

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 18

Dezembro de 1959

N.º 29

EFEITO DA EXCLUSÃO DOS INSETOS POLINIZADORES NA PRODUÇÃO DO CAFÉ BOURBON (*)

PAULO NOGUEIRA - NETO, *bacharel em História Natural*, A. CARVALHO e H. ANTUNES FILHO, *engenheiros-agrônomo, Seção de Genética, Instituto Agrônômico*

RESUMO

O presente ensaio, realizado com a var. *bourbon* de *Coffea arabica*, além de dar informações sobre a produção dos cafeeiros protegidos dos insetos polinizadores, permitiu também averiguar o comportamento de várias espécies de abelhas e obter outras informações correlatas.

Constatou-se, assim, que o néctar da flor é ainda abundante mesmo 24 horas após a antese e que o teor de açúcar do néctar é elevado, da ordem de 38%, em média. *Apis mellifera* foi a espécie mais freqüentemente encontrada coletando o néctar e o pólen. Em dias chuvosos, muitas das abelhas dessa espécie apenas coletam o pólen. Das abelhas indígenas, somente *Plebeia* sp. e *Nannotrigona (Na.) testaceicornis* e *Melipona quadrifasciata* foram encontradas colhendo o pólen. Com tempo bom, as abelhas visitam as flores do café em grande número, tendo-se notado que *A. mellifera* ocorre com maior freqüência em horas próximas do meio dia, à temperatura de 30 a 32°C. As abelhas *Plebeia* sp. e *N. (Na.) testaceicornis* iniciam o vôo mais tarde que a *A. mellifera*. Em observações realizadas no decurso de 24 horas verificou-se que uma abelha européia trabalhou num território de 13m x 6m, enquanto outras abelhas marcadas não foram vistas novamente. As observações feitas indicaram também que as abelhas grandes, como *A. mellifera* e *Melipona quadrifasciata*, são mais eficientes do que as pequenas como polinizadoras do cafeeiro. Em flores mais velhas, com a base da corola já desprendida, encontraram-se as abelhas menores, lambendo diretamente os nectários. As espécies de meliponíneos *Plebeia* sp., *Tetragona (Tetragonisca) jaty*, *N. (Na.) testaceicornis* e *Trigona (Trigona) ruficus*, foram vistas muitas vezes alcançando os nectários através de cortes feitos na base das corolas por *Trigona (Trigona) hyalinata*. Observações adicionais mostraram que as abelhas *M. quadrifasciata* e *Cephalotrigona capitata*, bem como *A. mellifera*, dão preferência às flores de exemplares oriundos de *Coffea Dewevrei*, que são maiores do que as do café Bourbon e têm perfume mais intenso.

*) Todas as observações sobre o comportamento das abelhas e sobre o néctar do cafeeiro foram feitas pelo primeiro dos autores, que agradece ao eng. agr. Jaime Vieira Pinheiro, do Hórtico Florestal da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, Rio Claro, pela sugestão apresentada de se instalar o presente ensaio.

Recebido para publicação em 28 de abril de 1959.

Apesar da ocorrência dos insetos colhendo néctar e pólen, os dados de produção de café cereja não mostraram diferenças significativas entre as plantas protegidas e sem proteção. Notou-se apenas uma tendência, em cinco dos seis anos analisados, de serem maiores as produções das plantas sem proteção e, portanto, visitadas por insetos. Os dados de frutificação obtidos indicaram, também, melhor pegamento dos frutos nas plantas sem proteção. Nestes cafeeiros as porcentagens de sementes moca mostraram-se significativamente maiores, enquanto as porcentagens de sementes concha, embora também maiores, não se mostraram significativas. A quantidade de frutos com lojas sem sementes e o tamanho das sementes não diferiram nos dois tratamentos.

A influência das abelhas na polinização do cafeeiro deve, pois, ser praticamente limitada às espécies autoestéreis de *Coffea*. Os dados aqui obtidos indicam que o papel desempenhado pelos insetos em promover maior polinização e aumento de produção dos cafeeiros da var. *bourbon*, é de importância secundária.

1 — INTRODUÇÃO

Várias são as informações relativas à biologia da reprodução das espécies de café. De um modo geral as espécies diplóides são autoestéreis e se multiplicam por fecundação cruzada, tais como *Coffea canephora* Pierre, *C. congensis* Froehner, *C. liberica* Bull. ex Hiern, *C. Dewevrei* de Wild. et Durand, *C. stenophylla* G. Don, *C. eugenoides* Moore e *C. racemosa* Lour., enquanto *C. arabica* L., tetraplóide e autofértil, multiplica-se predominantemente por autofecundação (5, 6, 7, 15).

As informações sobre o papel dos insetos na polinização do cafeeiro referem-se geralmente às espécies diplóides, sendo em número mais reduzido as relacionadas a *C. arabica*. Montealegre (12) sugeriu a possibilidade de haver boa correlação entre época de florescimento e produção, em Costa Rica, devido à ocorrência de insetos na polinização de *C. arabica*. Para esclarecer o efeito das abelhas, propôs um ensaio constituído de grupos de cafeeiros com o mesmo número de plantas, um dos lotes sendo formado de plantas cobertas com pano e com colméias de abelhas dentro, um segundo, de plantas apenas cobertas com pano, e um terceiro, com cafeeiros sem proteção. Acredita que este ensaio daria idéia do grande efeito das abelhas na polinização. Vicente (18) menciona uma observação feita em Costa Rica em um cafeeiro Arábica, no qual seis ramos foram protegidos com musselina e um ramo foi marcado como testemunha; a musselina foi retirada depois de 4, 5, 6, 7, 10 e 12 dias respectivamente (efeito do vento), e o pegamento foi comparado com o do ramo testemunha, que se mostrou com maior frutificação (efeito do vento e insetos). Amaral (1) fez, durante um ano, o estudo do efeito das abelhas (*Apis mellifera* L.) no aumento de produção do café Caturra (*Coffea arabica* L. var. *caturra* K.M.C.). Cinco plantas foram protegidas e oito ficaram descobertas, verificando-se um

aumento de produção, dada em número de grãos, de 39,2% para as plantas sem proteção.

Ferwerda (6, 7) não considera eficiente a polinização por insetos, chamando a atenção para o efeito favorável do vento na transferência do pólen, principalmente em *C. canephora*, cujo pólen é transportado a grande distância e altura pelo efeito do vento. Acredita êste autor que o efeito da gravidade seria de certa importância em *C. arabica*.

Estudando a biologia da flor de *C. arabica* em Campinas, Krug (9) notou a ocorrência de grande número de insetos durante a abertura das flôres. Além disto chamou a atenção para o efeito do vento na polinização e também para a possibilidade de a autofecundação dar-se no próprio botão floral. Estas observações estão em desacôrdo com as de Taschdjian (16), que julgou ser pequena a porcentagem de autofecundação nesta espécie, encontrando valores para a fecundação cruzada de cêrca de 39 a 93% das flôres. Dentre os insetos que auxiliam a polinização de *C. arabica* em Campinas, Taschdjian menciona a *Melipona testaceicornis* Lep. Todavia não determinou quais os efeitos separados do vento e insetos como promotores da polinização.

Krug e Costa (10) indicaram que a polinização cruzada em *C. arabica* é da ordem de 50%, intervindo na polinização os insetos, o vento e a gravidade.

Realizando observações detalhadas sôbre a fecundação de *C. arabica* em Mulungu, no Congo Belga, Stoffels (15) concluiu que a autofecundação é predominante nesta espécie e que o vento e os insetos têm pequeno efeito na fecundação cruzada. As abelhas intervêm pouco na fecundação. Não são numerosas, visitam geralmente as flôres de uma mesma planta e regressam após a visita a uma dezena de flôres apenas. As formigas podem também contribuir para a fecundação, pois elas circulam entre as flôres de uma mesma planta. Todavia não têm efeito sôbre a fecundação cruzada.

A fim de melhor elucidar o efeito dos agentes da polinização de *C. arabica*, Carvalho e Krug (5) realizaram uma série de observações que permitiram algumas conclusões sôbre os efeitos dos insetos, do vento e da gravidade na autofecundação e na fecundação cruzada, lançando mão do indicador genético cera (*Coffea arabica* L. var. *cera* K.M.C.). Nas flôres normais, não castradas, notou-se um efeito do vento de 6,4 a 13,6% na promoção da autofecundação e de 1,9 a 5,0% na polinização estranha. Êstes valores foram de 6,1 a 21,9% para a autopolinização e de 1,9% para a polinização estranha, como representativos do papel desempenhado pelos insetos. Os insetos e o vento mostraram papel semelhante na autopolinização natural

e, na polinização estranha, o vento pareceu ser o agente mais eficiente. Não se pôde, contudo, avaliar se na falta de um dos agentes da polinização os demais passam a desempenhar o seu papel, sem prejuízo para a polinização total e da produção final.

