

Este exemplar corresponde à redação final da Tese defendida pela aluna Ana Beatriz Barros de Moraes e aprovada pela Comissões Julgadora.

Campinas, 24 de junho de 1986

Keith Spalding Brown Jr.

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do Título de Mestre em Biologia (Ecologia).

Ana Beatriz Barros de Moraes

INTERAÇÃO ENTRE TROIDINI (LEPIDOPTERA: PAPI-
LIONIDAE) E ARISTOLOCHIA (ARISTOLOCHIACEAE)
EM CAMPINAS, SP

Orientador: Dr. Keith Spalding Brown Jr.

C A M P I N A S

- 1 9 8 6 -

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Keith Spalding Brown Jr., pela orientação, apoio, amizade, carinho e paciência, durante todos estes anos;

Aos Drs. Angelo Pires do Prado, Hermógenes de Freitas Leitão Filho, Mohamed Ezz El-Din Mostafa Habib e Woodruff Whitman Benson, pelas valiosas sugestões apresentadas durante o exame prévio;

A CAPES e FAPESP, pelo fornecimento de bolsas de estudo durante grande parte da realização deste trabalho;

Ao Instituto Agronômico de Campinas pela autorização cedida para a realização dos estudos no Centro Experimental Fazenda Santa Eliza;

Ao Dr. Keith Spalding Brown Jr., pelas montagens fotográficas;

Ao Dr. Woodruff Whitman Benson pelo empréstimo de puçã, psicrômetro e auxílio nas análises estatísticas e manipulação de computador;

Ao Dr. Aquiles Eugênio Piedrabuena, pelo auxílio nas análises estatísticas;

Ao Prof. Carlos Fernando Salgueirosa de Andrade pela identificação de parasitos taquinídeos;

Aos funcionários de Monjolinho, pela colaboração durante a realização dos trabalhos de campo;

A Danuzio Gil Bernardino da Silva, pela datilografia;

A Esmeralda Zanchetta Borghi, pela realização da Figura 10;

A Silvana Aparecida Henriques, pela colaboração no Laboratório de Ecologia Química;

Aos professores, colegas e funcionários do Departamento de Zoologia pela colaboração direta ou indireta;

Aos amigos, Daisy, Rosa, Jumaida, Rogério, João André e outros, pelos laços que ainda nos unem, desde os tempos da UFRGS;

Aos amigos, Silvia Egler, Silvia, Tião, Marina, Eleonore, Zé Roberto, Tânia, Benê, Alpina, Felipe, Luiz Otávio, Leonor, Marcinha, Zé Maria, Cláudia, Maria Alice, por todo amor, "aventuras" e "desventuras" dos últimos anos;

Ao Zé Roberto Trigo, pela ajuda no campo, auxílio no Laboratório de Ecologia Química e ajuda no computador;

As minhas "famílias", Tião & Cia, Artur & Cia, Roland & Cia, Benson e Eleonore, pelo carinho e apoio nestes tempos de Campinas;

Aos amigos que não foram citados, não pensem que esqueci de vocês;

Aos meus pais e irmão por todo amor, apoio financeiro, compreensão e fé nesta Tese que demorou para sair;

A todos "malucos" que estão percorrendo ou pretendem percorrer esta mesma jornada.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
1. O sistema Troidini/ <i>Aristolochia</i>	2
2. Estudos anteriores	7
3. Nicho e partilha de recursos	9
4. Objetivos	12
MATERIAL E MÉTODOS	14
1. Área de estudo	14
2. Material estudado	18
3. Procedimentos	21
3.1. Acompanhamento de <i>Parides</i> spp. no campo	21
3.2. <i>Battus polydamas</i>	29
3.3. Análise estatística	29
3.4. Acompanhamento de <i>Aristolochia</i> spp. no campo	31
3.5. Análise química de <i>Aristolochia</i> spp.	32
RESULTADOS	34
1. Ovos e larvas de Troidini	34
2. Deslocamentos de larvas de 5º estágio; pupas	41
3. Adultos de Troidini	44
4. Localização dos ovos	47
5. Duração dos estágios de <i>Parides</i> em <i>Aristolochia</i>	51
6. "Permanência" de <i>Parides</i> em <i>Aristolochia</i>	56
7. Distribuição de larvas de Troidini em indivíduos de <i>Aristolochia</i>	61

8. Plantas hospedeiras	65
9. Análise química de <i>Aristolochia</i> spp.	67
 DISCUSSÃO	 75
1. Ovos, larvas e pupas de Troidini	75
1.1. <i>Parides proneus</i>	76
1.2. <i>Parides bunichus</i>	78
1.3. <i>Parides agavus</i>	79
1.4. <i>Parides anchises nephalion</i> e <i>P. neophilus eurybates</i> ..	79
1.5. <i>Parides</i> spp. indeterminados	80
1.6. <i>Battus polydamas</i>	81
1.7. Pupas	82
1.8. "Desaparecimento" e mortalidade	83
2. Adultos de Troidini	85
2.1. <i>Parides proneus</i>	85
2.2. <i>Parides bunichus</i>	86
2.3. <i>Parides agavus</i>	87
2.4. <i>Parides anchises nephalion</i>	87
2.5. <i>Parides neophilus eurybates</i>	88
2.6. <i>Battus polydamas</i>	89
2.7. Razão sexual e longevidade	89
3. Interações Troidini x <i>Aristolochia</i>	92
3.1. Locais de oviposição	92
3.2. Duração dos estágios de <i>Parides</i> em <i>Aristolochia</i> ..	96
3.3. "Sobrevivência" de <i>Parides</i> spp. em <i>Aristolochia</i>	101
3.4. Distribuição de larvas de Troidini em indivíduos de <i>Aristolochia</i>	109
4. Plantas hospedeiras - <i>Aristolochia</i> spp.	112

4.1. Dinâmica temporal das plantas marcadas	112
4.2. Química de <i>Aristolochia</i> spp.	116
CONCLUSÕES	119
RESUMO	123
SUMMARY	125
BIBLIOGRAFIA	127
APÊNDICE I	142
APÊNDICE II	145

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - Localização da área de estudo	15
FIGURA 2 - Precipitação e temperatura médias mensais na Fazenda Santa Eliza, município de Campinas, no período de 1981-1983	16
FIGURA 3 - Precipitação e temperatura médias anuais na Fazenda Santa Eliza, município de Campinas, no período de 1956-1977	17
FIGURA 4 - Aspectos da mata de Monjolinho	19
FIGURA 5 - Adultos de <i>Troidini</i>	20
FIGURA 6 - Espécies de <i>Aristolochia</i> presentes em Monjolinho	22
FIGURA 7 - Mapa de Monjolinho, com a localização das plantas hospedeiras marcadas	23
FIGURA 8 - Juvenis de <i>Troidini</i> encontrados em Monjolinho	26
FIGURA 9 - Ovos e larvas de <i>Parides</i> spp. e <i>Battus polydamas</i> encontrados em <i>Aristolochia</i> spp. em Monjolinho	36
FIGURA 10 - Ovos e larvas de <i>Parides</i> spp. e <i>Battus polydamas</i> agrupados por espécie de <i>Aristolochia</i>	40
FIGURA 11 - Total de <i>Troidini</i> adultos registrados por dia de marcação em Monjolinho	46
FIGURA 12 - Sítios de oviposição utilizados por <i>Parides</i> spp. em cada espécie de <i>Aristolochia</i> em Monjolinho	49

FIGURA 13 - Sítios de oviposição utilizados por espécie de <i>Parides</i> em <i>Aristolochia elegans</i> e <i>A. esperanzae</i>	50
FIGURA 14 - "Sobrevivência" de larvas (de 1ª a 5ª estádios) de <i>Parides</i> spp. em plantas de <i>Aristolochia</i> spp. em Monjolinho	57
FIGURA 15 - "Sobrevivência" de ovos (até 1ª estágio larval) de <i>Parides proneus</i> e <i>P. neophilus eurybates</i> em <i>Aristolochia</i> spp.	59
FIGURA 16 - Porcentagens de larvas de cada espécie de Troidini em <i>Aristolochia</i> spp.	60
FIGURA 17 - Porcentagens de larvas de Troidini em cada espécie de <i>Aristolochia</i>	62
FIGURA 18 - Distribuição de larvas, a partir do 2ª estágio, em indivíduos de <i>Aristolochia elegans</i> e <i>A. esperanzae</i>	63
FIGURA 19 - Alterações ocorridas com as plantas marcadas de <i>Aristolochia elegans</i> e <i>A. esperanzae</i>	66
FIGURA 20 - Cromatografia em camada fina das frações 2 de <i>Aristolochia elegans</i> , <i>A. esperanzae</i> e <i>A. melastoma</i>	69
FIGURA 21 - Cromatografia em camada fina das sub-frações iniciais e finais resultantes da cromatografia em coluna das frações 2 de <i>Aristolochia elegans</i> , <i>A. esperanzae</i> e <i>A. melastoma</i>	71
FIGURA 22 - Pesos das frações finais obtidas por cromatografia em coluna das frações 2 de <i>Aristolochia elegans</i> , <i>A. esperanzae</i> e <i>A. melastoma</i>	73

FIGURA 23 - Espectros de ressonância magnética nuclear (RMN) de frações de <i>Aristolochia elegans</i> , <i>A. esperanzae</i> e <i>A. melastoma</i>	74
FIGURA 24 - Luminosidade e umidade em Monjolinho e Amarais	93

ÍNDICES DE TABELAS

TABELA 1 - Caracterização das espécies de <i>Aristolochia</i> utilizadas por <i>Parides</i> spp. em Monjolinho ...	24
TABELA 2 - Diferenças entre as larvas de <i>Parides</i> de acordo com a coloração e comprimento dos tubérculos dos 8º e 9º segmentos abdominais ...	27
TABELA 3 - Total de ovos e larvas de Troidini em <i>Aristolochia</i> spp. em Monjolinho	42
TABELA 4 - Total de juvenis de Troidini por estação do ano	43
TABELA 5 - Número mensal de Troidini adultos marcados ..	45
TABELA 6 - Médias de permanência (= nº de dias) por estágio de juvenis de <i>Parides</i> spp. em <i>Aristolochia</i> spp., em Monjolinho	52
TABELA 7 - Resultados das análises de variância entre durações de estádios de <i>Parides</i> spp. em <i>Aristolochia elegans</i> e <i>A. esperanzae</i>	54
TABELA 8 - Médias de permanência (= nº de dias) por estágio de juvenis de <i>Parides</i> spp., acumulados por estação do ano, em <i>Aristolochia</i> spp., em Monjolinho	55
TABELA 9 - Índices de MORISITA para a sobreposição de larvas de Troidini em indivíduos de <i>Aristolochia elegans</i> e <i>A. esperanzae</i>	64
TABELA 10 - Modificações em <i>Aristolochia melastoma</i>	67
TABELA 11 - Pesos das frações obtidas por extração química de folhas de <i>Aristolochia elegans</i> , <i>A. esperanzae</i> e <i>A. melastoma</i>	68

TABELA 12 - Resultados das cromatografias em coluna de <i>Aristolochia</i> spp.	72
TABELA 13 - Biomassa e utilização de <i>Aristolochia</i> por <i>Parides</i> em Monjolinho	77
TABELA 14 - Médias de permanência por estágio de juvenis de <i>Parides</i> e <i>Battus</i> obtidas em outros estudos de campo e laboratório	97
TABELA A15 - Medidas de ambiente físico em Monjolinho ..	143
TABELA A16 - Medidas de ambiente físico em Amarais	144
TABELA A17 - Ovos e larvas de <i>Parides proneus</i> encontrados em <i>Aristolochia</i> spp. em Monjolinho	146
TABELA A18 - Ovos e larvas de <i>Parides bunichus</i> encontrados em <i>Aristolochia</i> spp. em Monjolinho	147
TABELA A19 - Ovos e larvas de <i>Parides agavus</i> encontrados em <i>Aristolochia</i> spp. em Monjolinho	148
TABELA A20 - Ovos e larvas de <i>Parides anchises nephalion</i> encontrados em <i>Aristolochia</i> spp., em Monjolinho	149
TABELA A21 - Ovos e larvas de <i>Parides neophilus eurybates</i> encontrados em <i>Aristolochia</i> spp., em Monjolinho	150
TABELA A22 - Ovos e larvas de <i>P.a. nephalion</i> e <i>P.n. eurybates</i> encontrados em <i>Aristolochia</i> spp. em Monjolinho	151
TABELA A23 - Ovos e larvas de <i>Parides</i> spp. desconhecidos encontrados em <i>Aristolochia</i> spp. em Monjolinho	152
TABELA A24 - Ovos e larvas de <i>Battus polydamas</i> encontrados em <i>Aristolochia</i> spp. em Monjolinho	153

"A ecologia procura abordar algumas perguntas como: Por que as espécies vivem no local em que estão ? Por que elas existem em determinadas densidades ? Por que persistem ou não em um determinado habitat ? Por que determinadas combinações de espécies coexistem enquanto outras não ? Por que as comunidades são estruturadas como são ?"

(GILBERT & SINGER, 1975:365)

Os estudos com insetos vêm trazendo importantes contribuições para o conhecimento da ciência da Ecologia. Existem algumas facilidades associadas ao trabalho com estes animais: indivíduos podem ser coletados geralmente sem prejuízo para as populações locais; não é difícil a obtenção de grandes amostras devido à existência de muitas espécies e indivíduos; são de ciclo de vida curto e tamanho reduzido, facilitando sua criação em laboratório. Algumas áreas em que os entomólogos podem colaborar com significância são: coevolução de plantas e fitófagos, ecologia química, ecologia da polinização, ecologia de comunidades e estratégias reprodutivas.

(PRICE, 1975: 8/9)

INTRODUÇÃO

Os lepidópteros são um grupo de insetos com grande importância científica e econômica (GILBERT & SINGER, 1975; METCALF, FLINT & METCALF, 1962). Seus representantes distribuem-se, geralmente em grandes quantidades, por quase todo o globo terrestre. Depois de Coleoptera, Lepidoptera é a ordem animal mais numerosa, com mais de 150.000 espécies conhecidas (BORROR & DELONG, 1969; WATSON & WHALLEY, 1975).

Os membros desta ordem passam por metamorfose completa e suas larvas, com poucas exceções, alimentam-se de plantas (BORROR & DELONG, 1969; BRUES, 1972). Como as larvas são geralmente incapazes de mover-se a grandes distâncias em busca de uma planta de alimentação adequada, elas devem alimentar-se da planta na qual eclodiram do ovo (RAUSHER, 1979a). Assim, geralmente são as fêmeas ovipositoras que escolhem a planta apropriada para o crescimento e desenvolvimento larvais. Ovos colocados em plantas com baixa qualidade nutricional provavelmente resultarão numa prole menor do que aqueles colocados em plantas hospedeiras mais adequadas (RAUSHER, 1979a; KITCHING & ZALUCKI, 1983).

Fatores químicos, independentes dos exclusivamente nutricionais, também desempenham grande importância na determinação da planta de alimentação mais apropriada (DETHIER 1970; FEENY, 1976; RHOADES & CATES, 1976; PRICE *et alii*, 1980). Muitas plantas são caracterizadas pela presença de substâncias metabólicas "secundárias" (FRAENKEL, 1959). Por isso, a exploração alimentar de uma determinada planta po-

de determinar adaptações metabólicas dos insetos e fazer com que eles se tornem relativamente ineficientes na utilização de outras fontes de alimento e tenham a tendência de restringir sua escolha por plantas de alimentação (EHRlich & RAVEN 1965).

1. O sistema Troidini / *Aristolochia*

A família Papilionidae (Lep.) é cosmopolita e compreende pelo menos 500 espécies; subdivide-se em 3 subfamílias: Baroniinae, Parnassiinae e Papilioninae. A maioria das espécies é encontrada nos trópicos (EHRlich & EHRlich, 1961). Muitas possuem importância econômica, constituindo-se de pragas de culturas cítricas e de umbelíferas (FEENY, ROSENBERRY & CARTER, 1983). A subfamília Papilioninae é a maior, com pelo menos 450 espécies, e subdivide-se, por sua vez, em 3 tribos: Troidini, Graphiini (ou Leptocircini) e Papilionini. Os Papilionidae neotropicais pertencem às subfamílias Baroniinae e Papilioninae, sendo que a primeira ocorre apenas no México. No Brasil, existe um total de 73 espécies de Papilioninae distribuídas por 5 gêneros: *Battus* (5 espécies), *Euryades* (2 espécies) e *Parides* (22 espécies) (Tribo Troidini); *Graphium* (24 espécies - Tribo Graphiini); *Papilio* (20 espécies - Tribo Papilionini) (COLLINS & MORRIS, 1985; TYLER, BROWN & WILSON, em preparação).

Todos os gêneros de Troidini alimentam-se quase exclusivamente de Aristolochiaceae (SLANSKY, 1972; SCRIBER, 1984) enquanto que os membros das outras tribos alimentam-se principalmente de Magnoliaceae, Lauraceae e Annonaceae

(Graphiini) e Magnoliaceae, Lauraceae, Rutaceae, Piperaceae e Umbelliferae (Papilionini) (FEENY, ROSENBERRY & CARTER, 1983). A estreita relação existente entre Troidini e Aristolochiaceae e a constatação da primitividade de caracteres desse grupo animal (MUNROE & EHRLICH, 1960) levou EHRLICH & RAVEN (1965) a sugerirem que a diversificação dos Papilionidae pelos trópicos só tenha ocorrido depois da evolução e irradiação de Aristolochiaceae.

A família Aristolochiaceae compreende sete gêneros, com cerca de 600 espécies distribuídas nas regiões tropicais e, em menor escala, temperadas do mundo. Apenas 3 gêneros encontram-se representados na América do Sul inclusive Brasil: *Holostylis* Duchtr., *Euglypha* Chodat & Hassl. e *Aristolochia* L.. Os dois primeiros são endêmicos e monotípicos enquanto *Aristolochia* possui representantes em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (HOEHNE, 1942; PFEIFER, 1966; AHUMADA, 1967, 1975; BARROSO, 1978).

No Brasil, as 62 espécies (aproximadamente) do gênero *Aristolochia* surgem em todas as fisionomias de vegetação ocorrendo, em populações contagiosas, em campos cerrados e limpos, cerradões e cerrados mais bastos, campos, florestas higrófilas, florestas sombrias e litoral (HOEHNE, 1942; BARROSO, 1978).

Os representantes de *Aristolochia* são plantas perenes volúveis ou ervas, geralmente rizomatosas ou tuberosas. Possuem folhas alternas, simples, com presença de pseudoestípulas em algumas espécies volúveis. As flores são axilares, solitárias ou agrupadas em inflorescências. O fruto é uma capsula septífraga, geralmente hexagonal, e as sementes

são achatadas com formas variadas (AHUMADA, 1975). As plantas de *Aristolochia* são conhecidas como "carnívoras" pois atraem e aprisionam temporariamente pequenas moscas, responsáveis pela polinização, através de flores com adaptações especiais (coloração externa geralmente escura; odor de decomposição; formato das peças florais, apresentando um tubo estreito com pelos internos dirigidos para dentro da flor; protoginia) (BARROSO, 1978).

As plantas da família Aristolochiaceae são muito conhecidas pelas suas propriedades farmacológicas e têm sido empregadas na medicina popular, tomando parte de muitos preparados farmacêuticos. Dentre os compostos cuja toxicidade já foi reconhecida, destacam-se os ácidos aristolóquicos, nitrofenantrenos característicos de quase todas espécies de *Aristolochia*. Outras substâncias já identificadas são óleos essenciais, mono-, sesqui- e di-terpenos, aristolactamas, alcalóides benzil-isoquinolínicos e outros compostos fenólicos neutros e básicos (HOEHNE, 1942; VON EUW, REICHSTEIN & ROTHSCHILD, 1968; MUNAVALLI & VIEL, 1969). A ingestão de extratos dessas plantas por vertebrados produz vários efeitos de irritação no trato gastro-intestinal, rins e sistema nervoso central causados principalmente, ao que parece, pela ação dos ácidos aristolóquicos (HOEHNE, 1942; VON EUW, REICHSTEIN & ROTHSCHILD, 1968). Também foram registrados efeitos anti-tumorais (MUNAVALLI & VIEL, 1969). Elas também parecem inibir insetos fitófagos e um número muito pequeno de herbívoros, além das larvas de Troidini, alimenta-se de *Aristolochia* (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981).

Foi confirmado o armazenamento de substâncias químicas tóxicas de *Aristolochia* spp. pelas larvas de Troidini (VON EUW, REICHSTEIN & ROTHSCHILD, 1968; ROTHSCHILD *et alii* 1970; DUFFEY, 1980; URZUA *et alii*, 1983; URZUA & PRIESTAP, 1985). Os indivíduos adultos destas borboletas são de paladar desagradável e poderiam agir como modelos efetivos na formação de anéis de mimetismo, ajudando na defesa contra a predação de vertebrados (BROWER & BROWER, 1964; BROWER, COOK & CROZE, 1967; ROTHSCHILD, 1972; WATSON & WHALLEY, 1975). A co-ocorrência de espécies cromaticamente semelhantes dessas borboletas em flores regularmente visitadas em florestas tropicais constitui uma efetiva associação de mimetismo Mülleriano (YOUNG, 1971a, 1971b, 1972a, 1973; COOK, FRANK & BROWER, 1971; BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981). Além disso, também são registrados casos de mimetismo Batesiano, especialmente em outros Papilionidae (*Papilio*, *Graphium*), Pieridae (*Archonias*) e Castniidae (*Imara*, *Prometheus* e *Toxampilla*) (BROWER, COOK & CROZE, 1967; YOUNG, 1972a; BROWN, 1986).

O gênero *Parides* Hübner é composto de 34 espécies (BROWN - revisão em preparação) distribuídas pelos trópicos americanos (WATSON & WHALLEY, 1975) enquanto que *Battus* Scopoli possui 12 espécies restritas ao hemisfério Oeste (EHRlich & EHRlich, 1961).

Os indivíduos adultos desses gêneros possuem asas com coloração preta, as posteriores raramente com prolongamento caudal na nervura M3, e nas espécies de *Parides* geralmente com uma banda vermelha ou uma fileira de pequenas man

chas vermelhas submarginais, e as anteriores, especialmente nas fêmeas, frequentemente com manchas brancas ou branco-amareladas centrais, enquanto machos de muitas espécies possuem manchas verdes iridescentes. Em *Battus polydamas* Linnaeus, existem manchas submarginais apenas na superfície dorsal, com coloração amarela nas asas anteriores e amarelo-esverdeada nas posteriores. Os machos de ambos os gêneros possuem um tufo de pelos odoríferos com coloração geralmente pálida, localizado ao longo da margem interna das asas posteriores. O corpo é preto com marcas vermelhas em ambos os sexos (ROTHSCHILD & JORDAN, 1906; EHRLICH & EHRLICH, 1961; WATSON & WHALLEY, 1975).

As larvas são geralmente marrom-escuras ou pretas, com pontos e faixas claras apenas em *Parides*. Cada segmento corporal possui uma faixa de tubérculos moles que variam de comprimento de acordo com a espécie em *Parides*. Os tubérculos maiores de *Battus polydamas* são os dorsolaterais no 1º segmento torácico e os subspiraculares nos 2º e 7º segmentos abdominais. Alguns tubérculos de *Parides* têm coloração mais clara (amarela a laranja) do que a do corpo e sua localização também pode variar por espécie (ROTHSCHILD & JORDAN, 1906; WATSON & WHALLEY, 1975; BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981). As larvas de todas as espécies da família Papilionidae (inclusive *Parides* e *Battus*) possuem um órgão glandular de defesa, o osmetério, situado dorsalmente atrás da cabeça. Ele tem forma bifurcada e é protraído apenas quando as larvas são incomodadas emitindo uma secreção contendo, nas espécies estudadas, ácido isobutírico e terpenos que pode

afastar pequenos predadores como formigas (EHRLICH & EHRLICH, 1961; EISNER, 1970).

As pupas têm coloração verde ou amarronzada e são convexas na superfície dorsal possuindo algumas expansões laterais sendo que em *Battus polydamas* existe ainda uma grande projeção dorsal torácica. Elas fixam-se por meio de fios que envolvem as porções caudal e média (EHRLICH & EHRLICH, 1961; BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981).

2. Estudos anteriores

BROWN, DAMMAN & FEENY (1981), através de estudos de campo e laboratório, descreveram uma guilda de seis espécies de Troidini simpátricas, no interior do estado de São Paulo, Brasil: *Battus polydamas*, *Parides proneus*, *P. bunichus*, *P. agavus*, *P. anchises nephalion* e *P. neophilus eurybates*. Esses autores enfatizaram a interação dessas espécies com suas plantas hospedeiras (*Aristolochia* spp.) e acrescentaram dados relativos à dinâmica populacional e biologia juvenil destas borboletas.

As populações naturais de Troidini, foram observadas em três ambientes distintos: uma mata antiga de *Eucalyptus* com sub-bosque natural, dentro do Horto Florestal de Sumaré (Município de Sumaré); outra mata muito semelhante à primeira, com área menor, denominada Amarais e, por fim, uma pequena área de floresta semi-natural (Monjolinho), com características muito distintas dos outros ambientes, já citados. Amarais e Monjolinho localizam-se, a 1,5 Km de distância um

do outro, na Fazenda Santa Eliza (Centro Experimental) do Instituto Agronômico de Campinas, no município de Campinas.

Estes estudos mostraram que existem grandes diferenças em abundância, dinâmica e composição nas guildas nos dois tipos distintos de ambiente (Horto Florestal e Amarais versus Monjolinho). De maneira geral, pode-se notar que os Troidini são mais abundantes em Amarais do que em Monjolinho. Isto se modifica um pouco quando se compara o número de indivíduos adultos por espécie, no gênero *Parides*. Em Amarais existe uma grande predominância de *P. proneus* e *P. bunichus* em relação a *P. agavus*, *P. anchises nephalion* e *P. neophilus eurybates*. Em Monjolinho a situação é oposta: *P. agavus* e *P. a. nephalion* predominam sobre *P. proneus* e *P. bunichus*.

Os trabalhos de laboratório indicaram a existência de diferentes taxas de desenvolvimento das larvas nas diferentes espécies de *Aristolochia* presentes nos locais de estudo. Esses padrões também se refletiram na preferência das fêmeas para oviposição. Muitas larvas desenvolveram-se rapidamente em *A. arcuata* e *A. melastoma* enquanto que *A. elegans* pareceu ser de qualidade um pouco inferior. *P. proneus* parecia ser a espécie mais especializada crescendo rapidamente apenas em *A. melastoma*; *P. agavus* parecia ser a espécie melhor adaptada a *A. elegans*.

As espécies de *Aristolochia* encontradas em Amarais são: *A. melastoma* e *A. arcuata* enquanto que em Monjolinho ocorrem principalmente *A. elegans* e *A. esperanzae*. Todas as informações obtidas levaram esses autores a proporem

uma possível influência da qualidade nutricional das plantas hospedeiras presentes em cada local sobre a composição das guildas de Troidini.

Outros fatores também foram mencionados como possivelmente importantes na determinação de diferenças entre as comunidades dessas duas áreas: diferentes níveis de parasitismo, predação, competição (não demonstrada) e diferenças no ambiente físico ou na história evolutiva de cada espécie de *Parides* (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981).

Do mesmo modo RAUSHER (1979a) considerou tipo de habitat, variações temporais e espaciais em adequabilidade do mesmo e eficiência de procura como fatores importantes na determinação de sítios de oviposição mais adequados por fêmeas de *Battus* spp. e *Parides montezuma*.

3. Nicho e partilha de recursos

Para que haja um melhor entendimento sobre os mecanismos que determinam a estrutura de comunidades é necessário um conhecimento prévio sobre os processos populacionais adaptativos (como predação e competição) das espécies que as compõem. Os padrões comunitários refletem as adaptações de cada espécie que, por sua vez, são selecionadas em parte pelas atividades das outras espécies co-existentes (RICKLEFS, 1980).

Cada espécie requer um conjunto de condições adequadas para que possa viver e se reproduzir. Este "conjunto de condições" compõe o nicho da espécie, definido por

RICKLEFS (1980) como "todos os componentes do ambiente com os quais um organismo ou uma população interage". Quando duas ou mais espécies utilizam-se dos mesmos componentes ambientais, ocorre uma sobreposição de nichos. Quando estes componentes ou recursos são em número limitado, as espécies tendem a desenvolver adaptações que possibilitem uma divisão ou partilha dos mesmos para redução de prejuízos que poderiam levar eventualmente a reduções drásticas ou mesmo extinções populacionais (PRICE, 1975; PIANKA, 1978).

De acordo com GILBERT & SINGER (1975) e GILBERT (1983) são 6 os componentes importantes para segregação de nicho em borboletas: recursos larvais (por *taxon* de planta hospedeira); recursos larvais (por local na planta hospedeira); recursos para adultos; micro-habitat; tempo e escape à predação e parasitismo.

Diversos autores trabalhando com populações de espécies de borboletas, taxonomicamente próximas e co-habitantes da mesma área, encontraram evidências de partilha de recursos em vários níveis. Em estudos com populações de *Pieris* foram observadas escolhas de plantas diferentes para oviposição (OHSAKI, 1979, 1980, 1982; CHEW, 1981) assim como para *Heliconius* (BENSON, 1978) e para *Parides* (YOUNG, 1977). Mesmo quando utilizando-se das mesmas plantas hospedeiras, as fêmeas de *Pieris* podem segregar diferentes locais e micro-habitats para colocarem seus ovos e este padrão continua a ser mantido pelas larvas (YAMAMOTO, 1983). Foram observadas preferências distintas entre habitats abertos e ensolarados e habitats fechados e sombreados tanto para

local de oviposição (YOUNG, 1977) como para locais percorridos pelos adultos (OHSAKI, 1979, 1980, 1982). Diferenças de temporalidade e instabilidade de habitat também podem ser discriminados entre as borboletas (OHSAKI, 1979, 1980, 1982 ; CHEW, 1981).

Em nenhum dos exemplos mencionados acima e nem em SHAPIRO (1975) foram encontradas evidências conclusivas sobre a presença de processos competitivos. A teoria de competição através da partilha de recursos pressupõe a regulação dos mesmos pelos consumidores em questão (MACARTHUR, 1972). No entanto, existem muito poucos trabalhos a este respeito e conseqüentemente poucos dados indicando o potencial de fitófagos (Lepidoptera em particular) na regulação e possível limitação de plantas.

Alguns autores como PRICE (1983), DEN BOER (1985) e JERMY (1985) acreditam que é muito pequeno o papel da competição interespecífica na determinação de partilha de recursos em insetos fitófagos. Para eles, as plantas, por serem recursos heterogêneos, fornecem um grande número de nichos potenciais que ainda não foram totalmente explorados pelos insetos fitófagos, que por sua vez, também constituem um grupo muito heterogêneo, geralmente com baixas densidades populacionais. Portanto, as segregações de nicho estabelecidas pelos insetos seriam devido principalmente a especiações ao acaso. Casos de competição seriam comprovados apenas quando houvesse esgotamento de recursos devido ao estabelecimento excepcional de grandes picos populacionais como o observado por EMMEL & EMMEL (1969) com 2 espécies de

Papilio de ambiente desértico.

Assim, mesmo depois de trabalhos mais amplos e bem documentados como o de BENSON (1978) sobre partilha de recursos larvais em Heliconiini, o papel da competição como determinante na partilha de recursos entre espécies de insetos fitófagos continua sendo objeto de discussão. Segundo GILBERT & SINGER (1975) e GILBERT (1983) é necessária a realização de mais estudos experimentais para um melhor esclarecimento desta questão.

4. Objetivos

O presente trabalho parte dos dados obtidos por BROWN, DAMMAN & FEENY (1981) e tem os seguintes objetivos:

- fornecer dados adicionais a respeito da biologia das populações de *Troidini* e suas plantas hospedeiras em Monjolinho;
- obter informações sobre predação e parasitismo nas populações juvenis de *Troidini*;
- investigar os efeitos da introdução experimental em Monjolinho de um recurso alimentar "superior", anteriormente ausente, (*A. melastoma*) sobre as populações e composição da guilda de *Troidini*;
- investigar o papel da qualidade nutritiva das espécies de *Aristolochia* presentes em Monjolinho na sobrevivência e desenvolvimento larvais de *Troidini* - no campo;
- obter informações sobre a natureza de alguns compostos químicos de *Aristolochia* spp. *elegans*, *esperanzae* e *melastoma*;

- investigar o papel da possível competição existente, intra e inter-específica, entre *Parides* spp. e *Battus polydamas* na determinação de partilha dos recursos comuns existentes em Monjolinho;
- obter alguns dados de fatores do micro-ambiente físico (luz, temperatura e umidade) que podem estar influenciando as populações de Troidini em Monjolinho.

Colocando em âmbito mais geral, este trabalho visa investigar experimentalmente os efeitos da qualidade de plantas hospedeiras sobre a dinâmica de populações e composição de uma guilda de insetos fitófagos compartilhando estes recursos. As informações obtidas poderão ser utilizadas na compreensão dos processos de regulação populacional e estruturação de comunidades de insetos especializados que vivem em plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Área de estudo

O presente trabalho se desenvolveu numa área de 3 ha de arboreto (formado por árvores cultivadas, quer nativas quer exóticas, além de plantas arbustivas e herbáceas, em menor número - H.F.LEITÃO FILHO, com.pes.), "Monjolinho" pertencente ao Centro Experimental de Campinas (Fazenda Santa Eliza) do Instituto Agronômico de Campinas, no Município de Campinas, SP (22° 54'S, 47° 05'W, 669 m. de altitude) (Figura 1).

Os dados climáticos de precipitação e temperatura médias mensais na Fazenda Santa Eliza, para o período de 1981 a 1983, estão representados na Figura 2. De modo geral, estes dados fogem pouco do padrão médio (1956-1977) representado na Figura 3. De acordo com OLIVEIRA (1980), "observa-se dois períodos distintos de precipitação: um chuvoso, prolongando-se de outubro a março, durante o qual caem 74 % das chuvas anuais, e outro seco, de abril a setembro, que representa 26% da precipitação anual". Na Figura 2, nota-se um aumento excepcional de precipitação nos meses de junho ' de 1981 e 1982 e uma restrição do período seco de 1983 aos meses de julho a agosto sendo que estes dados diferem um pouco daqueles apresentados na Figura 3. As temperaturas médias e anuais apresentam-se com pequenas variações, oscilando entre 16,4°C e 25,1°C (Fig.2) e 17,2°C e 23,1°C (Fig.3).

