

AÇÃO PREDATÓRIA DE Plodia interpunctella (Hubner, 1813) —
(Lepidoptera, Pyralidae) EM FRUTOS DE Macadamia integrifolia
Maiden et Betche (Proteaceae)

ITSURO MYAZAKI

Orientador: DR. NELSON SUPLICY FILHO

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universi-
dade de São Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Ciências Biológicas, área de
concentração:

— entomologia —

PIRACICABA
Estado de São Paulo — Brasil
novembro, 1982

Aos meus familiares,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Nelson Suplicy Filho, Diretor da Divisão de Parasitologia Vegetal do Instituto Biológico, pelo apoio e incentivo à concretização do Curso de Pós-Graduação.

Ao Dr. Lauro P. Travassos Filho, Chefe da Seção de Parasitologia do Instituto Butantã, pela atenção, ensinamentos e identificação da praga.

Aos Professores Domingos Gallo e Octávio Nakano, do Departamento de Entomologia da ESALQ, pela atenção e incentivo.

Aos Professores Luiz Gonzaga E. Lordello, Sinval Silveira Neto, Gilberto Casadei de Batista, José Roberto Postali Parra e Evôneo Berti Filho, do Departamento de Entomologia da ESALQ, pela atenção e ensinamentos.

Ao Dr. Ary de Arruda Veiga, Chefe da Estação Experimental de Tietê, pela colaboração na obtenção do material estudado.

Ao Dr. Brasília Seraphim de Oliveira Jr., do

Setor de Meios de Cultura do Instituto Biológico, pela valiosa colaboração através de trabalhos de laboratório.

Ao Dr. José Vargas de Oliveira, do Departamento de Entomologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco e à Sra. Orides Vilma Durrer Bigaton, do Departamento de Entomologia da ESALQ, pela atenção e providências, por ocasião da minha inesperada enfermidade.

Ao Dr. Amaury Silva Sampaio, Chefe da Seção de Pragas das Plantas Frutíferas do Instituto Biológico, pela amizade e colaboração.

À Dra. Walkyria Canutilho Lavini, colega do Curso de Pós-Graduação, pelo incentivo, sugestões e amizade.

À Dra. Soyako Chiba, da Seção de Bioestatística do Instituto Biológico, pela colaboração nas análises estatísticas.

Ao Dr. Sergio Vianna, Chefe da Seção de Fotomicrografia do Instituto Biológico, pelos valiosos trabalhos referentes ao setor.

À Dra. Toshico Ionedá, da Seção de Praguicidas do Instituto Biológico, pelo incentivo e estudos bibliográficos.

À Sra. Dirce Alessi Pelegrino e colaboradoras da Seção de Pós-Graduação da ESALQ, pela atenção e préstimos.

À Sra. Sônia Corrêa da Rocha e Sr. Luiz Carlos Veríssimo da Biblioteca Central da ESALQ, pela colaboração na pesquisa bibliográfica.

Aos Srs. Osmar Tápia, Miguel Stella Sobrinho e Sras. Leila Assis Silva, Ligia Cordeiro dos Santos, colegas da Divisão de Parasitologia Vegetal do Instituto Biológico, pela atenção e amizade.

INDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1. Macadâmia: origem, a planta, distribuição geográfica	5
3.1.1. Aspectos econômicos em países produtores de macadâmia	10
3.1.2. A macadâmia no Brasil	11
3.1.3. Pragas da macadâmia	12
3.2. <i>Plodia interpunctella</i> (Hubner, 1813) (Lepidoptera, Pyralidae)	15
3.2.1. Histórico, ocorrência, nomes vulgares.	15

	Página
3.2.2. Aspectos biológicos e de comportamento.	16
3.2.3. Hospedeiros	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1. Estudo da infestação em frutos novos, sob condições de campo	21
4.2. Estudo da infestação sob condições de campo, em frutos apresentando pericarpo vulnerável e casca impenetrável à ação da lagarta	21
4.3. Criação de <u><i>P. interpunctella</i></u> , utilizando-se como substrato, amêndoa de macadâmia	21
4.3.1. Emergência de adultos de nozes infestadas e coletadas no campo. Identificação.	21
4.3.2. Acasalamento. Oviposição. Eclosão de lagartas	22
4.3.3. Criação individual de lagartas em amêndoa de macadâmia tratada com fungistático	23
4.3.4. Razão sexual	24
4.3.5. Oviposição diária de 40 casais de <u><i>P. interpunctella</i></u>	24
4.3.6. Oviposição diária e total de 40 casais de <u><i>P. interpunctella</i></u>	24

	Página
4.3.7. Capacidade de oviposição por casal (40 casais) de <u>P. interpunctella</u> ...	24
4.3.8. Ciclo biológico - de ovo a adulto- de <u>P. interpunctella</u>	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1. Estudo da infestação em frutos novos, sob condições de campo	25
5.2. Estudo da infestação sob condições de cam- po, em frutos apresentando pericarpo vulne- rável e casca impenetrável à ação da lagar- ta	30
5.3. Época de controle de <u>P. interpunctella</u>	30
5.4. Criação de <u>P. interpunctella</u> utilizando-se como substrato, amêndoa de macadâmia	31
5.4.1. Razão sexual	31
5.4.2. Oviposição diária de 40 casais de <u>P. interpunctella</u>	31
5.4.3. Oviposição diária e total de 40 ca- sais de <u>P. interpunctella</u>	32
5.4.4. Capacidade de oviposição por casal (40 casais) de <u>P. interpunctella</u> ...	32
5.4.5. Ciclo biológico - de ovo a adulto- de <u>P. interpunctella</u>	33

	Página
5.6. Outras observações	38
5.6.1. Inimigo natural de <u>P. interpunctella</u> . O ácaro <u>Blattisocius tarsalis</u> (Berlese) (Mesostigmata, Ascidae), predador de ovos de <u>P. interpunctella</u>	38
5.6.2. "Irapuã de asa amarela" - <u>Trigona hyalinata hyalinata</u> Lepelletier, 1836 (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) - predadora de macadâmia	38
6. CONCLUSÕES	40
7. SUMMARY	43
8. LITERATURA CITADA	45

LISTA DE TABELAS

TABELA

1	Oviposição diária de 40 casais de <u>P. interpunctella</u> criados em amêndoa de macadâmia e adultos alimentados com água e mel a 10% ..	35
2	Oviposição diária e total de 40 casais de <u>P. interpunctella</u> criados em amêndoa de macadâmia, adultos alimentados com água e mel a 10% e respectivas médias, intervalo de confiança e desvio padrão	36
3	Capacidade de oviposição por casal de <u>P. interpunctella</u> . Total de 40 casais criados em amêndoa de macadâmia, adultos alimentados com água e mel a 10% e respectivas médias, intervalo de confiança e desvio padrão	37

LISTA DE FIGURAS

FIGURA

1	<u>Macadamia integrifolia</u> Maiden et Betche Tietê - Plantio: muda de pé franco - 1965 ..	6
2	Inflorescência em panícula da macadâmia	7
3	Frutos de macadâmia	8
4	a) pericarpo e noz; b) noz; c) amêndoa	9
5	Secção longitudinal do fruto e seus compo- nentes	9
6	Em laboratório: resíduos eliminados pela lagarta	28
7	Galho com frutos. Orifício feito por uma lagarta	29
8	Danos causados em amêndoas	29