No presente trabalho teve-se em mira verificar se algumas espécies de abelhas indígenas brasileiras e a abelha européia, como agentes da polinização, contribuiriam para um aumento na produção, embora já se tivessem informações de que a autopolinização na própria flor é elevada, no cafeeiro Arábica. Não foi possível isolar o efeito de apenas este grupo escolhido de abelhas, de modo que os dados a que se refere o trabalho traduzem o efeito total, sobre a produção e outros característicos das sementes, da proteção contra os insetos polinizadores.

2 — INSTALAÇÃO DO ENSAIO

A fim de realizar as observações sobre a proteção dos cafeeiros contra os efeitos dos insetos polinizadores, aproveitou-se um lote de cafeeiros da Seção de Café, localizado na Estação Experimental "Theodoreto de Camargo", em Campinas, plantado em 1948 com a finalidade de estudar a ação, na formação da planta, da época de transplantação no campo, das mudas de Bourbon Vermelho (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy) em torrão paulista. Não se tendo notado nenhum efeito das épocas de transplantação, e devido à uniformidade da linhagem e ao aspecto geral do lote, resolveu-se aproveitá-lo para os estudos em vista, principalmente porque o tamanho das plantas se mostrava apropriado para proteção. Em 1950 as plantas já contavam três anos no local definitivo. O lote era disposto em 15 linhas de 9 covas a 4 plantas por cova, num total de 135 covas, plantadas a um espaçamento de 1,50 x 2,70 m.

Ao lado do ensaio e a 20 m do centro desse grupo de cafeeiros foi instalado um meliponário constituído de 15 colônias, sendo basicamente das espécies *Nannotrigona* (*Scaptotrigona*) sp., *Tetragona* (*Tetragonisca*) *jaty* Sm., *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lep., *Plebeia* sp., e *Nannotrigona* (*Na.*) *testaceicornis* Lep., (fig. 1, A e B). O número de colônias não foi o mesmo durante toda a duração do ensaio. Além destas espécies, mais tarde foram colocadas no meliponário colônias de *Melipona scutellaris* Latr. e *Cephalotrigona capitata* Sm. Havia um apiário com cerca de 70 colmeias de *A. mellifera* a 700 metros do ensaio.



FIGURA 1. — Aspectos das plantas e colmeias de abelhas, do ensaio de café. *A* — Proteção de filô sôbre os cafeeiros; *B* — colmeias de várias espécies de abelhas indígenas.

Para fins explicativos do comportamento das abelhas convém mencionar que ao lado do lote escolhido para êstes estudos havia outras plantações de café Arábica e, a cêrca de 70 metros do centro do meliponário, localizava-se um lote com híbridos F_1 entre o cafeeiro C 387 (numeração da Seção de Genética) e variedades diversas de *Coffea arabica*. O cafeeiro C 387 é um híbrido natural entre *C. Dewevrei* e *C. arabica* e suas flôres são maiores do que as de *C. arabica* e mais perfumosas. Quase tôdas as plantas F_1 possuíam o característico de flôres grandes e bastante perfumosas. Êste lote é denominado F_1 do C 387, no decorrer do presente trabalho. Além disto, a aproximadamente 500 metros, encontravam-se 15 enxertos bem desenvolvidos do próprio cafeeiro C 387.

Antes do florescimento dos cafeeiros d'õ ensaio, em 1950, procedeu-se ao sorteio de duas plantas em cada fileira, as quais seriam protegidas, excluindo-se as marginais, que serviriam de bordadura. Cada linha ficou constituída de dois canteiros de três covas cada um, sendo uma das covas protegidas e duas desprotegidas, num total de 26 blocos ou repetições.

Usou-se uma armação de madeira, recoberta com filó, ao redor de cada planta protegida e que foi conservada até as corolas das flôres secarem, isto é, por 10 a 15 dias. A cobertura foi recolocada em tôdas as principais floradas dos cafeeiros. Durante os seis anos de observação, de 1950 a 1955, as mesmas plantas foram recobertas por ocasião do florescimento.

As 135 plantas do lote, inclusive as bordaduras, foram colhidas individualmente todos os anos, isto é, de 1951 até 1956. Guardaram-se amostras de cada planta a fim de se fazerem as determinações dos tipos de sementes moça, concha e chato, bem como do tamanho das sementes, dado pela peneira média.

Nos anos 1953, 1954 e 1955 marcaram-se cinco a seis ramos em quase tôdas as plantas cobertas e em igual número de plantas não cobertas, contando-se o número de flôres e verificando, no ano seguinte, por ocasião da colheita geral, a porcentagem de frutificação e a porcentagem de sementes do tipo moça encontrada entre os frutos obtidos. Observou-se também, em amostras colhidas em um ano, a quantidade de frutos com lojas vazias, sem sementes.

Durante o florescimento, nos anos de 1951, 1952, 1953 e 1954, observações foram feitas sôbre a atividade das abelhas que visitaram as flôres, bem como de outros insetos polinizadores. A maior parte dessas observações foi realizada em 1953. Durante o tempo que duraram as pesquisas, nem sempre foram estudadas as mesmas questões relativas às abelhas. Por

isto, nada significam as omissões, durante certos períodos, do registro de diversos fatos anotados em outras ocasiões.

3 — OBSERVAÇÕES SOBRE O NÉCTAR

Observações realizadas durante o florescimento do cafeeiro, em 3 de setembro de 1951, indicaram que a quantidade de pólen presente nas flôres escasseia no decorrer do dia. Em outras palavras, nas flôres que se abrem pela manhã, as anteras vão perdendo o pólen com o transcorrer do dia. O néctar é sempre encontrado nestas flôres. Dois dias após a abertura, pela manhã, realizaram-se novas observações em flôres já velhas, cujas anteras estavam escuras, verificando-se que o nível do néctar ainda estava alto no interior do tubo da corola. Em muitas flôres este nível correspondia à metade ou aos dois terços do comprimento do tubo da corola, o qual é de cerca de 8,5 mm para o café Bourbon. Neste mesmo dia, à tarde, aproximadamente às 15 horas, novo exame foi feito, notando-se que as flôres apresentavam menor quantidade de néctar, o qual não ultrapassava a altura da metade do tubo da corola; muitas flôres só possuíam néctar na base do tubo e em outras o néctar não era mais visível.

Outra série de observações foi realizada à tarde do dia 26 de setembro de 1953, por volta das 17 horas, em flôres recém-abertas e nas quais o néctar se apresentava abundante.

Pelas observações verifica-se que a quantidade de néctar nas flôres é grande por ocasião de sua abertura mas ainda ocorre dois a três dias após.

Os dados referentes à quantidade de abelhas que colhem o néctar, freqüentemente em conjunto com o pólen, são apresentados nos quadros 1 a 3. Em tempo chuvoso, quase metade das abelhas européias só coletaram pólen.

Para determinar a porcentagem de açúcar no néctar usou-se um refratômetro Huet. Um termômetro Taylor, de máxima e mínima, foi usado para medir a temperatura, junto ao solo, à sombra do cafeeiro. A porcentagem de sólidos no néctar representa, a grosso modo, a porcentagem de açúcar, sendo pequenas as quantidades de sais minerais e outros sólidos.

A fim de examinar o néctar colhido, algumas abelhas (*A. mellifera*) foram capturadas com rede de filó ou pegadas a mão. Exercendo pressão contra o abdome foram obrigadas a regurgitar o néctar que colheram, que era então colocado diretamente sobre o prisma do refratômetro. Em outras ocasiões o néctar foi regurgitado do mesmo modo, sendo porém em seguida aspirado com uma pipêta à medida que ia sendo regurgitado. Este último

processo mostrou-se mais eficiente, pois numa pipêta é possível reunir uma quantidade maior de néctar tirado de várias abelhas obtendo-se, assim, uma amostra composta. A quantidade maior de néctar obtida permite leitura mais fácil no refratômetro. Este processo foi usado apenas nas últimas observações.