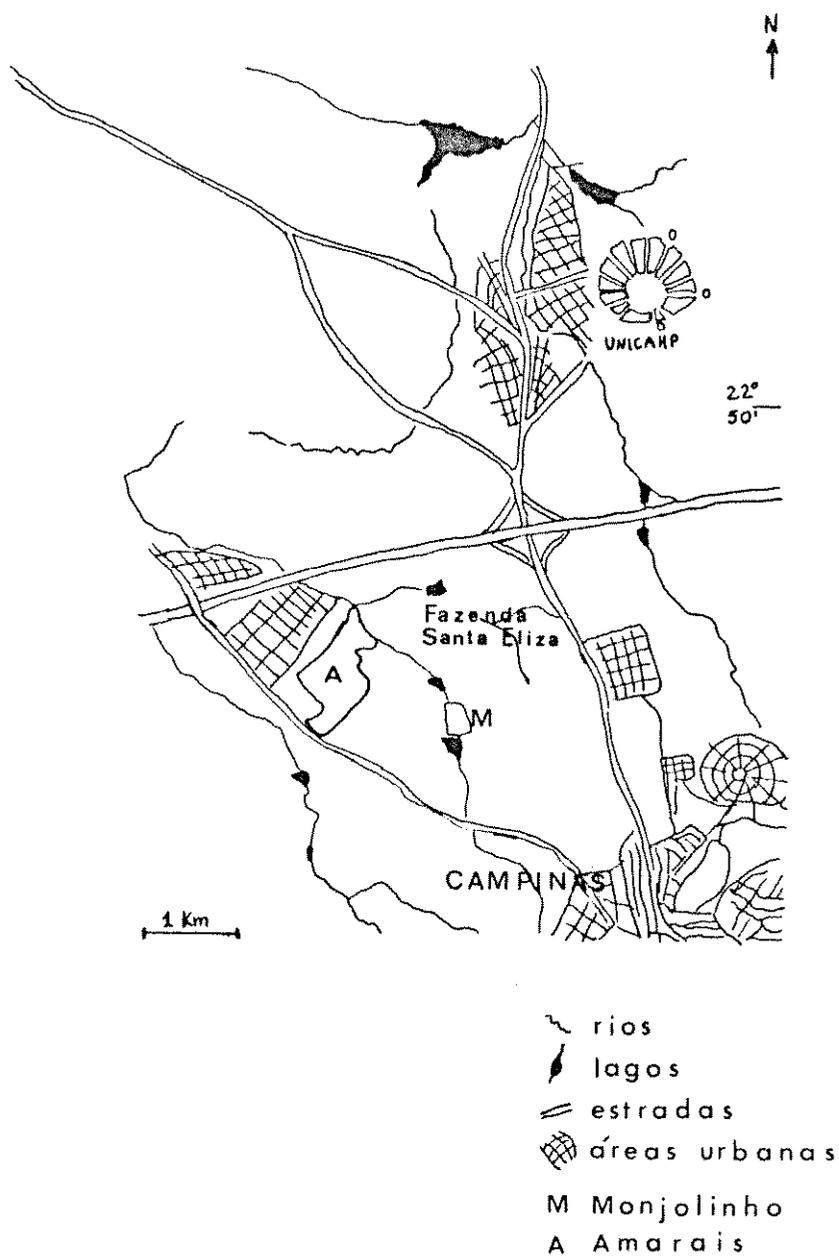


Figura 1 - Localização da área de estudo.

(adaptado de BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981)

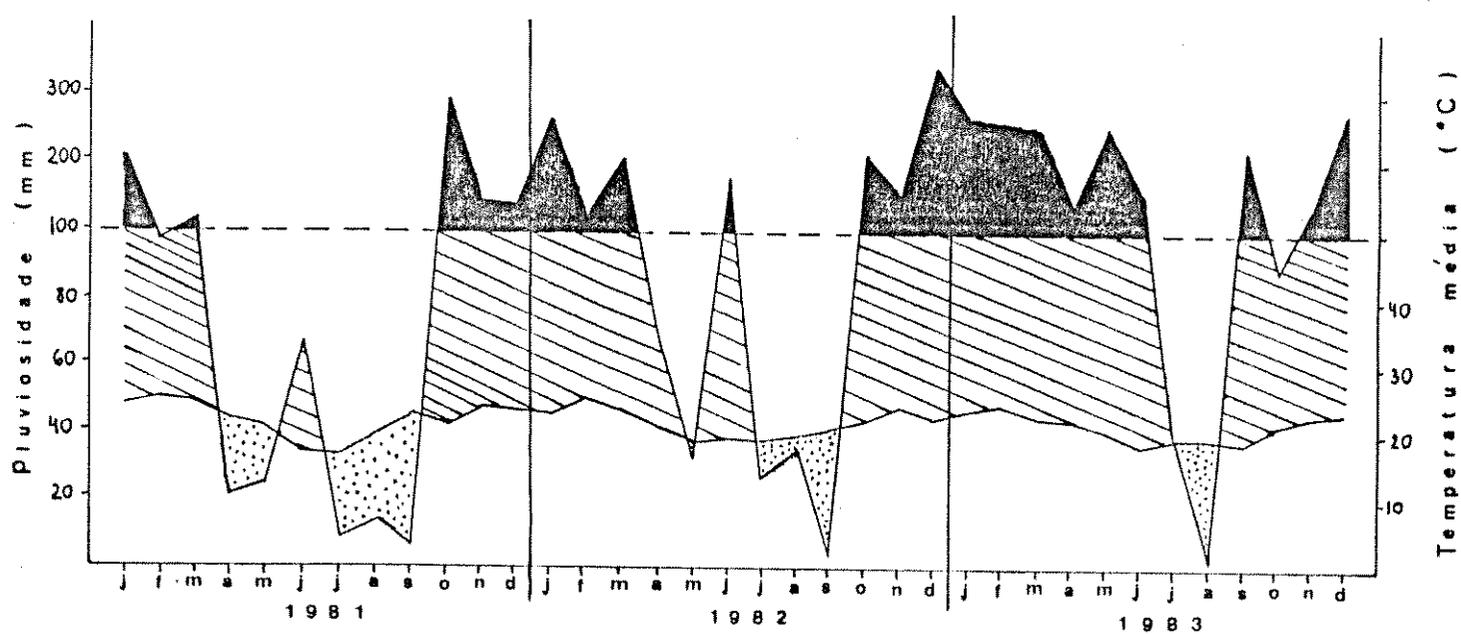


Figura 2 - Precipitação e temperatura médias mensais na Fazenda Santa Eliza, município de Campinas, no período de 1981 - 1983 ("Diagramas de Walter & Lieth").

(Dados fornecidos pela Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônomo, Campinas, SP)

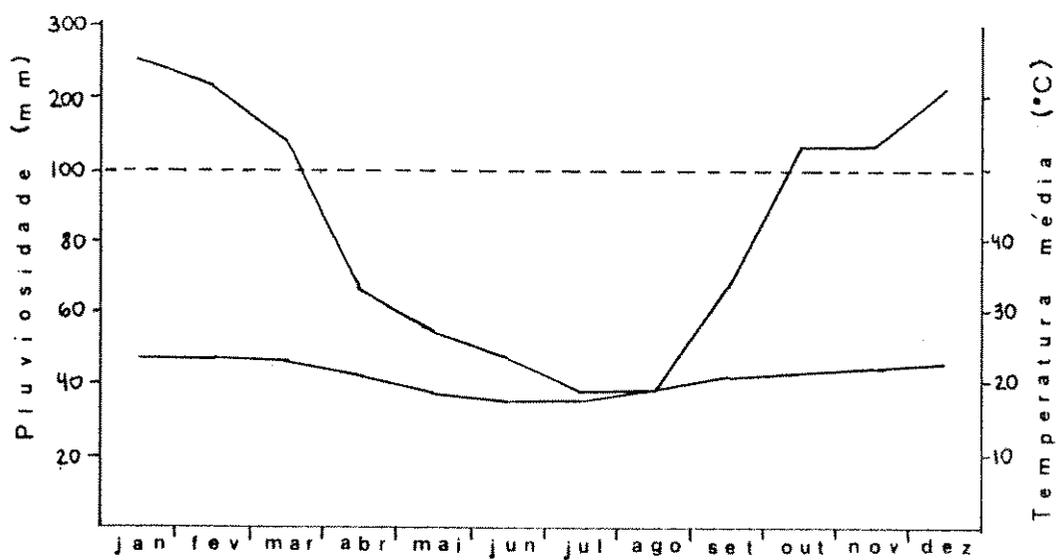


Figura 3 - Precipitação e temperatura médias anuais na Fazenda Santa Eliza, município de Campinas, no período de 1956 - 1977.

(Dados retirados de OLIVEIRA, 1980)

A vegetação de Monjolinho constitui-se principalmente de espécies de árvores e arbustos ornamentais, nativas e introduzidas. Existe ainda um estrato herbáceo bem desenvolvido incluindo muitas espécies nativas invasoras e propiciando a existência de ambientes mais fechados em certos locais do interior da mata. Um pequeno córrego percorre a margem de entrada da mata, em toda sua extensão, enquanto que na margem oposta existe uma área aberta de jardim com grande exposição aos raios solares (Figura 4). A mata é cercada por áreas de cultivo agrícola e por uma pequena represa em um dos lados (local de origem do córrego citado anteriormente).

As Tabelas A15 e A16, no Apêndice I, apresentam caracterizações microclimáticas de Monjolinho e Amarais (mata antiga de eucaliptos, distante 1,5 Km aproximadamente - maiores detalhes em BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981) através de dados de temperatura, umidade e luminosidade.

2. Material estudado

Foram estudadas as populações das cinco espécies do gênero *Parides* (Papilionidae: Troidini): *P. proneus* (Hübner, 1825), *P. bunicus* (Hübner, 1822), *P. agavus* (Drury 1782), *P. anchises nephalion* (Godart, 1819) e *P. neophilus eurybates* (Gray, 1852), que convivem em Monjolinho (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981) (Figura 5).

As plantas hospedeiras (*Aristolochia*, Aristolochiaceae) de *Parides* presentes na área de estudo são: *A. elegans* Masters, *A. esperanzae* O. Kuntze, e *A. arcuata* Masters (Figura

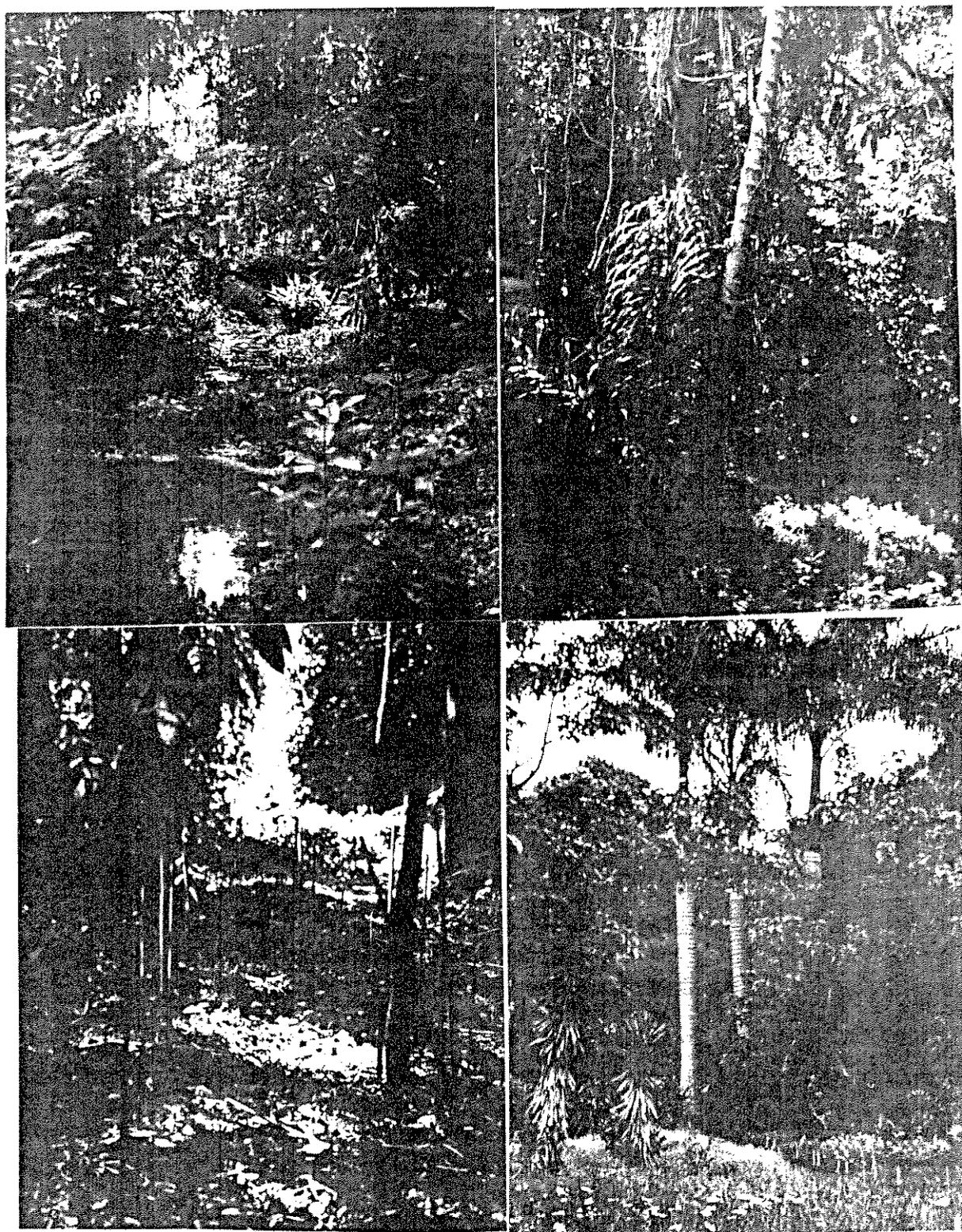


Figura 4 - Aspectos da mata de Monjolinho. a. cõrrego da entrada; b. interior, próx. a plantas de *A. esperanzae*; c. canteiro de *A. melastoma*; d. jardim.

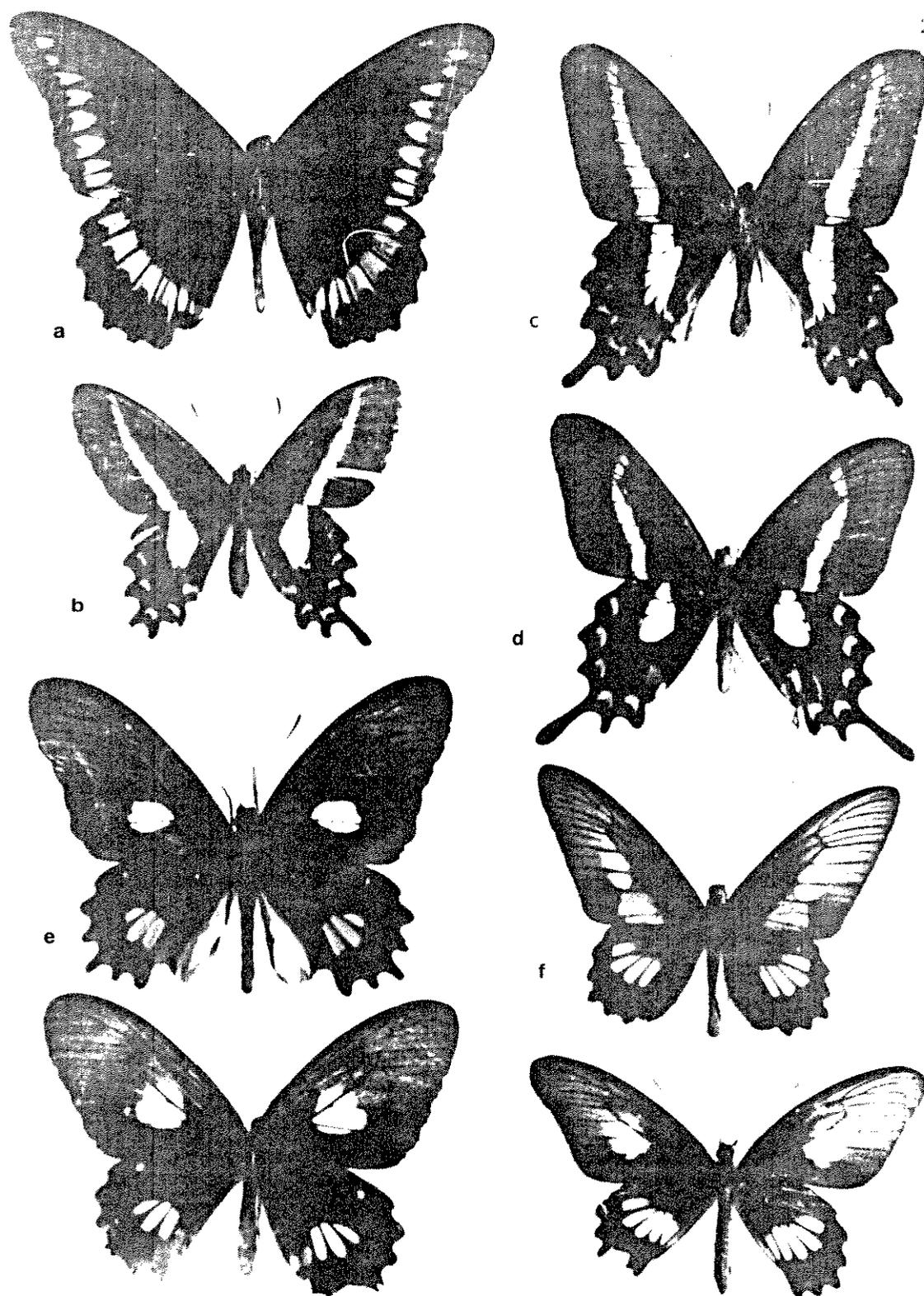


Figura 5 - Adultos de Troidini. a. *B. polydamas*, macho; b. *P. proneus*, fêmea; c. *P. bunichus*, m.; d. *P. agavus*, f.; e. *P. a.nephalion*, m.(sup.) e f.(inf.); f. *P. n.eurybates*, m.(sup.) e f. (inf.).
(foto de K.S.BROWN, Jr.)

ra 6). As duas primeiras espécies estão distribuídas em "manchas" grandes e distintas entre si enquanto foram encontradas apenas cinco plantas isoladas de *A. arcuata* (Figura 7). Os indivíduos de *Aristolochia elegans* são de tamanho variado - desde ervas pequenas (5 - 10 folhas) até grandes emaranhados de trepadeiras ($> 10^3$ folhas) apoiadas em árvores altas - enquanto que as plantas de *A. esperanzae* e *A. arcuata* possuem tamanho pequeno a médio (3 - 50 folhas), de modo geral (duas plantas de *A. esperanzae* tiveram porte maior, com centenas de folhas).

Uma quarta espécie ausente inicialmente, *A. melastoma* Manso, foi introduzida através do transplante de rizomas provenientes de área próxima (Amarais), em setembro de 1981 (com reforço adicional em setembro de 1982). As plantas de *A. melastoma* (e mais alguns indivíduos de *A. arcuata*) foram dispostas num canteiro de 1 x 20 m localizado próximo à área de distribuição de *A. elegans* (Figuras 4, 6 e 7).

A Tabela 1 apresenta algumas características das quatro espécies de *Aristolochia* estudadas.

3. Procedimentos

3.1. Acompanhamento de *Parides* spp. no campo

O acompanhamento das populações de *Parides* spp. realizou-se durante o período de 1981 a 1983 através de avaliações regulares (duas vezes por semana até agosto de 1982 e três vezes por semana de setembro de 1982 a dezembro

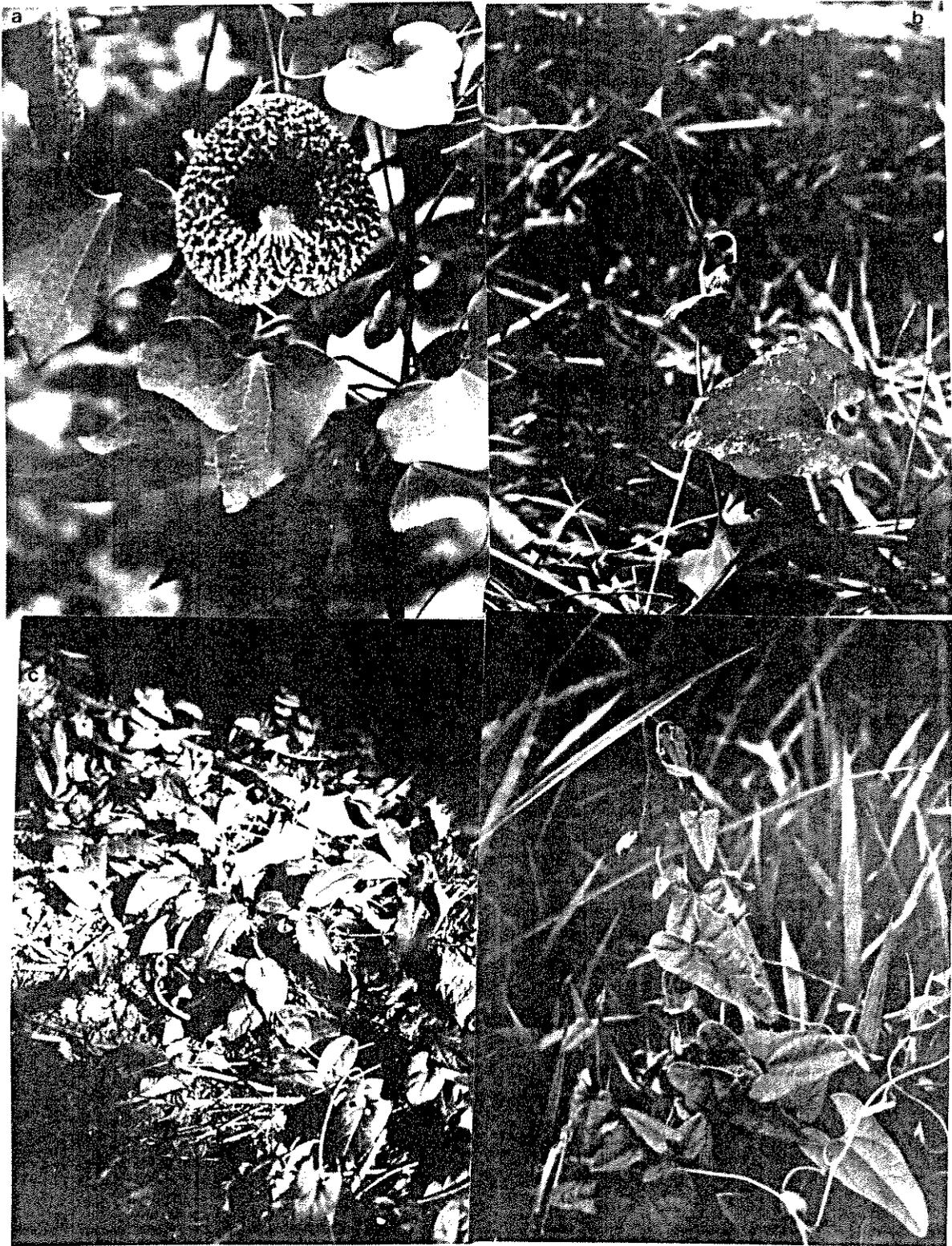


FIGURA 6 - Espécies de *Aristolochia* presentes em Monjolinho.
a. *A. elegans*; b. *A. esperanzae*; c. *A. melastoma*;
d. *A. arcuata* (foto de planta localizada em área da UNICAMP).

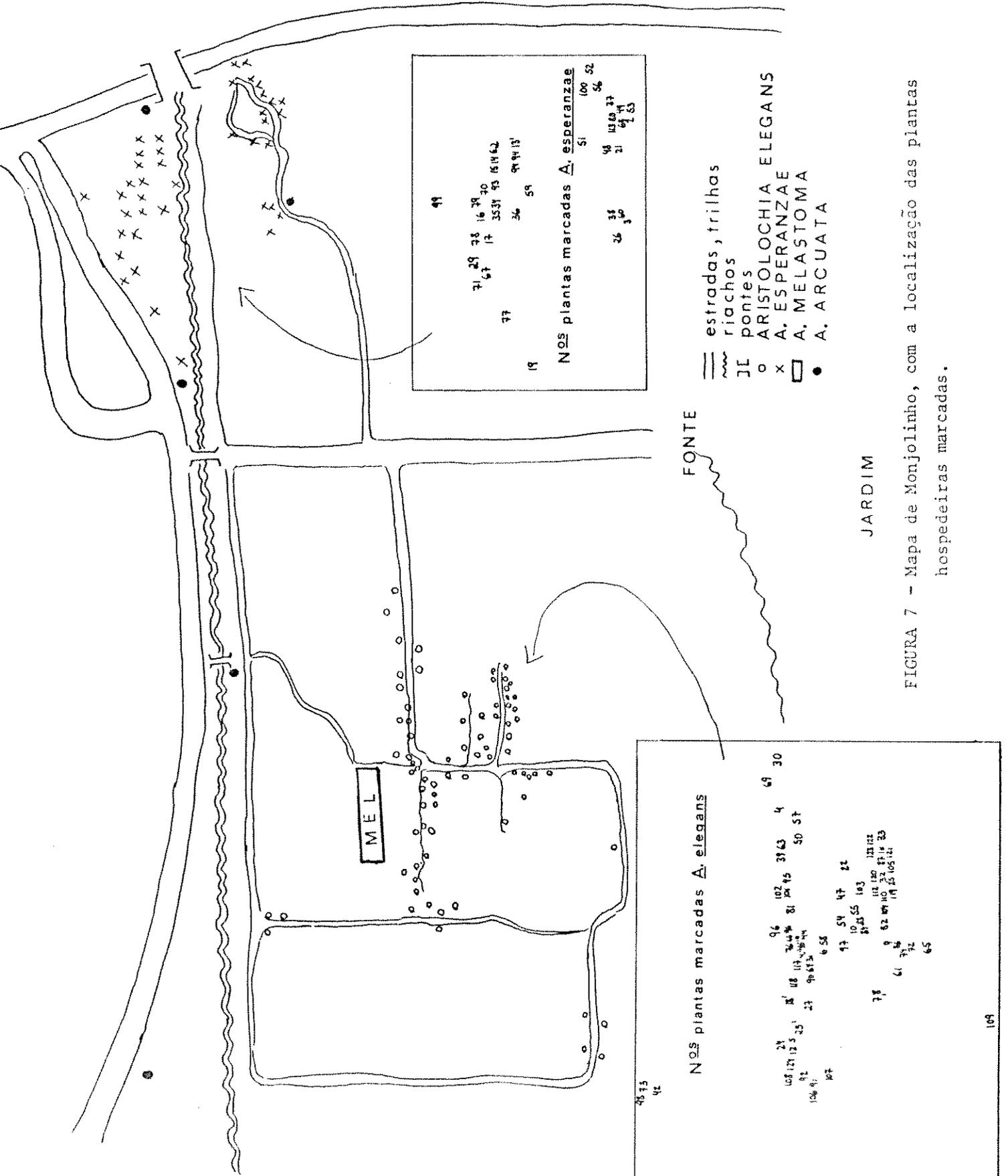


FIGURA 7 - Mapa de Monjolinho, com a localização das plantas hospedeiras marcadas.

TABELA 1:- Caracterização das espécies de *Aristolochia* utilizadas por *Parides* spp. em Monjolinho.*

Sp ARISTOLOCHIA	Hábito	Forma de folha	Pseudo-estípula	Perigônio	Obs
ELEGANS	volúvel	deltóideo-cordada	sim	lábio peltado; colo ração purpúreo-esverdeado	cultivada para ornamentação
ESPERANZAE	volúvel	sub-cordiforme a suborbicular cordada	sim	bilabiado, láb.super. geralm. 1/3 mais longo que infer.; col. verde-amarelado c/ traços averm.	ocorre nativa em cerrado
MELASTOMA	rasteiro ou levem. volúvel	elíptico-lanceolada (+ larga no meio)	não	unilabiado, láb.super.prolongado, c/ápice revestido de verrugas, col. amarelo acastanhado	
ARCUATA	volúvel (geralm) (+ larga na base)	oblonga-triangular (+ larga na base)	não	unilabiado, láb.super. oblongado, col. verde-acastanhado c/manchas escuras; barbelas esc. marginais	invasora em alguns cultivos agrícolas

* informações retiradas de HOEHNE (1942), FERRI (1969), AHUNADA (1975) e LORENZI (1982).

de 1983) na área de estudo.

Os estágios juvenis de *Parides* spp. (Figura 8) eram procurados pelo exame de folhas e ramos das plantas de alimentação e, eventualmente, plantas adjacentes. No momento em que se encontravam ovos ou larvas em uma planta, pela primeira vez, procedia-se à marcação da mesma com um tira de pano colorida numerada. Cada planta, depois de marcada, era vistóriaada em todas as avaliações subseqüentes para acompanhamento do desenvolvimento dos jovens já encontrados e para procura de novos indivíduos. Este procedimento foi um pouco diferente em *A. melastoma* onde todas as plantas eram sempre examinadas, marcadas ou não. Devido ao fato das plantas desta última espécie serem rasteiras e estarem concentradas no canteiro de 1 x 20 m, às vezes tornava-se difícil reconhecer indivíduos isolados e além disso era importante um controle maior sobre a herbivoria nesta *Aristolochia* introduzida em Monjolinho.

Existem algumas pequenas diferenças de cor e tamanho entre os ovos das espécies de *Parides* estudadas mas normalmente esperava-se até o fim do 1º estágio larval para confirmação da espécie de cada indivíduo com certeza. Neste estágio, as larvas são facilmente identificáveis pela cor dos tubérculos dos últimos segmentos abdominais (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981) (ver Tabela 2). Os ovos de *P. proneus* são os únicos bem distintos por sua coloração acinzentada (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981).

A medida da largura maior da cápsula cefálica foi o critério estabelecido para separar um estágio larval do

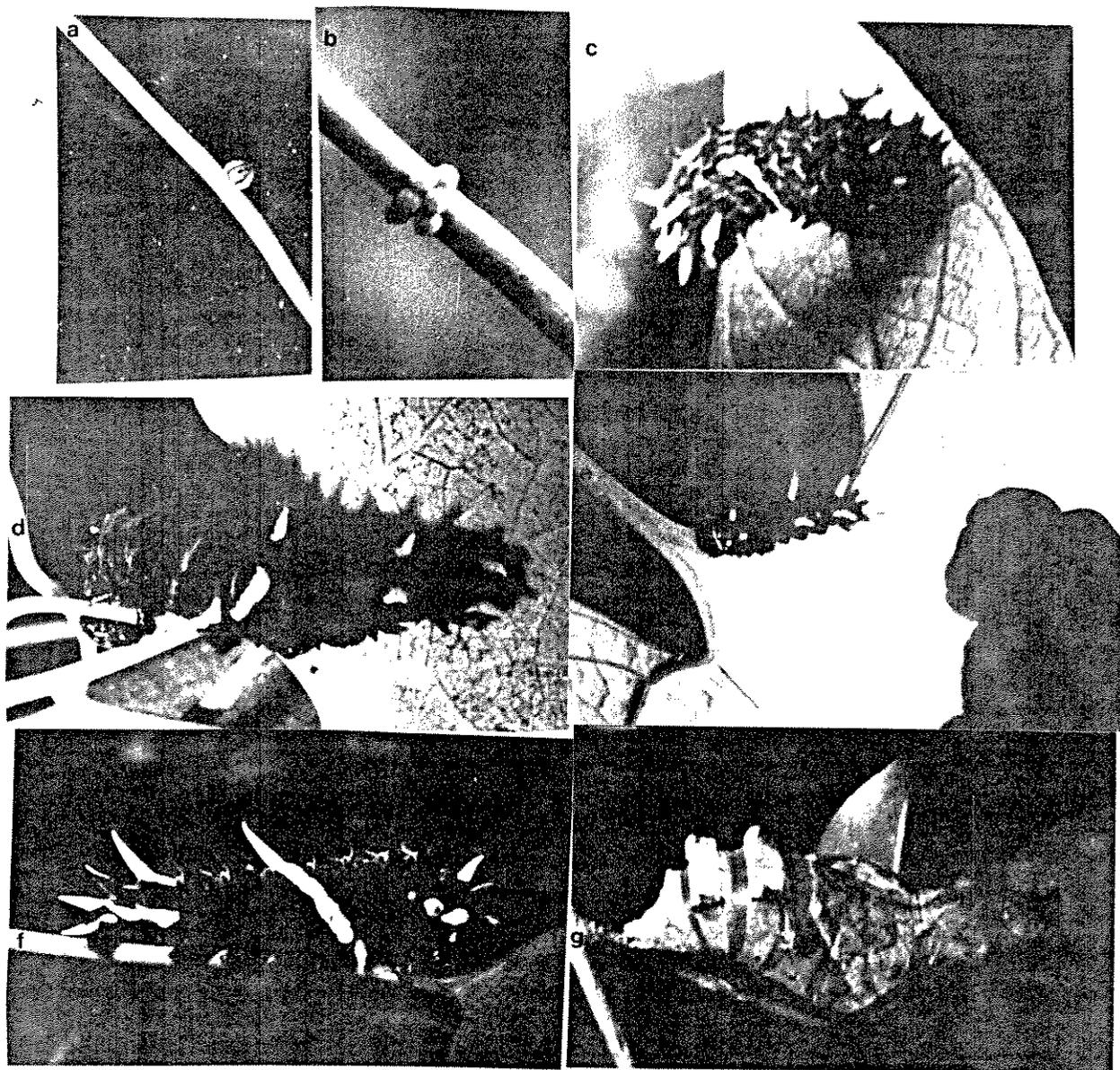


FIGURA 8 - Juvenis de Troidini encontrados em Monjolinho. a. ovo de *P. proneus*; b. ovos de *B. polydamas*; c. larva de *P. proneus* (4♀ est.); d. larva de *P. bunichus* (5♀ est.); e. larva de *P. agavus* (2♀ est.); f. larva de *P. a. nephalion* (5♀ est.); g. pupa de *P. a. nephalion*.

Tabela 2:- Diferenças entre as larvas de *Parides* de acordo com a coloração e comprimento dos tubérculos dos 8º e 9º segmentos abdominais (de acordo com BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981).