1. RESUMO

Na Estação Experimental de Tietê , do Instituto Agronômico de Campinas, em frutos de uma cultura de macadâmia - Macadamia integrifolia Maiden et Betche (Proteaceae) foram constatadas perfurações efetuadas por um inseto desconhecido. O material danificado foi transferido aos laboratórios do Instituto Biológico de São Paulo, havendo emergência de elevado número de lepidópteros, posteriormente identificados como sendo Plodia interpunctella (Hubner, 1813) (Lepidoptera, Pyralidae), a "traça indiana da farinha", considerada mundialmente como uma das principais pragas de grãos armazenados. Verificou-se que a infestação somente poderá ocorrer quando os frutos em desenvolvimento, ainda não são consistentes, facilitando desta maneira, a perfuração pela lagarta. Outra observação refere-se à fase na qual a casca já se encontra num determinado estágio de dureza que não permite a sua perfuração. Neste caso, constatou-se que a praga se aloja na face interna do pe

ricarpo, não causando danos à amêndoa. Em trabalhos conduzidos em laboratório, foram estudados alguns aspectos biológicos de P. interpunctella criadas em amêndoa de macadâmia, sob condições de temperatura de $24^{\circ} \pm 2^{\circ}$ C e $70\% \pm 10\%$ U.R. A razão sexual foi 0,33, constatando-se pequena predominância de fêmeas em relação aos machos. Quanto à capacidade de oviposição, verificou-se que em maiores proporções, as fêmeas começaram a ovipositar no 2º dia após a emergência e o período máximo de postura alcançado por uma fêmea, foi de 17 dias.

O maior número de ovos ocorreu no 1º dia de postura, com média de $81,36 \pm 16,04$ ovos e, individualmente, os limites mínimo e máximo foram de 90 e 593, com média de $299,40 \pm 33,55$ ovos, de um total de 40 casais observados. Com referência ao ciclo biológico, verificou-se que são necessários em média , $40,30 \pm 1,87$ dias para se completar o ciclo de ovo a adulto . No laboratório foi observado o ácaro Blattisocius tarsalis (Berlese) atacando ovos de P. interpunctella. Durante os trabalhos feitos sob condições de campo, constatou-se que a macadâmia é danificada pela abelha - "Irapuá de asa amarela" - Trigona hyalinata hyalinata Lepeletier, 1836 (Hymenoptera , Apidae, Meliponini).

2. INTRODUÇÃO

A noqueira macadâmia - *Macadamia integrifolia* Maiden et Betche (Proteaceae) planta originária da Austrália , é de fácil adaptabilidade às diferentes condições climáticas e de solo, encontrando-se em estado nativo em território australiano, em regiões abrangidas pelas latitudes 23° a 29° S .

Apresentando brancas, belas e aromáticas inflorescências, aliadas às qualidades altamente saborosas e nutritivas das amêndoas, a macadâmia foi introduzida no Havaí, para fins ornamentais e de reflorestamento.

Aclimatando-se muito bem no Havaí (20°N) e na Califórnia (33°N) - (LAHAV et alii, 1981) - e conhecidas as qualidades intrínsecas do fruto, advieram culturas bem conduzidas, propiciando aos lavradores satisfatórios rendimentos.

No Brasil, embora essa cultura ainda se encontre num estágio incipiente, há fundamentadas razões para se acreditar num futuro bastante promissor, considerando-se os bons re-

sultados alcançados, em países que precederam o Brasil nessa exploração.

O trabalho de pesquisa do qual se originou a presente dissertação, iniciou-se em observação feita em um pomar da Estação Experimental de Tietê (SP), quando foram verificados danos em nozes de macadâmia.

Para a indispensável identificação do inseto, alguns espécimens foram encaminhados ao Dr. Lauro P. Travassos Filho, do Instituto Butantã que após o exame da genitalia, concluiu que se tratava de *Plodia interpunctella* (Hubner, 1813) (Lepidoptera, Pyralidae), vulgarmente conhecida por "traça indiana da farinha".

Portanto, a resolução tomada para o encaminhamento da pesquisa, baseou-se essencialmente no ineditismo da ocorrência, isto é, uma conhecida e antiga praga de grãos armazenados, infestando nozes de macadâmia em condições de campo: tratava-se por conseguinte, de mais um problema fitossanitário; a denominada infestação cruzada, mencionada e exemplificada por GALLO et alii (1978).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Macadâmia: origem, a planta, distribuição geográfica.

A noqueira macadâmia é encontrada em estado nativo nas florestas úmidas de Queensland e na região norte de Nova Gales do Sul - Austrália - onde primitivamente era utilizada para fins ornamentais, reflorestamentos e, em menor escala, destinada à alimentação dos habitantes da região.

LEON (1968) descreveu-a como planta relativamente baixa, alcançando de 10 a 15 metros de altura, desenvolvendo-se bem em terrenos localizados em altitudes que podem variar de 300 a 1.500 metros e sob condições de solo e umidade bastante diferenciadas. As suas folhas são espatuladas, delgadas mas duras, com 18 a 40 cm de comprimento e 3 a 8 cm de largura. Os bordos são ondulados e, de acordo com a linhagem, são lisos ou providos de espinhos. A inflorescência em

panícula, se apresenta com 100 a 300 flôres, em grupos de 2 a 4 por axila. Os frutos são lisos, medindo de 2,5 a 5 cm de comprimento, com ápice duro e curto. O pericarpo é carnoso e verde, contendo em seu interior uma ou raramente, duas nozes. A noz é esférica e lisa, tendo 2 a 2,5 cm de diâmetro, contendo internamente a amêndoa, bastante nutritiva e de sabor delicioso (Figuras 1, 2, 3, 4 e 5).



Fig. 1 - Macadamia integrifolia Maiden et Betche
Tietê - Plantio: muda de pé franco, 1965



Fig. 2 - Inflorescência em panícula da macadâmia.
Aproximadamente 15 cm de comprimento.