A primeira série de dados foi obtida pela manhã do dia 27 de setembro de 1953, de néctar regurgitado por espécimens de *A. mellifera* que haviam visitado flôres de *Coffea arabica*. As leituras referentes à porcentagem de sólidos foram respectivamente de 33,5, 36,5, 32,5, 38,7 e 40,5, com média de 36,5%. Neste dia, à tarde, o néctar obtido da mesma espécie que também havia visitado flôres de *C. arabica*, deu as seguintes leituras: 36,8, 30,8, 31,8, 27,8 e 36,8 (média de 32,8%). Na mesma ocasião, o néctar regurgitado de *Melipona scutellaris* apresentou 38,0% de sólidos.

Durante o florescimento, ocorrido em 15 de outubro, em plantas do lote F₁ do cafeeiro C 387 e em uma amostra composta de néctar regurgitado de cinco exemplares de *A. mellifera*, obteve-se o valor de 40,3% de sólidos.

Na florada de 10 de outubro de 1954, pela manhã e a uma temperatura à sombra de 35°C, em amostra colhida de cinco exemplares de *A. mellifera* que haviam visitado flôres de *C. arabica*, obteve-se um valor de 45,0% de sólidos no néctar regurgitado.

Embora os dados não sejam numerosos, parecem indicar que o néctar é mais concentrado no período da manhã. No conjunto das observações em *C. arabica*, o valor médio de sólidos no néctar foi de 38%.

4 — DADOS OBTIDOS SÔBRE O COMPORTAMENTO DAS ABELHAS

Durante o florescimento do cafeeiro diversas observações foram realizadas, referentes à freqüência de insetos às flôres, área de trabalho individual e contato das abelhas com o estigma, visita a flôres já sem corola, influência da temperatura e do horário na atividade das abelhas e preferência por diversas plantas.

4.1 — FREQUÊNCIA DE INSETOS ÀS FLÔRES DO CAFEIEIRO

A fim de avaliar a freqüência de insetos às flôres do cafeeiro, sob diferentes condições de tempo, horas e temperaturas, observaram-se periodicamente, no ensaio, três fileiras de nove cafeeiros cada uma. Nestas três fileiras encontravam-se seis plantas protegidas com filó, de modo que as observações se fizeram em 21 cafeeiros. Ao percorrer as fileiras para anotar os insetos presentes nas flôres, fêz-se sempre o mesmo percurso, no

QUADRO I. — Abelhas observadas, em várias horas do dia e diferentes temperaturas, em 21 plantas de café Bourbon do ensaio em Campinas, nos dias 17 a 21 de setembro de 1952

Espécies de abelhas, outros insetos e produtos de colheitas	EXEMPLARES OBSERVADOS NOS VÁRIOS DIAS DE SETEMBRO DE 1952																					Total insetos
	Dia 17 e chuva			Dia 18 (Com chuva-encoberto)			Dia 19 (Com chuva-encoberto)						Dia 20 (Tempo bom)					n.º				
	15h 30' às 15h 40'	9h 40' às 9h 52'	10h às 10h 3'	16h 25' às 16h 29'	8h 15' às 8h 22'	9h às 9h 6'	11h 1' às 11h 6'	12h 3' às 12h 13'	15h 17' às 15h 26'	16h às 16h 16'	17h 41' às 17h 46'	8h às 8h 8'	9h 2' às 9h 10'	10h 5' às 10h 14'	11h 34' às 11h 46'	12h 4' às 12h 20'	n.º					
<i>A. mellifera</i> néctar	0	7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3				
<i>A. mellifera</i> néctar	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7	0				
<i>A. mellifera</i> pólen	0	3	0	0	0	0	7	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>A. mellifera</i> néctar e pólen	0	0	0	0	1	4	0	3	1	9	1	3	8	9	8	6	8	0				
<i>M. quadrifasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>M. quadrifasciata</i> néctar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>M. quadrifasciata</i> pólen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>M. quadrifasciata</i> néctar e pólen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Te. (Te.) jaty</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Te. (Te.) jaty</i> néctar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Te. (Te.) jaty</i> néctar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Te. (Te.) jaty</i> pólen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Te. (Te.) jaty</i> néctar e pólen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Plebeia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Plebeia</i> sp. néctar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0				
<i>Plebeia</i> sp. pólen	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Plebeia</i> sp. néctar e pólen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Na. (Na.) testaceicornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1				
<i>Na. (Na.) testaceicornis</i> néctar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
<i>Na. (Na.) testaceicornis</i> pólen	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4				
<i>Diptera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3				
Diversos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
Total	1	11	0	1	3	5	0	11	8	15	3	3	8	12	17	21						

QUADRO 3. — Insetos observados em várias horas do dia e diferentes temperaturas em um lado apenas de 10 híbridos F₁ do cafeeiro C387 (C. Deweyi x C. arabica), nos dias 14 a 16 de outubro de 1953, em Campinas

Espécies de abelhas e outros insetos e produto de colheita	EXEMPLARES NOS VÁRIOS DIAS DE OUTUBRO DE 1953						Total de insetos
	Dia 14 (Tempo bom a encoberto)		Dia 15 (Tempo bom a encoberto)		Dia 16 (Tempo bom a encoberto)		
	14h 25' As 14h 36' 28°C	16h 14' As 16h 26' ----	9h 10' 24°C	10h 44' As 10h 56' 27°C	9h 57' As 10h 3' 27°C	14h 51' As 15h 01' 27°C	
<i>A. mellifera</i> (néctar) -----	n.º 0	n.º 0	n.º 0	n.º 1	n.º 0	n.º 0	n.º 1
<i>A. mellifera</i> (néctar e pólen) -----	13	23	24	12	21	40	133
<i>A. mellifera</i> (néctar e pólen) -----	0	0	7	5	3	2	17
<i>M. quadrifasciata</i> (néctar) -----	4	0	5	1	0	3	13
<i>M. quadrifasciata</i> (néctar e pólen) -----	1	0	0	0	0	0	1
<i>M. scutellaris</i> (néctar) -----	0	0	1	0	0	0	1
<i>Na. (Na.) testaceicornis</i> (pólen) -----	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cephalotrigona capitata</i> -----	0	2	0	1	0	0	3
<i>Nannotrigona</i> (S.) sp. -----	0	0	1	0	0	0	1
<i>Plebeia</i> sp. -----	0	0	1	0	0	0	1
Abelhas solitárias -----	2	0	0	0	0	3	5
Diptera -----	0	0	0	0	2	2	4
Total -----	20	25	30	21	26	50	181

mesmo sentido, e no mesmo lado dos cafeeiros. Os dados obtidos acham-se nos quadros 1 e 2. É possível que às vêzes certas abelhas e outros insetos pequenos tenham passado despercebidos. Os exemplares de *A. mellifera* e outros visitantes relativamente grandes ao voarem fazem um zumbido que permite localizá-los facilmente. Já os insetos menores só podem ser achados com a vista. Este fator de erro, porém, deve ter sido de pequena importância no avaliar a frequência dos insetos.

O apiário de *A. mellifera* achava-se localizado a cerca de 700 m de distância dos cafeeiros do ensaio e possuía cerca de 70 colmeias, e o meliponário estava localizado defronte aos cafeeiros do ensaio e constava de 15 colmeias. Duas destas colmeias pertenciam a *Nannotrigona (Scaptotrigona)* sp., que somente uma vez foi vista no cafeeiro. As demais colmeias de meliponíneos eram em geral muito menos populosas que as de *A. mellifera*. Outras colônias, tanto de meliponíneos como de *A. mellifera*, provavelmente freqüentaram também os cafeeiros observados, já que possivelmente outras colônias de abelhas existiam na região. Os dados obtidos, quadros 1 e 2, mostram claramente a grande concentração de *A. mellifera* nestas observações, seguida da abelha *Plebeia* sp. e *Nannotrigona (Na.) testaceicornis*.

Observações análogas foram feitas para 10 cafeeiros do lote F₁ da planta C 387 e os dados acham-se no quadro 3. Verificou-se também aqui notável predominância de *A. mellifera*, seguida de exemplares de *Melipona quadrifasciata*.

4.2 — ÁREA INDIVIDUAL DE TRABALHO

Desde o trabalho de Bounier (3), sabe-se que cada abelha européia vai e vem de um determinado território enquanto a florada é atraente. Esta é a regra geral. Para se obterem dados preliminares de como *A. mellifera* e *Trigona (Tr.) hyalinata* se comportariam nas flôres do cafeeiro, marcou-se com tinta de secagem rápida, à base de nitrocelulose, o mesonoto de 23 exemplares da primeira e cinco da segunda espécie. De um total de 10 exemplares de *A. mellifera* marcados em 26 de setembro de 1953, sete continuaram a trabalhar no mesmo cafeeiro onde haviam sido capturados momentos antes, o que indica que nada sofreram com a marcação.

