; o efeito do atraente é acentuado por ter sido produzido simultaneamente em grande quantidade. No guaraná esta situação ocorre, sendo que as flores estão agrupadas em cachos (Fig. 3a) embora a quantidade de pólen que é produzida pela planta não tenha sido estimada.

No guaraná, observa-se a presença de glândulas nectaríferas, de cor amarelada, em forma de cristas no interior tanto de flores masculinas quanto femininas. Assim, os nectários florais funcionam como atraentes primários nas flores femininas e provavelmente secundários nas flores masculinas.

A cor e o tamanho das flores são os dois principais atraentes visuais (Faegri & van der Pijl, 1971). As flores do guaraná, de coloração esbranquiçada, com a parte central amarelada favorecem a atração de abelhas, besouros e borboletas.

A característica apresentada pelo botão floral feminino (Fig. 1d), ou seja, o estigma começando a ser exposto antes da abertura da flor, leva-nos a supor que a polinização possa realizar-se neste estágio, bastando que o estigma esteja maduro para receber o pólen. Estudos neste sentido devem ser feitos para elucidar o fato.

### Síndrome da Polinização:

A síndrome da polinização parece estar adaptada aos himenópteros e entre este, pelo comportamento, tamanho, número e mobilidade sugerem-se as abelhas *Melipona seminigra merrillae*, *Xylocopa muscaria* e *Apis mellifera* (as duas primeiras naturais da região e a terceira introduzida, estando agora com bastante tendência para *adansonii*) como prováveis polinizadores e como polinizadores ocasionais outras abelhas menos frequentes, *sirfídeos* e outros *dípteros*, *lepidópteros*, *coleópteros* e outros *himenópteros* (*pompilídeos*, *vespídeos*, *esfecídeos* etc.). Estudos mais detalhados devem ser feitos com a finalidade de conhecerem-se o período e duração da receptividade da flor feminina para receber o pólen ao mesmo tempo correlacionar isto com o número e hora de seus

diversos visitantes com o propósito de estabelecer mais precisamente qual ou quais os visitantes que estão efetivamente concorrendo para a polinização da espécie. Outros estudos como a estimativa da produção de pólen pela planta e a quantidade que é carregada pelos visitantes, também devem ser estimulados.

#### SUMMARY

The object of this paper was the identification of insects visiting guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) and the determination of probable pollinators, in a plantation near Manaus, as well as to determine the rate of visits on both male and female flowers. Also studied was the variation in frequency of male and female flowers during the flowering periods.

Thirty two families of insects were collected in five orders. Hymenoptera was the most frequent order with 71% of all the individuals. Twenty seven species of bees were found visiting the flowers. The general pollination syndrome for the species seems to be adapted to Hymenoptera. It is suggested that *Melipona seminigra merrillae*, *Xylocopa muscaria* and *Apis mellifera* are among the most important pollinators while other Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera and Coleoptera may be occasional. There does not seem to be any preference for male or female flowers among the different groups of insects. Flowering occurred during a 37-38 days with two well defined periods. There was a 1-2 day pause (no flowering) between the two periods, coincident in all inflorescences studied. The first period lasted 20-22 days, while the second, shorter period only lasted 16-18 days. At no time did the flowering peaks for male and female flowers coincide.

	$\bar{x}$	s	s <sup>2</sup>	s $\bar{x}$	n	Total
Flores ♂ /planta/dia	51,3	49,5	2454,9	11,3	19(d)	974,7
Flores ♀ /planta/dia	34,7	59,1	3493,2	13,6	19(d)	659,3
Flores ♂ /planta/1º per.	63,9	53,0	2812,1	16,0	11(d)	702,9
Flores ♀ /planta/2º per.	34,0	41,2	1700,4	14,6	8(d)	272,0
Flores ♂ /planta/1º per.	30,5	44,0	1936,9	13,3	11(d)	335,5
Flores ♀ /planta/2º per.	40,3	78,4	6151,8	27,7	8(d)	322,4
Flores /planta	1632,3	381,4	145479,4	89,9	18(p)	29382
Flores ♂ /planta	976,4	341,9	116875,4	80,6	18(p)	17576
Flores ♀ /planta	655,9	262,9	69095,7	62,0	18(p)	11806
Nº de frutos/planta	371,9	140,9	19868,2	33,2	18(p)	6694
% de frutos/planta	57,0	-	-	-	18(p)	-
% de flores ♀ que não formaram frutos/planta	43,0	-	-	-	18(p)	-

**TABELA 1** - Estatística da floração de 18 plantas de guaraná

$\bar{x}$  = Média

s = Desvio padrão

s<sup>2</sup> = Variância

s $\bar{x}$  = Desvio padrão da média

n = Números totais de dias (d) e de plantas (p) amostrados.