Fig. 3

Frutos de macadâmia

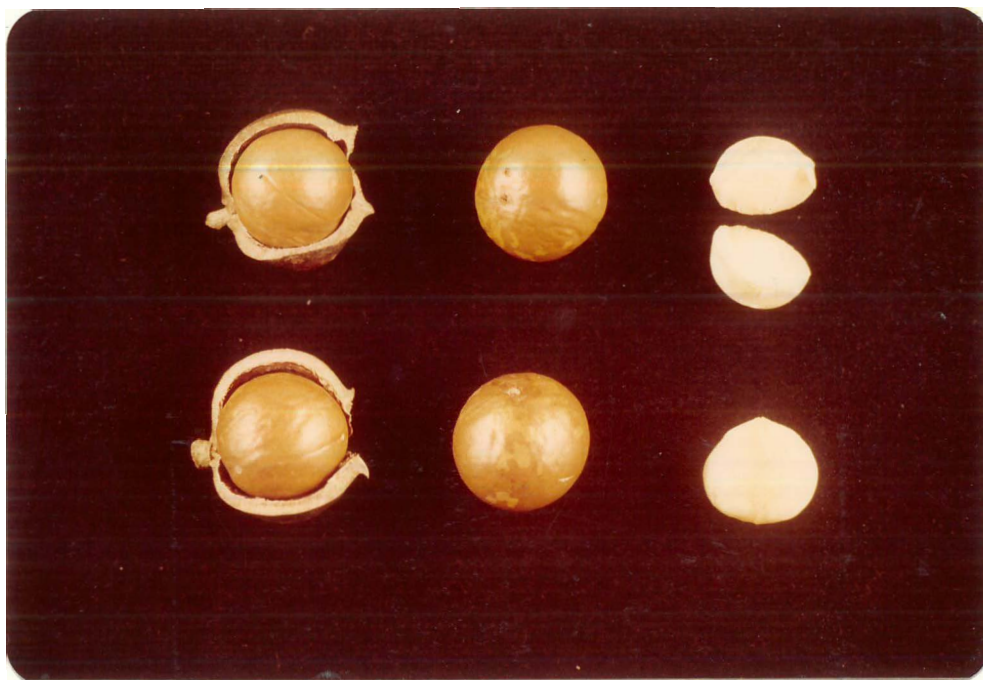


Fig. 4 - a) pericarpo e noz; b) noz; c) amêndoa

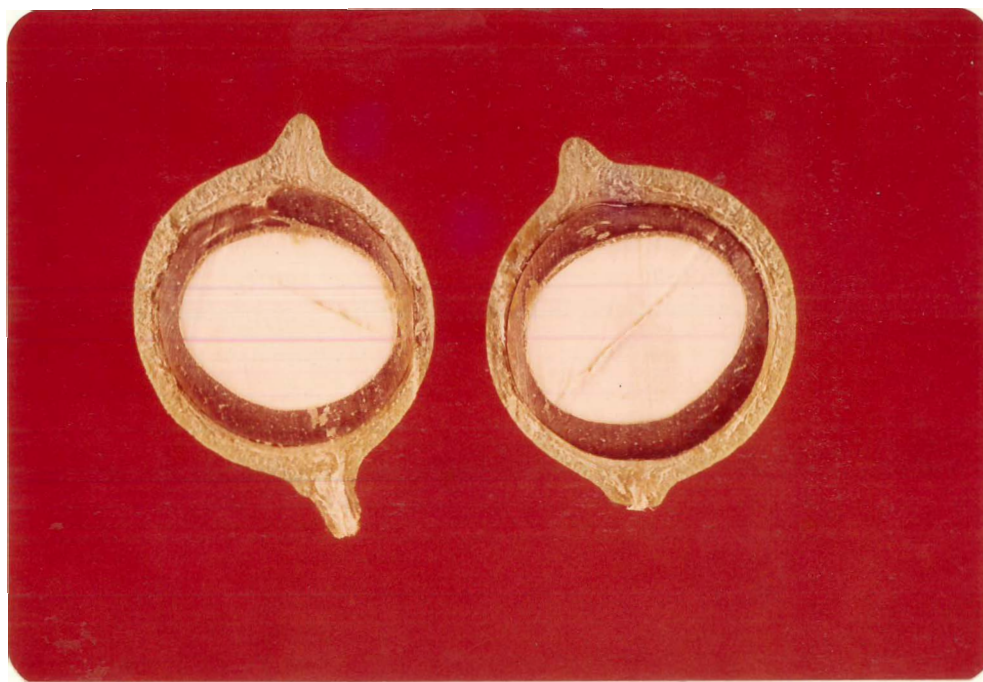


Fig. 5 - Secção longitudinal do fruto e seus componentes.
a) externo-- pericarpo; b) intermediário -- casca;
c) interno -- semente ou amêndoa

3.1.1. - Aspectos econômicos em países produtores de macadâmia.

Da Austrália, a macadâmia foi levada aos Estados Unidos da América do Norte, África e América Central.

Iniciado o seu cultivo no Havaí em 1892, atualmente é crescente a sua exploração com novas plantações, inclusive em espaços onde anteriormente eram cafezais.

Somando-se a produção do Estado de Havaí à da Califórnia, as maciças colheitas de nozes norte americanas, representam aproximadamente 90% da produção total mundial.

De acordo com as estimativas publicadas no FOREIGN AGRICULTURE CIRCULAR (dezembro, 1981), sabe-se que os dois maiores países produtores de macadâmia, são os Estados Unidos da América do Norte e a Austrália.

LEON (1968) referindo-se às nozes de macadâmia, descreveu-as como de alta qualidade por seu sabor e valor nutritivo, contendo 9% de proteína e 78% de graxas, enquanto que SIMÃO (1971) assinalou uma proporção de 76% de óleo cuja qualidade foi comparada à do óleo de oliva.

3.1.2. - A macadâmnia no Brasil

O plantio da primeira muda de macadâmnia ocorreu em 1948, pela Seção de Viticultura e Frutas de Clima Temperado, do Instituto Agronômico de Campinas.

À partir dessa planta e outras originadas de se mentes provenientes do Havaí e de Tucumã, aquela dependência possuía em 1955, 6 mudas que se comportaram satisfatoriamente quanto ao desenvolvimento e florescimento, deixando a desejar com relação à produção, provavelmente pelo fato de as plantas estarem isoladas, em decorrência talvez de problema concernente à polinização cruzada. Mas, a implantação dessa cultura iniciou-se de fato em 1955, por intermédio da mencionada Seção que recebeu 17 quilos de sementes das variedades Keauhou, Kakea e Waialua, enviadas pela Estação Experimental do Havaí. Outro material de propagação como o de enxertia, também foi introduzido, constando de "garfos" de 17 variedades, produzidas no Havaí e na Austrália. Na mesma instituição, em 1963, os estudiosos semeando a metade da produção total de 100 quilos, formaram 2.700 mudas que foram encaminhadas às Estações Experimentais do Instituto Agronômico, cabendo à de Tietê, 935 unidades que foram plantadas em abril de 1965 (BITTENCOURT 1965).

3.1.3. - Pragas da macadâmia

IRONSIDE (1973) enumerou as seguintes pragas da macadâmia em Queensland:

Pragas de folhas

Acrocercops chionosema Turner (Lep., Lithocolletidae)

Anthela varia (Walker) (Lep., Anthelidae)

Comana fasciata (Walker) (Lep., Limacodidae)

Lophodes sinistraria Guenée (Lep., Geometridae)

Olene mendosa (Hubner) (Lep., Lymantriidae)

Orgyia australis Walker (Lep., Lymantriidae)

Eriococcus sp. Hom., Dactylopiidae)

Pragas de flôres

Erysichton lineata lineata (Murray) (Lep., Lycaenidae)

Homoeosoma vagella Zeller (Lep., Pyralidae)

Ulonemia sp. (Hom., Tingidae)

Toxoptera aurantii (Boyer de Fonscolombe) (Hom., Aphididae)

Pragas de frutos

Cateremna sp. (Lep., Pyralidae)

Cryptophlebia ombrodelta (Lower) (Lep., Tortricidae)

Deudorix epijarbas diovis Hewiston (Lep., Lycaenidae)

Dichocrocis punctiferalis (Guenée) (Lep., Pyralidae)

Ephestia cautella (Walker) (Lep., Phycitidae)

Amblypelta nitida Stal (Hem., Coreidae)

Amblypelta lutescens lutescens (Distant) (Hem., Coreidae)

Pragas de folhas, flôres e frutos

Isotenes miserana (Walker) (Lep., Tortricidae)

Neodrepta luteotactella (Walker) (Lep., Xyloryctidae)

Monolepta australis (Jacoby) (Col., Chrysomelidae)

NAMBA (1957) fazendo um estudo de pragas que têm atacado a macadâmia, considerou a Cryptophlebia illepada (Btlr.) (Lep., Eucosmidae) como sendo uma das mais importantes, porquanto, ao penetrar no fruto, provoca a sua queda.

SANCHEZ e SHERMAN (1963), considerando Cryptophlebia illepada uma praga potencialmente importante de nozes de macadâmia, efetuaram testes em laboratório, com a finalidade de avaliar a efetividade de diversos inseticidas, para o controle de lagartas.

KRAUSS e HAMILTON (1970) citando 1.347 referências abrangendo o longo período de 1858 a 1967, constataram que o problema de pragas da macadâmia é pequeno no Havaí mas importante na Austrália.