Embora se pensasse que as abelhas marcadas voltassem ao local de captura, tal não se verificou para quase tôdas as abelhas acima mencionadas, pois apenas em dois casos as marcadas foram novamente vistas no mesmo local, algumas horas depois. Assim, na florada de 19 de setembro de 1952 um exemplar de *A. mellifera* capturado às 12 horas no cafeeiro n.º 81 do ensaio foi marcado e solto em seguida. Esta abelha foi vista às

15 horas e 30 minutos visitando os cafeeiros 62, 63 e 81 do ensaio. No dia 26 de setembro de 1953 um exemplar de *A. mellifera* foi capturado no cafeeiro n.º 77, sendo solto logo após, entre 9,30 e 10,30 horas. Às 14 horas e 50' esta abelha foi vista colhendo néctar nas plantas n.º 55 e 60 do ensaio. Entre 16 horas e 10' e 16 horas e 23' foi observada na planta n.º 93; no dia seguinte, às 10 horas e 45' foi novamente observada no cafeeiro n.º 51. Este exemplar, nessas quatro observações, trabalhou numa área de 13 x 6 metros. Apenas nesse último caso foi verificado que uma abelha européia teve uma área determinada de trabalho nos cafeeiros em flor, durante cerca de 24 horas.

4.3 — CONTATO DE ABELHAS COM O ESTIGMA DAS FLÔRES

Nas observações feitas no ensaio, muitas vezes foram vistos exemplares de *A. mellifera* entrarem em contato simultaneamente com anteras e estigma, durante as visitas às flôres do cafeeiro. Isto se deve ao seu tamanho relativamente grande, em relação a essas partes da flor.

Embora a mandacaia (*Melipona quadrifasciata*) não fôsse freqüentadora assídua das flôres do cafeeiro, em suas visitas notou-se que também entrava facilmente em contato com as anteras e o estigma. Assim, na florada do dia 27 de outubro de 1951 foi possível, pela manhã, ver diversos exemplares desta espécie efetuando uma verdadeira dança sobre as flôres do café, para melhor colherem o pólen.

Na florada do dia 27 de setembro de 1953, realizaram-se observações sobre as espécies de porte pequeno de meliponíneos em relação aos estigmas das flôres do café. Embora em número reduzido (30 observações) serviram para indicar seu comportamento. Considerou-se como contato desde o simples ato de pisar até o esbarrão com o corpo. Não foram anotados os contatos com as anteras porque as abelhas estavam ocupadas em coletar o pólen. Presume-se, portanto, que tivessem pólen preso à superfície do corpo. Os dados obtidos acham-se no quadro 4.

QUADRO 4. — Contato de abelhas com o estigma em flôres de *Coffea arabica*, observado no ensaio, em Campinas

Modo de contato	ABELHAS DAS ESPÉCIES			Total
	<i>Plebeia</i> sp.	<i>Te. (Te.) jaty</i>	<i>Na. (Na.) testaceicornis</i>	
	n.º	n.º	n.º	n.º
Por cima do estigma	5	4	1	10
Do lado do estigma	9	0	0	9
Sem contato	4	5	2	11
Total	18	9	3	30

Dos 30 exemplares de abelhas indígenas de pequeno porte observados, verificou-se que *Plebeia* sp. é a mais freqüente, seguindo-se *Tetragona* (*Te.*) *jaty* e *Nannotrigona* (*Na.*) *testaceicornis*, como aliás já foi indicado em outras observações realizadas (quadros 1 a 3). Ao que parece *Plebeia* sp. toca mais freqüentemente o lado do estigma, enquanto *Te.* (*Te.*) *jaty* toca principalmente a parte superior do estigma. Os dados, porém, não são suficientes para uma conclusão segura a êsse respeito.

4.4 — VISITAS ÀS FLÔRES MAIS VELHAS

Um a dois dias após a abertura das flôres de café, a base do tubo da corola se desliga inteiramente do disco do ovário, ficando a corola às vêzes enroscada ao estigma, o qual permanece túrgido por mais tempo. As observações realizadas mostraram que as abelhas também procuram o resto de secreção de néctar dessas flôres. Assim, nas floradas dos dias 5 e 26 de setembro e 14 e 16 de outubro de 1953, notaram-se exemplares de *Plebeia* sp., *N.* (*Na.*) *testaceicornis* e *Te.* (*Te.*) *jaty* procurando e lambendo a região do nectário, na parte superior do ovário das flôres velhas, já sem corola ou com a corola deslocada, prestes a cair e segura apenas pelos pistilo. Verificou-se também que as corolas dêsse modo deslocadas possibilitaram às abelhas pequenas alcançar os nectários. As abelhas que assim procediam variavam em número, de apenas alguns até muitos indivíduos. Estas observações foram realizadas em plantas diversas de *Coffea arabica*, bem como no lote de plantas F₁ do cafeeiro C 387. Assim, neste lote, na florada de 14 de outubro de 1953, notaram-se à tarde, às 16 horas e 25', muitos exemplares de *N.* (*Na.*) *testaceicornis* e apenas alguns de *Plebeia* sp. e *Te.* (*Te.*) *jaty*. Na florada de 10 de outubro de 1954 observou-se um exemplar de *Geotrigona mombuca* Sm. e diversos de *Te.* (*Te.*) *jaty* visitando nectários de flôres de *C. arabica* sem corola, entre 10 horas e 30' e 11 horas e 20' e temperatura ambiente de 33°C.

Nos cafeeiros do ensaio não se contaram as visitas das abelhas a flôres sem corola ou com corola deslocada, e portanto não figuram nos quadros 1 e 2, pois estas visitas não interessam à polinização.

4.5 — INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DO HORÁRIO NA ATIVIDADE DAS ABELHAS

A fim de se obterem dados referentes à influência da temperatura e do horário na atividade das abelhas foram feitas diversas observações em vários anos. No quadro 1 acham-se assinaladas as leituras feitas em ambas as colunas máxima e mínima do termômetro. Nos quadros 2 e 3 foi indicada

uma só temperatura, obtida na coluna da mínima, quando a temperatura estava em declínio e, na da máxima, quando a temperatura estava em ascensão.

Os dados referentes à influência da temperatura mais elevada do dia, nas visitas das abelhas às flôres do cafeeiro, podem ser observados nos quadros 1 e 2 para 21 plantas de Bourbon Vermelho e no quadro 3 para 10 plantas F₁ dos híbridos do cafeeiro C 387. Verificou-se que *A. mellifera* trabalha praticamente durante o dia todo nas flôres do cafeeiro, mas nos dias de tempo bom é mais freqüente nas horas próximas ao meio dia e em temperaturas entre 30 e 32°C. Condições atmosféricas desfavoráveis impedem ou restringem os seus vôos.

Na florada do dia 3 de setembro de 1951 foram vistas, em atividade, diversas abelhas mandaçaias *Melipona quadrifasciata* entre 7 e 10 horas da manhã. À tarde não foram mais notadas no ensaio. Nesta mesma data os meliponíneos pequenos foram observados nas flôres do cafeeiro somente entre 10 e 11 horas. Estas abelhas sempre surgiram nas flôres do café algumas horas depois de aparecerem as *A. mellifera* e *M. quadrifasciata*. Esta espécie foi raramente vista em outros dias no ensaio.

Observações feitas na florada do dia 20 de setembro de 1952 mostraram que as espécies de meliponíneos de porte pequeno, ou sejam *Nannotrigona (Na.) testaceicornis*, *Plebeia* sp. (provavelmente *Plebeia droryana*) e *Tetragona (Te.) jaty*, não estavam saindo de suas colmeias a uma temperatura de 17-18°C. No florescimento de setembro de 1955 as abelhas *Te. (Te.) jaty* e *N. (Na.) testaceicornis* ainda voavam em pequeno número, a 23°C.

4.6 — VISITAS ÀS FLÔRES DANIFICADAS DO CAFEEIRO

Em 1951 e 1953 notou-se várias vêzes o marimbondo *Brachygastra augustii* St. Hil. (1) fazendo cortes com as mandíbulas na base do tubo da corola das flôres do cafeeiro. Subseqüentemente, durante as observações, verificou-se que êste inseto é predador do bicho mineiro (*Perileucoptera coffeella* Guér. Men.) (13). Observou-se também o meliponíneo *Trigona (Tr.) hyalinata* cortando a base do tubo da corola. Trata-se de uma abelha do grupo IRAPUÁ, únicos meliponíneos de hábitos cortadores. Em 1953 observaram-se muitos meliponíneos pequenos das espécies *Plebeia* sp., *Te. (Te.) jaty* e *Nannotrigona (Na.) testaceicornis*, introduzindo a glossa nos

(1) A identificação desse marimbondo foi feita por L. R. Araujo, do Instituto Biológico de São Paulo, a quem agradecemos

cortes acima referidos, não se observando, todavia, estas abelhas a efetuar tais cortes. Limitaram-se a aproveitar as aberturas já praticadas por outros insetos. A espécie de porte médio, *Trigona (Tr.) ruficus*, também foi observada freqüentando cortes preexistentes no tubo da corola das flôres do cafeeiro. Esta abelha tem hábitos cortadores, mas não foi vista executando-os durante estas observações.