ORDENS	FAMÍLIAS		ESPÉCIES		INDIVÍDUOS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Coleoptera	6	19	9	10	17	6
Diptera	5	15	16	17	38	13
Hemiptera	6	19	7	7	8	3
Hymenoptera	9	28	56	58	213	71
Lepidoptera	6	19	8	8	22	7
<b>T O T A L</b>	<b>32</b>	<b>100</b>	<b>96</b>	<b>100</b>	<b>298</b>	<b>100</b>

**TABELA 2** - Números e percentagens de insetos coletados sobre as inflorescências de guaraná segundo ordens.

ORDENS	FAMÍLIAS	ESPÉCIES	INDIVÍDUOS	
Coleoptera	Brentidae	01	03	
	Carabidae	01	01	
	Curculionidae	03	04	
	Erotylidae	01	01	
	Nitidulidae	02	04	
	Scarabaeidae	01	04	
	Sub-total	<u>6</u>	<u>09</u>	<u>17</u>
Diptera	Agromyzidae	01	01	
	Calliphoridae	01	03	
	Mydidae	01	01	
	Syrphidae	12	32	
	Tachinidae	01	01	
	Sub-total	<u>5</u>	<u>16</u>	<u>38</u>
Hemiptera	Cydnidae	01	01	
	Largidae	01	01	
	Miridae	01	01	
	Pentatomidae	02	02	
	Reduviidae	01	02	
	Tingidae	01	01	
	Sub-total	<u>6</u>	<u>07</u>	<u>08</u>
Hymenoptera	Anthophoridae	05	29	
	Apidae	19	110	
	Euglossidae	01	01	
	Halictidae	01	12	
	Megachilidae	03	05	
	Pompilidae	07	16	
	Scoliidae	06	12	
	Sphecidae	09	18	
	Vespidae	05	10	
	Sub-total	<u>9</u>	<u>56</u>	<u>213</u>
Lepidoptera	Agaristidae	01	07	
	Ctenuchidae	01	01	
	Hesperidae	02	09	
	Nymphalidae	01	01	
	Pieridae	02	03	
	Yponomeutidae	01	01	
	Sub-total	<u>6</u>	<u>08</u>	<u>22</u>
TOTAL	5	32	96	298

**TABELA 3** - Insetos coletados em inflorescência de guaraná.

SUPERFAMÍLIA	FAMÍLIAS	ESPÉCIES		INDIVÍDUOS	
		Nº	%	Nº	%
APOIDEA	Apidae, Anthophoridae, Euglossidae, Halictidae, Megachilidae	29	52	157	74
	Pompilidae	7	12	16	7
	Scoliidae	6	11	12	6
	Sphecidae	9	16	18	8
	Vespidae	5	9	10	5
TOTAL	9	56	100	213	100

**TABELA 4** - Números e percentagens de espécies e indivíduos da superfamília Apoidea e das diversas famílias não apoideas de Himenópteros coletados em inflorescências de guaraná.

FAMÍLIAS	ESPÉCIES		INDIVÍDUOS	
	Nº	%	Nº	%
Apidae	19	65	110	70
Anthophoridae	5	17	29	18
Euglossidae	1	4	1	1
Halictidae	1	4	12	8
Megachilidae	3	10	5	3
TOTAL	29	100	157	100

**TABELA 5** - Números e percentagens de espécies e indivíduos das diferentes famílias de Apoideos coletados em inflorescências de guaraná.