GALLO et alii (1978) citaram duas pragas causadoras de danos nos frutos:

Lophopoeum timboue Lameere, 1884 (Col., Cerambycidae)

Gymnandrosoma aurantianum Lima, 1927 (Lep., Tortricidae)

IRONSIDE (1979) mencionou ainda:

Pragas de flôres

Gymnoscelis subrufata Warren (Lep., Geometridae)

Scirtothrips sp. (Thys., Thripidae)

Pragas de frutos

Candalides absimilis (Felder) (Lep., Lycaenidae)

Nezara viridula (Linnaeus) (Hem., Pentatomidae)

Selenothrips rubrocinctus (Giard) (Thys., Thripidae)

Heliothrips haemorrhoidalis (Bouché) (Thys., Thripidae)

Na Austrália, MOULDS (1981) estudando pragas de plantas cultivadas comercialmente como as do pomelo, batata-doce, oliva, limão e macadâmia, identificou os seguintes lepidópteros da família Sphingidae:

Acosmeryx anceus anceus (Stoll)

Agrius convolvuli (L.)

Cephonodes kingii (Macleay)

Gnathothlibus erotus eras (Boisd.)

Coequosa triangularis (Donovan)

Hippotion celerio (L.)

Hippotion scrofa (Boisd.)

Hyles lineata livornicoides (Lucas)

Psilogamma menephron menephron (Cram.)

Theretra latreillii latreillii (Macleay)

Theretra oldenlandiae firmata (Walker)

Relacionando pesquisas feitas na África do Sul relativamente aos problemas fitossanitários ocorridos em diferentes culturas e respectivos produtos, no período de julho de 1978 a junho de 1979, o DEPARTAMENTO DE SERVIÇOS TÉCNICOS DE AGRICULTURA (1980), mencionou o controle biológico da Nezara viridula (L.) atacando macadâmia.

3.2. - Plodia interpunctella (Hubner, 1813) (Lepidoptera, Pyralidae)

3.2.1. - Histórico, ocorrência, nomes vulgares

Plodia interpunctella (Hubner, 1813), importante praga de depósitos de grãos e frutos secos, foi primeiramente descrita por Hubner como Tinea interpunctella e provavelmente é originária do Velho Mundo (MORÈRE e BERRE, 1967).

Tendo se disseminado através de todos os continentes, TZANAKAKIS (1959) citou a presença de Plodia interpunctella nas Américas do Norte, Central e Sul; Europa, Ásia, África, Austrália e muitas ilhas, enquanto que no Brasil, SILVA et alii (1968) assinalaram a sua ocorrência nos seguintes Estados: Ceará, Rio de Janeiro, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Paraíba, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

É conhecida vulgarmente por "traça indiana da farinha" e de conformidade com o local onde é constatada, tem recebido diferentes denominações como: "Indian meal moth", "pantry moth", "peach worm", "meal worm moth", "kupferrote dorrobstmotte", "kupferfarbige dorrobstmotte", "cloaked knothorn", "compressed vegetable moth" - TZANAKAKIS (1959).

Esta praga é mais conhecida por "Indian meal moth", traduzida por SILVA et alii (1968) para "traça indiana da farinha".

3.2.2. - Aspectos biológicos e de comportamento.

HAMLIN et alii (1931) verificaram que as primeiras posturas são feitas até 3 dias após a emergência da fêmea, cujo período pode se prolongar até 18 dias. As fêmeas ovipositam de 39 a 275 ovos, com média de 152,3 ovos. Os períodos de lagarta e de crisálida, podem variar de 13 a 288 dias e de 4 a 33 dias respectivamente, dependendo principalmente da temperatura do ambiente. Estes autores, fazendo um estudo da biologia de P. interpunctella alimentadas com figos secos, ameixas secas e passas, observaram que o período mais curto - de ovo a adulto - foi de 27 dias em figo e o mais longo em ameixas secas, com duração de 305 dias.

Segundo TZANAKAKIS (1959), a capacidade de oviposição pode variar bastante, oscilando de 40 a 400 ovos, que são colocados diretamente ou nas proximidades do alimento. O número de ovos por fêmea, depende de muitos fatores, como : temperatura, alimentação da fêmea durante as suas fases de larva e de adulto e do tamanho individual. Quanto ao período de oviposição, verificou que é de 1 a 18 dias. Os ovos são postos principalmente nos primeiros 3 ou 4 dias, ficando na dependência da temperatura do meio ambiente, fator esse que também influi no período embrionário que varia de 4 a 8 dias. Após a eclosão, a lagarta tende a se dispersar à procura de alimento e em poucas horas, inicia a sua alimentação.

WILLIAMS (1964) efetuando criação de P. interpunctella sob condições de temperaturas que variaram de 14^o - 17^o C à noite e 21^o - 27^o C durante o dia, concluiu que o ciclo biológico pode ser completado em 9 semanas, usando-se o milho para a alimentação.

Estudando a influência da iluminação no comportamento de P. interpunctella, LUM e FLAHERTY (1970), concluíram que a continuidade da luz reduziu a oviposição de 50% a 75% em relação ao que normalmente se obtém no escuro onde, 90% ou mais de adultos se acasalam, antes de transcorrer 24 horas após a emergência.

SOUZA (1976) pesquisando o ciclo biológico da traça, verificou que, conforme o adulto receba ou não alimento, o ciclo varia de 41,14 a 50,53 dias em arroz e de 39,57 a 39,32 dias em soja quebrada, respectivamente.

Quanto ao comportamento, GALLO et alii (1978), consideraram a traça, uma praga de superfície, não causando grandes prejuízos nos produtos armazenados a granel, pois seus danos ficam restritos à superfície exposta. Nos produtos ensacados, os danos têm maior importância e esta praga apresenta a característica de se alimentar preferencialmente do embrião dos grãos.

3.2.3. - Hospedeiros

Ao confirmar a característica polifágica de P. interpunctella, RICHARDS e THOMSON (1932), mencionaram 83 diferentes espécies de alimentos, incluindo os frutos secos, nozes, cereais e seus sub-produtos, sementes de hortaliças, diversos grãos e sub-produtos, vegetais secos, espécimens de herbários, insetos mortos, leite em pó, especiarias, cacau, remédios, chocolate, biscoitos, confeitos, conteúdo de favos de abelhas melíferas e de mamangabas, etc.

Enquanto FONSECA (1940) citou a presença de P. interpunctella em passas de banana, LIMA (1950), considerou-a

onívora, alimentando-se de farinhas, cereais, frutas e doces secos, amêndoas, sementes, chocolate, etc.

WILLIAMS (1964), entre outros produtos danificados pela P. interpunctella, incluiu: noz, amêndoa, avelã e damasco.

MENSCHOY e BAUCKE (1966) constataram infestação em sementes armazenadas de abóbora, enquanto que SILVA et alii (1968), registraram danos causados pela praga em grãos armazenados de arroz, milho, trigo e seus sub-produtos (farinhas, farelos, fubá); em sementes armazenadas de abóbora, baçaú, cumbarú, feijão branco, fava, gergelim, torta de algodão, batatinha, nozes e peras.

Considerando P. interpunctella uma importante praga de grãos armazenados, SAVKOVSKII (1979) incluiu entre os produtos infestados, frutos frescos e secos, passas, sementes, torta de algodão, avelã, biscoitos, roscas, trigo, café, macarrão, chocolate e farinhas.

Fazendo um levantamento de aproximadamente 50 espécies de pragas de produtos armazenados, especialmente em milho, WALKER (1979) considerou P. interpunctella economicamente a mais importante, verificando também que, enquanto algumas espécies infestavam quase e tão somente o milho, outras diversificavam a sua alimentação, alojando-se em diferentes hospedeiros.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo da infestação de *P.interpunctella* (Hubner, 1813) (Lepidoptera, Pyralidae) em *Macadamia integrifolia* Maiden et Betcher, foram coletados frutos em um pomar de aproximadamente 900 árvores, na Estação Experimental de Tietê, do Instituto Agrônomo de Campinas.