Sp PARIDES	C O L O R A Ç A O				comprimento
	Dorso - 8º seg.	laterais 9º seg.	Subspiraculares 8º seg. 9ºseg.		
PRONEUS	amarelo	amarelo	amarelo	amarelo	escuros curtos, amarelos longos.
BUNICHUS	escuro	amarelo	escuro	amarelo	todos curtos.
AGAVUS	escuro	escuro	escuro	amarelo	escuros curtos, amarelos longos.
ANCHISES/ NEOPHILUS	escuro	amarelo	amarelo	amarelo	todos longos (quase 2x maiores que os de BUNICHUS).

outro, de acordo com os valores apresentados abaixo (K. S. BROWN Jr., com.pes.):

Estádio	Largura (mm)
1♀	1,0
2♀	1,1 - 1,5
3♀	1,5 - 2,0
4♀	2,2 - 3,3
5♀	3,5 - 5,0

Foi adotado um sistema de marcação com tinta "Liquid Paper" (corretivo líquido utilizado para erros datilográficos), nas larvas de 5ª estágio devido aos seus frequentes deslocamentos de uma planta para outra.

Com os adultos foi feito um estudo de captura-marcação-recaptura, de acordo com o trabalho de BROWN, DAMMAN & FEENY (1981). As atividades realizavam-se geralmente entre 9 e 14 h e tinham duração de uma hora por semana, em média. Para cada indivíduo, depois de capturado com puçã, determinava-se o sexo e o desgaste alar (dentre seis classes: NN, N, $\frac{+}{-}$ N, I, $\frac{+}{-}$ V e V) e procedia-se à numeração da face ventral de suas asas posteriores (*P. proneus*, *P. bunichus* e *P. agavus*) ou anteriores (*P.a.nephalion* e *P. n. eurybates*). Para marcação utilizou-se uma caneta indelével de ponta porosa marca "Sharpie". O animal era manuseado com cuidado e solto quase que imediatamente de modo que ficasse o menos traumatizado possível. O horário e local de captura também eram registrados além de observações adicionais sempre que possível (flores de alimentação, comportamentos de cortejo e acasalamen-

to, marcas de danos e outros).

3.2. *Battus polydamas*

Battus polydamas é outra espécie de Troidini que habita a área e também coloca ovos em *Aristolochia*. Os indivíduos jovens e adultos desta espécie foram avaliados em Monjolinho com uso dos mesmos procedimentos adotados para *Parides* spp.

3.3. Análise estatística

Alguns dos dados obtidos sobre desenvolvimento e permanência de larvas de *Parides* spp. nas espécies de *Aristolochia* foram analisados com auxílio de métodos paramétricos e não-paramétricos (SOKAL & ROHLF, 1981).

Com uso de test t-Student e análise de variância (de um fator) foram comparadas médias do número (mínimo) de dias que as espécies de *Parides* permaneceram, por estágio larval, nas espécies de *Aristolochia*. Foram comparadas permanências da mesma espécie de *Parides* em espécies diferentes de *Aristolochia* e também espécies diferentes de *Parides* na mesma espécie de *Aristolochia*. Nos casos em que a ANOVA revelou diferenças significativas foi utilizado o método GT2 para verificação de quais médias foram diferentes que as outras.

Os cálculos de análise de variância foram feitos com uso de programa MICROSTAT.

O teste de qui-quadrado foi utilizado para avaliar qualidade da planta hospedeira através do desaparecimento de larvas de *Parides* em diferentes espécies de *Aristolochia*, comparando os números de larvas que "desapareciam" até o início do 3º estágio larval com os números que "sobreviviam" depois do 2º estágio. Nos casos em que as frequências esperadas eram iguais ou menores que 5 utilizou-se o teste exato de Fisher para fazer as mesmas comparações. Esses mesmos testes foram também utilizados para comparar "sobrevivência" de ovos até 1º estágio larval de *Parides proneuse* e *P. neophilus eurybates* em diferentes espécies de *Aristolochia*.

O Índice de Morisita (1959, apud WOLDA, 1981) foi utilizado para medir a similaridade entre diferentes espécies de Troidini na sua utilização de plantas individuais de *Aristolochia elegans* e *A. esperanzae*. As análises foram feitas separadamente para cada espécie de planta. Índices com valor igual ou superior a 100 indicam sobreposição total enquanto que o valor zero indica ausência total de sobreposição na utilização de plantas individuais dentro da espécie considerada.

A fórmula utilizada para os cálculos foi:

$$C_{\lambda} = \frac{2 \sum n_{1i} n_{2i}}{(\lambda_1 + \lambda_2) N_1 N_2}, \text{ onde } \lambda_j = \frac{n_{ji} (n_{ji} - 1)}{N_j (N_j - 1)}$$

n_{ji} = nº de larvas de Troidini_j em planta_i de *Aristolochia* sp.

N_j = nº total de larvas de Troidini_j em *Aristolochia* sp.

Como não existem fórmulas para variância do Índice de Morisita (WOLDA, 1981), o método Monte-Carlo foi usado para simular amostras ao acaso.

Os dados originais reunidos foram usados como base e, atribuindo-se as larvas ao acaso, foram se formando amostras de tamanho N_1 e N_2 e calculando o índice de Morisita correspondente. O procedimento foi realizado vinte vezes para cada combinação de espécies de inseto. Casos em que o valor observado do índice foi menor que todos os 20 valores calculados por simulação (sob a hipótese nula de não existir diferença entre os insetos) foram considerados significativos ao nível de 5%. Aqueles casos em que apenas um valor simulado foi menor que o observado foram considerados potencialmente significativos. Os cálculos foram desenvolvidos com auxílio de um micro-computador.

3.4. Acompanhamento de *Aristolochia* spp. no campo

Foram marcadas 80 plantas ao todo de *A. elegans* e 42 de *A. esperanzae* (= total de indivíduos desta espécie encontrados em Monjolinho). Partiu-se de um número inicial de 30 plantas por espécie e este foi aumentando a medida que plantas novas eram encontradas com juvenis de Troidini. Ao longo do estudo várias plantas desapareceram de tal modo que ao final do trabalho nem todas plantas marcadas no início eram mais disponíveis.

O acompanhamento fenológico das plantas de

Aristolochia foi realizado concomitantemente com as observações das espécies de Troidini. Ao longo do período de observações o aspecto vegetativo das plantas examinadas não se manteve constante. Alguns indivíduos passaram por um processo natural de senescência e posterior emissão de novos brotos. Muitas plantas foram danificadas pelo consumo das larvas que, em alguns casos comiam as plantas até a raiz. Outras plantas tiveram seus galhos cortados ou arrancados fora quando do corte da vegetação invasora ao seu redor, principalmente nas bordas da mata. Registrou-se ainda a ação de "desastres naturais" tais como soterramento por troncos ou galhos de outras plantas e inundações. Finalmente foram também observados os períodos de floração.

3.5. Análise química de *Aristolochia* spp.

No decorrer de 1984, foi feita uma análise química preliminar de amostras de *Aristolochia elegans*, *A. esperanzae* e *A. melastoma* através de extração e fracionamento de folhas frescas. Este trabalho foi realizado no Laboratório de Ecologia Química do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da UNICAMP.

As plantas foram coletadas em Monjolinho e trazidas em sacos plásticos para o laboratório, onde suas folhas eram retiradas e pesadas ainda frescas.

O método utilizado (K.S.BROWN Jr, com.pes.) encontra-se esquematizado a seguir:

RESULTADOS

1. Ovos e larvas de Troidini

A Figura 9 apresenta o número total de ovos e larvas (do 1º ao 5º estádios) de *Parides proneus*, *P. bunichus*, *P. agavus*, *P. anchises nephalion*, *P. neophilus eurybates* e *Battus polydamas* encontrados em *Aristolochia* spp.. Muitos dos indivíduos de *Parides* encontrados não foram determináveis por terem desaparecido ainda muito pequenos. As tabelas contendo os dados brutos apresentados na Fig. 9 encontram-se no Apêndice II.

O número de registros de juvenis de *Parides proneus* tornou-se mais comum a partir de agosto de 1982, com maior frequência em plantas de *A. elegans* e *A. melastoma* (Fig. 9A).

A maioria dos registros de *Parides bunichus* foi em plantas de *A. elegans* e *A. esperanzae* e muito pouco em *A. melastoma* e *A. arcuata*. Os maiores registros ocorreram em *A. elegans* nos períodos de dezembro de 1981 a maio de 1982 e agosto a novembro de 1983 (Fig. 9B).

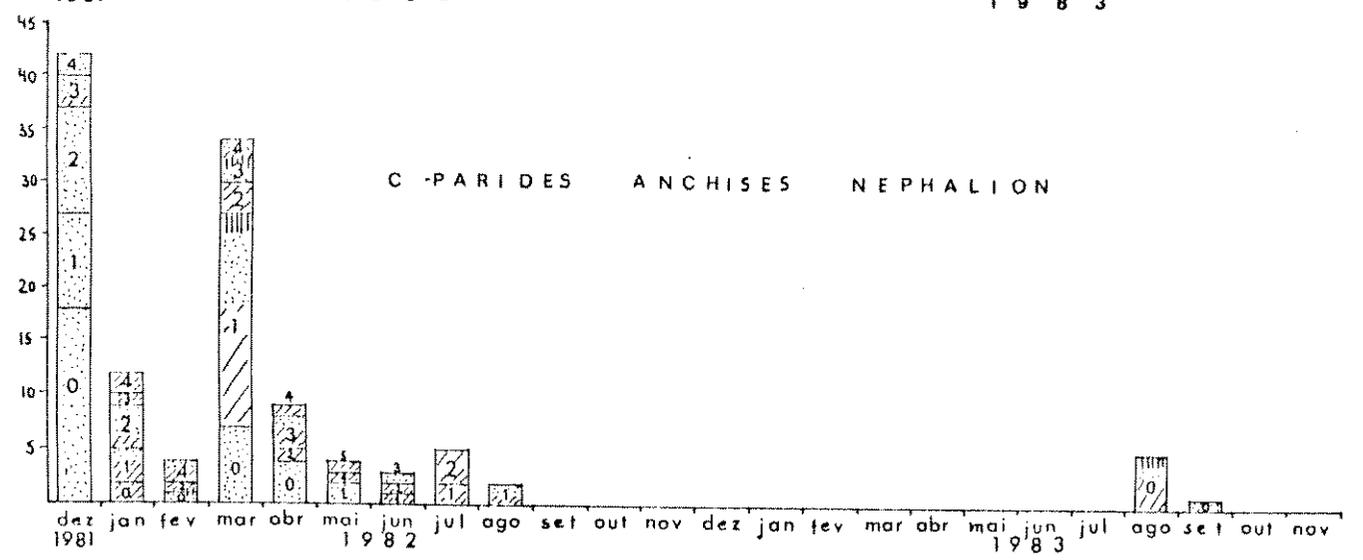
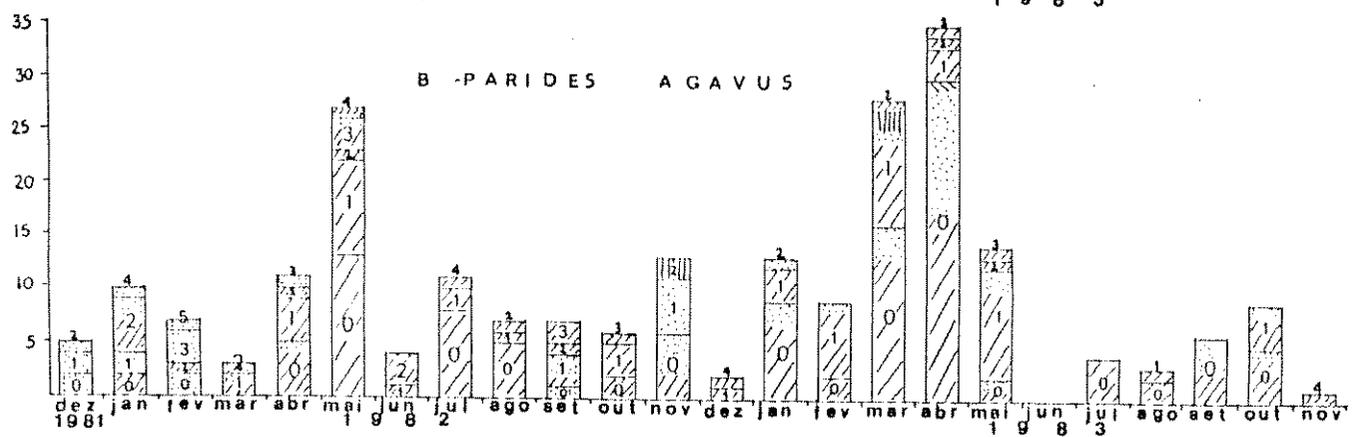
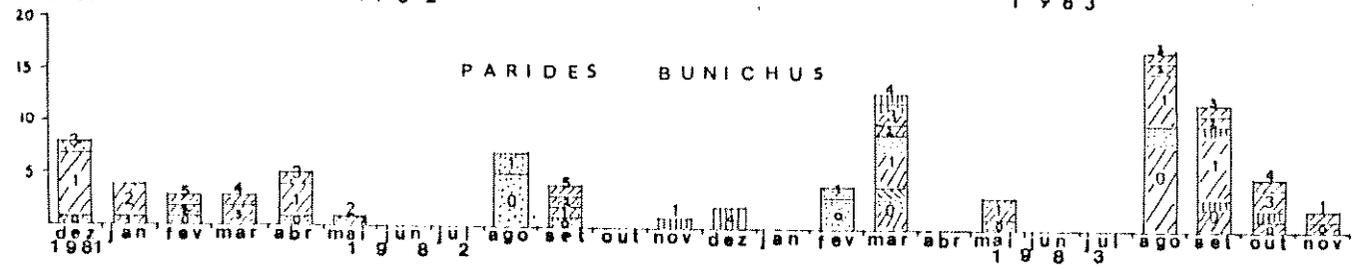
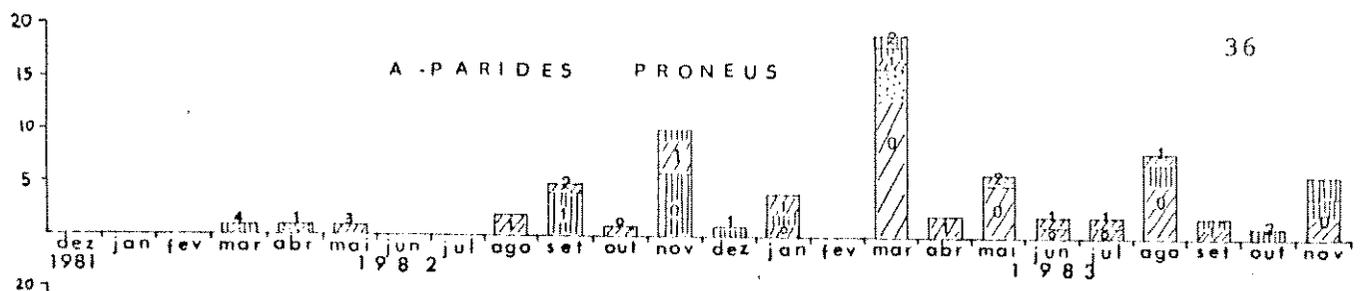
Em *A. esperanzae* foram encontrados principalmente ovos e larvas de 1º estágio e os maiores registros ocorreram de agosto a setembro de 1982 e de fevereiro a maio de 1983.

No período de dezembro de 1981 a março de 1982 a maior ocorrência de juvenis de *Parides agavus* foi em *A. esperanzae* em relação a *A. elegans* e a partir daí existe

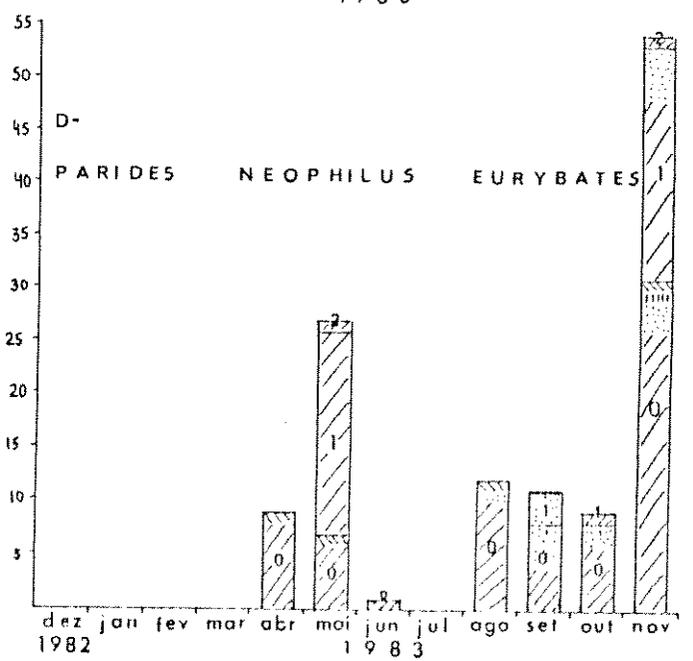
FIGURA 9 :- Ovos e larvas de *Parides* spp. e *Battus polydamas* encontrados em *Aristolochia* spp.^{1,2} em Monjolinho (dez 1981 a nov 1983).

1 = cada indivíduo está representado, apenas uma vez, pelo estágio em que foi encontrado.

2 = 0 = ovo e 1 a 5 correspondem aos estágios larvais.



- ARISTOLOCHIA ARCUATA
- A. MELASTOMA
- A. ESPERANZAE
- A. ELEGANS



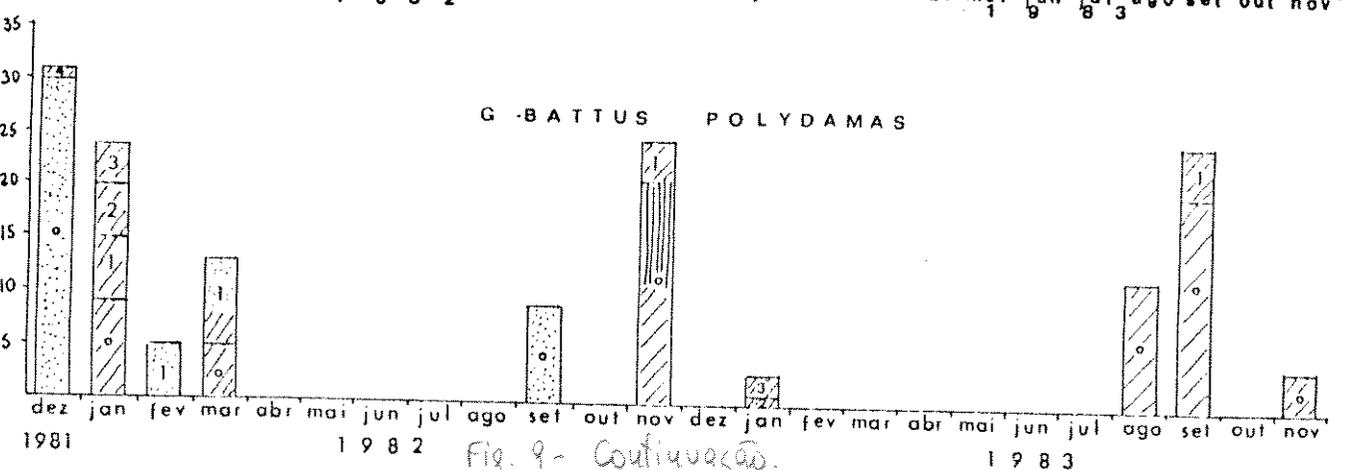
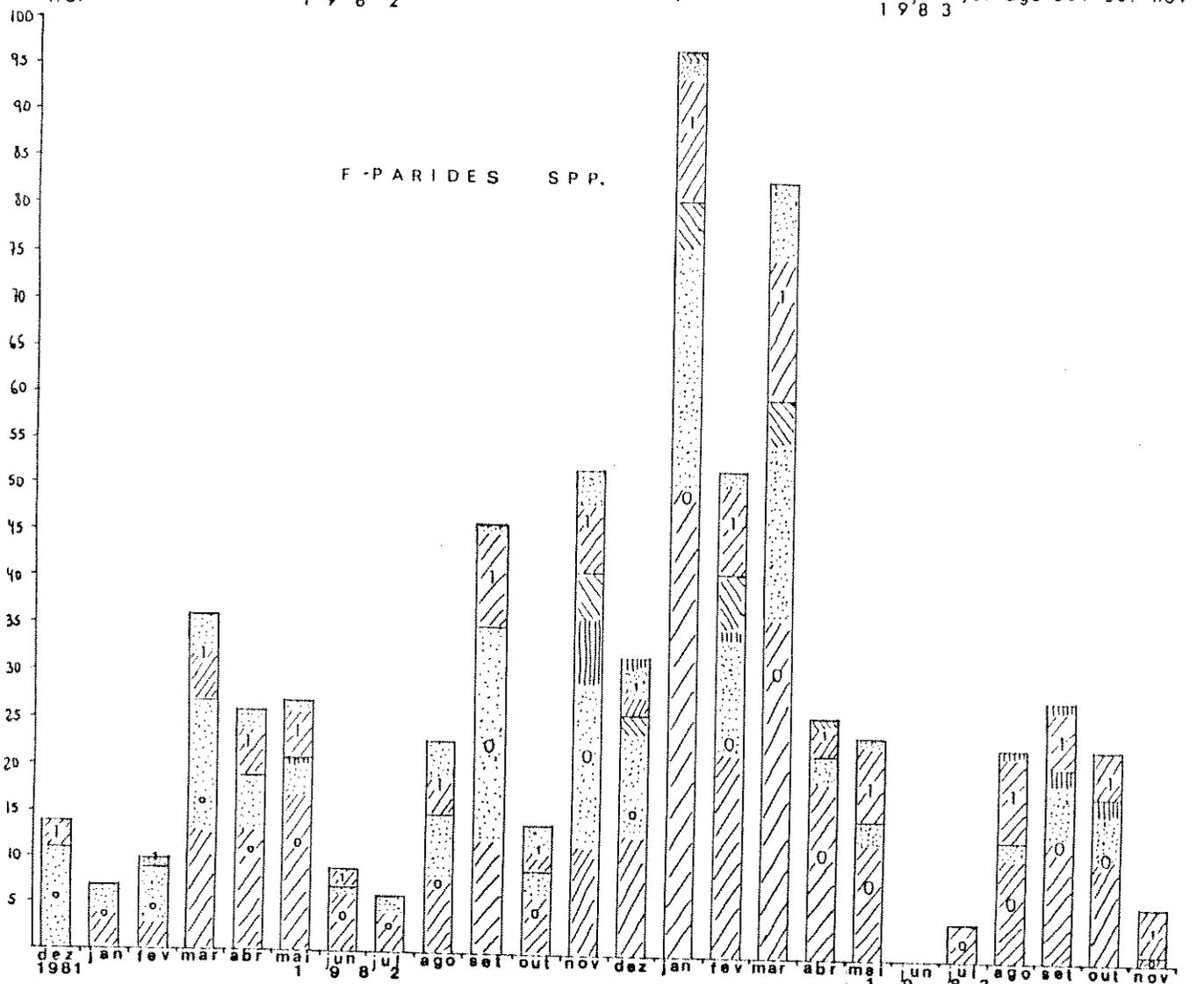
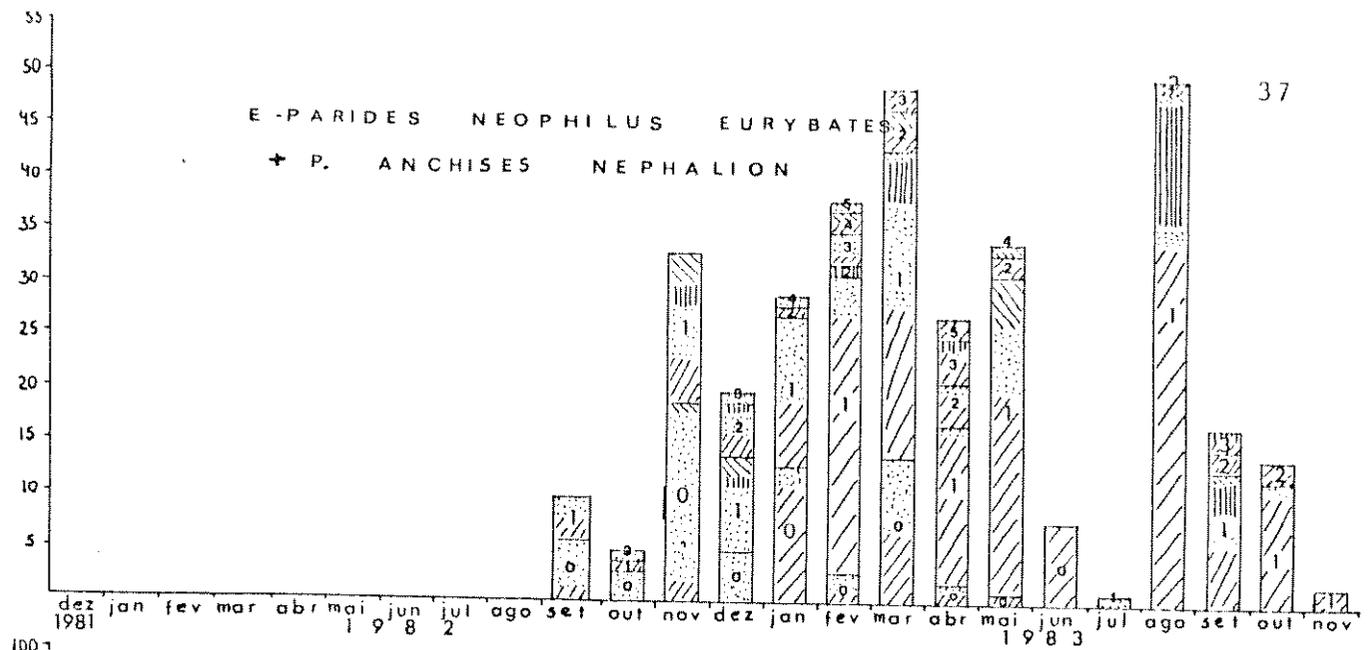


Fig. 9 - Continuação.

uma inversão (Fig. 9C). Em *A. elegans*, os maiores registros ocorreram em maio e julho de 1982 e de janeiro a maio de 1983 (principalmente ovos e larvas de 1º estágio). Em novembro de 1982 houve um grande registro de juvenis em *A. esperanzae* que superou o número de indivíduos encontrados, neste mesmo mês, em *A. elegans*. Em *A. melastoma* foram registrados poucos indivíduos apenas em novembro de 1982 enquanto que em *A. arcuata* eles ocorreram em março e abril de 1983.

A partir de setembro de 1982 houve um grande aumento da presença de adultos de *Parides neophilus eurybates* em Monjolinho (praticamente ausentes na área até então) e com isso surgiu o problema de separação das larvas desta espécie das larvas quase idênticas de *Parides anchises nephalion* (veja MOSS, 1919). A diferença entre os ovos destas duas espécies era pequena devido a variações de cor e tamanho e apenas em poucos casos, mais para o fim do trabalho de campo, eles puderam ser distinguidos com certeza. Por estes motivos resolveu-se juntar todos esses juvenis cuja espécie não pôde ser determinada e apresentá-los na Figura 9F.

Em relação a *Parides anchises nephalion* apenas (Fig. 9D), observa-se um número maior de registros em *A. esperanzae* em relação a *A. elegans*, no período de dezembro de 1981 a maio de 1982.

Em *A. melastoma* foram encontrados poucos indivíduos em março de 1982.

O maior número de registros de *Parides neophilus eurybates* ocorreu em *A. elegans* em relação a *A. esperanzae* no

ano de 1983 (Fig. 9E), mas é preciso considerar também a Fig. 9F onde existem dados desta espécie misturados com *P. a. nephalion* a partir de setembro de 1982 até novembro de 1983.

Os registros acumulados de jovens de *P. a. nephalion* e *P. n. eurybates* (Figura 9F) são semelhantes em *A. elegans* e *A. esperanzae* até março de 1983 (com predomínio em *A. esperanzae* de setembro a dezembro de 1982 e o oposto de janeiro a março de 1983). A partir de abril de 1983 um maior número de registros ocorreu em *A. elegans*.

Em *A. melastoma* e *A. arcuata* esses juvenis foram encontrados, em menor número.

Boa parte dos juvenis de *Parides* cuja espécie não pôde ser determinada pertenciam ao estágio ovo e foram encontrados principalmente em plantas de *A. elegans* e *A. esperanzae* (Fig. 9G).

Os registros de *Battus polydamas* ocorreram principalmente em *A. elegans* e *A. esperanzae* (Fig. 9H). O período de maior frequência foi de dezembro de 1981 a março de 1982.

A Figura 10 apresenta os mesmos dados da Figura anterior reagrupados por espécie de *Aristolochia*. A área de cada círculo é proporcional ao número total de ovos e larvas de *Parides* spp. e *Battus polydamas* encontrados em cada espécie de planta hospedeira. Os juvenis não determinados de *Parides* ocupam a maior área em *A. elegans*, *A. esperanzae* e *A. arcuata* seguidos pelo conjunto de *P. anchises nephalion* e *P. neophilus eurybates*. Das larvas separáveis, em *A. elegans* ocorre uma maior proporção de indivíduos de *P. n. eurybates* em

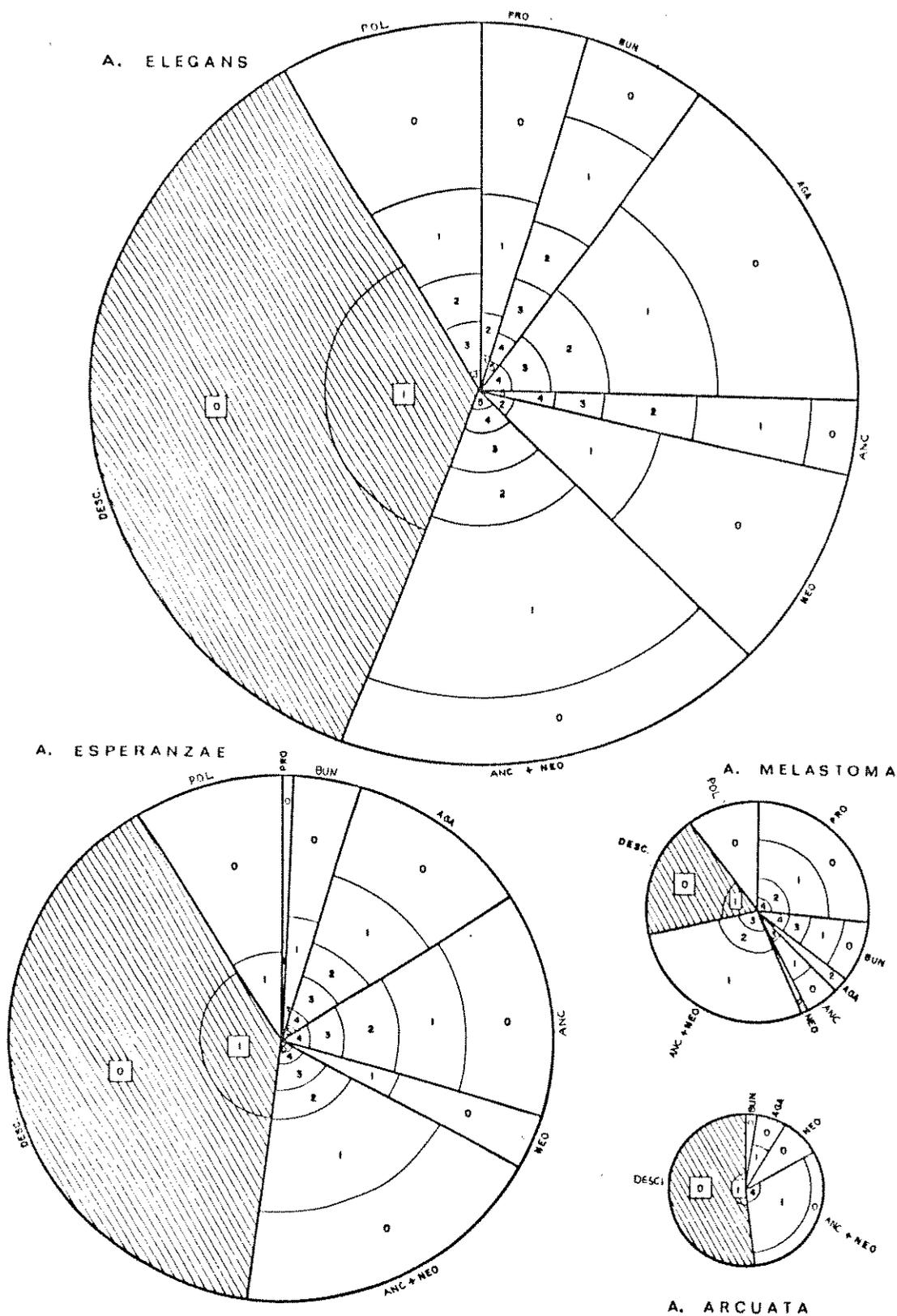


FIGURA 10 - Ovos e larvas de *Parides* spp. e *Battus polydamas* agrupados por espécie de *Aristolochia*^{1,2}.

¹PRO= *P. proneus*; BUN= *P. bunichus*; AGA= *P. agavus*; ANC= *P.a.nephalion*; NEO= *P.n.eurybates*; DESC= *Parides* spp. indeterminada e POL = *B. polydamas*.

²0 = ovo e 1ª a 5ª correspondem aos estádios larvais; o setor do raio ocupado por cada estágio é sua porcentagem em relação ao total de juvenis daquela espécie.

relação aos de *P.a.nephalion* enquanto que em *A. esperanzae* ocorre o inverso. *P. agavus* vem a seguir desse conjunto de duas espécies, em número de juvenis encontrados e depois *Battus polydamas* (ausente em *A. arcuata*), *P. bunichus* e *P. proneus* (também ausente em *A. arcuata*).

Em *A. melastoma*, a maior área é ocupada por *P. anchises nephalion* mais *P. neophilus eurybates* seguida por *P. proneus*, *Parides* spp. indeterminados, *Battus polydamas*, *P. bunichus* e *P. agavus*, respectivamente.

Os números absolutos referentes aos dados da Fig. 10 estão na Tabela 3.

A Tabela 4 torna a apresentar os dados das Figuras anteriores mas agora acumulados por estações do ano. De maneira geral, os menores registros ocorreram no inverno e os maiores no outono. No entanto, *P. proneus* teve o menor número de indivíduos encontrados no verão e *P. bunichus* apresentou um número quase constante ao longo das quatro estações. *Battus polydamas* teve registros baixos também no outono.

2. Deslocamentos de larvas de 5º estágio; pupas

Mediu-se os deslocamentos de três larvas marcadas de 5º estágio, todas de *P. anchises nephalion*, e foram os seguintes: 7m 20 cm (em 22/04/82, depois de 3 dias da marcação, em *A. esperanzae*); 3m 70cm (em 03/05/82, depois de 4 dias, em *A. elegans*) e 3m (em 13/08/82, depois de 3 dias, em *A. elegans*). As outras larvas marcadas desapareceram antes do segundo registro ou, em alguns casos, deslocaram-se

Tabela 3: - Total de ovos e larvas de Troidini¹ em *Atistotolochia* spp. em Monjolinho (dez 1981 a nov 1983)^{2,3}.