Nº de Ordem	ESPÉCIES	INDIVÍDUOS
01	<b>Melipona seminigra merrillae</b> Cockerell	32
02	<b>Xylocopa muscaria</b> (Fabricius)	16
03	<b>Apis mellifera</b> L. c/tend. p/ <b>adansonii</b>	15
04	<b>Augochloropsis cf. illustris</b> (Vachal)	12
05	<b>Melipona lateralis</b> Erichson	12
06	<b>Partamona</b> sp. grupo <b>cupira</b> (Smith)	9
07	<b>Melipona fulva</b> Lepeletier	8
08	<b>Melipona compressipes manaosensis</b> Schwarz	7
09	<b>Exomalopsis aureopilosa</b> Spinola	6
10	<b>Exomalopsis</b> sp.	4
11	<b>Melipona fuliginosa</b> Lepeletier	4
12	<b>Trigona dallatorreana</b> Friese	4
13	<b>Trigona</b> sp. grupo <b>cilipes</b> (Fabricius)	4
14	<b>Megachile</b> sp.	3
15	<b>Cephalotrigona femorata</b> (Smith)	2
16	<b>Paratrigona impuctata</b> (Ducke)	2
17	<b>Tetragona augustula</b> (Latreille)	2
18	<b>Tetragona goettei</b> Schwarz	2
19	<b>Xylocopa</b> sp. prox. <b>viridis</b> Smith	2
20	<b>Centris cf. varia</b> Erichson	1
21	<b>Megachile (Leptorrachis) laeta</b> Smith	1
22	<b>Megachile</b> sp. prox. <b>curvipes</b> Smith	1
23	<b>Melipona marginata cf. illustris</b> Schwarz	1
24	<b>Melipona puncticollis puncticollis</b> Friese	1
25	<b>Melipona schwarzi</b> Moure	1
26	<b>Partamona testacea</b> (Klug)	1
27	<b>Scaura latitarsis</b> (Friese)	1
<b>T O T A L</b>		<b>154</b>

**TABELA 6** - Lista de espécies da superfamília Apoides coletados em inflorescências de guaraná, em ordem decrescente do número de indivíduos capturados.

ESPÉCIES	T O T A L INDIVÍDUOS	M A C H O S	
		Nº	%
<i>Melipona compressipes manaosensis</i> Schwarz	7	2	29
<i>Melipona seminigra merrillae</i> Cockerell	32	3	9
<i>Megachile (Leptorrachis) laeta</i> Smith	1	1	100
<i>Megachile (Pseudocentron) sp. prox. curvipes</i> Smith	1	1	100
<i>Megachile sp.</i>	3	3	100
<i>Partamona testacea</i> (Klug)	1	1	100
<i>Partamona sp. grupo cupira</i> (Smith)	9	2	22
<i>Xylocopa (Schoenherria) muscaria</i> (Fabricius)	6	6	37
<i>Xylocopa (Schoenherria) sp. prox. viridis</i> (Smith)	2	1	50
T O T A L	9	62	20

TABELA 7 - Números e percentagens de indivíduos machos de Apoídeos coletados sobre inflorescências de guaraná.

Sexo da inflores- cência	Números e percentagens de visitantes														
	A		B		C		D		E		F		TOTAL		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
30/set.	MASC.	31	37	9	11	4	5	16	19	6	7	17	21	83	100
	FEM.	37	39	15	16	5	5	20	21	4	4	14	15	95	100
22/out.	MASC.	40	28	29	20	14	10	31	21	13	9	18	12	145	100
	FEM.	36	27	18	13	8	6	30	22	19	14	25	18	136	100
TOTAL	MASC.	71	31	38	17	18	8	47	21	19	8	35	15	228	100
	FEM.	73	32	33	13	13	6	50	22	23	10	39	17	231	100

TABELA 8 - Números e percentagens dos diversos visitantes de inflorescências de guaraná durante o período de 6:00 às 18:00 h, em 2 dias de floração.

A = Meliponíneos

B = *Apis mellifera* L.