As observações concernentes aos estudos de aspectos fitossanitários foram iniciadas em março de 1975 e se prolongaram até março de 1979.

As pesquisas conduzidas nos laboratórios do Instituto Biológico de São Paulo, abrangeram os anos de 1976 e 1977 e os números e resultados foram obtidos sob condições de $24^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ de temperatura e $70\% \pm 10\%$ U.R.

4.1. - Estudo da infestação em frutos novos ,
sob condições de campo.

Este estudo baseou-se exclusivamente no exame detalhado da frutificação da macadâmia, desde a sua fase inicial e ao longo de seu desenvolvimento, até atingir um estágio em cujo período, o fruto propicia a penetração da lagarta até a amêndoa.

4.2. - Estudo da infestação sob condições de campo, em frutos apresentando pericarpo vulnerável e casca impenetrável à ação da lagarta.

Num estágio mais avançado de desenvolvimento do fruto - aproximadamente 60 dias após o início da frutificação e os frutos medindo cerca de 20 mm de diâmetro - , quando a casca se apresenta com dureza maior que a do pericarpo, há a modificação do comportamento da lagarta.

4.3. - Criação de *P. interpunctella* utilizando-se como substrato, amêndoa de macadâmia.

4.3.1. - Emergência de adultos, de nozes infestadas e coletadas no campo. Identificação.

Nozes danificadas e coletadas no pomar da Estação Experimental de Tietê, foram encaminhadas aos laboratórios do Instituto Biológico de São Paulo e acondicionadas em uma caixa medindo 60cm x 40cm x 30cm, com telas nas 4 faces laterais, o fundo de madeira e a superior, também telada mas removível para o manuseio.

Após a emergência de grande número de lepidópteros e feita a devida identificação, ficou-se sabendo que se tratava de P. interpunctella.

4.3.2. - Acasalamento. Oviposição. Eclosão de lagartas.

Para o acasalamento, casais foram isolados em recipientes de plástico, transparentes, medindo 9cm x 6cm x 4,5cm, providos de tampas, em cuja parte superior efetuou-se uma abertura, medindo 1,5cm x 1,5cm, vedado com gaze e destinada à aeração. Em seu interior, para a alimentação dos adultos, colocou-se algodão embebido em solução de água e mel a 10%. Os ovos foram transferidos a um outro recipiente, alongado, medindo 22cm x 7cm, possuindo ao longo de sua superfície superior, três fileiras de concavidades medindo cada uma, 2cm de diâmetro, por 1cm de profundidade. Os bordos das concavidades foram untados com vaselina pura, para se evitar a

fuga das lagartas recém-eclodidas.

4.3.3. - Criação individual de lagartas em amêndoa de macadâmia tratada com fungistático.

As lagartas foram criadas em laboratório ($24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura e $70\% \pm 10\%$ U.R.) em tubos de ensaio medindo 11 cm de comprimento por 1,5 cm de diâmetro. A amêndoa, tratada com Metilparahidroxibenzoato (Nipagin), foi cortada ao meio no sentido ápice-base, ficando com tamanho suficiente para se colocar no tubo.

Após o tratamento, é indispensável a secagem natural da amêndoa no mínimo durante 30 minutos, porquanto, todas as vezes que foram utilizadas úmidas, não se conseguiu a sobrevivência das lagartas recém-eclodidas.

Utilizando-se uma pinça, o alimento introduzido foi imobilizado no fundo do tubo, para que a lagarta não ficasse afetada pelo deslocamento da amêndoa, durante o manuseio.

Usando-se um fio de pincel, a lagarta foi colocada sobre a superfície da amêndoa.

Os tubos foram tamponados firmemente com chumaço de algodão, a fim de evitar tentativas de fuga.

4.3.4. - Razão sexual

Baseou-se no exame de 104 adultos e foi calculada de acordo com a fórmula de SILVEIRA NETO et alii (1976) :

$$rs = \frac{\text{n}^\circ \text{ de fêmeas}}{\text{n}^\circ \text{ de fêmeas} + \text{n}^\circ \text{ de machos}}$$

4.3.5. - Oviposição diária de 40 casais de *P. interpunctella*

Os métodos empregados na criação para a obtenção dos resultados foram idênticos aos descritos anteriormente.

4.3.6. - Oviposição diária e total de 40 casais de *P. interpunctella*

4.3.7. - Capacidade de oviposição por casal (40 casais) de *P. interpunctella*

4.3.8. - Ciclo biológico - de ovo a adulto - de *P. interpunctella*

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. - Estudo da infestação em frutos novos , sob condições de campo.

A oviposição é feita nas partes mais tenras da planta, como nos galhos, folhas e frutos novos. Logo após a eclosão, a lagarta sai à procura de alimento; no presente caso, frutos em formação, quando ainda se encontram com pequena consistência.

Relativamente à área do fruto escolhida para o início da perfuração, existe uma determinada preferência pela entrada através do opérculo.

Quando novos, os frutos têm o pericarpo, casca e a amêndoa ainda moles, possibilitando à lagarta, facilidade de perfuração, verificando-se que, à partir do orifício de entrada no pericarpo e através da casca, até atingir a amêndoa, a linha de penetração é praticamente uma reta.

O orifício de entrada servirá também para a saída da lagarta, ao se aproximar a fase de crisálida.

A lagarta, alimentando-se da amêndoa, constrói neste substrato uma série de galerias nos mais variados sentidos, inutilizando por completo a semente.

No estágio inicial do ataque, ao se cortar o fruto, verifica-se que a macadâmia e a lagarta recém-eclodida, possuem a mesma coloração. Entretanto, a lagarta é facilmente localizada, pela existência na face interna da casca, de pequena mancha oleosa circundando o orifício de entrada, em cujas proximidades o inseto é encontrado.

Em consequência da atividade da praga no interior da noz, há um acúmulo de detritos, formados de restos de alimento, excrementos e óleo da amêndoa.

Esses detritos são empurrados e eliminados ao exterior, através do pequeno orifício, de aproximadamente 1mm de diâmetro.

A coloração desses dejetos ao sair da abertura é praticamente igual à da amêndoa, com tonalidades que variam de branca a amarelada, escurecendo-se no decorrer dos dias, sob a ação das condições externas.

Aproximando-se a época de abandonar o fruto, a lagarta completamente desenvolvida, tece fios brancos de seda para a formação do casulo, no interior do qual se forma a cri

sávida. Esses fios, entremeando-se ao material excretado , acrescenta-lhe maior poder de fixação na inserção das folhas e dos frutos (Figuras: 6, 7 e 8).

Observação feita em laboratório (Fig. 6).

Desejando-se verificar com maiores detalhes a atividade da lagarta no interior do fruto, isto é, a sua ali mentação e o trabalho de eliminação de detritos constituídos de restos de amêndoa e excrementos, utilizou-se vidros trans parentes de 200 ml de capacidade. Estes, foram cortados no seu terço superior a fim de possibilitar a introdução dos frutos infestados no campo. As macadâmias ficaram suspensas em fios de cobre para melhor visualização do comportamento do inseto, na sua incessante atividade de eliminação de detritos que caíam em uma camada de areia, no fundo dos vidros.

Com esta modalidade de observação, comprovou - se também que a constante passagem de resíduos através do orifício que inicialmente serviu de entrada, resultou também na sua conservação para possibilitar a saída da lagarta.