TABELA 3:

A. elegans				A. esperanzae				A. melastoma				A. acicuta				TOTAL (St)																	
0	19	29	39	49	59	St	%	0	19	29	39	49	59	St	%		0	19	29	39	49	59	St	%									
29	14	2	1		46	4,14		3	1				4	0,72		11	10	2	1		24	26,37		0	0				0	0	74	PRO	
16	27	9	8	2	2	64	5,76	14	6	1			21	3,80		1	3	1	3		8	8,79		1	1				1	2,08	94	BUN	
89	55	14	7	4		169	16,21	32	17	5	5	1	1	61	11,05		2		2			2	2,20		1	2				3	6,25	235	AGA
3	17	10	3	3	1	37	3,33	34	20	13	6	7	80	14,49		1	2	1			4	4,39		0	0				0	0	121	ANC	
61	37	2			100	9,0		10	8				18	3,26		1					1	1,10		4	4				4	8,33	123	NEO	
24	145	14	7	2	2	194	17,46	41	49	5	4	1	1	101	18,30		22	2	2			26	28,57		1	13	1			15	31,25	336	ANC + NEO
290	119				409	36,81		183	35				218	39,49		13	3				16	17,58		23	2				25	52,08	668	DES	
61	18	6	6	1	92	8,28		39	10				49	8,88		10					10	10,99		0	0				0	0	151	POL	
								552(100)				91(100)				1802																	

1 PRO=2

= *P. proneus*; BUN= *P. bunicus*; AGA= *P. agavus*; ANC= *P. anchises nephelion*; NEO= *P. neophilus eurypates*; DES= *Parides* spp. indeterm. e

= *Battus polydamas*.

20=2

ovo e 19 e 59 correspondem aos estádios larvais.

3 St=2

= Subtotal por sp de *Parides*; % = percentagem de St em relação ao total em cada sp de *Atistotolochia*.

Tabela 4:- Total de juvenis de Troidini por estação¹ do ano (dez 81 a nov 83).

	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	TOTAL
PRO	5	30	14	25	74
BUN	21	25	24	24	94
AGA	46	118	29	42	235
ANC	58	47	15	1	121
NEO	-	36	13	74	123
ANC					
+	86	110	59	81	336
NEO					
DES	212	222	65	169	668
BAT	63	13	12	63	151
TOTAL	491	601	231	479	1802

¹ VERÃO = dez + jan + fev; OUTONO = mar + abr + mai; INVERNO = jun+ jul + ago; PRIMAVERA = set + out + nov.

para plantas vizinhas.

Foram encontradas apenas três pupas, todas de *P.a.nephalion*, penduradas em galhos de plantas nas quais se apoiam indivíduos grandes de *Aristolochia elegans*, nos meses de abril de 1982 e fevereiro e março de 1983. Todas vinham sendo acompanhadas desde os estádios larvais (nas mesmas plantas de *A. elegans* já mencionadas) mas nenhuma conseguiu completar o desenvolvimento. Elas foram encontradas, algum tempo depois, com pequenos furos e ocas sendo também observado ataque de formigas em uma delas.

3. Adultos de Troidini

Os Troidini adultos locomovem-se com muita rapidez em busca de alimento e são capturados, geralmente, quando estão sugando néctar de flores. A principal fonte de néctar em Monjolinho é *Impatiens* sp. (Balsaminaceae), planta introduzida, cujas flores são muito abundantes durante o ano todo (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981). As borboletas ainda podem alimentar-se de flores de *Bougainvillea* sp. (Nyctaginaceae), diversas Leguminosae, *Galípea jasminiflora* (Rutaceae), *Euphorbia pulcherrima* (Euphorbiaceae), *Lantana* sp. e *Verbena* sp (Verbenaceae), *Ixora* sp e *Psychotria* sp. (Rubiaceae) e outras flores ornamentais.

A Tabela 5 indica o número mensal de indivíduos adultos (fêmeas e machos) marcados de Troidini em Monjolinho. Nos gráficos da Figura 11 estão representados os números totais de borboletas capturadas, recapturadas ou somente vis-

Tabela 5:- Número mensal de Troidini¹ adultos marcados (dez 81 a nov 83).

		P R O		B U N		A G A		A N C		N E O		B A T	
		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1981	dez			4	1	21	3	7	4				
	jan		1	1	1	14	9	1	3	1			2
	fev			1	2	7	3	3	1				6 2
	mar			2		17	10	3	5	1	1		2
	abr					5							1
	mai					8	1						
	2 jun						1						
	8 jul				1							1	
	9 ago				1	5	5	1			3	1	
	1 set					5		1					
	out				1	8	1	1			1		
	nov	2	1		1	1	10		1	3	1	1	
dez						2							
1982	jan				1	4	1		1				2
	fev		1			9	4	3	3	5	2		
	mar				1	20	14	4	10	1	2		
	abr					6	1			6	1		
	mai	3	2		4	3	8	5	2	1	5	5	
	3 jun	2			2				1	1	1		
	8 jul	1	2			1		1	2		1	1	
	9 ago					2		3	2	2	2		
	1 set	1			2		3		1	1	3	3	
	out					11	5	2			1		
	nov	3	2		3	1	9	2	3	2	8	4	
	TOTAL	12	9		22	13	175	65	39	37	40	26	10

¹PRO = *P. proneus*; BUN=*P. bunichus*; AGA= *P. agavus*; ANC= *P. anchises nephalion*; NEO= *P. neophilus eurybates* e BAT = *Battus polydamas*.

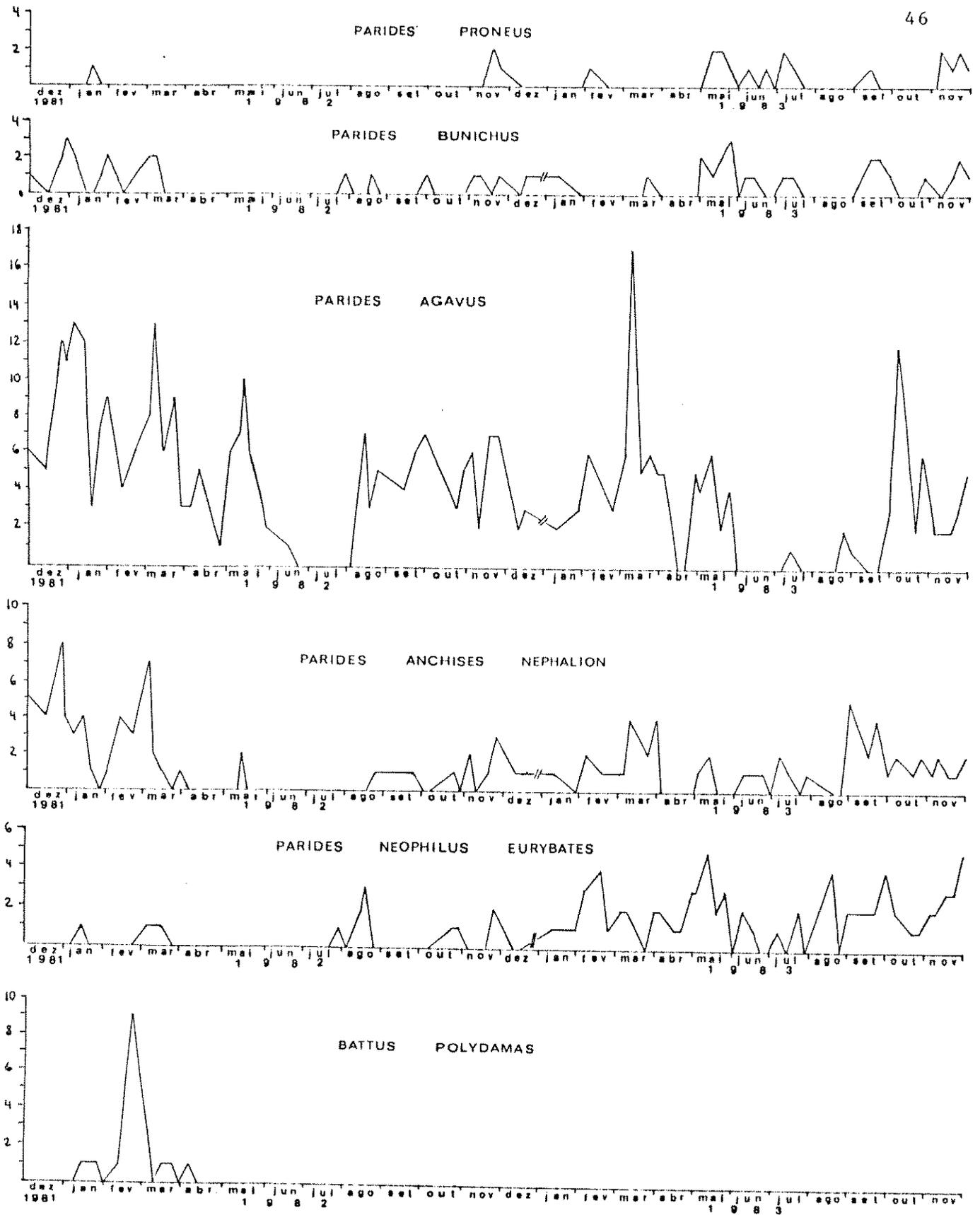


FIGURA 11 - Total de Troidini adultos registrados por dia de marcação em Monjolinho (dez 1981 a nov 1983).

tas por hora de marcação.

Parides agavus é a espécie mais comum, seguida por *P.a.nephalion* e *P.n.eurybates* (principalmente devido a uma grande frequência em 1983). *Parides proneus* é a mais rara (com um aumento de frequência em 1983) seguida por *P. bunichus*.

De modo geral registrou-se pouca ou nenhuma presença de adultos das três espécies mais frequentes nos meses de junho e julho de 1982 enquanto que isto ocorreu apenas com *P. agavus* neste mesmo período em 1983.

Existem algumas diferenças entre os estratos da mata mais percorridos pelas espécies de Troidini. Assim, *P. neophilus eurybates* é encontrado com maior frequência nos estratos inferiores, mais escuros, da mata e *P. agavus* um pouco acima, em locais quentes e úmidos. *P. proneus* também pode ser encontrado no interior da mata, onde a luz fica em mosaico, sendo uma espécie de locais mais frios e secos (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981). Já *P. anchises nephalion* e *P. bunichus* são encontrados voando mais próximo do dossel superior. *P. bunichus* ocorre também em locais mais abertos mas é *Battus polydamas* que é encontrado tipicamente em áreas ensolaradas, como o Jardim (ver Figs. 4 e 7).

4. Localização dos ovos

As fêmeas de *Parides* colocam ovos isolados embaixo das folhas de *Aristolochia*, de modo geral, mas às vezes outros locais da planta hospedeira são utilizados e até substratos fora da mesma (geralmente na planta em que a

trepadeira se apoia ou em outra próxima). Algumas fêmeas ovipositoras (*P.a.nephalion* e *P.n.eurybates*) foram observadas colocando seus ovos em plantas vizinhas (Leguminosae, Commelinaceae e outras) depois de terem inspecionado a planta hospedeira com seus movimentos típicos de tamborilamento tarsal.

Na Figura 12 encontram-se os sítios mais frequentemente utilizados para oviposição e os números de ovos (acumulados de *Parides*) encontrados nos mesmos, para cada espécie de *Aristolochia* (no período de dezembro de 1981 a novembro de 1983). A Figura 13 mostra alguns destes dados separados por espécie de *Parides*, apenas em *A. elegans* e *A. esperanzae*.

O exame destas duas últimas figuras mostra que, após o lado inferior das folhas, o pecíolo das folhas vem em segundo lugar na utilização. No caso de *A. esperanzae*, representa a metade do número de ovos na superfície inferior das folhas, (Fig.12), apesar da situação por espécie de *Parides* ser um pouco diferente (Fig.13). Em *A. elegans* existe maior uniformidade com exceção de *P.n.eurybates* cujo número de ovos colocado no pecíolo e na haste é bastante grande. Observe-se ainda que as espécies com maior número de ovos colocados fora de *Aristolochia* são *P.a. nephalion* (usando *A. esperanzae*) e *P.n.eurybates* (principalmente usando *A. elegans*).

As fêmeas de *Battus polydamas* colocam ovos agrupados (3 a 10, geralmente nas hastes ou nos pecíolos das plantas utilizadas).

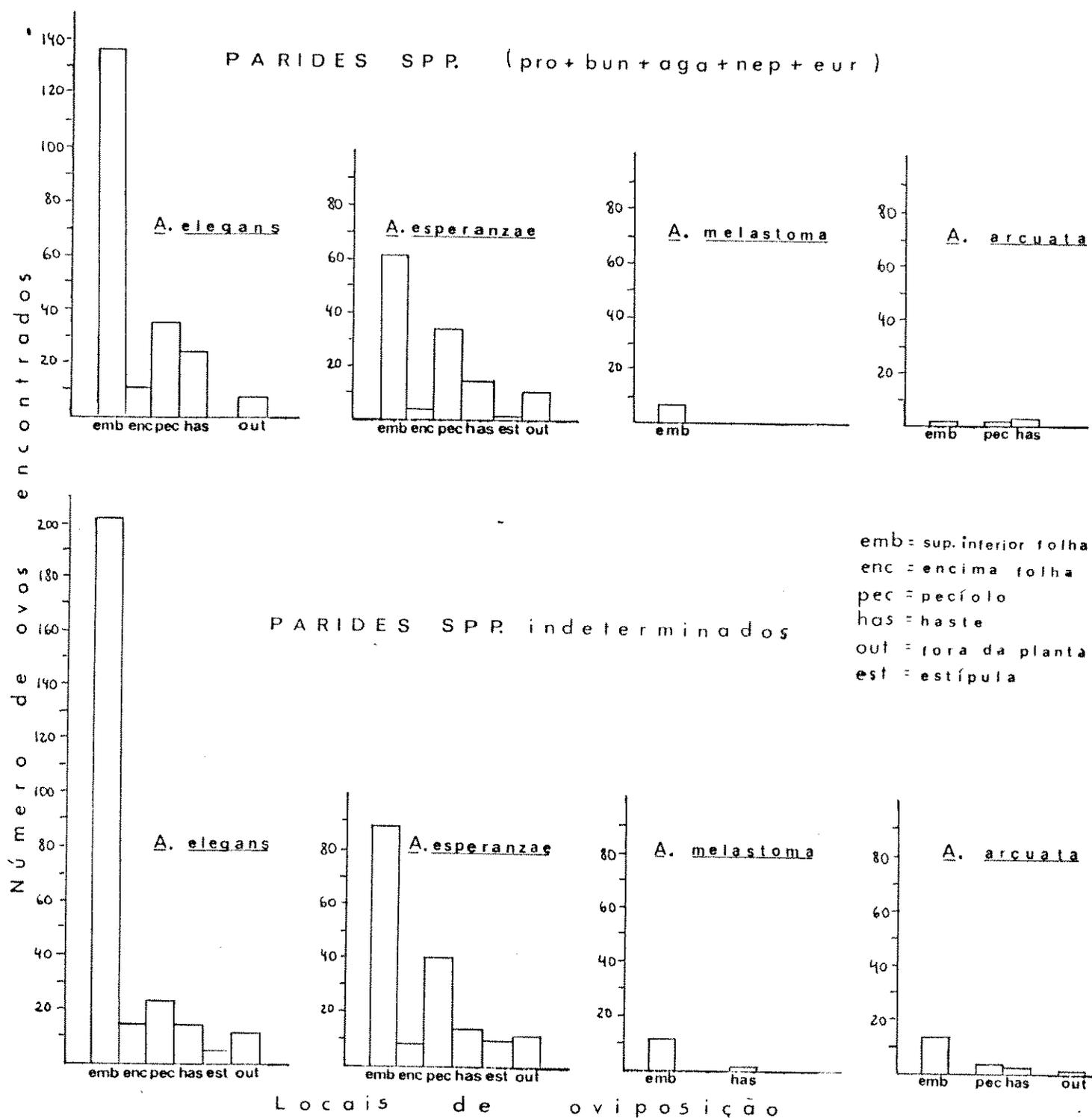


FIGURA 12 - Sítios de oviposição utilizados por *Parides* spp. em cada espécie de *Aristolochia* em Monjolinho.

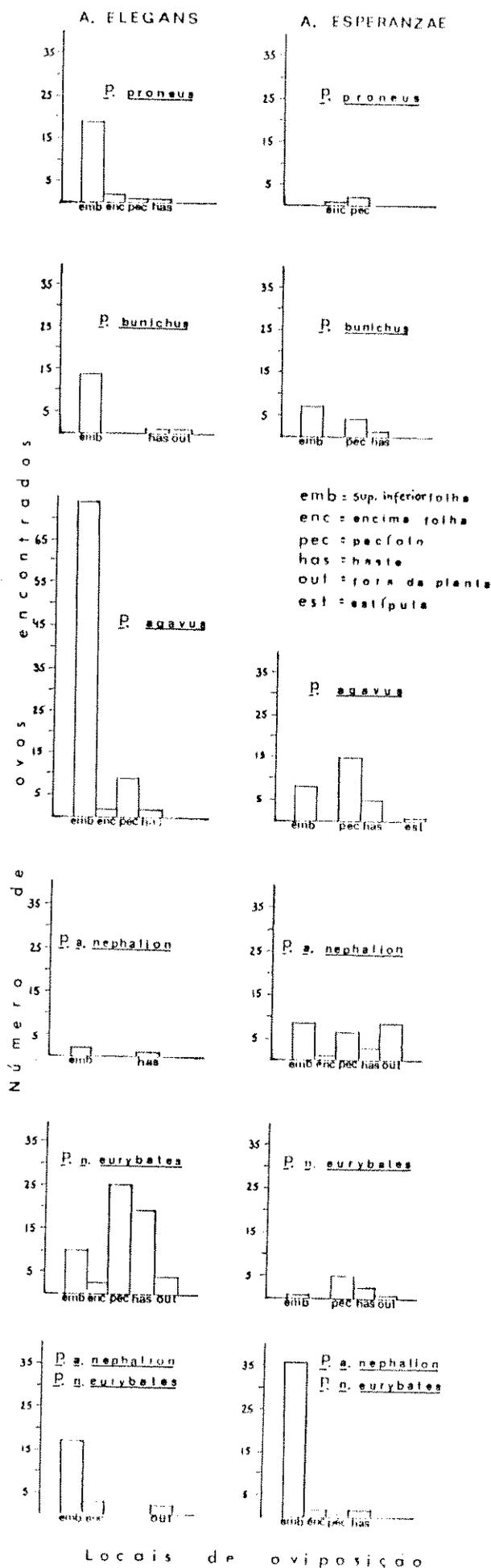


FIGURA 13 - Sítios de oviposição utilizados por espécie de Parides em Aristolódia elegans e A. esperanzae.

5. Duração dos estágios de *Parides* em *Aristolochia*

A Tabela 6 indica as médias do número mínimo de dias que os juvenis de *Parides* permaneceram, em cada estágio, em plantas de *Aristolochia*. Esta duração significa aquele período em que os indivíduos estavam em determinado estágio, com certeza, e pode ser usado como estimativa da duração real total. Adotou-se este critério pelo fato das avaliações não terem sido diárias e ser assim impossível calcular a data exata de uma muda entre dois estádios. Em alguns casos foram encontradas larvas com a cápsula cefálica um pouco mole e com coloração mais clara indicando muda recente (dentro de duas horas - K.S.BROWN, Jr., com. pes.).

Os resultados dos testes t-Student (somente entre amostras com 4 ou mais indivíduos) e análises de variância feitos com a mesma espécie de *Parides* em diferentes espécies de *Aristolochia* encontram-se na própria Tab.6. A Tabela 7 apresenta as comparações feitas entre espécies diferentes de *Parides* na mesma espécie de *Aristolochia*.

A Tabela 8 apresenta os valores de médias do número mínimo de dias por estágio que os juvenis de *Parides* permaneceram em plantas de *Aristolochia* agrupados por estações do ano (verão, outono, inverno e primavera) que foram comparadas com uso de teste t-Student e análise de variância. Somente foram considerados os estádios que possuíam médias em pelo menos duas estações.

TABELA 6 :- Médias de permanência (= nº de dias) por estágio de juvenis de *Parides* spp. em *Aristolochia* spp., em Monjolinho.

Estágio	P R O N E U S									Result. ¹ "t" ou ANOVA			
	<i>A. elegans</i>			<i>A. melastoma</i>			<i>A. esperanzae</i>						
	\bar{x}	\pm	s	(n)	\bar{x}	\pm	s	(n)	\bar{x}	\pm	s	(n)	
ovo	6,60	\pm	2,93	(19)	3,67	\pm	1,51	(6)	5,67	\pm	1,15	(3)	NS
1ª 1.	7,37	\pm	6,67	(8)	6,67	\pm	2,34	(6)					NS
2ª 1.	5,83	\pm	4,07	(6)	3,50	\pm	2,14	(8)					NS

Estágio	B U N I C H U S									Result. ¹ "t" ou ANOVA			
	<i>A. elegans</i>			<i>A. esperanzae</i>			<i>A. melastoma</i>						
	\bar{x}	\pm	s	(n)	\bar{x}	\pm	s	(n)	\bar{x}	\pm	s	(n)	
ovo	6,71	\pm	2,63	(7)	6,0	\pm	2,51	(8)					NS
1ª 1.	7,97	\pm	4,98	(31)	6,29	\pm	1,72	(17)	6,50	\pm	3,54	(2)	NS
2ª 1.	5,50	\pm	3,25	(8)	5,50	\pm	2,17	(10)					NS
3ª 1.	3,60	\pm	2,61	(5)	3,60	\pm	2,07	(5)					NS
4ª 1.	4,0	\pm	2,64	(3)	3,50	\pm	2,12	(2)	5,33	\pm	1,53	(3)	NS
5ª 1.	8,0	\pm	5,57	(3)									

Estágio	A G A V U S									Result. ¹ "t" ou ANOVA		
	<i>A. elegans</i>			<i>A. esperanzae</i>								
	\bar{x}	\pm	s	(n)	\bar{x}	\pm	s	(n)				
ovo	7,08	\pm	3,30	(73)	5,91	\pm	1,90	(22)				*
1ª 1.	8,46	\pm	4,68	(116)	5,91	\pm	3,14	(32)				**
2ª 1.	5,60	\pm	2,72	(42)	5,18	\pm	3,52	(11)				NS
3ª 1.	4,95	\pm	2,76	(19)	5,17	\pm	3,19	(6)				NS
4ª 1.	4,73	\pm	2,53	(11)	3,0	\pm	0	(2)				--

¹ NS = Não Significativo; * = $p < 0,05$ e ** = $p < 0,01$.

TABELA 6:- Continuação.

Estádio	<i>A. elegans</i>			N E P H A L I O N				Result. ¹ "t" ou ANOVA	
	\bar{x}	\pm	s	(n)	\bar{x}	\pm	s		(n)
ovo	-----				6,40	\pm	2,51	(5)	
1ª 1.	6,75	\pm	5,68	(4)	6,0	\pm	3,54	(8)	NS
2ª 1.	6,20	\pm	3,77	(5)	5,70	\pm	3,33	(10)	NS
3ª 1.	5,0	\pm	2,83	(2)	3,0	\pm	0	(3)	--
4ª 1.	6,40	\pm	1,95	(5)	5,0	\pm	2,52	(7)	NS
5ª 1.	10,83	\pm	5,12	(6)	4,75	\pm	1,98	(8)	*

Estádio	<i>A. elegans</i>			E U R Y B A T E S				Result. ¹ "t" ou ANOVA					
	\bar{x}	\pm	s	(n)	\bar{x}	\pm	s		(n)				
ovo	5,63	\pm	3,48	(38)	4,44	\pm	1,81	(9)	5,67	\pm	2,31	(3)	NS
1ª 1.	6,29	\pm	4,28	(55)	5,62	\pm	2,20	(8)	4,67	\pm	2,08	(3)	NS
2ª 1.	5,50	\pm	3,39	(14)	4,0	\pm	0	(2)					--
3ª 1.	10,0	\pm	4,32	(4)									
4ª 1.	4,25	\pm	3,30	(4)	2,0	\pm	0	(2)					--

¹NS = Não Significativo; * = p < 0,05 e ** = p < 0,01.

TABELA 7:- Resultados das análises de variância entre durações de estádios de *Paritides* spp. em *Aristolochia elegans* e *A. esperanzae*.

ESTÁDIO:	ARISTOLOCHIA ELEGANS				RESULTADO	ANOVA ²
	ESPÉCIES DE <i>Paritides</i> ¹ COMPARADAS		ARISTOLOCHIA			
OVO:	pro x	bun x	aga x	neo	NS	
1º estágio:	pro x	bun x	aga x	anc x neo	NS	
2º estágio:	pro x	bun x	aga x	anc x neo	NS	
3º estágio:	bun x	aga x	anc x	neo	* ³	
4º estágio:	bun x	aga x	anc x	neo	NS	

ESTÁDIO:	ARISTOLOCHIA ESPERANZAE				RESULTADO	ANOVA ²
	ESPÉCIES DE <i>Paritides</i> ¹ COMPARADAS		ARISTOLOCHIA			
OVO:	pro x	bun x	aga x	anc x neo	NS	
1º estágio:	bun x	aga x	anc x	neo	NS	
2º estágio:	bun x	aga x	anc x	neo	NS	
3º estágio:	bun x	aga x	anc		NS	
4º estágio:	bun x	aga x	anc x	neo	NS	

¹ pro = *Paritides proneus*; bun = *P. bunicus*; aga = *P. agavus*; anc = *P. anchises nephalon* e neo = *P. neophilus eurybates*.

² NS = Não Significativo; * = $p < 0,05$ e ** = $p < 0,01$.

³ Teste GT_2 revelou uma duração significativamente maior em neo em relação às outras espécies que não diferem entre si.

TABELA 8: - Médias de permanência (= nº de dias) por estágio de juvenis de *Parátodes* spp., acumuladas por estação do ano, em *Avistolochia* spp., em Monjolinho.

A. ELEGANS

Sp	Estádio	VERÃO		OUTONO		INVERNO		PRIMAVERA		Resultados "t" e ANOVA
		x	s	x	s	x	s	x	s	
PRO	ovo	- - -	- - -	6,0 ± 1,73	(13)	9,60 ± 3,51	(5)	- - -	- - -	S
BUN	1º l.	3,0 ± 0	(4)	7,50 ± 3,56	(6)	11,0 ± 5,67	(11)	6,90 ± 4,01	(10)	*2
AGA	ovo	4,0 ± 2,39	(8)	7,16 ± 2,79	(38)	9,69 ± 3,09	(16)	5,27 ± 3,03	(11)	**3
AGA	1º l.	6,92 ± 4,66	(12)	8,80 ± 4,73	(70)	9,94 ± 5,22	(18)	6,44 ± 3,03	(16)	NS
AGA	2º l.	4,5 ± 3,54	(2)	6,09 ± 2,95	(23)	5,19 ± 2,34	(16)	- - -	- - -	NS
AGA	3º l.	- - -	- - -	5,11 ± 2,52	(9)	5,37 ± 3,20	(8)	2,5 ± 0,71	(2)	NS
NEO	ovo	- - -	- - -	5,62 ± 3,46	(8)	9,75 ± 4,57	(4)	5,0 ± 2,98	(26)	*4
NEO	1º l.	- - -	- - -	6,05 ± 4,82	(21)	8,25 ± 1,50	(4)	6,20 ± 4,15	(30)	NS
NEO	2º l.	- - -	- - -	7,75 ± 4,27	(4)	4,33 ± 1,15	(3)	4,71 ± 3,25	(7)	NS

A. ESPERANZAE

BUN	1º l.	7,0 ± 1,41	(4)	6,40 ± 1,95	(5)	6,0 ± 1,92	(7)	- - -	- - -	NS
BUN	2º l.	8,0 ± 1,73	(3)	3,67 ± 0,58	(3)	5,0 ± 1,73	(3)	- - -	- - -	*5
AGA	ovo	- - -	- - -	5,94 ± 1,77	(16)	- - -	- - -	5,20 ± 2,05	(5)	NS
AGA	1º l.	3,67 ± 2,08	(3)	7,0 ± 3,50	(17)	- - -	- - -	4,92 ± 2,19	(12)	NS

¹ NS= Não Significativo; * = p < 0,05; **= p < 0,01

³ teste GT2 revelou diferença significativa entre inverno e todas outras estações; verão diferente significativamente do outono; outras combinações não diferentes.

² teste GT2 revelou diferença significativa entre verão e inverno; ausência de diferenças entre as outras combinações.

⁴ teste GT2 revelou diferença significativa entre inverno e primavera; outras combinações não diferentes.

⁵ teste GT2 revelou diferença significativa entre verão e outono; outras combinações não diferentes.

6. "Permanência" de *Parides* em *Aristolochia*

Na Figura 14 estão apresentadas curvas de "sobrevivência" mostrando as porcentagens de larvas de *Parides* que permaneceram em plantas de *Aristolochia* durante o seu desenvolvimento (de 1ª a 5ª estádios larvais). Foram acumulados dados de todo o período do trabalho de campo (dez 81 a nov 83) e a partir do número total de larvas de 1ª estágio ($n_1 = 100\%$) encontradas foi-se calculando a porcentagem deste total que ainda foi acompanhada nos estádios subsequentes. Isto foi feito para cada espécie de *Parides* nas espécies de *Aristolochia* e apenas estão representados os casos cujo número inicial de larvas de 1ª estágio foi maior ou igual a 5. Pode-se apenas fazer conjecturas sobre o que teria acontecido às larvas que não foram mais encontradas que tanto podem ter morrido por efeito ou não de predação como simplesmente terem se deslocado para outra planta. Do mesmo modo não é possível afirmar se as larvas acompanhadas até o 5ª estágio atingiram o estágio adulto. O que se obteve portanto com este tipo de tratamento foi uma estimativa do sucesso de desenvolvimento de *Parides* spp. através da maior ou menor permanência das larvas de 1ª a 5ª estágio nas espécies de *Aristolochia*.

Os resultados dos testes de qui-quadrado mostraram uma melhor "sobrevivência" altamente significativa ($p < 0,01$) de *Parides proneus* em *Aristolochia melastoma* comparada com *A. elegans* enquanto o valor do qui-quadrado obtido para *P. bunichus* mostrou uma melhor "sobrevivência" marginalmente significativa ($p \approx 0,06$) em *Aristolochia*

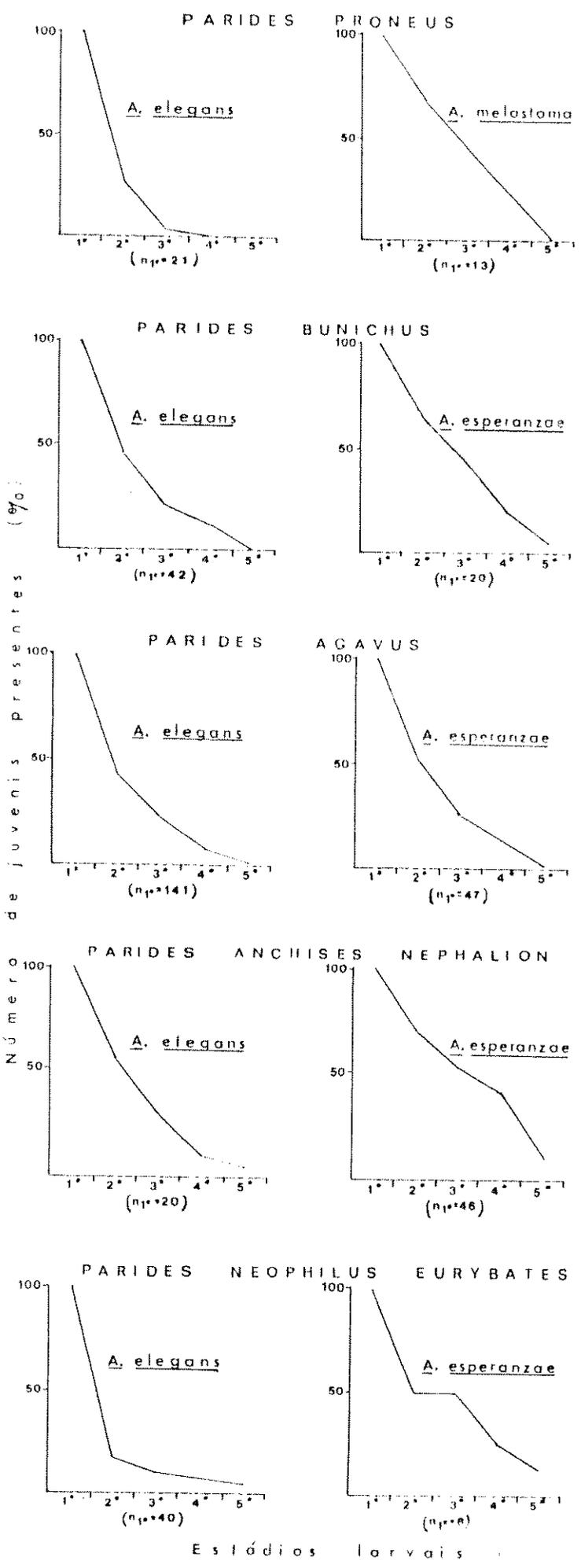


FIGURA 14 - "Sobrevivência" de larvas (de 1ª a 5ª estádios) de *Parides* spp. em plantas de *Aristolochia* spp. em *Mojoluba*

esperanzae comparada com *A. elegans*. O teste exato de Fisher revelou uma melhor "sobrevivência" altamente significativa ($p = 0,004$) de *Parides neophilus eurybates* em *Aristolochia esperanzae* comparada com *A. elegans*. *Parides agavus* e *P. anchises nephalion* não diferem nas suas "sobrevivências" nestas duas espécies de planta hospedeira.

Desconsiderou-se o estágio ovo porque, como a maioria deles só podia ser identificada depois da larva eclodir e chegar ao fim do 1º estágio, não haveria diferença entre o número de indivíduos nestes dois primeiros estágios. Para *P. proneus* e *P. n. eurybates* cujos ovos eram distintos das outras espécies foi possível avaliar o número de perdas entre os estágios de ovo e 1º larval (Figura 15). Os testes de qui-quadrado e exato de Fisher não revelaram diferenças intraespecíficas na "sobrevivência" destas espécies de *Parides* entre as espécies de *Aristolochia* analisadas. Acumulando-se os dados de "sobrevivência" para cada espécie de *Parides* encontrou-se uma melhor "sobrevivência" altamente significativa no teste qui-quadrado ($p < 0,01$) de *Parides neophilus eurybates* comparado com *P. proneus*.