4.7 — PREFERÊNCIA DAS ABELHAS POR DIFERENTES ESPÉCIES

Notou-se, em 1953, que numerosos exemplares de *A. mellifera* visitavam as flôres do cafeeiro bem como as da espécie *Lonchocarpus sepium* D.C. (Madre del Cacao) e de *Eucalyptus* sp., existentes nas proximidades do ensaio.

No meliponário mantido ao lado do ensaio existiam duas colônias bastante populosas de *Nannotrigona (Scaptotrigona)* sp. (Mandaguari, também chamada Tubuna) e, apesar disto, apenas uma única vez foi observado um exemplar da referida espécie visitando as flôres do lote F₁ do cafeeiro C 387. As suas colônias achavam-se em grande atividade, mas obviamente as abelhas sobrevoavam o cafézal em flor para irem mais longe, à cata de outras flôres.

As repetidas observações realizadas no ensaio e no lote F₁ do cafeeiro C 387, indicaram que estas últimas plantas eram muito mais visitadas pelas abelhas *Melipona quadrifasciata* e *Cephalotrigona capitata* do que as plantas de *Coffea arabica* do ensaio. Assim, uma única vez durante a floração do dia 16 de outubro de 1953 observou-se um exemplar de *C. capitata* visitando as flôres de *C. arabica*, enquanto no dia 15 de outubro desse mesmo ano, entre 11 horas e 12' e 11 horas e 14', foram observados cinco exemplares de *A. mellifera* e cinco de *C. capitata* colhendo néctar e pólen e mais três de *C. capitata* colhendo só néctar num único cafeeiro F₁ C 387 (esses dados não figuram no quadro 3).

Também os exemplares de *A. mellifera* mostraram-se mais numerosos nas plantas do F₁ do C 387. Assim, num dado momento da floração de 27 de outubro de 1951, numa única planta, calculou-se haver cêrca de 30 a 40 indivíduos de *A. mellifera*. No ensaio em estudo, nesta mesma ocasião, se estavam presentes uns três exemplares de *A. mellifera* em uma planta, isto já era muito. As Irapuás *Trigona (Tr.)* spp. eram até mais freqüentes do que *A. mellifera* no lote de clones do cafeeiro C 387 (outubro de 1951). Todavia não se observaram exemplares de Irapuás no ensaio, afastado do lote de clones do C 387 de apenas uns 500 metros. Em 1951 foi encontrado um ninho dessas abelhas a uns 200 metros do ensaio de polinização. Como

já se mencionou, os clones do cafeeiro C 387 e os F₁ deste cafeeiro possuem flôres maiores, com perfume bem mais intenso do que as flôres do *C. arabica*, daí talvez a diferença preferencial das abelhas.

5 — PRODUÇÃO E TIPOS DE SEMENTES

As observações realizadas referem-se à produção de café maduro, porcentagem de pegamento e tipos de sementes.

5.1 — PRODUÇÃO

Tôdas as 135 plantas do lote tiveram suas produções determinadas durante seis anos consecutivos — 1951 a 1956. Para análise estatística aproveitaram-se apenas os dados dos 26 blocos, correspondentes a 78 plantas. Uma análise prévia não revelou efeito de bordadura. Encontram-se no quadro 5 as produções totais de seis anos, em quilogramas de café maduro, para cada uma das plantas cobertas e descobertas dos 26 blocos analisados. Para a análise estatística levaram-se em conta as produções anuais e a interação entre anos e tratamentos.

Verificou-se que não há diferença significativa entre as produções das plantas cobertas e descobertas, embora se note a tendência de produzirem mais as plantas descobertas, visitadas por insetos, as quais apresentaram médias mais elevadas nos anos de 1951, 1952, 1953 e 1955, bem como no total de café produzido no período 1951-56, conforme se vê na relação seguinte:

A n o s	<i>Produção média das plantas em kg de cereja</i>	
	<i>cobertas</i>	<i>descobertas</i>
1951.....	1,5	1,8
1952.....	1,7	2,0
1953.....	2,2	2,6
1954.....	1,5	1,2
1955.....	4,0	4,5
1956.....	1,6	1,6
1951-56.....	2,1	2,3

Notou-se, ainda, que não é significativa a diferença entre plantas descobertas do mesmo bloco. É altamente significativo o efeito de anos, como era de se esperar, porém não o é o da interação anos x tratamentos, o que permite concluir que a oscilação anual de produção foi igual para os dois tratamentos.

QUADRO 5. — Produções totais, de 1951 a 1956, de frutos maduros, de cafeeiros cobertos e descobertos, dos 26 blocos do ensaio em Campinas

Número dos blocos	Produções das plantas			Produção total do bloco
	Cobertas	Descobertas		
	kg	kg	kg	kg
1	9,6	14,2	11,4	35,2
2	11,5	16,3	13,1	40,9
3	12,7	16,3	21,9	50,9
4	12,6	18,1	15,1	45,8
5	15,0	12,3	16,3	43,6
6	12,6	15,6	13,2	41,4
7	18,1	20,7	15,7	54,5
8	14,8	11,2	15,5	41,5
9	16,2	12,6	15,7	44,5
10	17,6	15,3	7,6	40,5
11	19,0	12,2	17,2	48,4
12	6,2	12,0	20,2	38,4
13	14,8	14,6	14,9	44,3
14	10,9	16,2	12,7	39,8
15	11,1	11,6	13,6	36,3
16	14,5	16,5	8,1	39,1
17	10,2	11,6	13,2	35,0
18	8,2	12,5	9,9	30,6
19	13,2	12,2	12,8	38,2
20	10,2	15,0	11,1	36,3
21	8,5	13,1	13,0	34,6
22	9,8	12,5	9,7	32,0
23	8,4	13,8	7,8	30,0
24	14,0	6,4	9,2	29,6
25	13,4	18,0	13,6	45,0
26	11,7	13,2	14,1	39,0
Total	324,8	364,0	346,6	1 035,4

ANÁLISE DA VARIAÇÃO

FONTES	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	25	54,84	2,19	n.s.
Tratamentos	1	3,98	3,98	2,76
Erro (a)	25	36,04	1,44	-----
Dentro tratamentos	26	39,04	1,50	n.s.
Anos	5	468,52	93,70	36,46**
Anos x tratamentos	5	8,07	1,61	n.s.
Erro (b)	380	977,19	2,57	-----
Total	467	-----	-----	-----

5.2 — PORCENTAGEM DE FRUTIFICAÇÃO

Dentre as plantas cobertas escolheram-se 19 em 1953, 20 em 1954 e 19 em 1955, a fim de estudar a porcentagem de frutificação. Para observações entre as plantas descobertas escolheram-se 18 em 1953, 20 em 1954 e 20 plantas em 1955. As plantas não foram necessariamente as mesmas

nestes três anos, embora algumas o tenham sido. Em cada cafeeiro escolheram-se no geral cinco ramos com número variável de botões, os quais foram contados, anotando-se o número da planta, do ramo e de botões. Ao amadurecerem, os frutos colhidos em 1954, 1955 e 1956, respectivamente, foram contados a fim de calcular a porcentagem de frutificação e cortados para verificar o tipo de sementes. A análise dos dados foi feita pela comparação das médias e os resultados acham-se resumidos no quadro 7.

Verificou-se que há uma tendência de a frutificação ser melhor nas plantas descobertas, a diferença sendo significativa apenas em 1956.

5.3 — SEMENTES DO TIPO MOCA

Duas séries de observações foram feitas com relação à ocorrência de sementes do tipo moca, resultantes do desenvolvimento de uma semente por fruto, a qual toma forma arredondada característica.