Observando-se a foto, nota-se que o fruto e o resíduo do vidro à direita, são mais escuros que os dois pri meiros. Justifica-se essa diferenciação, no fato de a maca-

dâmia do terceiro vidro ter sido colhida antes de se completar a sua maturação, e, em consequencia da colheita prematura, houve degradação de seus componentes, resultando no enegrecimento do fruto e dos resíduos eliminados pela praga.



Fig. 6 - Em laboratório: resíduos eliminados pela lagarta



Fig. 7 - Galho com frutos. Orifício feito por uma lagarta



Fig. 8

Danos causados em amêndoas

5.2. - Estudo da infestação sob condições de campo, em frutos apresentando pericarpo vulnerável e casca impenetrável à ação da lagarta.

O pericarpo é perfurado quando se apresenta com consistência ainda suficiente para a penetração da lagarta. Neste período de crescimento do fruto, a casca mais consistente que o pericarpo, é impenetrável.

Deixando na casca alguns vestígios resultantes das tentativas de perfuração, a lagarta desiste do seu intento, alojando-se na face interna do pericarpo, junto à casca, iniciando aí a alimentação. A sua ação nesse substrato é idêntica a que é executada na amêndoa, confirmando-se assim, a sua fácil adaptabilidade a diferentes alimentos.

5.3. - Época de controle de *P. interpunctella*

Embora não se tenha efetuado nenhum ensaio referente aos métodos de controle de *P. interpunctella*, mas conhecendo-se a época de infestação em macadâmia, pode-se, por exemplo, recomendar tratamentos químicos no período que antecede o florescimento, com a finalidade de eliminar os adultos e evitar a oviposição. Posteriormente, outros tratamentos seriam necessários no início da frutificação e desenvolvimento, visando combater as prováveis lagartas recém-eclodidas.

5.4. - Criação de *P. interpunctella* utilizando-se como substrato, amêndoa de macadâmia.

5.4.1.- Razão sexual

A razão sexual obtida foi 0,33, representando uma proporção aproximada entre os dois sexos, embora tenha havido uma pequena predominância de fêmeas em relação aos machos. Esta relação difere bastante dos resultados conseguidos por WILLIAMS (1964) que trabalhando em condições diversificadas com trigo sarraceno, passa, amêndoa e milho, obteve respectivamente 0,54, 0,55, 0,47 e 0,46.

5.4.2.- Oviposição diária de 40 casais de *P. interpunctella* alimentados com água e mel a 10%.

No estudo da oviposição diária, verificou-se que o seu início ocorreu em maior proporção no 2º dia após a emergência do adulto e a última postura foi no 17º dia (Tabela 1). De acordo com os estudos de SOUZA (1976), as fêmeas criadas em arroz passaram a ovipositar no 3º dia após a emergência e o período máximo de postura alcançado foi de 15 dias. Relativamente aos insetos criados em soja, o início da oviposição somente ocorreu no 5º dia e o período mais longo foi de 18 dias.

5.4.3. - Oviposição diária e total de 40 casais de *P. interpunctella*.

As posturas máximas alcançadas por adultos criados em amêndoa de macadâmia foram feitas no 1º dia de oviposição, com média de $81,36 \pm 16,04$ ovos (Tabela 2), enquanto que SOUZA (1976) obteve os seguintes resultados: em arroz: oviposição máxima no 2º dia, com média de 24,86 ovos. Em soja : oviposição máxima no 2º dia, com média de 36,46 ovos.

5.4.4. - Capacidade de oviposição por casal (40 casais) de *P. interpunctella*.

Individualmente, constatou-se que os números mínimo e máximo alcançados por casal, foram de 90 e 593 ovos , com média de $299,40 \pm 33,55$ ovos (Tabela 3).

Enquanto que LIMA (1950) mencionou a capacidade de oviposição oscilando entre 100 e 400, SOUZA (1976) assinalou os limites mínimo e máximo variando de 49 a 283 ovos e média de 192,8, para insetos criados em arroz. Em soja, obteve 25 e 226 ovos e média de 116,32.

5.4.5. - Ciclo biológico - de ovo a adulto - ,
de *P. interpunctella*.

Observando-se 20 espécimens de *P.interpunctella* para o estudo do ciclo biológico, os resultados médios e os respectivos desvios padrões foram: período embrionário $3,05 \pm 0,32$ (0,69); período larval $29,30 \pm 1,65$ (3,54); período pupal $7,95 \pm 0,56$ (1,19); total $40,30 \pm 1,87$ (4,01) dias.

O ciclo biológico da praga foi detalhadamente estudado por muitos pesquisadores, obtendo-se resultados bastante diversificados. Estes estão na razão direta de fatores como: condições ambientais existentes nos lugares onde são feitas as pesquisas e do substrato empregado.

Assim, TZANAKAKIS (1959), trabalhando em condições de temperatura e umidade variadas e usando como alimento rações de galinha, obteve os seguintes períodos: 24 - 31 dias (35°C e 41% U.R.); 22 - 27 dias (30°C e 45% U.R.); 28 - 33 dias (25°C e 53% U.R.); 51 - 59 dias (20°C e 58% U.R.).

WILLIAMS (1964), trabalhando sob condições de temperatura de 25°C e 74% U.R. e usando para a alimentação o trigo sarraceno, passa, amêndoa e milho, obteve respectivamente, 38,0; 38,9; 45,3 e 65,9 dias, ao passo que SOUZA (1976) consignou em seu trabalho, 39,57 e 41,14 dias, usando como substrato soja e arroz. Neste caso, as condições do ambiente foram: $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura e $70\% \pm 10\%$ U.R.

5.5. - Alternativa para criação massal de *P. interpunctella*

Inicialmente, para a criação da praga em laboratório, houve uma certa dificuldade na formulação de dietas ideais à criação de lagartas de *P. interpunctella*, porquanto, durante o transcurso da pesquisa, com o surgimento de fatores negativos que impediam a sobrevivência dos insetos, não se conseguia a obtenção de resultados que satisfizessem este objetivo.

Optou-se portanto, pelo emprego da amêndoa de macadâmia para a alimentação da lagarta.

Obtendo-se resultados altamente positivos na criação individual de lagartas, o uso de amêndoas de macadâmia servirá de alternativa - dentre as inúmeras existentes -, para quando se desejar uma criação massal da traça, desde que como foi frisado na parte referente a Material e Métodos, execute-se um indispensável tratamento da semente com um fungistático.

TABELA 1 : Oviposição diária de 40 casais de P.interpunctella criados em amêndoas de macadâmia e adultos alimentados com água e mel a 10%.

Casais	Período de oviposição (dias)																
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º
1		48	41		155		24	8	8	3							
2		86	23	9	4		34	5			15						
3		40	77	53		75	20		6		10		6	4			
4		158			83		37		30	15	11						
5		111			46		54		68	12		7		18			
6			121		104	30	30	5		18	8	3					
7		138		128	58					43		7		4			
8		127	77	72	52	23	35	27	17								
9			156			92											
10			1	77	25					48					23		11
11		86	23	9	4		34	5									
12		13	63	65	64			64		11	9						
13		76	53					95		16				4	1		
14		138		128	58	43		7		4							
15		73	99	56			88		19	11	2						
16		125	151		46	28					5						
17		127	77	72	52	23	35	27			17						
18		73	99	56			88		19	11	2						
19		125	151		46	28					5						
20		6		15		75	35	28						67		6	
21		68	28	11	32	11	3										
22		76		34	24	3	4										
23		45	33	69	15	25	18	11									
24		67	78	50	20	18	7		2								
25				4		22		18		18	69						
26		127	77	72	52	23	35	27			17						
27		98	48	198	9	38	36	24			35		1	3			
28		92	54	17	34	40			35		6						
29		144	58	29	25	71	23										
30		73	99	56	88	19	11	2									
31		1	69	100	65	101	15	4									
32		13	63	65	64			64		11	9						
33		11	31			55		39	8					28	6		
34		39			32		6	7		6							
35				48		229	45					52		12	9		
36		138		128	58					43		7		4			
37			76	53					95		16				5		
38		45	113					319		42			44	30			
39			156			92											
40		98			78			79				50		10	6		

Tabela 2 : Oviposição diária e total de 40 casais de P. *interpunctella* criados em amêndoa de macadâmia, adultos alimentados com água e mel a 10% e respectivas médias, intervalo de confiança e desvio padrão.