Para avaliar as relativas diferenças em qualidade de planta hospedeira para cada espécie de Troidini em diferentes espécies de *Aristolochia* foram calculadas as porcentagens de larvas observadas em cada fase de desenvolvimento para as diferentes espécies de *Aristolochia* (Figura 16). O desenvolvimento foi considerado a partir do estágio de ovo em *Parides proneus*, *P. neophilus eurybates* e *Battus polydamas*. Nas outras espécies (*Parides bunichus*, *P. agavus* e *P.*

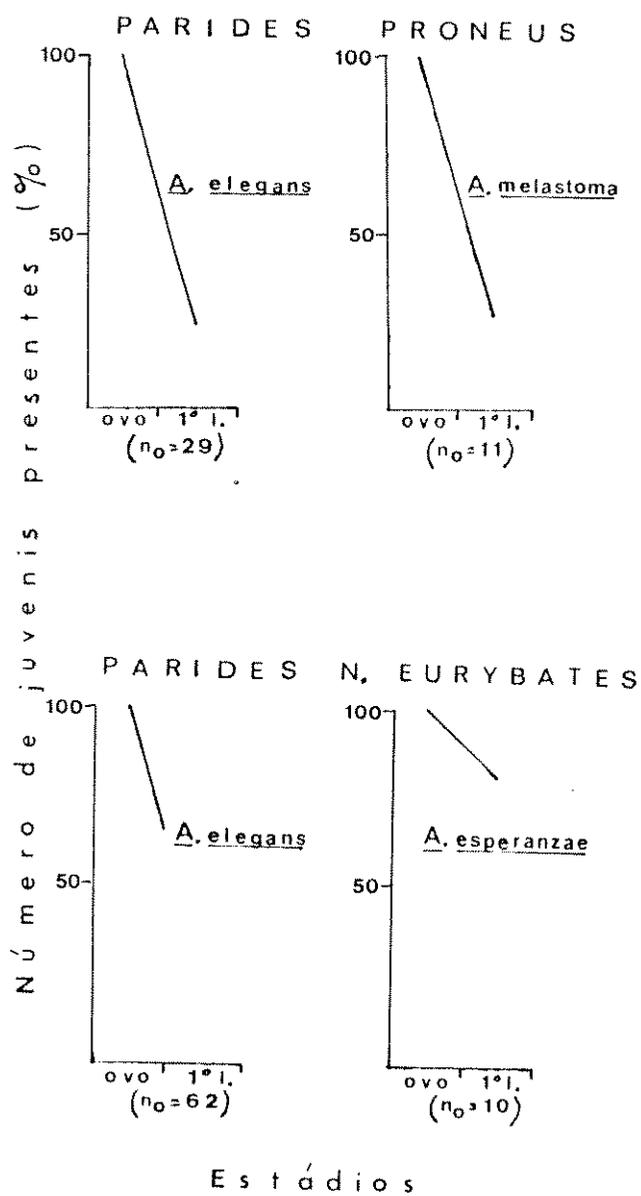
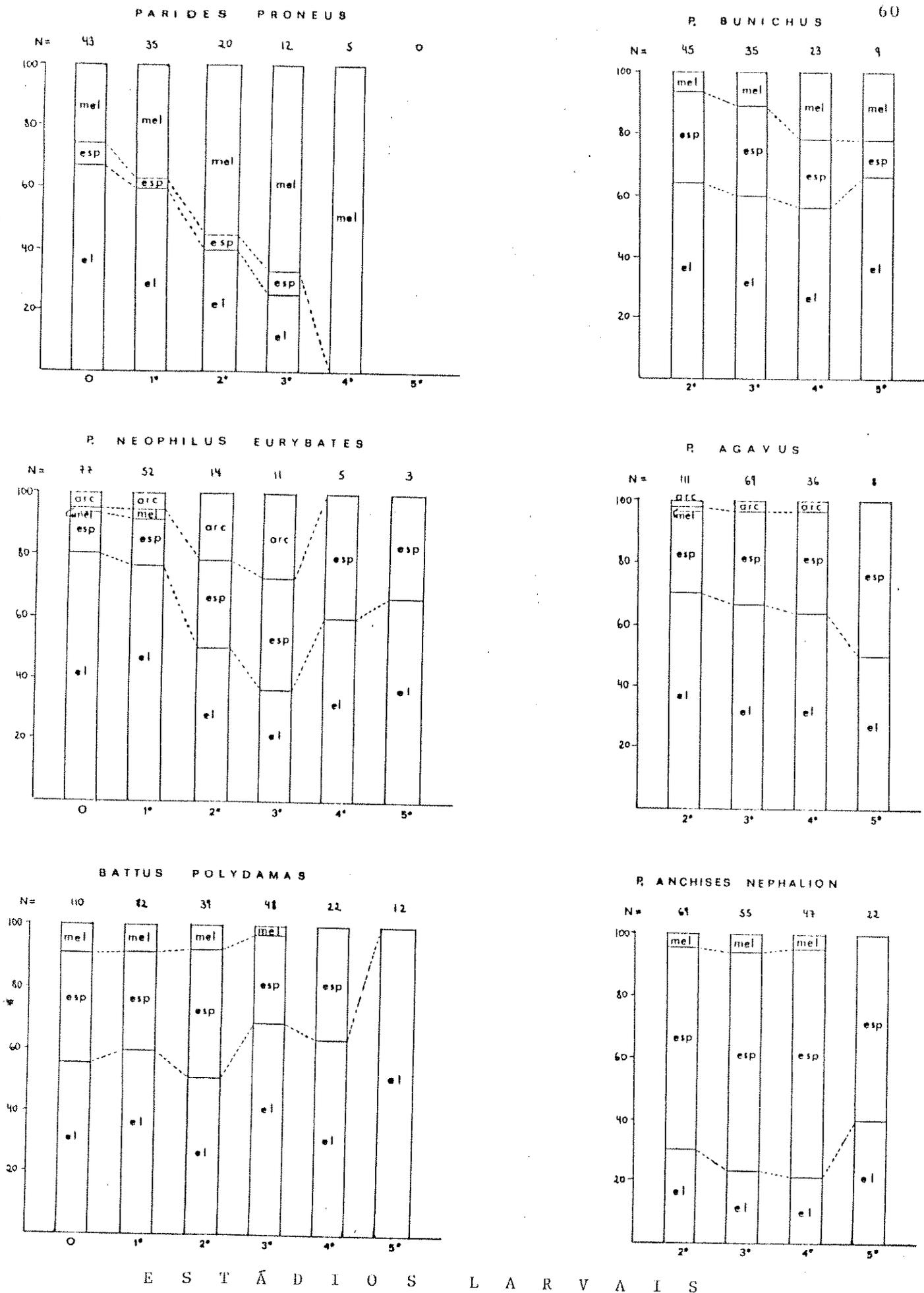


FIGURA 15 - "Sobrevivência" de ovos (até 1º estágio larval) de *Parides proneus* e *P. neophilus eurybates* em *Aristolochia* spp.

PORCENTAGEM DE LARVAS ENCONTRADAS



E S T Á D I O S L A R V A I S

FIGURA 16 - Porcentagens de larvas de cada espécie de Troidini em *Aristolochia* spp.

anchises nephalion) utilizou-se os dados de 2º estágio larval em diante para que não houvessem subestimativas devido aos indivíduos "desaparecidos" em estágio de ovo e 1º larval, não determinados. A Figura 17 apresenta dados análogos para estimar o desempenho de todas as espécies de Troidini em cada espécie de *Aristolochia*.

Nas Figuras 16 e 17 nota-se um aumento nas porcentagens de juvenis de *Parides proneus* e *P. bunichus* em *Aristolochia melastoma*, aumento nas porcentagens de juvenis de *Parides bunichus* e *Battus polydamas* em *Aristolochia elegans* e aumento de *Parides agavus* em *Aristolochia esperanzae*. As maiores porcentagens de larvas de *Parides anchises nephalion* e *P. neophilus eurybates* alternam-se entre *Aristolochia esperanzae* e *A. elegans* (exceto pela pequena variação de *P. neophilus eurybates* na Fig.17).

7. Distribuição de larvas de Troidini em indivíduos de *Aristolochia*

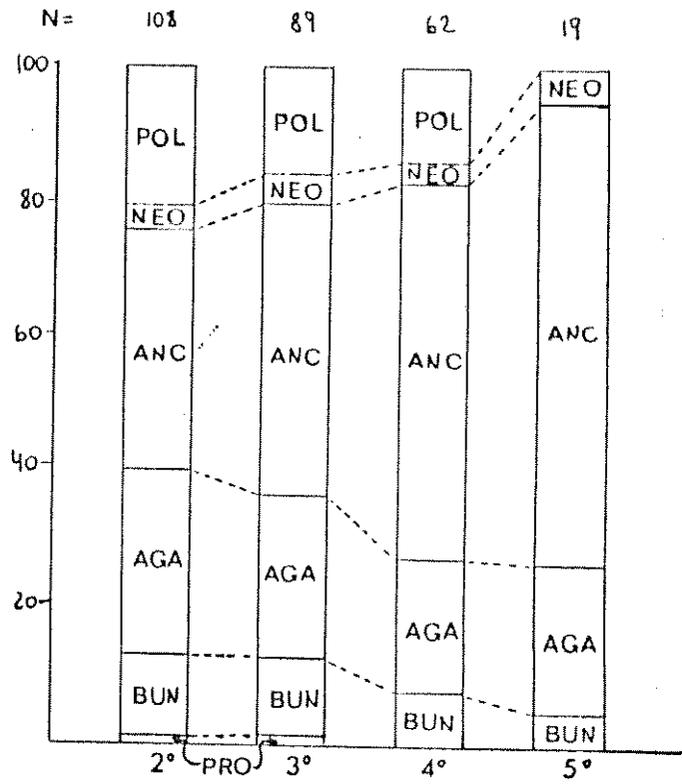
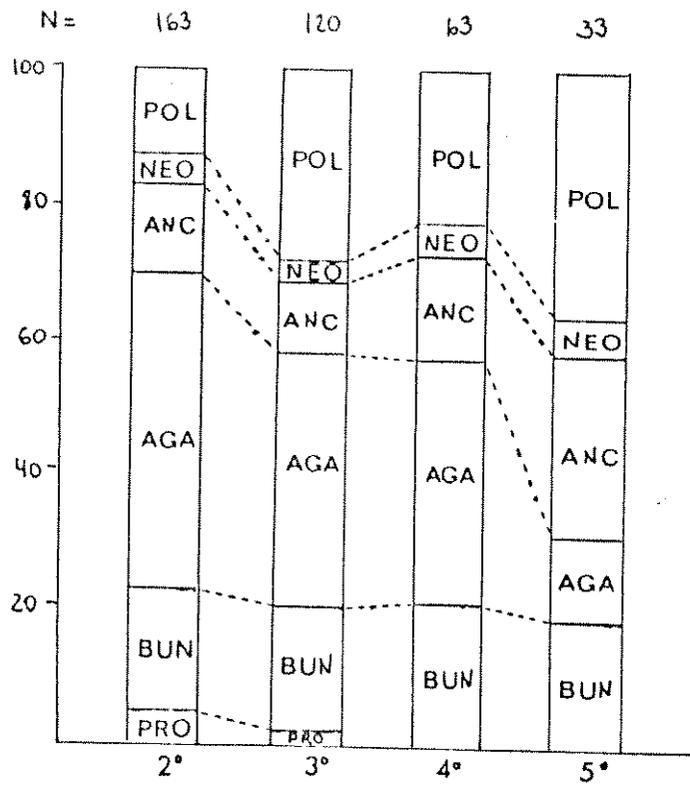
A Figura 18 mostra as plantas marcadas de *Aristolochia elegans* e *A. esperanzae* em que foram encontradas larvas de 2º estágio em diante das espécies de Troidini estudadas.

As plantas individuais utilizadas (incluindo-se as frequências) foram comparadas entre cada duas espécies de Troidini em *Aristolochia elegans* e *A. esperanzae*, separadamente. Foram calculados Índices de sobreposição através do método de Morisita (Tab.9).

ARISTOLOCHIA ELEGANS

ARISTOLOCHIA ESPERANZAE 62

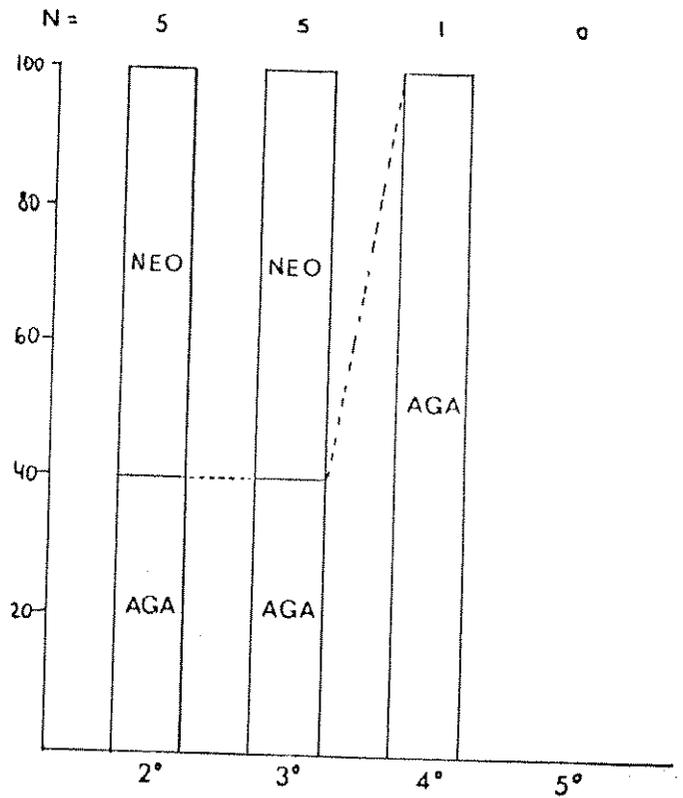
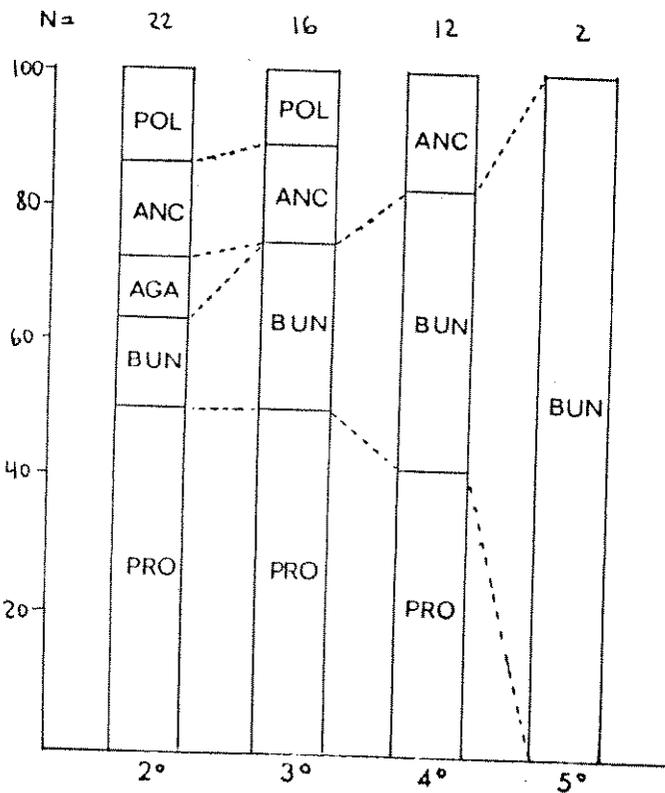
PORCENTAGEM DE LARVAS ENCONTRADAS



ARISTOLOCHIA MELASTOMA

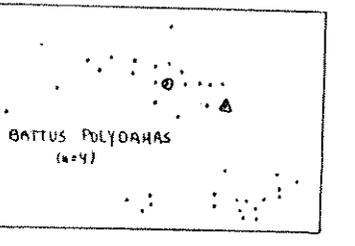
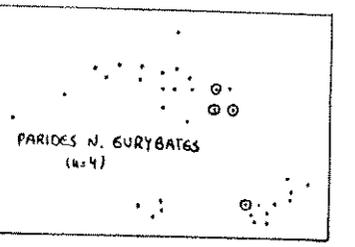
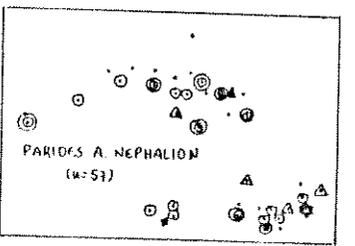
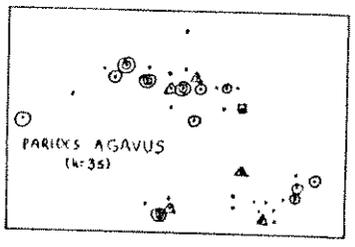
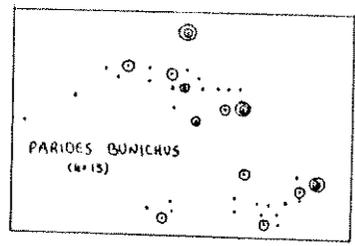
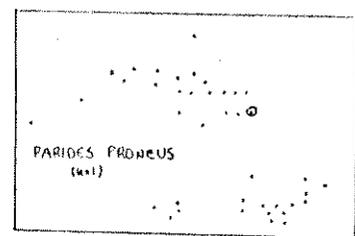
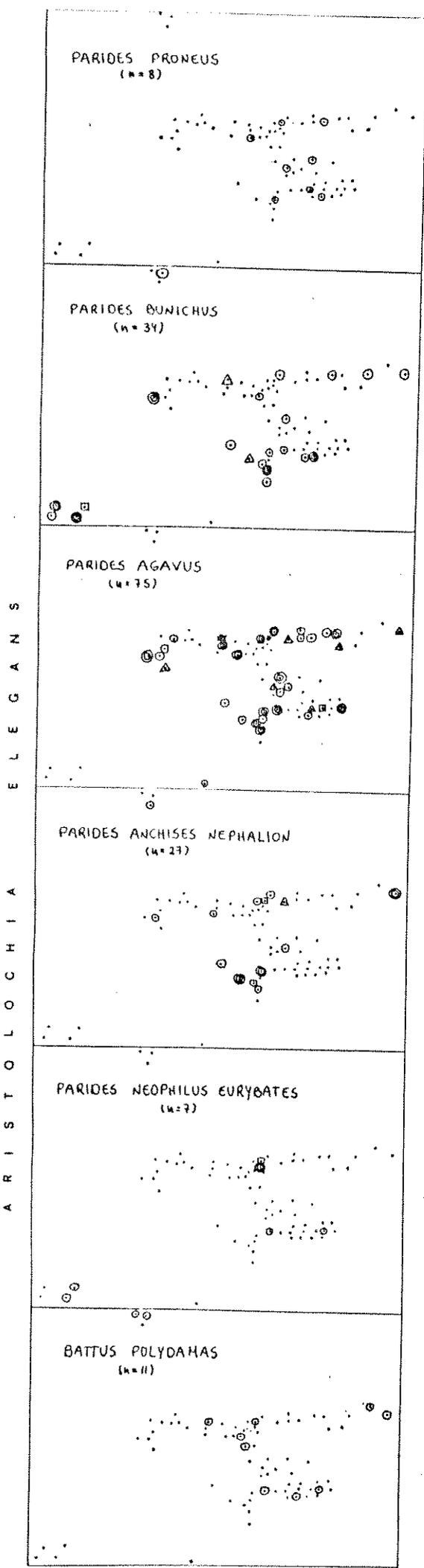
ARISTOLOCHIA ARCUATA

PORCENTAGEM DE LARVAS ENCONTRADAS



E S T Á D I O S L A R V A I S

FIGURA 17 - Porcentagens de larvas de Troidini em cada espécie de Aristolochia.



- = 1 larva encontrada
- ⊙ = 2 larvas "
- ⊠ = 3 larvas "
- ⊡ = 4 larvas "
- ⊛ = 5 larvas "
- ⊜ = 6 larvas "
- ⊞ = 10 larvas "

Aristobolia elegans
e *A. esperanzae*

FIGURA 18 - Distribuição de larvas, a partir do 2º estágio em indivíduos

TABELA 9 :- Índices de MORISITA ^{1,2} para a sobreposição de larvas de Troidini em indivíduos de *Aristolochia elegans* (acima da diagonal) e *A. esperanzae* (abaixo da diagonal).

	ANC	AGA	PRO	NEO	BUN	POL	
ANC	1	69*	50	34*	50*	54*	
AGA	87	1	165	57	55*	170	
PRO	-	-	1	75	25*	-	
NEO	90	34*	-	1	78	109	
BUN	110	163	-	117	1	155	A. ELEGANS
POL	11*	37*	-	0*	45	1	
							A. ESPERANZAE

¹PRO= *Parides proneus*, BUN= *P. bunichus*, AGA= *P. agavus*, ANC = *P. anchises nephalion*, NEO= *P. neophilus eurybates* e POL = *Battus polydamas*.

²* = o valor do índice é significativo a nível de 5% (em 20 simulações Monte-Carlo foram obtidos zero ou no máximo um valor abaixo do valor obtido para o índice).

8. Plantas hospedeiras

Na Figura 19 encontram-se representados os principais fatores atuantes nas plantas de *Aristolochia elegans* e *A. esperanzae*, em Monjolinho. As plantas assinaladas nos gráficos pertencem ao conjunto daquelas marcadas no decorrer do trabalho e que passaram por um destes tipos de modificações: rebrotas, comidas + senescentes + atingidas por "desastres" naturais e cortadas (por ação humana). É possível que o mesmo indivíduo esteja representado mais de uma vez enquanto que outro nenhuma. O grupo "cortadas por ação humana" foi quase que constante para certas plantas de *A. esperanzae* localizadas na entrada da mata (ver Figura 7) que eram regularmente cortadas junto com a vegetação invasora ao redor e depois rebrotavam normalmente.

Os meses de floração também estão indicados nesses gráficos mas apenas algumas plantas de maior porte passaram por este processo (só uma em *A. esperanzae*) e aquelas que floresceram no primeiro ano não o repetiram no ano seguinte.

Foi feita uma estimativa do tempo médio (em semanas) necessário para que houvesse re-utilização de plantas comidas e posteriormente rebrotadas de *Aristolochia elegans* (= 8,7 semanas; n=25) e *A. esperanzae* (= 17,3 semanas; n=44). Foi também calculado o tempo médio decorrido para que fossem comidas totalmente, de novo, as plantas de *A. elegans* (=22,1 semanas; n = 8) e *A. esperanzae* (= 27 semanas; n = 30).

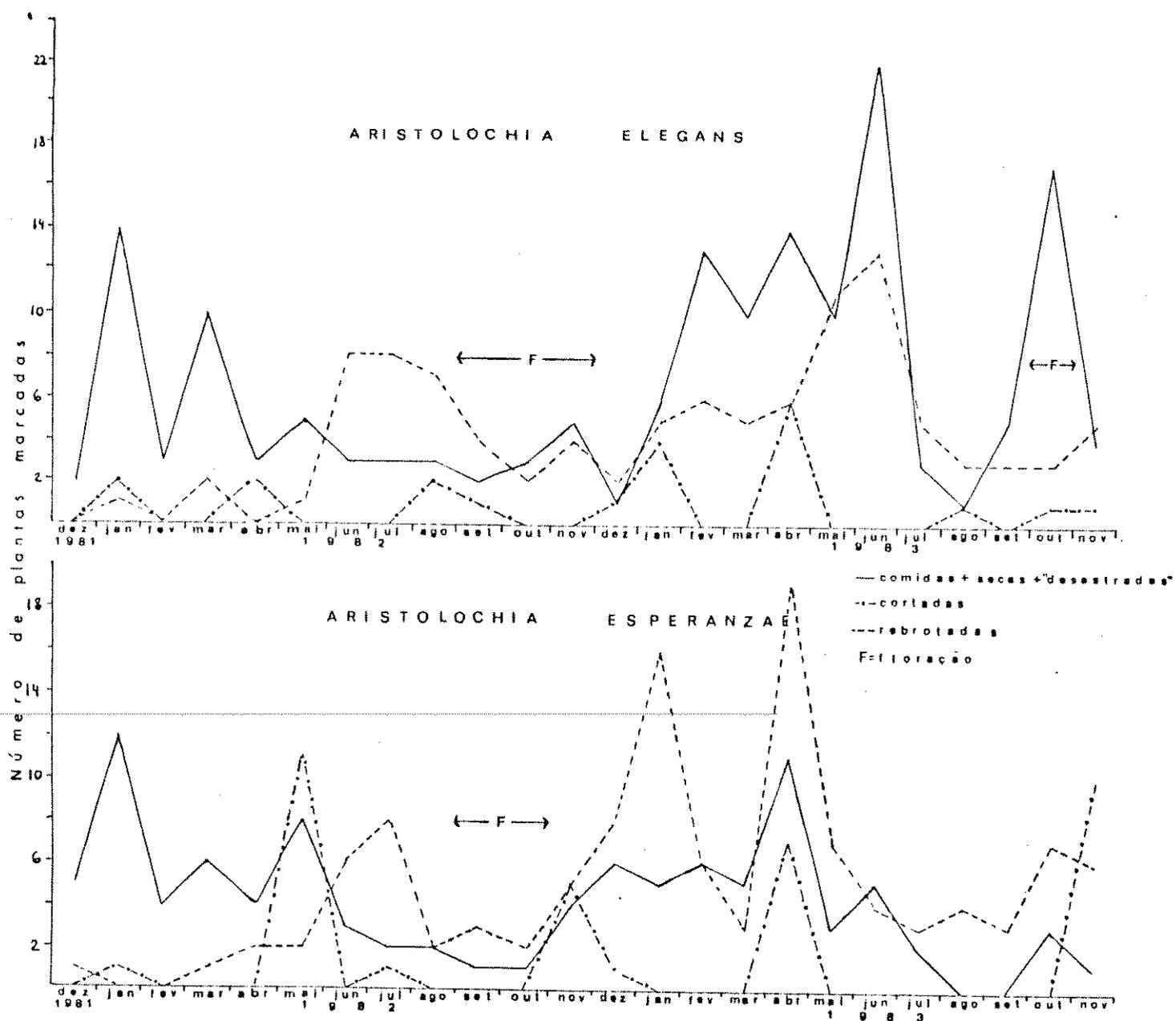


FIGURA 19 - Alterações ocorridas com as plantas marcadas de *Aristolochia elegans* e *A. esperanzae* no período de dez 1981 a nov 1983.

TABELA 10:- Modificações em *Aristolochia melastoma*.

ANO	Transplante	Rebrote	Soterramento	Floração
1981	setembro			
1982	setembro			dezembro
1983		maio	fevereiro	
		outubro	junho	

A Tabela 10 mostra algumas modificações ocorridas nas plantas de *A. melastoma* desde a época de seu transplante, em setembro de 1981. Como não houve marcação individual, as plantas foram avaliadas como um todo.

9. Análise química de *Aristolochia* spp.

A Tabela 11 apresenta os valores de peso seco das frações obtidas no decorrer da extração de folhas de *Aristolochia elegans*, *A. esperanzae* e *A. melastoma*. Os dados indicam uma grande quantidade de alcalóides em *A. elegans* (Fração 3) e uma grande quantidade de gordura em *A. melastoma* na Fração 1.

A Figura 20 mostra os resultados das cromatografias em camada fina (CCF) das frações 2 de *A. elegans*, *A. esperanzae* e *A. melastoma* após observação sob luz Ultra Violeta (ondas curtas e longas) e exposição a Iodo.

Estas mesmas frações 2 (supostamente contendo ácidos aristolôquicos) foram ainda submetidas a cromatografia em coluna de sílica gel. Cada fração foi separada em sub-

Tabela 11 :- Pesos das frações obtidas por extração química de folhas de *Aristolochia elegans*, *A. espetanzae* e *A. melastoma*.

SP	Peso fresco inicial (g)	Fração de gordura(mg)*	Fração apolar (1) (mg)	Fração ácida (2) (mg)	Fração alcal. quatern. (3) (mg)	resíduos (g)
<i>A. elegans</i>	33,4	36	1445	339	129(+ 207)	6,3
<i>A. espetanzae</i>	11,4	29	570	105	12	2,3
<i>A. melastoma</i>	8,2	40	140	63	8 (+ ?)	1,7

*

Resultante da extração feita com acetato de etila (EtOAc) no "bagaço" deixado depois da extração inicial com acetona aquosa 80%; contém clorofila, cera e outras substâncias muito apolares que não dissolvem em acetona.

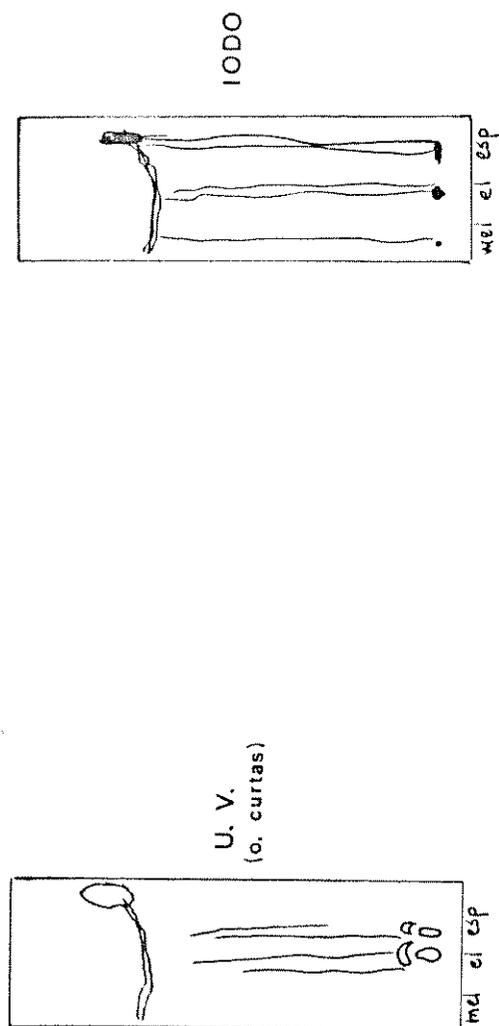


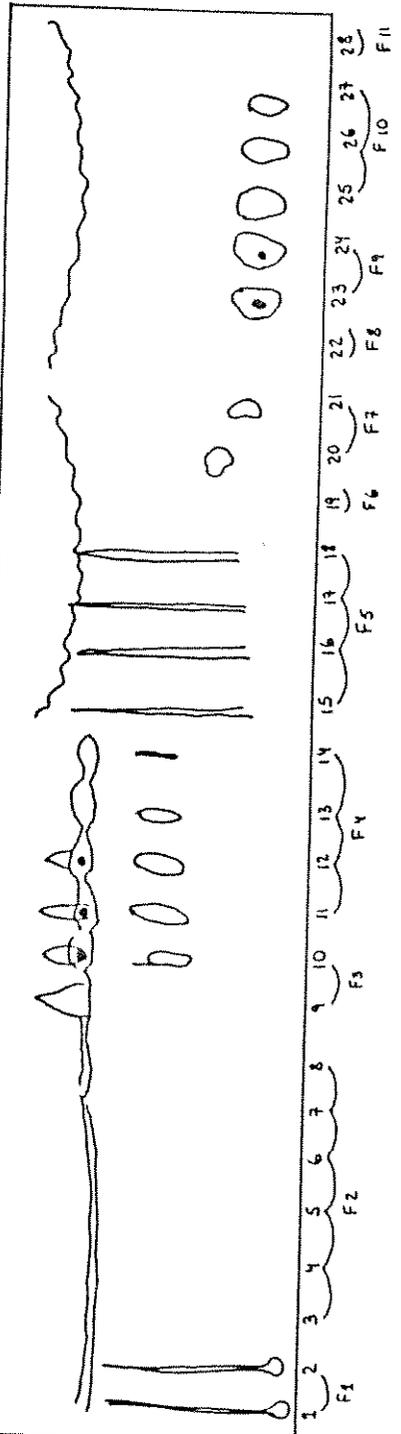
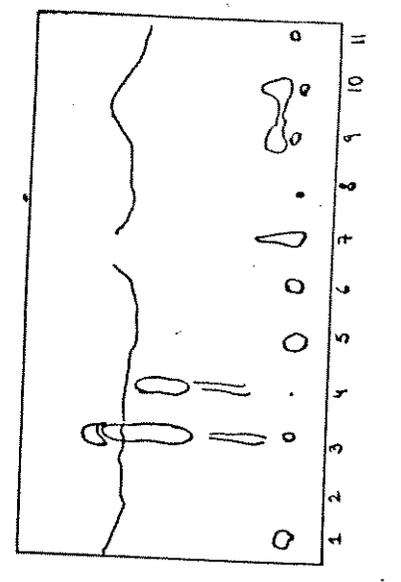
FIGURA 20 - Cromatografia em camada fina das frações 2 de *Aristotolochia elegans*, *A. espetanzae* e *A. melastoma* (em CHCl_3MeOH 15%).

frações depois de correr na coluna tendo como solvente clorofórmio com metanol a 2, 5, 10, 25 e 50%. As subfrações foram evaporadas (ao ar ou com auxílio do secador) e depois analisadas através de cromatografia em camada fina (CCF), usando como solvente: clorofórmio/metanol 5%. Elas foram então comparadas e reunidas por suas semelhanças em um número menor de frações após observação sob luz Ultra Violeta (ondas curtas e longas) e exposição a Iodo das placas da CCF (Fig. 21). A Tabela 12 contém alguns dados comparativos das cromatografias em coluna feitas para as três espécies de *Aristolochia*.