Durante os anos de 1951-1954 guardaram-se amostras de café cereja de cada planta para estudo dos tipos de sementes. As amostras foram despulpadas e beneficiadas. A seguir separaram-se os três tipos de sementes — moca, concha e chato, determinando-se o peso de cada porção e a porcentagem relativa ao peso total. Em geral foram obtidos dados de três anos para cada planta. A porcentagem média para cada planta foi obtida pela soma dos pesos dos tipos de sementes nos anos em que as amostras foram guardadas. Os dados obtidos acham-se no quadro 6, onde há apenas 25 blocos, em vista de um deles ter sido eliminado por encerrar uma planta com quantidade anormal de sementes moca. Esses dados indicam que há uma diferença altamente significativa entre tratamentos, havendo maior porcentagem de sementes moca no café produzido pelas plantas cobertas, não visitadas pelos insetos (média 15,09%) do que entre as plantas descobertas (média 12,92%), sendo de 1,54 a diferença mínima significativa a 1%.

Outra série de observações sobre a ocorrência de sementes moca foi obtida a partir dos frutos resultantes das flôres marcadas para estudo da porcentagem de frutificação. Os frutos foram cortados transversalmente, contando-se os do tipo moca, calculando-se a seguir a porcentagem para os anos de 1954, 1955 e 1956, correspondentes às marcações dos ramos feitas em 1953, 1954 e 1955. A análise foi realizada pela comparação de médias, os dados sendo apresentados no quadro 8. Embora se note que há uma tendência para a porcentagem de moca ser maior nas plantas cobertas, somente em 1954 a diferença foi significativa. Sabe-se, contudo, que amostras pequenas de frutos não são suficientes para indicar diferenças na quantidade de moca. As amostras aqui analisadas variaram de 28 a 236 frutos por planta no ano de 1954, 85 a 321 em 1955, e 79 a 416 em 1956.

QUADRO 6. — Porcentagens médias de sementes moça, dos cafeeiros cobertos e descobertos baseadas no peso de sementes

BLOCOS	SEMENTES MOÇA		
	Plantas cobertas	Plantas descobertas	
	%	%	%
1.....	14,09	14,02	13,45
2.....	11,53	12,28	16,80
3.....	16,04	11,59	10,11
4.....	14,49	12,84	13,92
5.....	12,49	12,37	11,25
6.....	16,01	11,67	12,56
7.....	14,41	11,30	12,87
8.....	12,89	11,99	11,23
9.....	13,13	11,64	10,85
10.....	12,90	14,51	15,19
11.....	12,42	12,45	10,95
12.....	14,66	13,01	11,52
13.....	12,44	10,31	12,84
14.....	17,58	10,34	12,11
15.....	13,91	14,41	11,91
16.....	14,33	15,28	11,79
17.....	17,33	11,30	14,68
18.....	14,14	12,14	10,69
19.....	16,28	14,23	15,99
20.....	15,23	15,81	13,24
21.....	21,35	14,83	14,65
22.....	16,41	12,43	9,16
23.....	17,61	12,40	16,70
24.....	16,82	19,58	10,85
25.....	18,73	13,98	13,78
Média.....	15,92	12,92	

ANÁLISE DA VARIAÇÃO

FONTES	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos.....	1	78,90	78,90	20,87**
Blocos.....	24	142,76	5,94	n.s.
Trat. iguais dentro dos blocos	25	95,69	3,83	n.s.
Erro.....	24	90,76	3,78	
Total.....	74	408,11		

5.4 — SEMENTES CONCHAS

As sementes conchas são de forma irregular e no geral correspondem a duas ou raramente mais sementes, que crescem simultaneamente em uma única loja do fruto. Os dados sobre este tipo de semente foram obtidos também em função de seu peso em relação ao peso das amostras guardadas, em pelo menos três anos diferentes (quadro 9). Vê-se que não há diferença significativa entre as plantas cobertas (média 1,71%) e descobertas (média

QUADRO 9. — Porcentagens médias de sementes concha, obtidas a partir de amostras colhidas em três anos diferentes

BLOCOS	SEMENTES CONCHA		
	Plantas cobertas	Plantas descobertas	
	%	%	%
1.....	2,81	1,24	1,11
2.....	3,31	1,82	1,54
3.....	1,22	2,14	2,00
4.....	1,93	1,86	1,63
5.....	1,75	1,54	1,79
6.....	1,63	1,82	0,89
7.....	1,23	1,41	1,08
8.....	1,51	2,01	1,71
9.....	1,76	1,43	2,46
10.....	1,21	1,28	1,61
11.....	2,31	1,59	1,30
12.....	1,32	1,16	1,54
13.....	0,95	1,97	2,02
14.....	1,69	1,15	1,74
15.....	1,42	1,72	1,75
16.....	1,32	2,38	1,63
17.....	1,43	1,26	1,61
18.....	1,93	1,47	2,09
19.....	1,59	1,36	1,29
20.....	2,07	1,30	1,38
21.....	1,61	1,31	2,32
22.....	2,48	1,18	1,01
23.....	1,39	2,22	1,41
24.....	1,21	1,09	1,27
25.....	1,75	0,86	1,27
Média	1,71	1,56	

ANÁLISE DA VARIAÇÃO

FONTES	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	1	0,3892	0,3892	n.s.
Blocos	24	3,9784	0,1658	n.s.
Trat. iguais dentro dos blocos	25	3,0151	0,1206	n.s.
Erro	24	7,6696	0,3196
Total	74

1,56%). A diferença das médias não é fácil de ser explicada em confronto com as diferenças ocorridas na porcentagem de moça e frutificação.

5.5 — FRUTOS COM LOJAS SEM SEMENTES

A fim de observar a ocorrência de frutos que boiam na água pela ocorrência de lojas sem sementes, foram feitas contagens em amostras de 100 frutos, tanto de plantas cobertas como descobertas, não se notando diferenças entre as médias, as quais foram de 5,1 e 4,5 frutos, respectivamente.

5.6 — TAMANHO DAS SEMENTES

Para determinar o tamanho das sementes foram guardadas amostras de produções de três anos diferentes, as quais foram classificadas em um conjunto de peneiras que diferem de 1/64 de polegada no diâmetro dos orifícios, pesando-se, a seguir, as porções retidas em cada peneira. Os dados acham-se no quadro 10.

QUADRO 10. — Resultados referentes ao tamanho das sementes, dado pela peneira média, das plantas cobertas e descobertas

BLOCOS	PENEIRA MÉDIA		
	Plantas cobertas	Plantas descobertas	
1.....	16,53	16,61	16,27
2.....	16,47	16,34	16,49
3.....	16,45	16,79	16,66
4.....	17,07	16,30	16,59
5.....	16,97	17,05	16,44
6.....	16,85	16,81	16,54
7.....	16,74	16,76	16,80
8.....	16,89	16,91	17,04
9.....	16,67	16,67	16,75
10.....	16,44	16,09	16,35
11.....	16,99	16,68	16,62
12.....	16,91	16,99	16,75
13.....	17,14	17,11	16,81
14.....	16,97	17,07	16,77
15.....	16,94	16,42	17,23
16.....	16,37	17,03	15,03
17.....	17,13	16,70	16,93
18.....	16,28	17,02	16,67
19.....	17,01	17,08	16,77
20.....	16,35	16,62	16,56
21.....	15,97	16,69	16,88
22.....	16,46	16,80	15,96
23.....	16,53	16,81	17,08
24.....	16,91	16,05	16,79
25.....	16,83	16,43	16,75
26.....	16,29	16,46	16,88
Média	16,70	16,67	

ANÁLISE DA VARIAÇÃO

FONTES	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos	1	0,01	0,01	n.s.
Blocos	25	3,6651	0,1466	2,09*
Dif. entre tratamentos iguais ..	26	3,7950	0,1460	2,08*
Erro	25	1,7577	0,0703	-----
Total	77	9,2278	0,1198	-----

A análise efetuada indicou que não há diferença no valor da peneira média das plantas cobertas (média 16,70) e descobertas (média 16,67). Na realidade, notou-se maior diferença entre os tratamentos iguais dentro dos blocos, isto é, entre cada duas plantas descobertas de cada bloco, do que entre tratamentos — plantas cobertas e descobertas.

6 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As observações realizadas sôbre a secreção do néctar e seu conteúdo em açúcar, nas flôres do cafeeiro, vieram mostrar que a secreção ainda é intensa mesmo em flôres velhas, quando já apresentam as anteras escuras. A porcentagem de açúcar no néctar, nos cafeeiros *C. arabica*, atingiu um valor médio ao redor de 38%; Kerr e Amaral (8) encontraram, também para o cafeeiro Arábica, valores de 30 a 37%. A julgar pelos resultados de Vansell (17) em espécies vegetais nos Estados da Califórnia e Oregon, nos Estados Unidos da América do Norte, é de se concluir que o cafeeiro apresenta maior concentração de açúcar no néctar do que a maioria das plantas examinadas por êsse autor. Em relação aos resultados de Kerr e Amaral (8), em vegetais encontrados em Piracicaba, S.P., o valor observado situaria o cafeeiro Arábica numa posição apenas mediana, no que se refere à porcentagem de sólidos no néctar. Segundo Vansell uma elevada porcentagem de açúcar no néctar é de importância para atrair as abelhas européias às flôres das espécies vegetais.