Dias	Total ovos	Média	Intervalo de confiança	Desvio padrão
1º	--	--	--	--
2º	2685	81,36	16,04	45,21
3º	2195	75,69	16,12	42,34
4º	1674	62,00	17,71	44,68
5º	1393	49,75	12,69	22,77
6º	1164	50,61	20,75	48,08
7º	717	31,17	9,71	22,50
8º	865	41,19	31,49	69,05
9º	307	27,91	19,47	28,96
10º	312	19,15	8,34	15,27
11º	236	14,75	8,81	16,54
12º	126	21,00	24,44	23,30
13º	51	17,00	58,38	23,51
14º	184	16,73	12,99	19,32
15º	50	8,33	8,00	7,63
16º	6	--	--	--
17º	11	--	--	--

TABELA 3 : Capacidade de oviposição por casal de Plodia interpunctella. Total de 40 casais criados em amêndoa de macadâmia, adultos alimentados com água e mel a 10%. Respectivas médias, intervalo de confiança e desvio padrão.

Casal	Total ovos	Média	Intervalo de confiança	Desvio padrão
1	287	41,00	± 49,23	53,16
2	176	25,14	± 26,73	28,87
3	291	32,33	± 22,99	29,87
4	334	55,66	± 59,12	56,35
5	316	45,14	± 34,29	37,03
6	319	39,87	± 38,57	46,23
7	378	63,00	± 60,98	58,12
8	430	53,75	± 30,89	37,04
9	248	124,00	± --	--
10	185	30,83	± 28,93	27,58
11	161	26,83	± 32,79	31,25
12	289	41,28	± 29,74	28,35
13	245	40,83	± 41,64	39,69
14	378	63,00	± 60,98	58,12
15	348	49,71	± 36,24	39,14
16	355	71,00	± 78,98	63,53
17	430	53,75	± 30,90	37,04
18	348	49,51	± 36,25	39,15
19	355	71,00	± 78,98	63,53
20	232	33,14	± 26,00	28,08
21	153	25,50	± 24,75	23,79
22	141	28,20	± 37,07	29,82
23	216	30,86	± 18,91	20,43
24	242	34,57	± 27,99	30,23
25	131	26,20	± 30,93	24,88
26	430	53,75	± 30,90	37,04
27	490	49,00	± 42,44	59,38
28	278	39,71	± 25,76	27,82
29	350	58,33	± 48,57	46,30
30	348	49,71	± 36,25	39,15
31	355	50,71	± 40,41	43,64
32	289	41,28	± 26,26	28,36
33	178	25,43	± 16,84	18,19
34	90	18,00	± 20,10	16,17
35	395	65,83	± 86,13	82,09
36	378	63,00	± 60,98	58,12
37	245	49,00	± 47,69	38,36
38	593	98,83	± 117,35	111,84
39	248	124,00	± --	--
40	321	53,50	± 40,34	38,45
TOTAL :	11.976	299,40	± 33,55	105,06

Obs.: Com relação ao casal 9, considerou-se apenas a média aritmética, porquanto a oviposição ocorreu somente nos 39 e 69 dias.

5.6. - Outras observações

5.6.1. - Inimigo natural de *P. interpunctella*

O ácaro *Blattisocius tarsalis* (Berlese) (Mesostigmata, Ascidae), predador de ovos de *P. interpunctella*.

No decorrer da criação de *P. interpunctella* constatou-se baixa porcentagem de eclosão de lagartas, verificando-se posteriormente que era consequência da presença de *Blattisocius tarsalis* (Berlese), ácaro predador de ovos e larvas de ácaros, traças e carunchos.

5.6.2. - "Irapuã de asa amarela" - *Trigona hyalinata hyalinata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) - predadora de macadâmia.

Durante os estudos referentes à macadâmia, foram constatados danos causados pela abelha "Irapuã de asa amarela" - *Trigona hyalinata hyalinata*. Este ataque caracteriza-se pela danificação de flôres, brôtos e frutos novos, principalmente nestes, que, sofrendo uma intensa escarificação, tendem a cair, influenciando conseqüentemente, na produtividade da planta.

CAMACHO (1966), assinalando a inexistência na literatura, de notas relativas à ocorrência de irapuã em culturas de macadâmia, comunicou a infestação da espécie Trigona fuscipennis em mudas de alguns meses a plantas de até sete anos de idade, enquanto que SILVA et alii (1968) mencionaram a ocorrência de Trigona hyalinata hyalinata em pinos, cuja casca é roída, esscarificada e perfurada, para a obtenção de resina.

6. CONCLUSÕES

A "traça indiana da farinha" - Plodia interpunctella (Hubner, 1813) (Lepidoptera, Pyralidae), conhecida praga de grãos armazenados, prejudica também, nozes de Macadamia integrifolia Maiden et Betche (Proteaceae), sob condições de campo.

A infestação ocorre e é possibilitada, quando as nozes em desenvolvimento se apresentam com o pericarpo e a casca pouco consistentes. Através da perfuração, a lagarta atinge a amêndoa, onde se aloja. Desenvolve-se nesse substrato até o seu crescimento máximo, quando se prepara para a fase de crisálida no exterior do fruto.

À partir de um determinado período de crescimento do fruto, quando a casca se torna mais dura que o pericarpo, o comportamento da lagarta é modificado. Conseguindo perfurar o pericarpo e, na impossibilidade de penetrar na casca onde deixa apenas vestígios de suas tentativas, a lagarta

aloja-se na face interna do pericarpo, junto à casca.

Nas pesquisas feitas em laboratório para o estudo de alguns aspectos biológicos de P. interpunctella, obteve-se os seguintes resultados:

A razão sexual foi 0,33, havendo pequena predominância de fêmeas em relação aos machos, em um total de 104 adultos examinados. Na oviposição diária de 40 casais, verificou-se que, em maiores proporções, as fêmeas começaram a postura no 2º dia após a emergência, quando se notou também o maior número de ovos ovipositados, com média de $81,36 \pm 16,04$ ovos. O período máximo de postura alcançado por uma fêmea foi de 17 dias. Capacidade individual de oviposição: os limites mínimo e máximo foram de 90 e 593 ovos, com média de $299 \pm 33,55$ ovos correspondentes a 40 casais. As médias e desvios padrões referentes ao ciclo biológico, foram os seguintes: período embrionário: $3,05 \pm 0,32$ (0,69); período larval: $29,30 \pm 1,65$ (3,54); período pupal: $7,95 \pm 0,56$ (1,19); total: $40,30 \pm 1,87$ (4,01) dias. Em laboratório, observou-se que ovos de P. interpunctella estavam sendo atacados por um ácaro, posteriormente identificado como Blattisocius tarsalis (Berlese) (Mesostigmata, Ascidae), predador de ovos e larvas de ácaros, traças e carunchos que danificam cereais armazenados. Na Estação Experimental de Tietê observou-se que flores, brôtos e frutos novos eram atacados pela "Irapuã de asa

amarela" - Trigona hyalinata hyalinata Lepeletier, 1836 (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). Os maiores danos são causados aos frutos que, após serem escarificados, caem, influenciando bastante na produtividade de macadâmia.