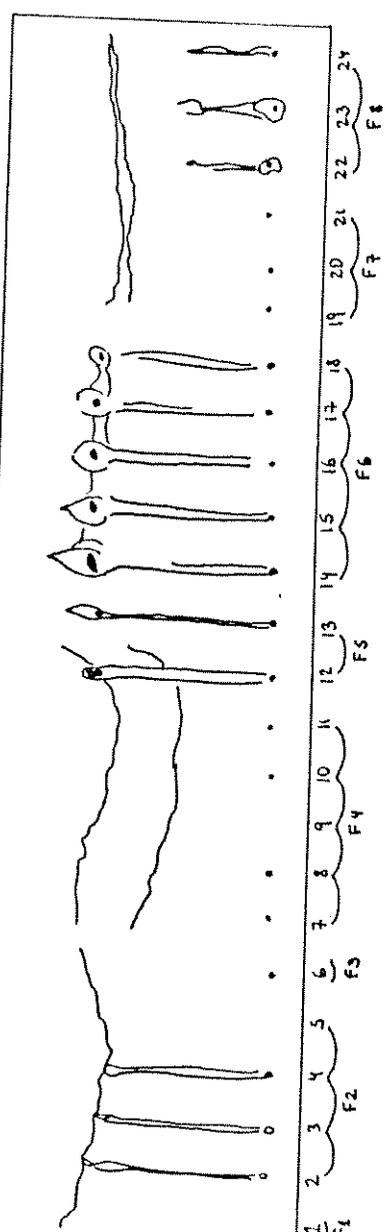
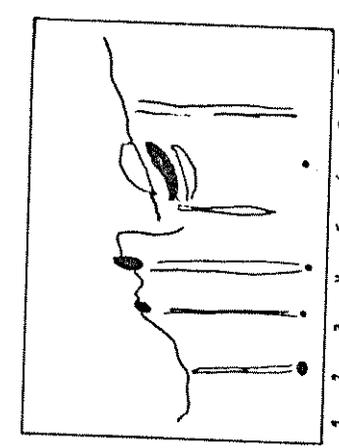
As frações finais resultantes foram evaporadas e pesadas (Figura 22) e comparadas por uma nova CCF (com solvente CHCl_3 MeOH 5%) com observações sob U.V. e Iodo (Figura 21). Foram então escolhidas, dentre estas, aquelas frações que se julgava conterem os ácidos aristolóquicos propriamente ditos para serem analisados por espectrometria de ressonância magnética nuclear (RMN). Para isso foi utilizado um VARIAN - T-60, do Instituto de Química da UNICAMP, e uma solução de CDCl_3 e os resultados obtidos estão na Figura 23.

Esses espectros não indicam presença de prótons aromáticos e seus padrões não sugerem qualquer estrutura consistente com substâncias típicas de *Aristolochia*. Devido a isso, e também às quantidades muito reduzidas de frações obtidas, não foi prosseguida a análise química das espécies de *Aristolochia*.

A. elegans U.V. (o. curtas)



A. esperanzae U.V. (o. curtas)



A. melastoma U.V. (o. curtas)

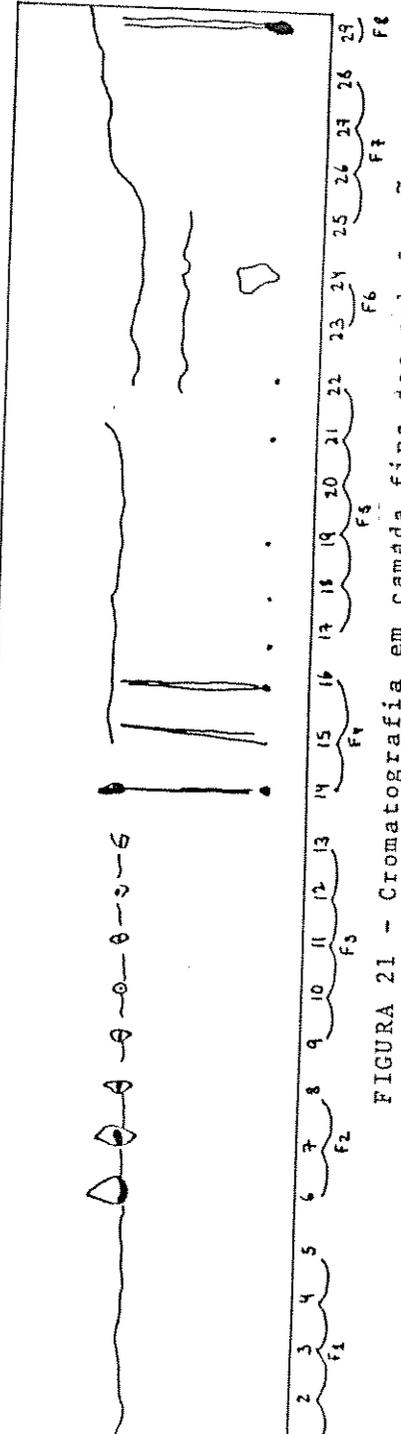
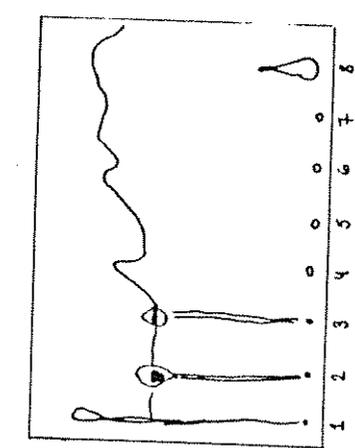


FIGURA 21 - Cromatografia em camada fina das sub-frações iniciais e finais resultantes da cromatografia em coluna das frações 2 de *Aristolochia elegans*, *A. esperanzae* e *A. melastoma*.

Tabela 12 :- Resultados das cromatografias em coluna de *Aristotolochia* spp.

SP ARISTOLOCHIA	Peso fração utilizada (mg)	Peso sílica gel coluna (g)	nº total de frações obtidas	nº final frações
<i>A. elegans</i>	165	16	28	11
<i>A. esperanzae</i>	93	7	24	8
<i>A. melastoma</i>	33	6	28	7

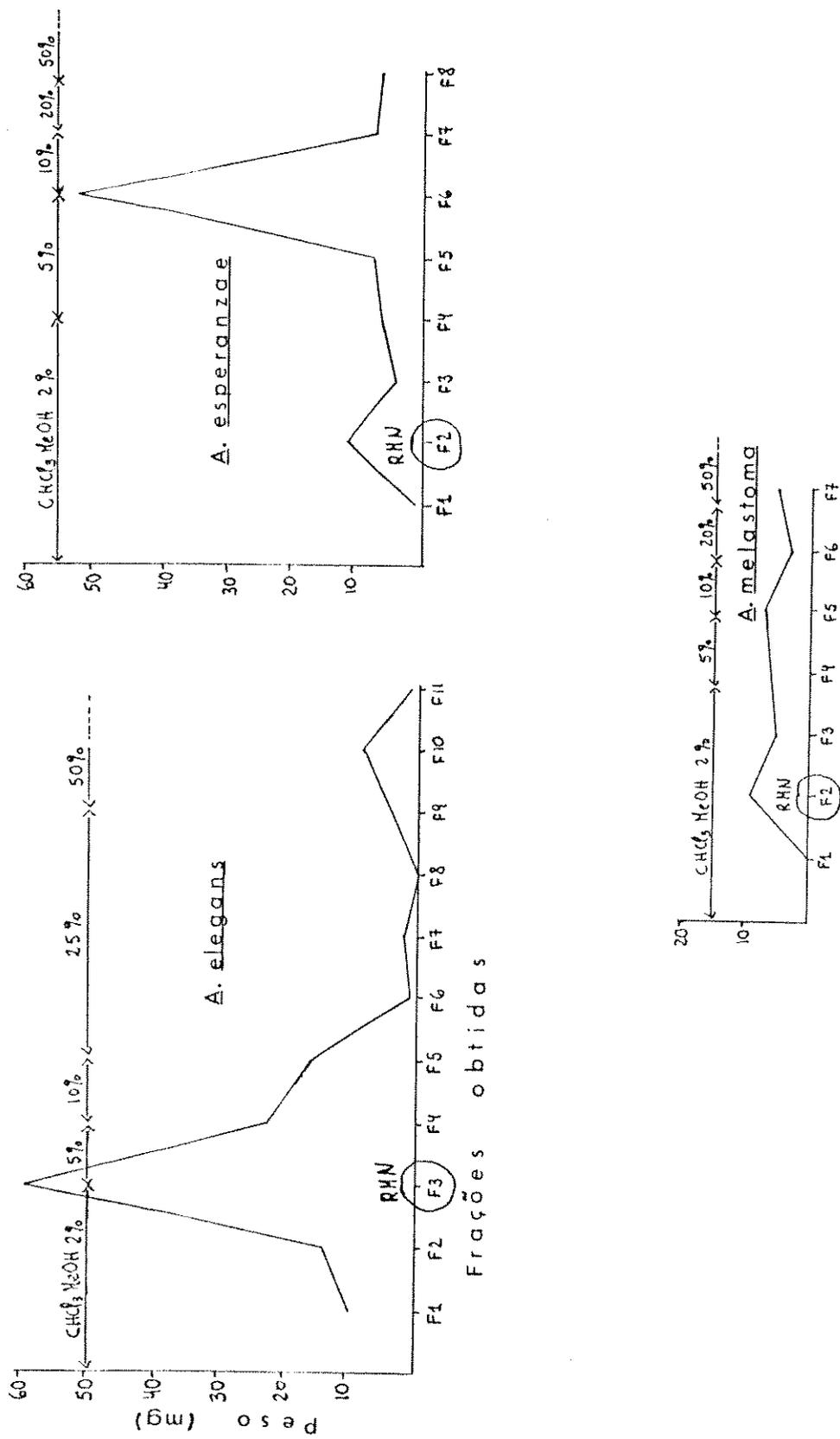


FIGURA 22 - Pesos das frações finais obtidas por cromatografia em coluna das frações 2 de *Aristolochia elegans*, *A. espetanzae* e *A. melastoma*.

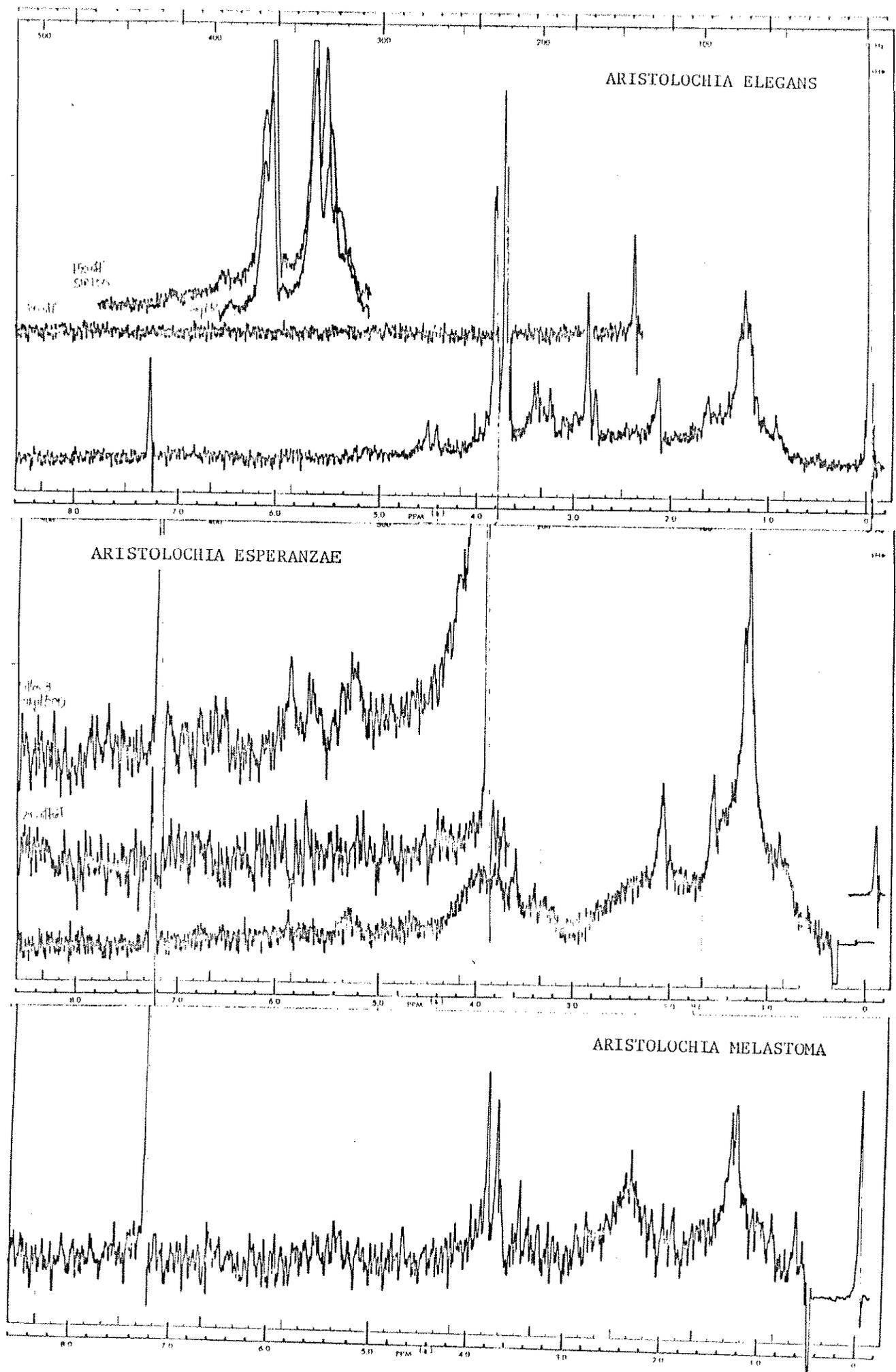


FIGURA 23 - Espectros de ressonância magnética nuclear (RMN) de frações de *Aristolochia elegans*, *A. esperanzae* e *A. melastoma*. (as frações utilizadas estão indicadas na Fig. 22). (as frações utili...

DISCUSSÃO

1. Ovos, larvas e pupas de Troidini

De acordo com a Figura 9 e Tabela 3, *Parides açavus*, *P. anchises nephalion* e *P. neophilus eurybates* são as espécies de Troidini com os maiores registros de juvenis durante o período de estudo. *P. proneus* possui os menores registros. Os dados de BROWN, DAMMAN & FEENY (1981) para a mesma área, em época anterior, indicam um predomínio de ovos e larvas de *Battus polydamas* sobre *P.a.nephalion* e *P. açavus*, respectivamente, com ausência de *P.n.eurybates*.

No presente trabalho ainda é preciso considerar o grande número de juvenis de *Parides* não determinados os quais, na maioria, pertenciam a uma das três espécies mais comuns de *Parides* (ou ainda a *P. bunichus*). Estes mesmos dados estão evidenciados pelos maiores setores ocupados nos círculos (planta hospedeira) na Figura 10.

Mesmo as espécies mais numerosas, no entanto, não ocorreram com a mesma intensidade ao longo dos meses de 1981 a 1983 e existem épocas com maiores e menores registros (Figura 9, Tabela 4). De modo geral, nos meses de junho, julho e agosto foram obtidos os menores registros (exceto agosto de 1983).

O grande número de ovos e larvas nos 1^{os} estádios de Troidini encontrados ao longo de todo este trabalho mostra que estas espécies reproduzem-se ao longo de todo o ano

resultando em várias gerações, como também foi encontrado por outros autores que trabalharam com este grupo nos trópicos (MOSS, 1919; D'ALMEIDA, 1966,; YOUNG, 1971a, 1971b, 1972a, 1972b, 1973, 1977; COOK, FRANK & BROWER, 1971, BROWN DAMMAN & FEENY, 1981). Já as espécies de clima temperado, com longo período de baixas temperaturas, apresentam apenas uma ou duas gerações (SLANSKY, Jr, 1974; RAUSHER, 1980, 1981a; SIMS & SHAPIRO, 1983).

1.1. *Parides proneus*

Em laboratório, *A. melastoma* foi a planta mais utilizada pelos juvenis desta espécie de acordo com os dados de BROWN, DAMMAN & FEENY (1981). No campo, entretanto, mesmo sendo *P. proneus* a espécie predominante em *A. melastoma* (Fig.10), o número absoluto de juvenis encontrados em *A. elegans* (Tab.3) foi maior. Isto pode ser explicado pela proximidade entre as manchas destas duas espécies de planta de alimentação e talvez principalmente pela maior biomassa de *A. elegans* em relação a *A. melastoma* (Tabela 13) cujas plantas poderiam constituir um recurso mais "aparente" (FEENY, 1976) e estável.

A ausência de juvenis de *P. proneus* no período de dezembro de 1981 a fevereiro de 1982 pode estar relacionada com o fato dos rizomas de *A. melastoma* estarem sob os efeitos do primeiro transplante realizado em setembro de 1981. Antes de ser feito o transplante já haviam sido encontrados adultos (são quatro) e juvenis (três) de *P. proneus* (em *A. elegans*) em Monjolinho (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981), sendo

TABELA 13:- Biomassa e utilização de *Arístotolochia* por *Parides* em Monjolinho, 1981 - 1983.

	Biomassa ¹ (relativa)	Nº ovos	Nº larvas	Utilização relativa $= \frac{\sum (0 + 1)}{\text{biomassa}}$	Ordem de preferência por <i>Parides</i> ²
<i>A. elegans</i>	200	573	538	6	3
<i>A. esperanzae</i>	20	356	196	28	-
<i>A. melastoma</i>	2	59	32	46	1
<i>A. ateuata</i>	1	30	18	48	2

¹ estimativa por número de plantas, tamanho de plantas e densidade de folhagem (medida a olho), para Monjolinho;

² de acordo com BROWN, DAMMAN & FEENY (1981).

esta a espécie de Troidini menos abundante nesse trabalho anterior. A introdução de *Aristolochia melastoma* constituiu - se portanto num recurso novo para as espécies de Troidini em Monjolinho e deve ter contribuído fortemente para um aumento em abundância de *Parides proneus* no presente estudo. *P. proneus*, no entanto, continuou sendo a menos abundante dentre as espécies de Troidini em Monjolinho.

Pode ser que *A. melastoma* não tenha se desenvolvido tão bem como em seu local de origem pela ausência de um sub-bosque secundário, o que pode ter aumentado sua susceptibilidade a "desastres naturais" (por exemplo o soterramento ocorrido em fevereiro de 1983 causado por fortes enxurradas - ver Tabela 10). Algumas diferenças de luminosidade e umidade entre as duas matas (ver Tabs. A15 e A16) também podem ter influído.

O registro de juvenis de *P. proneus* em *A. esperanzae* foi baixo (Figura 10), e nulo em *A. arcuata*.

1.2. *Parides bunichus*

Parides bunichus foi a segunda menos abundante das espécies encontradas em Monjolinho (total de 94 juvenis encontrados - Tabela 3). No trabalho de BROWN, DAMMAN & FEENY (1981) esta também foi a segunda espécie menos abundante. Neste estudo, a maioria de seus ovos e larvas foi achada em *A. elegans* (Figura 9), não diferindo muito proporcionalmente, do total encontrado em *A. esperanzae* (Tab. 3, Fig.10); em *A. melastoma*, a proporção é bem maior. O menor índice de

encontros de juvenis de *P.bunichus* foi em plantas de *A. arcuata*.

De acordo com os dados da Tabela 4, esta foi a única espécie de Troidini que apresentou ocorrências semelhantes ao longo de todas as estações do ano.

1.3. *Parides agavus*

P. agavus foi uma das espécies mais abundantes (total de 235 juvenis encontrados - Tabela 3) em número e frequência (Fig.9), principalmente em plantas de *A. elegans* e *A. esperanzae* (em proporções semelhantes, de acordo com a Figura 10). Houve ainda o registro de indivíduos desta espécie em *A. arcuata* e em *A. melastoma* (número bem baixo) (Fig. 10). Em BROWN, DAMMAN & FEENY (1981), *P.agavus* foi uma das 3 espécies mais abundantes de Troidini.

Segundo a Tabela 4, o número de encontros no outono foi muito superior ao das outras estações.

1.4. *Parides anchises nephalion* e *P. neophilus eurybates*

De acordo com os totais de ovos e larvas de *P. a. nephalion* e *P. n. eurybates* (total acumulado de 580 - Tabela 3), estas duas espécies seriam as predominantes na comunidade de Troidini de Monjolinho. Isto se reflete também nas porcentagens de ocupação das plantas hospedeiras (Fig. 10). No trabalho de BROWN, DAMMAN & FEENY (1981) entretanto, as espécies mais abundantes foram *P.anchises nephalion* e *Battus*

polydamas. No presente estudo, como não foram descobertas diferenças entre as larvas de *P.a.nephalion* e *P.n.eurybates* não é possível, pelo número de juvenis, perceber diferenças de abundância entre elas. Pode-se apenas tentar fazer uma estimativa de acordo com o número de adultos encontrados (ver seção 2). MOSS (1919) já havia constatado a grande semelhança entre as larvas destas duas espécies em seu trabalho com papilionídeos do Pará.

A maior presença de juvenis de *P. a. nephalion* em *A. esperanzae* e de *P. n. eurybates* em *A. elegans* (Fig. 10) não serve como indicação de preferências definitivas pois estes dados referem-se a épocas distintas (ver também Fig. 9). Os registros de *P. a. nephalion* em *A. esperanzae* são do período de dezembro de 1981 a agosto de 1982 quando ainda não havia presença significativa de *P. n. eurybates* em Monjolinho. Os dados de *P. n. eurybates* referem-se aos meses de abril a novembro de 1983 quando já existia um grande número de juvenis não reconhecidos das duas espécies tanto em *A. elegans* como em *A. esperanzae*. Por motivos semelhantes, também não é possível determinar em qual época do ano ocorreu maior presença de uma dessas duas espécies (Tabela 4) e apenas pode-se dizer que o inverno foi a época com menores registros.

1.5. *Parides* spp. indeterminados

As proporções de juvenis indeterminados foram muito semelhantes em plantas de *A. elegans* e *A. esperanzae* (Fig.

10) apesar do maior número absoluto de registros ter sido em *A. elegans* (Tabela 3, Figura 9). Em *A. melastoma* a proporção diminui para a metade e em *A. arcuata* torna-se a mais elevada dentre todas (Fig. 10).

Os maiores registros ocorreram no verão e outono e os menores no inverno (Tabela 4). Estas variações estão diretamente relacionadas com o maior ou menor número total de encontros de juvenis de Troidini em Monjolinho: quanto mais juvenis encontrados, maior é a quantidade deles que não sobrevive nos 19^s estágios.

Nos meses de novembro de 1982, janeiro, fevereiro e março de 1983, registraram-se os maiores números de juvenis não determinados (principalmente ovos) e todos esses meses registraram grandes volumes de precipitação (ver Figura 2).

É necessário mencionar que o grande número de registros ocorrido no mês de setembro de 1982 relaciona-se com uma interrupção de 21 dias das avaliações de juvenis juntamente com o início do período chuvoso.

1.6. *Battus polydamas*

Esta foi a terceira menos abundante entre as espécies (total de 151 juvenis - Tab.3) e aquela que ocorreu de maneira mais inconstante ao longo do período de observações. O fato de colocar ovos agrupados e o comportamento gregário das larvas (YOUNG, 1971a, 1972a; BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981) contribuiu para o número razoavelmente grande de juvenis en

contrados desta espécie. No trabalho de BROWN, DAMMAN & FEENEY (1981) esta foi a mais abundante dentre as espécies de Troidini.

Ausente em *A. arcuata*, *B. polydamas* ocorreu em proporções semelhantes nas outras espécies de *Aristolochia* (Fig.10) e em maior número nos meses de verão e primavera (Tabela 4).

As larvas desta espécie, ao alimentarem-se, são capazes de consumir a planta hospedeira até a raiz (MOSS, 1919; BROWN, DAMMAN & FEENEY, 1981) mas não foram avaliados os efeitos deste hábito sobre as populações de plantas de alimentação e/ou sobre as outras populações de Troidini que utilizavam-se dos mesmos recursos.

1.7. Pupas

O fato das três pupas terem sido encontradas, em Monjolinho, bem próximas ou mesmo na própria planta na qual tinham se alimentado concorda com os dados de campo de YOUNG (1971a) e difere dos de BROWN, DAMMAN & FEENEY (1981), em laboratório. No entanto, o pequeno número encontrado pode evidenciar o afastamento das plantas hospedeiras na época do empupamento (BROWN, DAMMAN & FEENEY, 1981). A coloração críptica das pupas (YOUNG, 1971a; HAZEL & WEST, 1979; WEST & HAZEL, 1979; BROWN, DAMMAN & FEENEY, 1981) e o local escolhido são utilizados como escape a predação (como foi demonstrado em estudos feitos com outras espécies temperadas de Troidini: WEST & HAZEL, 1982; SIMS & SHAPIRO, 1983) e podem

também ter dificultado seu encontro.

Como as pupas morreram antes de completar seu desenvolvimento não foi possível obter o período médio de duração deste estágio. Dados de laboratório e campo indicam que a média é de 14 a 16 dias (YOUNG, 1971a; RAUSHER, 1979a) ou 13 a 17 dias (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981). Este período pode ser alongado para mais de 100 dias por efeito de diapausa (MUYSHONDT, 1974; BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981).

1.8. "Desaparecimento" e mortalidade

De modo geral as larvas de *Parides* permanecem na planta hospedeira, onde eclodiram, enquanto houver alimento disponível. Nos 1^{os} estádios larvais, alimentam-se de brotos e folhas jovens e depois passam a consumir folhas mais velhas (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981). A partir do 4^o estágio elas podem realizar deslocamentos maiores em busca de alimento e no fim do 5^o estágio em busca de um local para empupamento. Isto poderia explicar o "desaparecimento" da maioria das larvas marcadas neste estágio (ver seção 2 - Resultados).

Apesar de não terem sido quantificados os principais fatores causadores de mortalidade nas populações de juvenis de *Troidini* em Monjolinho, sabe-se que ação de predação, parasitismo e patógenos além da própria qualidade nutricional das plantas hospedeiras e de alimentação de adultos são fatores bióticos muito importantes para regulação de populações de borboletas além da influência dos fatores cli

máticos (GILBERT & SINGER, 1975).

Os principais predadores de larvas de Troidini em Monjolinho parecem ser pequenos artrópodos como formigas (observado também em laboratório por BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981) e pequenas aranhas.

Estudos feitos com outras espécies de Papilionidae, de países temperados, também apontam mortalidade nos 19^s estádios larvais devido a pequenos artrópodos e, além disso, ataque de vertebrados nos últimos estádios (WATANABE 1976, 1981; HIROSE *et alii*, 1980; RAUSHER, 1981a). Estes mesmos autores (exceto RAUSHER, 1981a) encontraram ainda mortalidade de ovos e pupas devido a parasitismo (Hymenoptera e Diptera).

Neste trabalho, foi registrada morte de larvas de 5^o estágio larval de *P.a.nephalion* (ou *P.n.eurybates*) que continham em seu interior larvas de dípteros parasitos da família Tachinidae. YOUNG (1971a) registrou uma mortalidade grande de pupas de *B.polydamas* devido à ação de um taquinídeo (*Patelloa* sp) que emergiam numa base de 3 a 5 por indivíduo parasitado mas já no estágio de pupa. Este mesmo autor acrescenta que pupas não parasitadas tiveram 100% de sobrevivência no campo e laboratório.

Assim, além do ataque de formigas detectado no presente trabalho (também registrado por RAUSHER, 1979a; BLAU, 1980 e HIROSE *et alii*, 1980), a mortalidade das pupas de *P.a.nephalion*, em Monjolinho, pode ter sido consequência de parasitismo. RAUSHER (1979a) também encontrou morte de pupas de *Battus polydamas*, no México, por efeito de micro hi

menópteros parasitos (família Chalcididae). SIMS & SHAPIRO (1983) encontraram mortalidade de pupas de *Battus philenor*, na Califórnia, EUA, por ação de um micro himenóptero parasito (família Chalcididae) e também por provável ação de patógenos.

BLAU (1980), trabalhando com *Papilio polyxenes* na Costa Rica, encontrou, ainda, mortalidade de juvenis devido a fatores climáticos (chuva).

No presente trabalho, foram observados casos de canibalismo entre larvas de *P.a.nephalion* e supostos ovos de *P.agavus*. No entanto, YOUNG (1972b) acredita que a mortalidade devida a este fator é desprezível pelo menos para criações de laboratório com espécies de *Parides* e *Battus*.

Por fim, também é preciso considerar a possível existência de inviabilidade natural decorrente de fatores genéticos ou fisiológicos embora YOUNG (1972b) tenha encontrado alta viabilidade de ovos em suas criações de laboratório.

2. Adultos de Troidini

2.1. *Parides proneus*

P. proneus foi, dentre as espécies de *Parides*, a menos frequente em Monjolinho (Fig. 11) e isto também ocorreu com os juvenis encontrados (Fig. 9A) desta espécie. Os indivíduos adultos apareceram descontinuamente ao longo dos meses de observação e em número pequeno (máximo de 2 indivi

duos avistados por dia de marcação). A partir de maio de 1983 eles passaram a ser encontrados com mais frequência (Fig. 11 e Tab. 5). No entanto a eventual presença de adultos desta espécie de *Parides*, em Monjolinho, nem sempre foi registrada nos trabalhos de marcação. Isto pode ser evidenciado pela presença de juvenis de *P.proneus* em *Aristolochia* spp. em meses onde não houve registro de adultos (março, abril, maio, agosto, setembro e outubro de 1982 e janeiro, março, abril e agosto de 1983 - Fig. 9A e Tab. 5). E o contrário, i.e., presença de adultos sem encontro de juvenis, aconteceu apenas em janeiro de 1982 e fevereiro de 1983 (Fig. 9A, Tab.5). Pode ter havido um "desencontro" de horários de atividades pois, de acordo com BROWN, DAMMAN & FEENEY (1981), esta espécie é ativa mais cedo (de 9h a 10h) do que as outras espécies de Troidini. E como o horário de captura/recaptura variou entre 9h e 14h, os adultos de *P.proneus* podem ter sido subestimados algumas vezes.

O índice de recapturas desta espécie foi muito baixo e sempre no prazo de uma semana depois da marcação.

2.2. *Parides bunichus*

P.bunichus ocorreu em números um pouco superiores comparado com *P. proneus* em Monjolinho (Fig.11) e durante quase todo o período de observações. Mas não chegou a ser uma das três mais abundantes como em BROWN, DAMMAN & FEENEY (1981). No presente estudo, houve meses com registro de juvenis sem que tenha havido encontro de adultos desta espécie (abril e

maio de 1982 e fevereiro e agosto de 1983, Fig.9B e Tab.5). Segundo OTERO & BROWN (1986) esta espécie prefere locais abertos e, em Monjolinho, foi observada principalmente no jardim ou no interior da mata, voando alto e rápido e sendo de difícil captura.

O índice de recapturas também foi baixo; um indivíduo foi recapturado 20 dias após sua marcação.

2.3. *Parides agavus*

P. agavus foi a espécie de Troidini dominante em Monjolinho durante todo o período de observações (Fig.11) e isto também ocorreu em BROWN, DAMMAN & FEENY (1981). Só não foram registrados adultos desta espécie em julho de 1982 (mas foram encontrado ovos - Fig. 9C) e junho de 1983.

O número de recapturas foi maior que o das outras espécies. Alguns indivíduos (pelo menos 6) foram recapturados até um mês depois de sua marcação inicial (um deles foi recapturado 4 vezes depois da marcação). BROWN, DAMMAN & FEENY (1981) registraram longevidades de pelo menos 49 e 56 dias para 2 machos desta espécie em Monjolinho.

2.4. *Parides anchises nephalion*

P.a.nephalion foi a 2ª espécie mais numerosa em Monjolinho (com número máximo próximo à metade de *P.agavus*) o que contrasta com o pequeno número encontrado em BROWN, DAMMAN & FEENY (1981). Adultos desta espécie foram encontra

dos ao longo de todos meses exceto junho e julho de 1982 (Fig. 11). As maiores densidades foram registradas de dezembro de 1981 a março de 1982 (Fig. 11).

O número de recapturas foi médio e os indivíduos foram encontrados no máximo 3 vezes após sua marcação (um foi recapturado um mês depois de marcado).

2.5 *Parides neophilus eurybates*

P. n. eurybates vem logo depois de *P. a. nephalion*, em número de adultos encontrados, e teve um grande aumento de abundância desde espécie rara e com nenhuma presença de juvenis (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981) até bastante frequente no fim de 1983 (Fig. 11). Segundo K.S. BROWN, Jr. (com. pes.) esta espécie também estabeleceu populações grandes em Amaraís, pela primeira vez, em 1983.

O índice de recapturas, em Monjolinho, foi grande e houve registro de um indivíduo recapturado 55 dias após sua marcação (encontrado por 5 vezes depois da captura inicial).

Um motivo provável para o estabelecimento de *P. n. eurybates* pode ter sido o período chuvoso bem maior a partir de 1982 (comparado com os anos anteriores - Fig. 2). *P. neophilus* é uma espécie amazônica até subandina, ocorrendo no Brasil central e sudoeste apenas em ambientes muito úmidos durante todo o ano (K.S. BROWN, Jr, com. pes.). No entanto, COOK, FRANK & BROWER (1971) relacionam fortes chuvas, em Trinidad, como responsáveis pela baixa expectativa de

vida de adultos de *Parides anchises* e *P. neophilus*.

2.6. *Battus polydamas*

B. polydamas foi a espécie de Troidini com menor número de adultos registrados em Monjolinho (Fig.11) apesar de que, em número de juvenis tenha superado *Parides proneus* e *P. bunicus* (Fig. 9 A,B, H). Isto certamente está relacionado com o fato dos ovos serem colocados em grupos e com o comportamento gregário das larvas (YOUNG, 1971a; BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981). Foram marcados adultos apenas no período de janeiro a abril de 1982 (Tab. 5) mas a presença de juvenis em outros meses (dezembro de 1981, setembro e novembro de 1982 e janeiro, agosto, setembro e novembro de 1983 - Fig. 9 H) indica que houve passagem de adultos em Monjolinho.

A baixa presença de *Battus polydamas* em Monjolinho poderia estar relacionada com fatores climáticos pois os indivíduos desta espécie preferem climas quentes e secos (YOUNG; 1971a; BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981). Apesar disto, esta foi a segunda espécie mais numerosa (apenas abaixo de *P. agavus*) no trabalho de BROWN, DAMMAN & FEENY (1981).

2.7. Razão sexual e longevidade

De acordo com a Tabela 5, o número de indivíduos machos encontrados foi maior que fêmeas para todas espécies de Troidini em Monjolinho (exceto *P.a.nephalion* em alguns meses). As diferentes atividades exercidas em horários di-

versos pelos dois sexos geralmente levam a este tipo de desvio, também encontrado por outros autores (YOUNG, 1971b ; COOK, FRANK & BROWER, 1971; BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981 ; LEDERHOUSE, 1983; MATSUMOTO, 1984). Segundo BROWN, DAMMAN & FEENY (1981) as fêmeas de todas espécies de *Parides* predominavam em número, sobre os machos, nas primeiras e últimas horas do dia, enquanto que com *Battus* ocorria o oposto. MATSUMOTO (1984) trabalhando com *Luehdorfia japonica*, no Japão, observou machos voando durante o dia e fêmeas quase sempre pousadas em árvores dificultando sua captura. LEDERHOUSE (1983) trabalhou com *Papilio polyxenes*, espécie territorial e protândrica (LEDERHOUSE, FINKE & SCRIBER, 1982) e observou diferenças de escolha de habitat entre machos e fêmeas. Este mesmo autor ainda acredita que as fêmeas possam estar sujeitas a mortalidade extra no período adicional que permanecem como larvas e pupas (além dos machos).