Os resultados que figuram nos quadros 1, 2 e 3 mostram que a abelha européia (*Apis mellifera*) foi o inseto que mais visitou as flôres do cafeeiro. Entre as abelhas indígenas, o ensaio de polinização foi mais freqüentado por Mirim (*Plebeia* sp.) seguida de *Nannotrigona* (*Na.*) *testaceicornis*. No lote F₁ do cafeeiro C 387, após a *A. mellifera*, a abelha mais numerosa foi a mandacaia (*Melipona quadrifasciata*). A abelha européia colheu principalmente néctar; as abelhas indígenas pequenas, *Plebeia* sp. e *N. (Na.) testaceicornis*, colheram principalmente pólen (o mesmo fez a abelha européia nos dias chuvosos).

Bounier (3) considera que *A. mellifera* colhe um só tipo de alimento, em cada viagem. Neste ensaio, porém, foi possível verificar essa abelha carregando pólen nas corbículas das patas trazeiras e, ao mesmo tempo, colhendo néctar nas flôres do cafeeiro.

Em dias de tempo bom foi grande a afluência de abelhas às flôres dos cafeeiros do ensaio. Nos dias de condições atmosféricas favoráveis, a afluência de *A. mellifera* às flôres foi maior nas horas próximas ao meio dia. Brittain (4), estudando a polinização das macieiras em New Scotia, Canadá, afir-

mou que as abelhas européias trabalham bem até 26°C, havendo poucas abelhas no campo a 32°C. Aqui, pelo contrário, verificamos que *A. mellifera* mostrou atividade mais intensa nas flôres do cafeeiro entre 30°C e 32°C. A discrepância nos resultados pode ser explicada, talvez, por diferenças na secreção de néctar em macieiras e cafeeiros.

As abelhas indígenas pequenas (*Plebeia* sp., *Te. (Te.) jaty* e *N. (Na.) testaceicornis*) iniciam os seus vôos mais tarde durante o dia, que a abelha européia. Sômente uma vez uma delas (*Plebeia* sp.) foi vista nas flôres do cafeeiro do ensaio entre 8 e 9 horas da manhã. Nessas horas sempre foram vistas abelhas européias procurando as flôres do cafeeiro. As três abelhas indígenas pequenas não estavam saindo de suas colmeias a 17-18°C (20 de setembro de 1952).

Enquanto a florada é atraente, cada abelha *A. mellifera* trabalha num território relativamente restrito (3). No ensaio e proximidades, diversas dessas abelhas foram marcadas, mas sômente uma delas permaneceu cerca de 24 horas trabalhando numa área delimitada (13 x 6 m). Essa inconsistência das abelhas européias pode ser atribuída à pequena duração da florada do cafeeiro.

As abelhas grandes, como a européia e a mandaçaia entram fâcilmente em contato simultâneo com anteras e estigmas, durante as suas visitas ao cafeeiro. As abelhas pequenas (*Plebeia* sp., *Te. (Te.) jaty* e *N. (Na.) testaceicornis*), porém, em 30 observações feitas, 11 vêzes visitaram as flôres sem entrar em contato com os estigmas. Isso significa que as abelhas de corpo grande são mais eficientes como polinizadoras, em cada visita às flôres do cafeeiro.

Verificou-se que a secreção de néctar prossegue até mesmo após a queda ou o deslocamento da corola de flôres velhas. As três abelhas indígenas pequenas já mencionadas, e também uma de tamanho médio (Guira: *Geotrigona mombuca*) aproveitaram-se da remoção ou deslocamento da corola, para alcançar o nectário com a sua curta língua. Outras vêzes, as abelhas pequenas e uma irapuá, *Trigona (Tr.) ruficrus*, com o mesmo objetivo utilizaram-se de cortes feitos na base das corolas por outros insetos. Êsses cortes foram praticados principalmente por outra irapuá (*Tr. (Tr.) hyalinata*) e por um marimbondo (*Brachygastra augustii*).

As abelhas indígenas mandaçaia (*M. quadrifasciata*) e mombucão (*Cephalotrigona capitata*) manifestaram decidida preferência pelas flôres do lote F₁ do cafeeiro C 387, em comparação com os cafeeiros do ensaio (quadro 3). Também as *A. mellifera* preferiram a florada do lote F₁ do cafeeiro

C 387, chegando a haver 30 a 40 abelhas européias numa só planta dêsse lote. No lote de clones do cafeeiro C 387, em número as irapuás (*Trigona* (*Tr.*) spp.) sobrepujaram mesmo as *A. mellifera*. Sòmente uma vez foi visto um exemplar de *N.* (*Scaptotrigona*) sp. visitando flôres dos cafeeiros F₁, C 387, embora houvesse colônias ativas no meliponário. Ôbviamente essas abelhas voaram sôbre o cafézal para ir visitar flôres mais ao longe.

Embora se tenha notado a presença de grande número de insetos colhendo néctar e pólen das flôres, os dados obtidos levaram à conclusão de que pouco influíram sôbre o aumento de produção. Apesar de não haver uma diferença significativa, verificou-se uma tendência no sentido de ser maior a produção das plantas descobertas, as quais receberam a visita dos insetos. Como a fração de cruzamentos naturais é pequena em *Coffea arabica*, é de se presumir que o pequeno acréscimo de produção das plantas descobertas seja devido ao efeito das abelhas e outros insetos, promovendo melhor auto-polinização e cruzamentos das flôres. As abelhas também poderiam ter agido no sentido de liberar apenas o pólen, o qual seria transportado pelo vento. Neste caso as plantas cobertas seriam também beneficiadas indiretamente, tornando mais difícil a avaliação do efeito dos insetos. Poder-se-ia também supor, e êste ponto não pôde ser investigado, que a menor produção das plantas protegidas fôsse devida à própria cobertura, a qual contribui para reduzir a luminosidade. Durante as observações notou-se um pequeno atrazo, no máximo de 24 horas, na abertura das flôres nas plantas cobertas em relação às descobertas, o que poderia ter alguma influência sôbre a frutificação.

Os dados conseguidos sôbre a frutificação, a partir de ramos com número de flôres marcadas, estão de acôrdo com os dados de produção, isto é, mostram tendência de a frutificação ser maior entre as plantas descobertas. A diferença chegou a ser significativa em 1956, quando se verificou baixa produção geral nos cafeeiros em estudo.

As maiores porcentagens de sementes do tipo moça entre as plantas cobertas, obtidas a partir de pêsso dessas sementes em relação ao pêsso total da amostra, ou a partir do número de frutos moça em relação ao número de frutos totais dos ramos marcados para estudo da frutificação, poderiam ser atribuídos à insuficiência de polinização. Diversos autores têm se referido a essa origem das sementes moça. Como ocorre o desenvolvimento de apenas uma semente no fruto, julga-se que isto se deva à falta de uma polinização adequada (11). Antunes (2), examinando a frequência de sementes concha (falsa poliembrionia) entre as lojas com sementes moça e chato, notou que eram mais comuns entre as lojas com sementes moça. Se

há pólen suficiente para polinizar os dois óvulos de uma loja, não se explicaria a falta para polinizar o óvulo de outra loja do mesmo fruto. Este argumento levou-o a considerar que as sementes moça não devem resultar da falta de polinização. O dados obtidos neste ensaio, onde justamente se estuda o efeito da proteção contra insetos provocadores da polinização, seriam de molde a fazer crer que, em parte, as sementes moça podem realmente resultar de deficiência de polinização. Sabe-se, contudo, que a quantidade de sementes moça é maior em anos de baixa produção, indicando claramente que podem resultar de fatores fisiológicos relacionados com a nutrição. As plantas cobertas, tendo menor produção, deveriam assim ter maiores quantidades de moça, o que realmente ocorreu. Poder-se-ia também raciocinar que a elevada quantidade de moça contribuiu para reduzir a produção das plantas cobertas.

Contra a hipótese de o moça resultar da deficiência de polinização, a própria análise da ocorrência de sementes concha dessas plantas pode ser ilustrativa. Embora as diferenças não sejam significantes, as quantidades de sementes concha são maiores entre os cafeeiros cobertos, indicando um excesso de pólen para a fertilização dos óvulos extras, das lojas dos frutos.