7. SUMMARY

Macadamia nuts from a Macadamia integrifolia Maiden et Betche (Proteaceae) plantation in the Experiment Station of Tietê, State of São Paulo, Brazil, "Instituto Agrônômico", Campinas - were observed with holes made by an unknown insect. A sample of the infested material was transferred to the "Instituto Biológico" laboratories, producing a great number of caterpillars identified as Plodia interpunctella (Hubner, 1813) (Lepidoptera, Pyralidae), the "Indian meal moth", wide spread and serious pest of stored grains. The infestation only occurs when the fruit shells are developing and do not show hard shell thus allowing the perforation by the caterpillar. Another observation refers to the skin hardness stage in which no penetration is possible. In this case it was observed that the pest stays in the pericarp internal space when no damage can be made to the nuts. Biological aspects of P. interpunctella reared on macadamia nuts

under controlled conditions ($24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ and $70\% \pm 10\%$ R. H.) were studied in the laboratory. The sexual ratio was 0.33 with a small predominance of females in relation to males. Furthermore, the oviposition capacity was evaluated showing that the majority of the females start oviposition in the second day after emergence and the maximum oviposition period was 17 days. The greatest number of eggs was laid in the first day of oviposition with an average of 81.36 ± 16.04 eggs. Individually the minimum and maximum range was 90 and 593 eggs respectively, with a mean of 299.40 ± 33.55 eggs in 40 couples observed. As to the biological cycle, it was observed that an average of 40.30 ± 1.87 days is necessary to complete the life cycle from egg to adult. The mite Blattisocius tarsalis (Berlese) was observed attacking the eggs of P. interpunctella in the laboratory. During the research under field conditions it was verified that the flowers, shoots and fruits of macadamia are attacked by the stingless bee of yellow wing - Trigona hyalinata hyalinata Lepeletier, 1836 (Hymenoptera, Apidae, Meliponini).

8. LITERATURA CITADA

AFRICA DO SUL - Department of Agricultural Technical Services, 1980. Annual report of the Secretary for Agricultural Technical Services for the period 1 July 1978 to 30 June 1979. Pretoria, South Africa, 114p.

BITTENCOURT, P.V.C., 1965. Instruções preliminares para a cultura da noqueira macadâmia. Campinas, Instituto Agronômico, 16p. (Boletim 162).

CAMACHO, E., 1966. Daño que las abejas jicotes del género Trigona causan a los arboles de Macadamia. Turrialba, Turrialba 16 (2): 193-4.

FONSECA, J.P., 1940. Praga das plantas. O Biológico, São Paulo, 6 (6): 166.

GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO ;
G.C. BATISTA; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A. ZUCCHI ;
S.B. ALVES. 1978. Manual de Entomologia: pragas das plantas e seu controle. São Paulo, Ceres, 531p.

HAMLIN, J.C.; W.D. REED; M.E. PHILLIPS, 1931. Biology of the Indian meal moth on dried fruit in California. Technical Bulletin. United States Department of Agriculture ,
Washington (242): 1-26.

IRONSIDE, D.A., 1973. Insect pests of macadamia. Queensland Agricultural Journal, Brisbane, 99 (5): 241-50.

IRONSIDE, D.A., 1979. Minor insect pests of macadamia. Queensland Agricultural Journal, Brisbane, 105 (6): 31-4 .

KRAUSS, B.H. e R.A. HAMILTON, 1970. Bibliography of Macadamia. Honolulu, Hawaii Agricultural Experiment Station ,
112p. (Research Report, 176).

LAHAV, E.; T. TROCHOULIAS; D.R. BAIGENT, 1981. Temperature and the growth of Macadamia integrifolia. In: NEW SOUTH WALES, Department of Agriculture. Tropical Fruit Research Station. Research report, 1980-1. Alstonville, p.43.

- LEON, J., 1968. Fundamentos botânicos de los cultivos tropicales. São José, Inst. Interamericano de Ciências Agrícolas, p.452-4.
- LIMA, A.M. da C., 1950. Lepidópteros. Insetos do Brasil. Rio de Janeiro, ENA, v. 6, pt. 2, 420p. (Série didática, 8).
- LUM, P.T.M. e B.R. FLAHERTY, 1970. Regulating oviposition by Plodia interpunctella in the laboratory by light and dark conditions. Journal of Economic Entomology, Menasha , 63 (1): 236-9.
- MENSCHOY, A.B. e Ø. BAUCKE, 1966. Pragas das plantas cultivadas no R.G.S. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília , 1: 17-46.
- MORÈRE, J.L. e J.R. BERRE, 1967. Etude au laboratoire du développement de la pyrale Plodia interpunctella (Hubner) (Lepidoptera, Phycitidae). Bulletin de la Societé Entomologique de France, Paris, 72 (5/6): 157-66.
- MOULDS, M.S., 1981. Larval food plants of hawk moths (Lepidoptera, Sphingidae) affecting commercial crops in Austrá lia. General and Applied Entomology, Sydney, 13: 69-80.

- NAMBA, R., 1957. *Cryptophlebia illepada* (Butler) (Lepidoptera, Eucosmidae), and other insect pests of the macadamia nuts in Hawaii. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society, Honolulu, 16 (2): 284-97.
- RICHARDS, O.W. e W.S. THOMSON, 1932. A contribution to the study of the genera *Ephestia* and *Plodia* with notes on parasites of the larvae. Transactions, Royal Entomological Society of London, London, 80 (2): 169-48.
- SANCHEZ, F.F. e M. SHERMANN, 1963. Toxicity of insecticides to *Cryptophlebia illepada* (Lepidoptera, Eucosmidae), a pest of the macadamia nut. Journal of Economic Entomology, Menasha, 56 (3): 362-8.
- SAVKOVSKII, P.P., 1979. The southern stored-products pyralid. Zashchita Rastenii, Moskva, 10:63. Apud Review of Applied Entomology, London, v. 68, p.392, 1980.
- SCOTT Jr., F.S., 1969. The market for macadamia nuts: an economic analysis. Honolulu, Hawaii Agricultural Experiment Station, 15p.

- SILVA, A.G.A.; C.R. GONÇALVES; D.M. GALVÃO; A.J.L. GONÇALVES; J. GOMES; M.N. SILVA; L. SIMONI, 1968. Insetos, hospedeiros e inimigos naturais. In: Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, pt. 2, t. 1, 622p.
- SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN; N.A. VILA NOVA, 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 419p.
- SIMÃO, S., 1971. Manual de Fruticultura. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, p.487-99.
- SOUZA, L.A., 1976. Biologia comparada de Plodia interpunctella (Hubner, 1813) (Lepidoptera, Phycitidae) em soja Glycine max (L.) Merr. e arroz Oryza sativa L., Piracicaba, ESALQ / USP, 90p. (Dissertação de Mestrado).
- TZANAKAKIS, M.E., 1959. An ecological study of the Indian meal moth Plodia interpunctella (Hubner) with emphasis on diapause. Hilgardia, Berkeley, 29 (5): 205-46.
- WALKER, D.J., 1979. Insects associated with stored maize and other harvested food crops in Swaziland. Journal of Entomological Society of Southern Africa, Pretoria, 42(2):331-5.

WILLIAMS, G.C., 1964. The life history of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera, Phycitidae) in a warehouse in Britain and on different foods. Annals of Applied Biology, Cambridge, 53 (3): 459-75.