Estimativas da duração média de vida dos adultos de *Proidini* variam muito de acordo com a literatura existente para áreas tropicais. YOUNG (1971a, 1971b, 1972a, 1972b) reportou sobrevivências de no mínimo 4 meses e no máximo 6 - 7 meses, em populações de *Parides* e *Battus* da Costa Rica. COOK, FRANK & BROWER (1971) encontraram expectativas de vida de apenas 5 a 10 dias, em Trinidad. BROWN, DAMMAN & FEENY (1981) observaram durações de vida de 1 a 2 semanas tanto no campo como no laboratório. Os dados do presente trabalho aproximam-se das conclusões destes últimos autores.

YOUNG (1971a, 1971b, 1972a, 1972b) atribui a longa duração e os baixos níveis populacionais encontrados, em

seus trabalhos, a uma ausência de predação associada com constância de fontes de alimento para adultos e larvas.

No presente trabalho foi observado apenas um caso de predação de adultos de Troidini, por um artrópodo (Ordem Orthoptera, Fam. Mantidae) mas sabe-se também que aranhas *Nephila clavipes* podem eventualmente preda estas borboletas (VASCONCELLOS-NETO & LEWINSOHN, 1984). RAUSHER (1979a) também observou ataque de aranhas a adultos de *Battus polydamas*, *B. philenor* e *Parides montezuma*, no México.

Existem ainda algumas referências sobre a influência de fatores climáticos em populações de *Parides*. YOUNG (1971b) encontrou menores índices populacionais na estação seca e COOK, FRANK & BROWER (1971) observaram maiores índices no período úmido (apesar das baixas expectativas de vida já mencionadas).

Em Monjolinho, pode-se dizer, de modo geral, que as populações de adultos de Troidini diminuíram um pouco nos meses de inverno (período seco e de baixas temperaturas) principalmente no ano de 1982 (Fig. 11), mas o ano de 1983 foi mais irregular. Os fatores microclimáticos, dentro da mata, parecem ser mais importantes para presença de adultos destas borboletas e isto se reflete na escolha por diferentes estratos de voo (já mencionados na seção 3 dos Resultados) que, por sua vez, aproximam-se dos habitats típicos das mesmas (mencionados por BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981).

É interessante observar-se ainda que os dados microclimáticos obtidos em Monjolinho comparados com Amarais são semelhantes, ao contrário do esperado. Apenas algumas di

ferências em luminosidade foram obtidas (Fig.24 e Tabs. A15 e A16) .

3. Interações Troidini x *Aristolochia*

3.1. Locais de oviposição

A variação do local de oviposição de *Parides* em Monjolinho, inclusive fora da planta hospedeira (Figs.12 e 13) poderia ser relacionada a diversos fatores.

CRAWLEY (1983) e KITCHING & ZALUCKI (1983) apresentam alguns casos de "erros de oviposição" em borboletas como originados por semelhança de estímulos oviposicionais entre a planta escolhida - tóxica para as larvas - e a verdadeira planta hospedeira (pertencentes a mesma família) ou então simplesmente por escassez da planta hospedeira. WIKLUND (1981) atribui este tipo de comportamento, em *Papilio machaon*, a uma estratégia generalista que serviria para aumentar a probabilidade de sobrevivência das larvas em habitats não-ótimos. Este mesmo autor (1984), trabalhando com Satyridae, encontrou situações de superabundância (não importava onde as fêmeas colocavam os ovos, pois perto sempre haveria uma planta do tipo adequado para a larva recém-eclodida se alimentar) ou então de diapausa (espécies cujos ovos passavam o inverno em diapausa evitavam colocá-los em suas plantas hospedeiras herbáceas que talvez não resistissem aos rigores da estação pois no fim da diapausa, na primavera, haveriam muitas outras plantas, recém brotadas). No en-

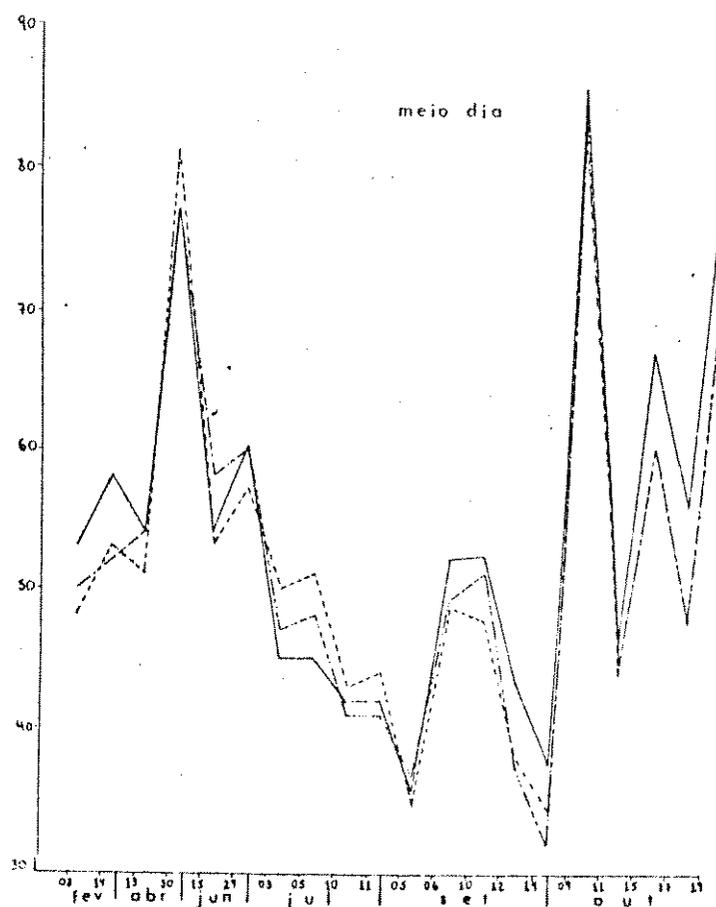
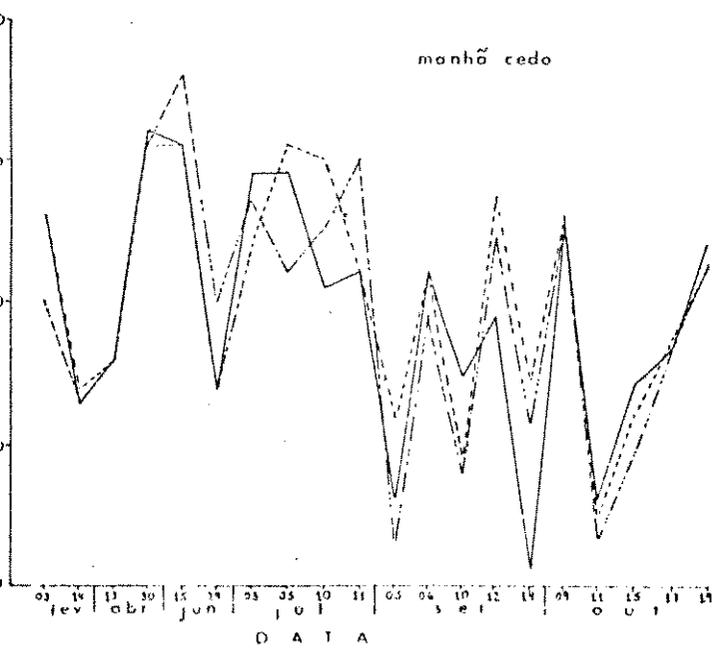
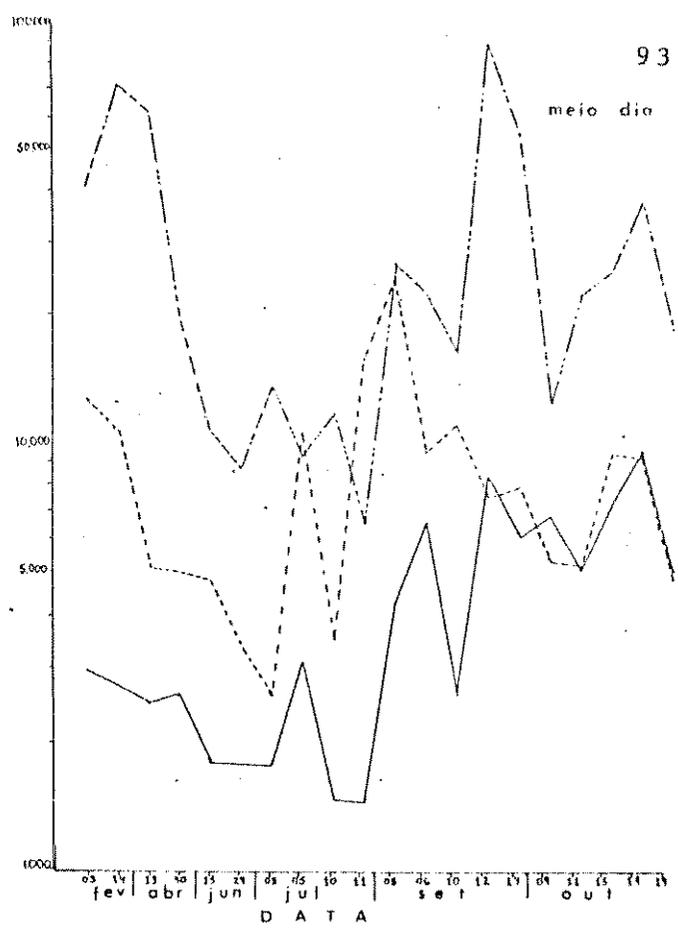
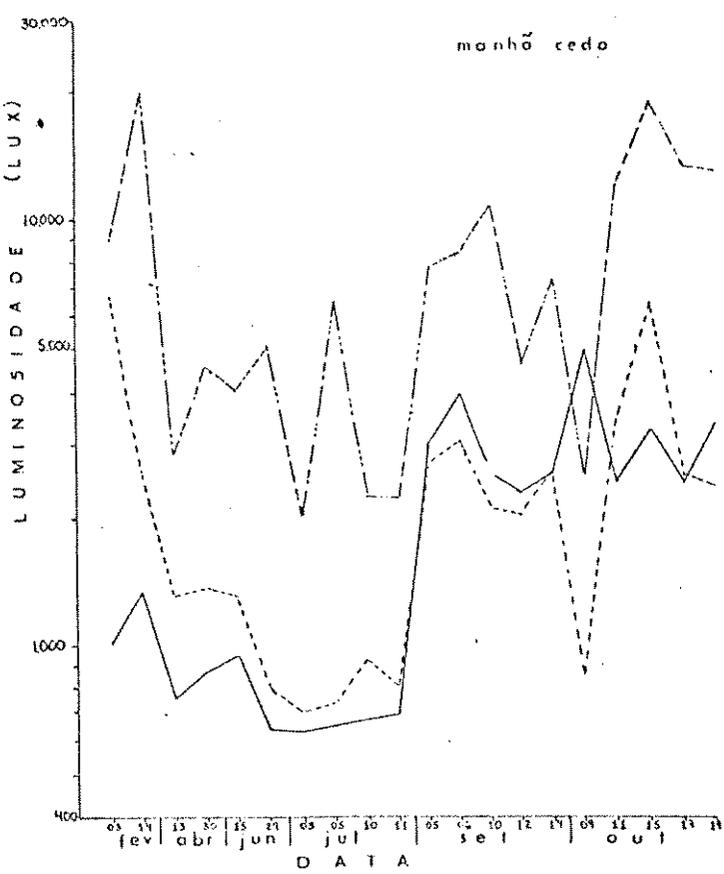


FIGURA 24 - Luminosidade e umidade em Monjolinho e Amarais. (dados retirados das Tabs. A15 e A16, no Ap. I).

tanto, o comportamento adotado por algumas fêmeas de *Parides* de colocar ovos fora das plantas hospedeiras não parece ter sido causado por nenhum dos motivos citados acima.

YOUNG (1979) observou uma fêmea de *Battus belus varus* ovípondo em folhas de uma trepadeira (Fam. Cucurbitaceae) entremeada com *Aristolochia constricta*, na Costa Rica. Ele sugere que o engano possa ter sido provocado pela proximidade e semelhança entre as folhas das duas plantas ou então que esta tenha sido uma "atitude deliberada" para evitar parasitos de ovos e predadores. WIKLUND (1984) também apresentou esta última hipótese para uma das duas espécies que estudou, mas nenhum desses autores obteve evidências conclusivas. As folhas das plantas alternativas utilizadas por *Parides* em Monjolinho, apesar da proximidade física, são muito diferentes das de *Aristolochia* pertencendo ainda a famílias distantes. Em um desses casos, foi observada uma fêmea de *P.a.nephalion* primeiramente inspecionando folhas de uma planta de *Aristolochia elegans* e depois colocando os ovos em outra planta que servia de suporte à trepadeira. A única hipótese que se pode sustentar é a de "fuga proposital" de parasitos e/ou predadores. K.S.BROWN, Jr. (com.pes.) observou várias vezes este mesmo tipo de atitude em *P. n. eurybates* em Amarais. O número de ovos encontrados nessas condições foi pequeno em Monjolinho e talvez subestimado pois era impossível inspecionar todas as outras plantas próximas das hospedeiras marcadas.

Uma análise da Figura 12 revela que aproximadamente 50% desses ovos encontrados fora de *Aristolochia* ficaram

"indeterminados" mostrando que a maioria provavelmente não completou seu desenvolvimento. Este comportamento talvez, então, não seja ainda muito eficiente. Para *P. neophilus eurybates*, este tipo de comportamento poderia significar também um escape à competição direta, por plantas de alimentação para os jovens, com as outras espécies de Troidini já residentes na área. Observa-se ainda que a outra espécie com maior número de ovos fora de *Aristolochia* é *Parides anchises nephalion* (cujas larvas são quase idênticas às de *P. n. eurybates*).

O maior número de ovos colocados no pecíolo em plantas de *A. esperanzae* (equivalente a 50% dos encontrados na superfície inferior das folhas, nesta mesma espécie) comparado com plantas de *A. elegans* (aproximadamente 25% dos encontrados na superfície inferior das folhas - ver Fig.12) parece indicar diferenças de micro-habitat. Poderia haver diferentes níveis de parasitismo ou predação entre essas duas partes das folhas em *A. esperanzae* e isto talvez não fosse tão significativo em *A. elegans*. Sabe-se ainda que a composição química das diferentes partes e entre as diferentes espécies de *Aristolochia* pode ser distinta (MUNAVALLI & VIEL, 1969) e isto poderia influenciar na escolha do local de oviposição. No entanto, as larvas recém-eclodidas quase sempre deslocam-se para as folhas apicais mais tenras (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981) em qualquer espécie de *Aristolochia*.

A Figura 13 mostra que *P.n.eurybates* é espécie de *Parides* com maior número de ovos no pecíolo e haste em plantas de *A. elegans*. Isto pode reforçar a hipótese de existên

cia de estratégias alternativas por essa espécie na divisão dos recursos com os outros Troidini, em Monjolinho - apesar de em *A. esperanzae* ela seguir os padrões das outras espécies de *Parides*.

3.2. Duração dos estágios de *Parides* em *Aristolochia*

As médias obtidas, neste trabalho, para dias mínimos de duração por estágio (Tab.6) são, de modo geral, um pouco maiores que aquelas obtidas por outros autores em laboratório (Tabela 14), principalmente no 1º estágio larval. Elas aproximam-se mais a partir do 2º estágio larval e no 4º estágio alguns valores obtidos em Monjolinho são menores que os dos outros trabalhos (exceto para *P. anchises nephalion*). As condições variáveis, não controladas, no campo, poderiam explicar estas diferenças assim como as grandes variâncias encontradas em alguns casos. O número variável de indivíduos entre as amostras e os valores de variância são responsáveis pelas poucas diferenças significativas obtidas, nos testes t-Student e ANOVAS (Tabs. 6,7 e 8).

Dos resultados significativos obtidos (Tab.6) cabe mencionar a menor duração do estágio do ovo de *Parides agavus* em *Aristolochia esperanzae* comparada com *A. elegans*. Isto poderia indicar a existência de condições mais propícias (microclima e/ou fatores bióticos) para uma eclosão mais rápida em *A. esperanzae*. *Parides proneus* apresentou uma menor duração de ovo em *A. melastoma* e apesar desta diferença não ter sido significativa em relação a *A. elegans* e *A.*

Tabela 14:- Médias de permanência por estágio de juvenis de *Parides* e *Battus* obtidas em outros estudos de campo e laboratório.

Sp TROIDINI	Sp ARISTOLOCHIA	ESTÁGIO	MÉDIA DE DURAÇÃO (EM DIAS)	AUTOR	
<i>Parides anchises</i>	?	OVO	7 a 8	MOSS (1919)	
<i>P. arcas mylotes</i>	<i>Aristolochia</i> spp.	OVO	3,4 ± 0,3	YOUNG (1972b)	
		<i>A. constricta</i>	OVO	6,0 ± 0,1	YOUNG (1973)
		19l.	5,0 ± 0,3		
		29l.	5,0 ± 0,5		
		39l.	6,0 ± 0,3		
		49l.	6,0 ± 0,2		
		59l.	11,0 ± 0,8		
<i>P. childrenae</i>					
<i>childrenae</i>	<i>Aristolochia</i> spp.	OVO	3,1 ± 0,5	YOUNG (1972b)	
<i>P. iphickmas</i>	<i>A. constricta</i>	OVO	6 a 7	YOUNG (1977)	
		19l.	5,0		
		29l.	5,0		
		39l.	5,0		
		49l.	5,0		
		59l.	6,0		
<i>P. bunichus</i>	*	OVO	7,0	OTERO & BROWN (1986)	
		19l.	3,8		
		29l.	3,2		
		39l.	3,4		
		49l.	4,5		
		59l.	5,9		
<i>Battus polydamas</i>	<i>A. veraguensis</i>	OVO	8,55 ± 1,82	YOUNG (1971a)	
		19l.	1,74 ± 0,6		
		29l.	4,46 ± 0,53		
		39l.	3,42 ± 0,28		
		49l.	3,55 ± 0,61		
	59l.	4,37 ± 0,31			
		<i>A. veraguensis</i>	OVO	5,0 ± 0,5	YOUNG (1977)
		<i>A. elegans</i>	49l.	4,95 ± 0,35	SCRIBER & FEENY (1979)
	59l.		6,39 ± 0,80		
	<i>B. philenor</i>	<i>A. reticulata</i>	49l.	4,06 ± 0,33	
59l.			12,81 ± 1,91		

* *A. melastoma*, *A. arcuata* e *A. macroura*

esperanzae poderia também indicar diferenças microclimáticas (a área do transplante de *A. melastoma* era mais aberta em relação as das outras espécies de *Aristolochia*).

Parides agavus também teve menor duração significativa no 1º estágio larval em *Aristolochia esperanzae* comparado com *A. elegans*. Em *Parides anchises nephalion*, a menor duração significativa foi no 5º estágio em *Aristolochia esperanzae* comparado com *A. elegans*. De modo geral, as durações de juvenis parecem ser menores em *A. esperanzae* e maiores em *A. elegans* apesar dos poucos resultados significativos obtidos.

CRAWLEY (1983) aponta alguns exemplos em que a redução em alimento disponível em insetos leva a aumento na duração de períodos larvais ou até aumento no número de estádios. Isto pode ter ocorrido, em Monjolinho, com alguns indivíduos alimentando-se em plantas de pequeno porte.

As diferenças em duração de estádios larvais podem estar relacionadas com características das próprias plantas hospedeiras. Estas características podem ser tanto físicas (como pilosidade e dureza de tecidos) ou químicas (toxinas, redutores de digestibilidade e balanço nutricional) e agem direta ou indiretamente sobre os herbívoros (PRICE *et alii.*, 1980).

SCRIBER & FEENY (1979) encontraram uma forte relação entre rapidez de crescimento larval e forma de crescimento da planta hospedeira caracterizada por quantidade de água nas folhas, conteúdo de Nitrogênio, dureza e presença de fibras. De modo geral, a quantidade de água e Nitrogênio dimi-

nuem com a idade das plantas (MATTSON, Jr., 1980; SCRIBER & SLANSKY, 1981) e isso foi constatado por outros autores. RAUSHER (1981a) associou o crescimento mais lento de larvas de *Battus philenor* em folhas maduras de *Aristolochia reticulata* com baixo teor de Nitrogênio e aumento de dureza das mesmas (comparadas com folhas jovens). JONES & IVES (1979) observaram que o crescimento de larvas em 19^{os} estádios de *Pieris rapae* era mais rápido em plantas jovens enquanto que para os últimos estádios não houve diferenças em rapidez de crescimento em plantas jovens *versus* maduras. Em alguns casos, a densidade larval associada com a qualidade nutricional da planta hospedeira também pode ocasionar rapidez ou lentidão de crescimento (JONES & IVES, 1979; HAUKIOJA, 1980).

A presença de compostos químicos secundários também pode estar relacionada diretamente com maior duração dos estádios larvais (ERICKSON & FEENY, 1974; SCRIBER & FEENY, 1979; WILLIAMS, LINCOLN & EHRLICH, 1983; entre outros). No entanto, RAUSHER (1981a) não encontrou evidências de efeitos destes compostos sobre o crescimento larval de *Battus philenor* em plantas de *Aristolochia reticulata*.

A redução do tempo de permanência nos estádios larvais pode ter como objetivo evitar a ação de alguns efeitos indiretos das plantas hospedeiras. COURTNEY (1981) encontrou maior mortalidade de pupas de *Anthocharis cardamines* por bacterioses em plantas pobres nutricionalmente que proporcionavam um desenvolvimento larval mais lento. CRAWLEY (1983) comenta que um aumento do tempo de desenvolvimento pode aumentar o risco de predação pois os animais ficariam

expostos por mais tempo a seus inimigos. O mesmo pode ser dito a respeito de parasitismo.

Por outro lado, uma maior rapidez de crescimento pode levar a formação de adultos menores, com peso reduzido e menor fecundidade (CHEW, 1975; CRAWLEY, 1983).

A Tabela 7, onde estão comparadas entre si as espécies de *Parides* na mesma espécie de *Aristolochia*, indica que quase não existem diferenças significativas nas durações de estágios de diferentes espécies de *Parides* em *Aristolochia elegans* e *A. esperanzae*. A única diferença obtida foi para o 3º estágio larval de *P.n.eurybates* que teve duração maior do que *P. bunichus*, *P. agavus* e *P. anchises nephelion* em *A. elegans*. Isto poderia ser um indício de menores tolerâncias fisiológicas dos juvenis desta espécie aos compostos químicos secundários dessa espécie de planta hospedeira. O fato desta maior duração significativa ter sido encontrada em apenas um estágio larval e o número reduzido de indivíduos amostrados não permitem, no entanto, conclusões mais seguras.

De acordo com a Tabela 8, as estações do ano também podem estar influenciando na duração dos estágios juvenis de *Parides* spp. em Monjolinho. É bem conhecida a influência de fatores climáticos sobre a biologia de populações de borboletas e os efeitos podem ser diretos ou indiretos (na própria qualidade das plantas hospedeiras, por exemplo) (GILBERT & SINGER, 1975; SCRIBER & SLANSKY, 1981). Luz e temperatura são os fatores mais importantes para os estágios juvenis de acordo com SCRIBER & SLANSKY (1981).

O inverno é a estação onde há maiores durações de ovo de *P. proneus*, *P. agavus* e *P. neophilus eurybates* em *A. elegans* (Tab.8). Ainda no inverno, ocorre a maior duração de 1º estágio larval de *P. bunichus* também em *A. elegans*. Este retardamento deve ser devido às baixas temperaturas (Figs. 2 e 3). Existe uma série de trabalhos relacionando diferenças de temperatura com crescimento larval mais rápido ou mais lento inclusive o de OTERO & BROWN (1986) com *Parides ascanius* e *P. bunichus*. Estes autores encontraram uma redução de 20% na duração dos estádios, presumivelmente devido a temperaturas mais altas do Rio de Janeiro com relação a Campinas, BR.

Em *Aristolochia esperanzae* foi encontrada maior duração do 2º estágio larval de *Parides bunichus* no verão comparado com o outono (Tab.8); mas como as amostras foram muito pequenas (n = 3) este resultado precisa ser interpretado com cuidado.

Os outros valores obtidos não foram significativamente diferentes, indicando uma provável ausência de diferenças em duração de estádios em relação a diferentes estações do ano em *A. esperanzae* que no entanto poderia apenas ser um artefato devido ao pequeno tamanho amostral.

3.3. "Sobrevivência" de *Parides* spp. em *Aristolochia*

As diferenças significativas encontradas entre as curvas de "sobrevivência" de *Parides* em *Aristolochia* (Fig. 14) mostram que *A. melastoma* (para *P. proneus*) e *A.*

esperanzae (para *P. bunichus* e *P. neophilus eurybates*) parecem proporcionar maiores permanências (e maior sucesso de desenvolvimento) para as larvas, comparado com *A. elegans*. No entanto, o número amostrado de indivíduos de *P. neophilus eurybates* foi pequeno.

A diferença marcante encontrada foi a melhor "sobrevivência" altamente significativa de larvas de *Parides proneus* em *Aristolochia melastoma* comparada com *A. elegans*, apesar de nenhuma larva ter sido encontrada até 5º estágio larval naquela espécie de planta hospedeira (Fig.14). De acordo com BROWN, DAMMAN & FEENY (1981), *P. proneus* ovipositava e desenvolvia-se bem quase que exclusivamente em plantas de *A. melastoma* tanto no campo como no laboratório. Os dados do presente trabalho tornam a comprovar este melhor desenvolvimento de *P. proneus* em *A. melastoma* (em *A. elegans* não foram encontradas larvas além do 3º estágio) (ver também a Fig. 10).

Em *A. esperanzae* todas as espécies de *Parides* (menos *proneus*) conseguiram completar até o 5º estágio larval (*P. anchises nephalion* com o maior número absoluto e *P. n. eurybates* com o maior relativo - Fig. 14).

Em *A. elegans* apenas *P. agavus*, *P. a. nephalion* e *P. n. eurybates* alcançaram o 5º estágio (Fig. 14), em proporções semelhantes.

É preciso relembrar mais uma vez que os "desaparecimentos" não necessariamente indicam mortalidade, embora esta seja a hipótese mais plausível para os estádios mais jovens. E ainda cabe mencionar que as "sobrevivências" só se

referem ao estágio larval, não havendo quaisquer referências para os períodos seguintes de pupa e adulto. Isto significa que não há medidas quantitativas das larvas de 5º estágio larval que tenham alcançado o estágio adulto e reprodutivo em Monjolinho.

Existe uma série de trabalhos apresentando diferenças em taxas de sobrevivência e desenvolvimento de larvas de Lepidoptera em relação a diferentes espécies de plantas hospedeiras. Muitas vezes as defesas químicas ou mecânicas das plantas hospedeiras agem como determinantes da mortalidade larval (CHEW, 1975; WIKLUND, 1975; WIKLUND & AHRBERG, 1978; SCRIBER & FEENY, 1979; MOONEY *et alii.*, 1980; RAUSHER, 1980, 1981a; COURTNEY, 1981; COURTNEY & DUGGAN, 1983; WILLIAMS, LINCOLN & EHRLICH, 1983; WINT, 1983). Algumas vezes são fatores associados às plantas hospedeiras que interagem tais como predação e parasitismo (SMILEY, 1978; WIKLUND, 1978; JONES & IVES, 1979; MYERS, 1981; COURTNEY & DUGGAN, 1983), tipo de habitat (WIKLUND, 1978; RAUSHER, 1979; WILLIAMS, 1983) e até mesmo clima (SINGER, 1972; WIKLUND, 1982; COURTNEY & DUGGAN, 1983; CRAWLEY, 1983). Esses fatores podem agir isoladamente ou em associação e de maneira geral os 1ºs estádios são os mais afetados. Algumas vezes, algumas plantas impróprias para o desenvolvimento dos 1ºs estádios podem ser utilizadas pelos estádios mais desenvolvidos (CHEW, 1975). Pode ocorrer ainda um outro efeito in direto causado por inanição e mortalidade durante o deslocamento em busca de plantas mais favoráveis (WIKLUND & AHRBERG, 1978; RAUSHER, 1980; WINT, 1983).

Existem casos em que as fêmeas ovipositoras continuam a colocar ovos em plantas menos adequadas para o desenvolvimento larval devido a sua maior densidade e persistência no tempo em relação às plantas nutritivamente superiores (HOLDREN & EHRLICH, 1982; SINGER, 1983; WILLIAMS, 1983). Assim, essas características ecológicas das plantas hospedeiras predominariam sobre os aspectos químicos na escolha das fêmeas ovipositoras pelas plantas mais adequadas.

As "sobrevivências" de ovo a 1ª estágio larval (Fig.15) de *Parides proneus* foram baixas e bem semelhantes em plantas de *Aristolochia elegans* comparadas com *A.melastoma*. Já em *P.n.eurybates* elas foram significativamente mais altas, e semelhantes em *A. esperanzae* comparada com *A.elegans*. Nesta fase do desenvolvimento, podem ser várias as causas de "não-sobrevivência", como já foi mencionado na seção 1.8.. Além daqueles motivos, podem também ocorrer quedas acidentais de ovos do local onde foram colocados pelas fêmeas. Alterações climáticas podem ser responsáveis (HAYES, 1981 ; COURTNEY & DUGGAN, 1983) por estes deslocamentos; e algumas poucas vezes, neste trabalho, elas foram causadas por manipulação acidental durante as avaliações de campo. Além disso, algumas espécies de *Aristolochia* (*A.elegans* e *A.arcuata*, dentre outras) podem formar zonas de necrose onde o ovo encosta na folha, que eventualmente caem levando-o consigo (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981).

A baixa "sobrevivência" dos ovos de *Parides proneus* parece ser independente da espécie de planta hospedeira em que foram colocados (*A. elegans* ou *A. melastoma*) mas a par-

tir da eclosão dos mesmos começa a haver um melhor desempenho em plantas de *A. melastoma* (ver Fig.14). Esta diferença pode indicar que distintos fatores agem sobre a "sobrevivência" nos diferentes estágios, embora o número de dados seja pequeno para conclusões definitivas.

Parides neophilus eurybates parece ser mais "resistente" aos efeitos de mortalidade no estágio de ovo (comparado com *P. proneus*) em *A. elegans* (Fig. 15). No entanto, esta espécie possui a mais baixa "sobrevivência" entre os 1º e 2º estádios larvais dentre todas espécies de *Parides* (inclusive *P. proneus*) nesta planta hospedeira (Fig.14).

Para as outras espécies de *Parides* não foi possível obter dados de "sobrevivência" de ovos pelos motivos já expostos nos Resultados (s.6.).

As análises sobre a qualidade das espécies de planta hospedeira para as larvas de Troidini parecem seguir o mesmo padrão já discutido para as curvas de "sobrevivência".

Aristolochia melastoma apresenta-se mais uma vez, como a espécie de planta hospedeira de melhor qualidade para *Parides proneus* (Fig.16). Apesar da maior porcentagem de ovos colocados em *A. elegans* comparado com *A. melastoma* isto vai progressivamente se invertendo a medida que as larvas completam seu desenvolvimento. Larvas de 4º estágio de *P. proneus* foram encontradas somente em plantas de *A. melastoma* (um indivíduo de 4º estágio, alimentado com plantas desta espécie de *Aristolochia*, atingiu o estágio adulto em laboratório). Existe ainda uma pequena porcentagem de ovos e larvas de *P. proneus* em plantas de *A. esperanzae* que

permanece mais ou menos constante até o 3º estágio larval.

Aristolochia elegans apresenta melhor qualidade para *Parides bunichus* (Fig.16) seguida por *A. melastoma*. A pequena porcentagem de larvas de 2º estágio de *P. bunichus* em *A. melastoma* vai aumentando até chegar aos 4º e 5º estádios larvais como um terço da porcentagem em *A. elegans* e maior do que a porcentagem em *A. esperanzae*.

Para *Parides agavus* ocorre maior porcentagem de larvas de 2º estágio em *Aristolochia elegans* mas esta diminui um pouco até o 5º estágio (Fig.16). Por sua vez, a menor porcentagem inicial em *A. esperanzae* vai aumentando até equiparar-se com a porcentagem de *A. elegans*. As porcentagens relativas em *A. melastoma* e *A. arcuata* são bem pequenas. Assim, *Aristolochia elegans* e *A. esperanzae* parecem igualmente ser de boa qualidade para as larvas de *Parides agavus* (*A. esperanzae* talvez um pouco superior).

A. esperanzae parece ser a espécie com melhor qualidade para *Parides anchises nephalion* (Fig. 16). No entanto, a menor porcentagem existente em *A. elegans* cresce um pouco no 5º estágio larval. Existe ainda uma pequena porcentagem constante em *A. melastoma* nos 2º, 3º e 4º estádios larvais.

Parides neophilus eurybates tem a maior parte de seus ovos colocados em *Aristolochia elegans* (Fig.16), mas até o 3º estágio *A. arcuata* e *A. esperanzae* possuem melhor qualidade para as larvas. No 4º estágio, entretanto, *A. arcuata* desaparece e daí até o fim do desenvolvimento *A. elegans* apresenta melhor qualidade comparado com *A. esperanzae*.

Battus polydamas possui maiores porcentagens em *Aristolochia elegans* comparado com *A. esperanzae* de ovo a

4º estágio larval. No 5º estágio no entanto, só existem larvas desta espécie em *A. elegans* que parece então possuir a melhor qualidade. Existe ainda uma pequena porcentagem inicial em *A. melastoma* que vai diminuindo até desaparecer depois do 3º estágio larval.

Examinando-se a Figura 17 observa-se que as plantas de *Aristolochia elegans* parecem apresentar boa qualidade nutricional para larvas de *Battus polydamas*, *Parides anchises nephalion* e *P. bunichus*. *P. neophilus eurybates* ocupa uma pequena porcentagem mais ou menos constante (2º a 5º estádios larvais). Para larvas de *P. agavus* no entanto ocorre um decréscimo de qualidade. E finalmente para *P. proneus*, esta espécie de *Aristolochia* apresenta uma qualidade muito baixa.