A julgar pelos dados do presente ensaio, deve-se concluir que é restrito o papel desempenhado pelos insetos em promover maior polinização e aumentar a produção dos cafeeiros Bourbon (*Coffea arabica*). O mesmo não acontece na polinização de espécies diplóides e autoestéreis de café, que, para terem as flôres polinizadas, necessitam da atividade de insetos, e principalmente das abelhas, além do vento.

THE EFFECT OF THE EXCLUSION OF POLLINATING INSECTS ON THE YIELD OF THE BOURBON COFFEE

SUMMARY

The diploid species of *Coffea* so far investigated, are self sterile, while tetraploid *C. arabica*, besides being self-fertile, is an almost completely autogamous species. Natural crossing in this species is promoted either by wind or by insects while gravity probably only plays a limited role. The trial here discussed was established to study the effect of certain native and also of the European honey bee in the promotion of the pollination in *C. arabica* var. *bourbon*, and also to test their influence on the yield of coffee. As it was difficult to specifically determine the effects of only this group of insects, the data represent the total effect on coffee yield and seed characteristics, of the exclusion of all pollinating insects.

A group of 135 coffee "hills", each with four seedlings, and planted in 15 rows of 9 "hills" each, was used for this purpose. A row consisted of two plots of three "hills"

each, besides the borders. One "hill" in each plot was always covered with muslin cloth as shown in figure 1. The trial comprised 26 replications. About 20 meters away from the trial, 15 beehives were established, basically of the following species: *Nannotrigona* (*Scaptotrigona*) sp., *Tetragona* (*Tetragonisca*) *jaty*, *Melipona quadrifasciata anthidioides*, *Plebeia* sp. and *Nannotrigona* (*Na.*) *testaceicornis*. In the course of the experiment, the species *Melipona scutellaris* and *Cephalotrigona capitata* were added. There was an apiary of honey bees (*A. mellifera*) at about 700 meters from the experiment.

The muslin protections to exclude insects were palced one day before the opening of the flowers and removed, some 10 to 15 days later, when all flowers had dried corollas. These treatments were repeated every year from 1951 to 1956, in order to collect information on the yield of each of the "hills" and also on the seed types produced and their size. During 1953, 1954 and 1955, data were also collected concerning the percentage of fruit set and seed types based on a certain number of previously counted flowers.

It was noticed that the nectar of the coffee flowers was still abundant even 24 hours after anthesis; its sugar content was about 38%. *Apis mellifera* was the species most frequently found visiting the Bourbon flowers. Among the native bees, the *Plebeia* sp. and *Nannotrigona* (*Na.*) *testaceicornis* were found in higher numbers, collecting mainly pollen. During rainy weather, nearly half of the *A. mellifera* bees present was seen collecting only pollen. On sunny days a large number of bees was observed visiting the coffee flowers, *A. mellifera* being found in larger numbers at about 12 a.m., at temperatures of 30 to 32°C. The *Plebeia* sp. and *N. (Na.) testaceicornis* start their flights later than *A. mellifera*. Of several *A. mellifera* bees marked, only one was seen four times during 24 hours in an area of 13m x 6m. The inconstancy of these bees may be due to the short duration of the coffee flowering period. According to the data obtained, large bees, as *A. mellifera* and *Melipona quadrifasciata* were more efficient to promote pollination than the small ones. *Plebeia* sp., *Tetragonisca* (*Te.*) *jaty* and *N. (Na.) testaceicornis* were found on older flowers collecting nectar from the base of the displaced and almost dried corolla tubes. The meliponin bees *Plebeia* sp., *N. (Na.) testaceicornis*, *Tr. (Tr.) ruficus* were sometimes frequently seen taking nectar through the slit like holes made near the base of corolla tubes by *Tr. (Tr.) hyalinata* and by the wasp *Brachygastra augustii*. Additional observation indicated that *A. mellifera* and the native bees *M. quadrifasciata*, *Cephalotrigona capitata* prefer the larger and more scented flowers of *Coffea Dewevrei* hybrids, found farther away from the Bourbon trial. *N. (Scaptotrigona)* sp. although present in strong colonies, was seen only once on coffee flowers.

In spite of the large number of insects collecting nectar and pollen on Bourbon coffee flowers, the yield data here presented do not show significant differences between the protected trees in comparison with the control, without any protection. In these plants only a certain tendency towards a higher production was observed, during four of the six consecutive years. This effect may be the result of an intensified liberation of pollen, simply due to insect contacts, the pollen then being transported by wind. The somewhat lower yield of the protected plants may also be the result of the reduction of light due to the use of muslin protection which remained on the trees for about 10 to 15 days after each coffee blossoming, 3 to 4 times every year. The data on fruit setting, also indicate a higher percentage in the unprotected trees.

The percentage of peaberry ⁽²⁾ seeds was significantly higher in the covered plants. The percentage of "elephant" ⁽³⁾ seeds was also higher, but not significantly, in this same group of plants. The causes of these abnormalities are not yet well understood. There were no differences in the amount of empty seeds and in the size of the beans in both groups of plants.

The influence of bees on coffee pollination must be restricted nearly only to the diploid self-sterile species of *Coffea*. The results here presented for *C. arabica* var. *bourbon* indicate that the role played by insects in promoting pollination and increasing the yield, seem to be of secondary importance for this variety of coffee.

LITERATURA CITADA

1. AMARAL, E. Ensaio sobre a influência de *Apis mellifera* L. na polinização do cafeiro. Piracicaba, Esc. sup. Agric. Luiz de Queiroz, 1952. 6 p. (Boletim n.º 9)
2. ANTUNES, H. (filho). Sementes moça e concha no café Mundo Novo. Bol. Suptda Serv. Café S. Paulo 28:8-16. 1953.
3. BOUNIER, G. Sur la division du travail chez les abeilles. C.R. Acad. Clerm.-Ferrand 143:941-946. 1906.
4. BRITAIN, W. H. Apple pollination studies in the Annapolis Valley, N.S., Canadá. Ottawa, Dept. of Agriculture, 1933. 198 p. (Bulletin n.º 162)
5. CARVALHO, A. & KRUG, C. A. Agentes de polinização da flor do cafeiro (*Coffea arabica* L.). Bragantia 9:[11]-24. 1949.
6. FERWERDA, F. P. Bloei en bloeislagging bij Koffie. Bergcultures 7(11):306-312. 1933.
7. ————— A evolução do café em Java. II. Fazenda 43:32-35. 1948.
8. KERR, W. & AMARAL, E. Fatores para o aumento da produção de mel no Estado de São Paulo. Solo, Piracicaba 1:61-69. 1957.
9. KRUG, C. A. Hybridization in Coffee. J. Hered. 26:325-330. 1935.
10. ————— & COSTA, A. S. Criação de variedades melhoradas de café. Fazenda 42:35, 46-47. 1947.
11. MENDES, A. J. T. & BACCHI, OSWALDO. Os grãos moça de café. Bol. Inst. Café. S. Paulo. 15:996-999. 1940.
12. MONTEALEGRE, MARIANO R. De la fecundación de las flores del cafeto. Rev. Inst^o Def. Café Costa Rica 16(137):337-340. 1946.
13. NOGUEIRA, P. (neto). Dois predadores do bicho mineiro (*Perileucoptera coffecella* Guér e Men. 1842) Vespoidea-Polybiinae. Bragantia 11:[331]. 1951.
14. ————— A criação de abelhas indígenas sem ferrão (*Meliponinae*). São Paulo, Editôra Chácaras e Quintais, 1953. 280 p.
15. STOFFELS, E. La sélection du caféier arabica a la Station de Mulungu. Bruxelles, I.N.E.A.C., 1936. 41 p. (Série scientifique, Bull. n.º 11)

⁽²⁾ Only one developed fruit locus, usually with one single seed.

⁽³⁾ Two or more seeds developed in one single fruit locus.

16. TASCHDJIAN, E. Beobachtung über Variabilität, Dominanz und Vizinismus bei *Coffea arabica*. Z. Zücht. 17:341-354. 1932.
17. VANSELL, G. H. Factors affecting the usefulness of honey bees in pollination. Washington, D.C., U.S. Depart. Agriculture. 1942. 31 p. (Circular n.º 650)
18. VICENTE, ELIAS. La polinizacion del café, una experiencia de hace 20 anos realizada por Clorito Picado y el Prof. don Elias Vicente. Rev. Inst. Def. Café Costa Rica 17:501-502. 1947.