C = Trigonídeos

D = Xilocopídeos

E = Dípteros (sirfídeos e outros)

F = Miscelânea (outros Himenópteros, Coleópteros e Hemípteros)

INFLORESCÊNCIA						
CLASSES	Masculina			Feminina		
	Simples	Frequências		Simples	Frequências	
		Acum.	Acum.		Acum.	Acum.
	Abs.	Abs.	Rel.	Abs.	Abs.	Rel.
0 - 2	12	12	0,48	9	9	0,36K <sub>D</sub> =3(n.s)
3 - 5	4	16	0,64	9	18	0,72
6 - 8	9	25	1,00	7	25	1,00

**TABELA 9** - Teste de Kolmogorov-Smirnov para as frequências observadas de visitantes em inflorescências masculinas e femininas de guaraná. Amostra 1. 30/set./77.

INFLORESCÊNCIA						
CLASSES	Masculina			Feminina		
	Simples	Frequências		Simples	Frequências	
		Acum.	Acum.		Acum.	Acum.
	Abs.	Abs.	Rel.	Abs.	Abs.	Rel.
0 - 2	5	5	0,20	5	5	0,20
3 - 5	7	12	0,48	8	13	0,52
6 - 8	8	20	0,80	8	21	0,84
9 - 11	2	22	0,88	3	24	0,96K <sub>D</sub> =2(n.s)
12 - 14	3	25	1,00	1	25	1,00

**TABELA 10** - Teste de Kolmogorov-Smirnov para as frequências observadas de visitantes em inflorescências masculinas e femininas de guaraná. Amostra 2. 22/out./77.

## Referências bibliográficas

- Absy, M.L. & Kerr, W. E. - 1977. Algumas plantas visitadas para a obtenção de pólen por operárias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus. **Acta Amazonica**, 7(3): 309-316.
- Batra, S.W.T. - 1967. Crop. pollination and the flower relationships of the wild bees of Ludhiana, India. **Jour. Kansas Entomol. Soc.**, 40: 164-177.
- Bawa, K.S. & Opler, P.A. - 1975. Dioecism in tropical trees. **Evolution**, 29: 167-179.
- Cavalcante, P.B. - 1976. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 3. ed. rev. aum. Belém, INPA. p. 135-141.
- Ducke, A. - 1937. Diversidade dos guaranãs. **Rodriguésia**, 3(9): 155-156, il.
- - 1946. Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia Brasileira. Notas sobre as espécies ou formas espontâneas que supostamente lhes teriam dado origem. **Bol. Técn. IAN**, (8):1-24
- Faegri, K. & Pijl. L. van der. - 1974. **The Principles of pollination ecology**. 2. ed. Oxford, Pergamon Press. 291 p.
- Kerr, W.E. - 1960. Evolution of communication in bees and its role in epeciation. **Evolution**, 14(3): 386-387.
- Kerr, W.E.; Sakagami, S.F.; Zuchi, R.; Portugal-Araújo, V. de; Camargo, J.M.F. - 1967. Observações sobre a arquitetura dos ninhos e comportamento de algumas espécies de abelhas sem ferrão das vizinhanças de Manaus, Amazonas (Hymenoptera, Apoidea) **In. Atas Simp. Biota Amazônica**, 5 (Zoologia): 255-309.
- Machado, O. - 1946. Contribuição ao estudo das plantas medicinais do Brasil: o guaraná **Rodriguésia**, 10(2):89-110.
- Monteiro, M.Y. - 1965. Antropogeografia do guaraná. **Cadernos da Amazônia**, Manaus, (6):1-84.
- Moran, E.F. - 1974. The adaptive system of the Amazonian caboclo. **In: Wagley ed. - Man in the Amazon**. Gainesville, Univ. of Florida Press. p. 136-159.
- Moreira Filho, A. - 1974. **Síntese do II Seminário Técnico sobre a cultura do guaraná**. Manaus. 23p.
- Murça Pires, J. - 1949. Guaranã e cupana. **Rev. Soc. Agron. Vet. PA.**, Belém, 1(3):9-20.
- Pantoja, A. - 1960. Pequena contribuição ao estudo do guaraná. **Bol.Insp. de Fomen. Agric.**, (nº único):35-50.
- Schutz, Q. & Valois, A.C.A. - 1974. Estudos sobre o mecanismo de floração e frutificação do guaranazeiro. **Bol. Téc. IPEAOc**, Manaus, 4:35-58.

(Aceito para publicação em 31/05/84)