Aristolochia esperanzae (Fig.17) parece apresentar qualidade excelente para o desenvolvimento de larvas de *Parides anchises nephalion*. Para *P. agavus* e *P. n. eurybates*, a qualidade também parece razoável apesar das menores porcentagens. Entretanto, para *P. bunichus* e *Battus polydamas*, ocorre um decréscimo ao longo dos desenvolvimentos larvais. Em relação a *B. polydamas* pelo menos não é possível dizer que as plantas de *A. esperanzae* tenham baixa qualidade nutricional e sim que talvez não consigam fornecer alimento suficiente para o desenvolvimento total das larvas gregárias desta espécie de Troidini.

Aristolochia melastoma (Fig.17) apresenta boa qualidade nutricional para *Parides bunichus* e *P. proneus* (como já foi discutido anteriormente).

O baixo desempenho de larvas de *Battus polydamas*, *Parides anchises nephalion* e *P. agavus* em plantas de *Aristolochia melastoma* (Fig.17) talvez possa ser atribuído ao pequeno porte das mesmas (em relação às plantas vizinhas de *A. elegans*) e a diferenças de micro-clima. O trabalho experimental de BROWN, DAMMAN & FEENY. (1981) mostrou que esta dentre as espécies de *Aristolochia* utilizadas, foi a mais preferida pelas espécies de Troidini (ver Tab.13) e também aquela que proporcionou os melhores desenvolvimentos larvais.

Em *Aristolochia arcuata* (Fig.17) só foram encontradas poucas larvas de *Parides agavus* e *P. neophilus eurybates* que não chegaram a ser acompanhadas até o fim do seu desenvolvimento. Uma explicação para o baixo desempenho das espécies de Troidini em plantas de *A. arcuata* talvez seja o tamanho pequeno (em média) das plantas desta espécie que eram rapidamente consumidas pelas larvas, provavelmente antes de completarem seu desenvolvimento. De acordo com BROWN, DAMMAN & FEENY (1981) esta foi a segunda espécie de *Aristolochia* em termos de preferência e desenvolvimento larvais para todas as espécies de Troidini (ver Tab.13).

De modo geral, talvez todas as quedas em qualidade das espécies de planta observadas por desaparecimentos de larvas de 4º e 5º estádios, nas Figs. 16 e 17, tenham sido causadas pela destruição total de pequenas plantas principalmente em *Aristolochia arcuata*, *A. melastoma*, *A. esperanzae* até *A. elegans*. Um maior afastamento das plantas individuais entre si (em *A. arcuata* e algumas de *A. esperanzae*) poderia também prejudicar as larvas que, depois de terem comi

do sua planta hospedeira, ficariam sem outras fontes de alimento disponíveis nas proximidades.

3.4. Distribuição de larvas de Troidini em indivíduos de *Aristolochia*

Os índices de Morisita calculados indicaram a existência de algumas sobreposições significativas entre as espécies de Troidini em relação a plantas individuais de *Aristolochia elegans* e *A. esperanzae* em que foram encontradas larvas de 2º estágio em diante (Tab.9).

Parides proneus e *P. bunichus* escolheram plantas diferentes significativamente em *Aristolochia elegans* (Tab.9). *P. proneus* teve menor número de larvas encontradas e menor número de plantas utilizadas enquanto *P. bunichus*, apesar do maior número de larvas, utilizou-se de apenas uma planta em comum com *P. proneus* (Fig.18).

Parides bunichus teve metade de sobreposição (significativa) em relação a *P. agavus* e *P. anchises nephalion* em plantas de *Aristolochia elegans* (Tab.9). Mesmo com muitas plantas em comum (dentre elas, as de maior porte) existem certos grupos de plantas que só foram utilizadas por uma ou outra espécie (Fig. 18). *P. bunichus* parece estar distribuído de modo mais espaçado em relação a *P. agavus*. E em relação a *P. a. nephalion*, a diferença encontrada deve estar relacionada com um grupo isolado de plantas só utilizado por *P. bunichus*. Estas preferências por determinadas manchas de planta não parecem corresponder a diferentes condições microclimáticas (luminosidade, principalmente).

Parides anchises nephalion apresenta um Índice baixo, significativo, de sobreposição com *P. neophilus eurybates* (Tab.9) mas não é possível afirmar que estas duas espécies escolhem plantas diferentes de *Aristolochia elegans*. O número pequeno encontrado de larvas de *P.n.eurybates* e o fato de ter sido em época bem posterior a do encontro das larvas de *P.a.nephalion* (devido aos problemas de semelhanças) não permite maiores conclusões.

Parides anchises nephalion também teve metade de sobreposição (significativa) com *Battus polydamas* (cujos dados foram considerados por número de oviposições e não número de indivíduos encontrados como em *Parides* spp.) (Tab.9 e Fig.18).

O valor de sobreposição significativo encontrado entre *Parides agavus* e *P. a. nephalion* é relativamente alto (Tab.9) e está indicando que estas duas espécies utilizam-se de quase todas as mesmas plantas apesar do menor número de larvas de *P.a.nephalion* e sua ocorrência em plantas mais espaçadas em relação a *P.agavus* (Fig.18).

Sobreposição total (a maior parte acima do valor máximo) foi encontrada entre *Parides proneus* e *P. agavus* e *Battus polydamas* com *P. bunichus*, *P.agavus* e *P.neophilus eurybates* em plantas de *Aristolochia elegans* (Tab.9). Isto significa que estas espécies estão utilizando-se, entre si, das mesmas plantas individuais.

A única larva encontrada de *Parides proneus* em *Aristolochia esperanzae* (Fig.18) não foi considerada e as comparações foram feitas entre as outras espécies de *Troidi* ni.

Parides agavus apresentou baixos Índices significativos de sobreposição com *P. neophilus eurybates* e *Battus polydamas* em plantas de *A. esperanzae* (Tab.9) o que pode ter sido devido ao número muito maior de plantas ocupadas por *P. agavus* em relação as outras duas espécies de Troidi-ni (Fig.18).

Battus polydamas teve a maior parte de suas larvas encontrada em uma única planta de *A. esperanzae*, de porte médio, (Fig.18), e isto certamente contribuiu para os baixos Índices significativos de sobreposição desta espécie comparada com *Parides agavus*, *P. anchises nephalion* e *P. neophilus eurybates* (Índice = zero) (Tab.9).

Parides bunichus apresentou Índices de sobreposição acima de 100 com todas as outras espécies de *Parides* (Tab.9) indicando as mesmas preferências por plantas de *A. esperanzae*.

O fato do número de plantas de *A. esperanzae* ser menor e mais concentrado do que as plantas de *A. elegans* pode ter influido no menor número de Índices baixos de sobreposição encontrado. Os locais onde estas plantas se encontravam também eram mais semelhantes microclimaticamente comparado com *A. elegans*.

É preciso ainda esclarecer que os resultados obtidos indicam apenas tendências pois o número de simulações Monte-Carlo feitas (=20) foi pequeno (devido ao curto espaço de tempo disponível) comparado com aquele feito normalmente por pesquisadores (=500).

4. Plantas hospedeiras - *Aristolochia* spp.

4.1. Dinâmica temporal das plantas marcadas

Não existem muitas diferenças entre os padrões de alteração em *Aristolochia elegans* versus *A. esperanzae* (Fig.19). Os maiores números absolutos registrados em *A. elegans* refletem a maior biomassa (ver Tab. 13) e maior número de plantas marcadas. Apenas nos últimos meses de 1983 pareceu haver uma alteração devido a "consumo" marcadamente maior em plantas de *A. elegans*.

Apesar do consumo pelas larvas de *Parides* e envelhecimento natural das plantas de *Aristolochia* sempre houve uma taxa de rebrote subsequente proporcionando, teoricamente, alimento disponível durante todo o período de observações. No entanto, sempre havia um certo período em que aquelas plantas totalmente comidas, não estavam disponíveis e este período compreende o tempo necessário para o rebrote e posterior re-utilização das plantas para oviposição. Este valor pode ser obtido através da diferença entre os valores de "tempo médio decorrido para que plantas fossem comidas totalmente, de novo", e "tempo médio necessário para que houvesse re-utilização de plantas rebrotadas (depois de consumidas)". Para *Aristolochia elegans* o período médio de não - disponibilidade de suas plantas é de aproximadamente 13 semanas e para *A. esperanzae* é de 11 semanas, aproximadamente.

É possível ainda estimar-se a porcentagem média de plantas não disponíveis (considerando-se que as larvas de *Troidini* alimentavam-se regularmente nas plantas de *Aristolochia*)

através da razão entre os valores de tempo médio para as plantas serem reutilizadas pelo tempo médio para as mesmas serem totalmente consumidas novamente. Com isto, obteve-se que 39,4% da população de *Aristolochia elegans* não estava disponível, em média, para oviposição, devido ao consumo anterior por larvas de Troidini e 64,1% da população de *A. esperanzae* não estava disponível pelos mesmos motivos. No entanto, esses valores são superestimados devido a amostragem preferencial das plantas mais preferidas (ou seja, só foram consideradas as plantas que haviam sido utilizadas mais de uma vez). Mesmo assim é possível considerar que, mesmo sofrendo o maior impacto, as plantas de *A. esperanzae* eram capazes de regenerarem-se 2 semanas mais depressa do que as plantas de *A. elegans*. De acordo com a espécie de Troidini causadora do maior impacto e das outras que eventualmente seriam prejudicadas pela menor disponibilidade de recursos, poder-se-ia estabelecer evidências de competição por recursos entre as espécies de Troidini em Monjolinho. Entretanto, são necessárias novas abordagens experimentais para a comprovação dessas evidências.

Aparentemente não houve redução na qualidade nutricional das folhas rebrotadas em plantas que haviam perdido quase todas as folhas por alimentação larval como foi encontrado por HAUKIOJA (1980). MYERS (1981) também não encontrou este tipo de modificação na qualidade das plantas hospedeiras (Rosáceas) de *Malacosoma californicum pluviale* após prévia desfoliação das mesmas. Também não foram encontrados sinais de variações sazonais na qualidade das folhas

das plantas hospedeiras e conseqüente mudança de preferência pelos herbívoros como foi observado por RAUSHER (1980, 1981a) e NOONEY *et alii.*, (1981).

RAUSHER (1980, 1981a) observou uma mudança de preferência de larvas de *Battus philenor* de plantas de *A. reticulata* para plantas de *A. serpentaria* a medida que caía o valor nutricional das folhas maduras da primeira espécie de planta hospedeira e não se modificava o da segunda espécie. Em *Diplacus aurantiacus*, planta hospedeira de *Euphydryas chalcedona*, ocorre o inverso: as larvas passavam a alimentar-se das folhas maduras, menos nutritivas, devido ao aumento gradativo de resina nas folhas mais jovens durante o crescimento das plantas (MOONEY *et alii.*, 1981).

O envelhecimento das folhas de plantas frequentemente leva a uma queda de seus conteúdos de água e Nitrogênio, dois dos nutrientes mais importantes para o desenvolvimento larval (MATTSON, Jr., 1980; SCRIBER & SLANSKY, 1981). Estes efeitos normais de envelhecimento devem ter ocorrido nas folhas de todas as espécies de *Aristolochia* em Monjoliño e deve justificar a preferência das larvas mais jovens por folhas mais novas (BROWN, DAMMAN & FEENY, 1981) além das menores defesas mecânicas presentes.

Algumas plantas marcadas morreram devido ao consumo das larvas (principalmente as de menor porte), perturbação humana ou por "desastre naturais". Outros autores também encontraram os mesmos efeitos de morte das plantas hospedeiras de menor porte por consumo larval (JONES & IVES, 1979; RAUSHER & FEENY, 1980).

O número de plantas cortadas foi maior em *A. esperanzae* (Fig.19) e constituía-se quase sempre dos mesmos indivíduos (ver seção 7 - Resultados). Isto fazia com que houvesse um rebrote mais freqüente nestas plantas do que em outras e talvez exercesse um efeito de maior "aparência" para os herbívoros. RAUSHER (1981b) observou um efeito inibidor de descoberta de plantas de *Aristolochia reticulata*, por adultos e larvas de *Battus philenor*, quando cercadas pela vegetação nativa.

Muitos juvenis em acompanhamento foram perdidos nas épocas de corte das plantas em Monjolinho. Estes fatos também foram observados por COURTNEY & DUGGAN (1983) trabalhando com *Anthocharis cardamines* e suas plantas hospedeiras crucíferas, na Inglaterra. Estes autores ainda comentam os possíveis efeitos negativos na distribuição das populações dessas borboletas devido a destruição de seus habitats pela perturbação humana e redução do número de plantas hospedeiras adequadas. DEMPSTER, KING & LAKHANI (1976) e OTERO & BROWN (1986) também discutiram os efeitos negativos de gradativas modificações de habitats sobre populações de *Papilio machaon britannicus* e *Parides ascanius*, respectivamente.

A Tabela 10 mostra as alterações nas plantas de *A. melastoma* que, por estarem todas concentradas no canteiro de transplante e terem a mesma idade, passavam pelos mesmos processos em conjunto (ao contrário das outras espécies de planta hospedeira). Isto as tornava um recurso bem mais uniforme, tanto em épocas favoráveis (rebrote) como em desfavoráveis ("soterramento", por exemplo).

Não foram acompanhadas as alterações ocorridas nas plantas de *A. arcuata* devido ao seu número limitado. Geralmente os ovos e larvas que conseguiam "sobreviver" nessas plantas acabavam por consumi-las quase que totalmente, pois estavam isoladas dentre si e das outras espécies de *Aristolochia* (ver Fig.7).

4.2. Química de *Aristolochia* spp.

Não foram encontrados muitos dados bibliográficos a respeito da composição química de folhas de *Aristolochia* spp.. Grande parte das referências encontradas tratam do conteúdo de rizomas e sementes, através do isolamento de seus componentes principais (MUNAVALLI & VIEL, 1969; PRIESTAP *et alii.*, 1972; CROHARE *et alii.*, 1974; PRIESTAP, BONAFEDE & RUVEDA, 1977; RÜCKER, LANGMANN & SIQUEIRA, 1980).

HUSSEIN & EL-SEBAKHY (1974) registraram presença de esteróides, 5 alcalóides e 1 composto fenólico em folhas de *Aristolochia elegans*, mas nada falam a respeito de ácidos aristolôquicos, dos quais foram encontrados apenas traços (ácido aristolôquico I) por URZÚA & PRIESTAP (1985). PRIESTAP *et alii* (1971) encontraram 6 tipos de ácidos aristolôquicos em raízes de *Aristolochia esperanzae*. É importante não esquecer a variação química que pode haver entre as diferentes partes das plantas (MUNAVALLI & VIEL, 1969).

Os compostos químicos das plantas funcionam como sinais de reconhecimento para os herbívoros especializados nas mesmas (FRAENKEL, 1959; WHITTAKER & FEENY, 1971). Algu-

mas borboletas utilizam-se inicialmente de sinais visuais e, dentre estas, *Battus philenor* já foi estudada em seu comportamento (RAUSHER, 1978, 1979b, 1983a, 1983b). O próximo passo é o reconhecimento químico (MITCHELL, 1981; FEENY, ROSENBERY & CARTER, 1983). Os óleos essenciais podem funcionar como atrativos larvais para borboletas da Fam. Papilionidae (FEENY, ROSENBERY & CARTER, 1983) e estes são presentes nas plantas de *Aristolochia* spp... VON EUW, REICHSTEIN & ROTHSCHILD (1968) comentam que o gosto amargo de *Aristolochia* que repelia grandes herbívoros pode ser devido a ácidos aristolôquicos e alcalóides presentes. No caso dos Troidini, estas mesmas substâncias talvez sirvam como sinalizadores, até atrativos.

Os compostos químicos de *Aristolochia* spp. são absorvidos e reutilizados pelos Troidini que delas se alimentam (VON EUW, REICHSTEIN & ROTHSCHILD, 1968; ROTHSCHILD *et alii.*, 1970; DUFFEY, 1980; URZUA *et alii.*, 1983; URZUA & PRIESTAP, 1985), geralmente para defesa contra predação nos estágios de pupa ou adulto (BROWER & BROWER, 1964; BROWER, COOK & CROZE, 1967; ROTHSCHILD, 1972).

O não isolamento dos ácidos aristolôquicos das folhas de *Aristolochia elegans*, *A. esperanzae* e *A. melastoma*, neste trabalho, faz com que continuem ignoradas as diferenças químicas entre essas espécies. Não é provável que eles simplesmente não existam nessas plantas. As análises feitas devem ser re-examinadas e refeitas em busca de substâncias individuais.

Algumas diferenças quantitativas puderam ser obtidas e a mais importante parece ser a maior quantidade de alca

lôides em *Aristolochia elegans* (Tab. 11), com composição ignorada.

CONCLUSÕES

Parecem ser vários os fatores atuantes na determinação da composição da comunidade de Troidini em Monjolinho. Não foi apoiada a hipótese inicial de que a diferente qualidade nutricional das plantas hospedeiras presentes fôsse o fator preponderante. As populações de Troidini parecem estar afetadas por vários fatores bióticos e abióticos presentes no ambiente de Monjolinho, onde são capazes de coexistirem. Para manutenção desta coexistência devem existir várias diferenças em maneiras de utilização dos recursos em comum, bem como resistências a outros fatores. Sete destes parâmetros (competição, microclima, dinâmica das plantas hospedeiras, biologia juvenil, qualidade das plantas, sazonalidade e ambiente biótico) foram investigados neste trabalho.

Existe uma separação espacial vertical entre os adultos. Os diferentes estratos de vôo podem originar-se por diferentes tolerâncias a fatores microclimáticos ou por interações agonísticas entre indivíduos que entretanto partilham dos mesmos recursos alimentares (flores e plantas de alimentação dos juvenis).

As duas espécies mais abundantes de *Aristolochia* (*A. elegans* e *A. esperanzae*) distribuem-se em "manchas", separadas entre si, na maior parte em locais relativamente sombreados, embora algumas plantas fiquem expostas à luz direta do sol. Não parece haver preferência de fêmeas ovipositoras de qualquer espécie de *Parides* por locais mais ou me-

nos ensolarados. Apesar da superfície inferior das folhas ter sido o sítio de oviposição mais utilizado, duas espécies de *Parides* (*P.a.nephalion* e *P.n.eurybates*) colocaram alguns ovos em plantas vizinhas, incapazes de servir como alimento para as larvas, talvez como estratégia de fuga a fatores bióticos (parasitismo, predação, competição).

A distribuição de ovos e larvas de Troidini não parece seguir diferentes padrões específicos de estratificação nas plantas hospedeiras. A tendência geral foi uma preferência por folhas mais jovens, próximas ao ápice. Foram indicadas algumas tendências de sobreposições em plantas individuais escolhidas para oviposição por algumas espécies de Troidini, enquanto que para outras houve ausência total de sobreposição.

A aparente preferência de Troidini (= maior nº de juvenis encontrados) por plantas de *A. elegans* reflete a sua maior biomassa e permanência ao longo do tempo. Os dados de utilização relativa (Tab. 13 - Discussão) indicam que *A. melastoma* e *A. arcuata* são as espécies de planta hospedeira relativamente mais utilizadas em Monjolinho, seguidas de *A. esperanzae* e *A. elegans*.

Parece haver uma tendência a uma menor duração em dias por estágio juvenil de *Parides* spp. em plantas de *A. esperanzae* comparado com *A. elegans*. O número desigual de amostras e os altos valores de variância parecem ter sido responsáveis pelo pequeno número de casos significativos encontrados. O número insuficiente de dados para *A. melastoma* e *A. arcuata* não permitiu que fossem feitas comparações

com as outras duas espécies, exceto para *Parides proneus*. Também não foram encontradas grandes diferenças entre as estações do ano (com uma tendência a maiores durações no inverno para quase todas espécies de *Parides*).

A "sobrevivência" de larvas de *Parides* spp. não foi muito diferente entre *A. elegans* e *A. esperanzae*. A aparente tendência de um melhor desempenho em *A. esperanzae* pôde ser comprovada estatisticamente para *Parides bunichus* e *P. neophilus eurybates*.

A falta de evidências químicas exatas impossibilitou uma avaliação mais precisa de possíveis diferenças em qualidade nutritiva de *Aristolochia elegans*, *A. esperanzae* e *A. melastoma*. A tendência observada foi de uma melhor qualidade nutricional de *A. melastoma* seguida por *A. esperanzae* e *A. elegans*.

Não foram observados sinais conclusivos da existência, nem da ausência de competição por recursos entre as espécies de Troidini coexistentes em Monjolinho.

Casos de predação e parasitismo foram muito pouco observados durante a realização deste estudo.

Podem ser feitos ainda os seguintes comentários a respeito de cada espécie de Troidini estudada:

a) *Parides proneus* teve um aumento no número de adultos encontrados ao longo do período de estudo provavelmente relacionado com a introdução em Monjolinho de *Aristolochia melastoma*, espécie de planta hospedeira na qual suas larvas sobrevivem e desenvolvem-se significativamente melhor; os adultos representam só 5% da comunidade amostrada, mas os

juvenis constituem 26,5% dos encontrados em *A. melastoma*;

b) *Parides bunichus* t \hat{e} ve capacidade de desenvolvimento larval razoável nas esp \acute{e} cies de *Aristolochia* presentes em Monjolinho; o pequeno n $^{\circ}$ de adultos encontrados pode ser reflexo de suas prefer \hat{e} ncias por habitats mais abertos, dando a impress \tilde{a} o de serem habitantes tempor \acute{a} rios em Monjolinho;

c) *Parides agavus* \acute{e} uma esp \acute{e} cie bem adaptada \tilde{a} s condi \tilde{c} o \tilde{e} s de Monjolinho como demonstraram os maiores \acute{I} ndices encontrados de ovos, larvas e adultos desta esp \acute{e} cie; os juvenis desta esp \acute{e} cie ocorreram principalmente em plantas de *A. elegans* e *A. esperanzae*;

d) *Parides anchises nephalion* \acute{e} tamb \acute{e} m relativamente bem adaptada e freq \tilde{u} ente em Monjolinho; a semelhan \tilde{c} a de suas larvas com as de *P. neophilus eurybates* impediu um melhor estabelecimento das diferen \tilde{c} as de prefer \hat{e} ncia e desenvolvimento larvais entre as esp \acute{e} cies de *Aristolochia* estudadas;

e) *Parides neophilus eurybates* conseguiu estabelecer-se em Monjolinho em 1982 e t \hat{e} ve grande sucesso; provavelmente foi inicialmente favorecido por fatores macroclim \acute{a} ticos e depois pela poss \tilde{i} vel utiliza \tilde{c} o \tilde{e} de estrat \acute{e} gias espec \acute{i} ais para reduzir a competi \tilde{c} o \tilde{e} com as outras esp \acute{e} cies j \acute{a} residentes; segundo K.S.BROWN, Jr. (com. pes.) esta esp \acute{e} cie mant \hat{e} m-se como uma das esp \acute{e} cies de Troidini mais comuns em Monjolinho at \acute{e} o presente momento (in \acute{i} cio de 1986);

f) *Battus polydamas* parece compartilhar bem os recursos larvais em comum com as esp \acute{e} cies de *Parides*; o pequeno n $^{\circ}$ de adultos encontrados provavelmente relaciona-se com sua prefer \hat{e} ncia por habitats bem abertos e ensolarados.

RESUMO

Partindo de estudos anteriores que apontam diferenças no crescimento e sobrevivência larvais de Troidini de acordo com espécie de planta de alimentação utilizada (*Aristolochia* spp.) este trabalho procurou verificar a influência da planta hospedeira e de outros componentes ambientais (bióticos e abióticos) na composição de uma comunidade de seis espécies dessas borboletas.

As espécies estudadas foram as seguintes: *Parides proneus*, *P. bunichus*, *P. agavus*, *P. anchises nephalion*, *P. neophilus curybates* e *Battus polydamas*, juntamente com suas plantas de alimentação de juvenis: *Aristolochia elegans*, *A. esperanzae*, *A. melastoma* e *A. arcuata*.

As observações de campo foram realizadas numa área de 3ha de arboreto, "Monjolinho", pertencente ao Centro Experimental de Campinas (Fazenda Santa Eliza) do Instituto Agrônomo de Campinas, no município de Campinas, SP, no período de 1981 a 1983.

Os juvenis de Troidini eram procurados 2 a 3 vezes por semana por exame de plantas hospedeiras. Concomitantemente realizava-se o acompanhamento fenológico dessas plantas. Com os adultos de Troidini foi feito um estudo de captura - marcação - recaptura de uma hora, em média, por semana.

Aristolochia elegans e *A. esperanzae* são as espécies mais abundantes de planta hospedeira distribuindo-se em manchas distintas entre si. *A. melastoma*, ausente inicialmen

te, foi introduzida pelo transplante de rizomas provenientes de mata próxima, num canteiro de 1 x 20 m. . Foram encontrados apenas 5 indivíduos de *A. arcuata*.

Foi feita uma análise química preliminar de folhas de *A. elegans*, *A. esperanzae* e *A. melastoma* coletadas em Monjolinho, mas não foi possível determinar pormenores da composição química dessas espécies.

Parides agavus, *P. anchises nephalion* e *P. neophilus eurybates* são as espécies de Troidini mais comuns em Monjolinho enquanto que *P. bunichus*, *P. proneus* e *Battus polydamas* são mais ocasionais. As larvas dessas diferentes espécies apresentaram uma tendência a possuir diferentes taxas de crescimento (nº de dias por estágio) e desenvolvimento (nº de larvas "sobrevivendo" até 5º estágio) nas espécies de *Aristolochia* e isto refletiu-se na maior ou menor presença de juvenis nas plantas. *A. melastoma* e *A. arcuata* foram aquelas relativamente mais utilizadas seguidas de *A. esperanzae* e *A. elegans* (esta última, no entanto, recebeu maior número absoluto de ovos e larvas devido a sua grande biomassa).

P. proneus parece ter sido limitada por sua aparente especialização por *A. melastoma* enquanto que *P. bunichus* e *B. polydamas* podem ter sido influenciadas pela ausência de fatores microclimáticos mais favoráveis.

P. n. eurybates é uma espécie "invasora" que parece ter assegurado sua permanência na comunidade de Troidini em Monjolinho. Depois de um provável favorecimento climático inicial, essa espécie conseguiu manter-se possivelmente pelo uso de estratégias para reduzir a competição com os outros Troidini da área.

SUMMARY

Based on anterior studies that showed the existence of differences in Troidini larval growth and survival on different species of hostplant (*Aristolochia* spp.), the present work intends to examine the influence of hostplant and other biotic and abiotic environmental components on the composition of a community of six species of Troidini.

The species studied were: *Parides proneus*, *P. bunichus*, *P. agavus*, *P. anchises nephalion*, *P. neophilus eurybates* and *Battus polydamas* and their hostplants *Aristolochia elegans*, *A. esperanzae*, *A. melastoma* and *A. arcuata*.

The field observations were made in a 3-ha area of forest garden, "Monjolinho", located in the Experimental Center of Campinas (Fazenda Santa Eliza) of the Agronomical Institute of Campinas, Campinas, SP, during the period 1981-83.

The juvenile Troidini were located 2 or 3 days weekly by inspection of hostplants. The phenology of these plants was followed at the same time. A capture-recapture study was also carried on with adult individuals (approximately one hour per week).

Aristolochia elegans and *A. esperanzae*, the more abundant species of hostplants, have "patchy" distributions, isolated from each other. *A. melastoma* plants, not present at the beginning of the study, were introduced by transplanting rhizomes, brought from a nearby area, in a plot of 1 x

20 m. Only 5 individuals of *A. arcuata* were found growing naturally in Monjolinho.

A preliminary chemical analysis of leaves of *A. elegans*, *A. esperanzae* and *A. melastoma* collected in Monjolinho did not permit the isolation of individual chemical components of these hostplant species.

Parides agavus, *P. a. nephalion* and *P. n. eurybates* are the most common of the Troidini species in Monjolinho while *P. bunichus*, *P. proneus* and *B. polydamas* are more occasional. The larvae of these different species had a tendency to show different growth rates (number of days per instar) and "survival" (number of larvae still present in later instars) on the *Aristolochia* spp.; this was reflected by the presence of more or fewer juveniles on the plants. *A. melastoma* and *A. arcuata* were relatively more utilized as hostplants, followed by *A. esperanzae* and *A. elegans* (the latter showed the greatest absolute number of eggs and larvae because of its large biomass).

P. proneus seemed to be limited by its apparent specialization on *A. melastoma* plants while *P. bunichus* and *B. polydamas* might have been influenced by the absence of favorable microclimate.

P. n. eurybates is a recent invader that seems to have become a permanent member of the Troidini community in Monjolinho. After the initial climatically favorable year, this species has possibly been maintained by strategies to reduce competition with the other resident Troidini of the area.

BIBLIOGRAFIA

- AHUMADA, L.Z., 1967. Revisión de las Aristolochiaceae argentinas. *Op. lilloana*, 16: 1-145.
- AHUMADA, L.Z., 1975. Aristoloquiáceas (ARIS). Trad. Roberto M. Klein. In : REITZ, P.R., ed., *Flora Ilustrada Catarinense*, Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues, pt. 1, 55 p.
- BARROSO, G.M., 1978. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, São Paulo EDUSP, v.1., 255p.
- BENSON, W.W., 1978. Resource partitioning in passion vine butterflies. *Evolution*, 32 (3): 493-518.
- BLAU, W.S., 1980. The effect of environmental disturbance on a tropical butterfly population. *Ecology*, 61(5): 1005-12.
- BORROR, D.J. & DELONG, D.M., 1969. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo, Edgard Blücher, 653 p.
- BROWER, L.P. & BROWER, J.V.Z., 1964. Birds, butterflies, and plant poisons: a study in ecological chemistry. *Zoologica*, N.Y., 49(3): 137-59.
- BROWER, L.P., COOK, L.M. & CROZE, H.J., 1967. Predator responses to artificial batesian mimics released in a neotropical environment. *Evolution*, 21(1): 11-23.
- BROWN, K.S., Jr., 1986. Mimicry, aposematism, and crypsis in neotropical Lepidoptera: the importance of dual signals. In: Bernardi, G. ed., *Aspects actuels de le Mimetisme*, Paris, CNRS, Coloq. RCP 317, no prelo.

- BROWN, K.S., Jr., DAMMAN, A.J. & FEENY, P., 1981. Troidini swallowtails (Lepidoptera: Papilionidae) in southeastern Brazil: natural history and foodplant relationships. *J. Res. Lepid.*, 19 (4): 199-226.
- BRUES, C.T., 1972. *Insects, food, and ecology*. New York, Dover, 466 p.
- CHEW, F.S., 1975. Coevolution of pierid butterflies and their cruciferous foodplants. I. The relative quality of available resources. *Oecologia*, 20(2): 117-27.
- CHEW, F.S., 1981. Coexistence and local extinction in two pierid butterflies. *Am.Nat.*, 118(5): 655-72.
- COLLINS, N.M. & MORRIS, M.G., 1985. *Threatened swallowtail butterflies of the world: the IUCN red data book*. Gland, IUCN, 401 p.
- COOK, L.M.; FRANK, K. & BROWER, L.P., 1971. Experiments on the demography of tropical butterflies. I. Survival rate and density in two species of *Parides*. *Biotropica*, 3(1): 17-20.
- COURTNEY, S.P., 1981. Coevolution of pierid butterflies and their cruciferous foodplants. III. *Anthocharis cardamines* (L.) survival, development and oviposition on different host-plants. *Oecologia*, 51(1): 91-6.
- COURTNEY, S.P. & DUGGAN, A.E., 1983. The population biology of the orange tip butterfly *Anthocharis cardamines* in Britain. *Ecol. Entom.*, 8(3): 271-81.
- CRAWLEY, M.J., 1983. *Herbivory; the dynamics of animal-plant interactions*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 437 p.

- CROHARE, R.; PRIESTAP, H.A.; FARIÑA, M.; CEDOLA, M. & RÚVEDA, E.A., 1974. Aristololactams of *Aristolochia argentina*. *Phytochemistry*, 13(): 1957-62.
- D'ALMEIDA, R.F., 1966. *Catálogo dos Papilionidae americanos*. São Paulo, Soc. Bras. de Entomologia, 366 p.
- DEMPSTER, J.P., KING, M.L. & LAKHANI, K.H., 1976. The status of the swallowtail butterfly in Britain. *Ecol. Entom.*, 1(2): 71-84.
- DEN BOER, P.J., 1985. Exclusion, competition or coexistence ? a question of testing the right hypotheses. *Zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 23(4): 259-74.
- DETHIER, V.G., 1970. Chemical interactions between plants and insects. In : SONDHEIMER, E & SIMEONE, J.B., eds., *Chemical ecology*, New York, Academic Press, p.83-102.
- DUFFEY, S.S., 1980. Sequestration of plant natural products by insects. *Ann. Rev. Entomol.*, 25:447-77.
- EHRLICH, P.R. & EHRLICH, A.H., 1961. *How to know the butterflies*. Dubuque, Iowa, WM. C. Brown, 262 p.
- EHRLICH, P.R. & RAVEN, P.H., 1965. Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution*, 18(4):586-608.
- EISNER, T., 1970. Chemical defence against predation in arthropods. In: SONDHEIMER, E & SIMEONE, J.B., eds., *Chemical ecology*, New York, Academic Press, p. 157-217.
- EMMEL, T.C. & EMMEL, J.F., 1969. Selection and hostplant overlap in two desert *Papilio* butterflies. *Ecology*, 50(1): 158-9.
- ERICKSON, J.M. & FEENY, P., 1974. Sinigrin: a chemical barrier to the black swallowtail butterfly, *Papilio polyxenes*. *Ecology*, 55(1): 103-11.

- FEENY, P., 1976. Plant apparency and chemical defense. *Rec. Adv. Phytochem.*, 10 : 1-40.
- FEENY, P., ROSENBERRY, L. & CARTER, M., 1983. Chemical aspects of oviposition behavior in butterflies. In: AHMAD, S., ed., *Herbivorous insects: host seeking behavior and mechanisms*, New York, Academic Press, p. 27-76.
- FERRI, M.G., 1969. *Plantas do Brasil; espécies do cerrado*. São Paulo, Edgard Blücher, EDUSP, 239 p.
- FRAENKEL, G.S., 1959. The raison d'être of secondary plant substances. *Science*, 129(3361): 1466-70.
- GILBERT, L.E., 1983. The biology of butterfly communities. In: VANE-WRIGHT, R.I. & ACKERY, P.R., eds., *The biology of butterflies*, London, Academic Press, Royal Entomological Society of London Symposium n. 11, p.41-54.
- GILBERT, L.E. & SINGER, M.C., 1975. Butterfly ecology. *Ann.Rev. Ecol. Syst.*, 6: 365-97.
- HAUKIOJA, E., 1980. On the role of plant defences in the fluctuation of herbivore populations. *Oikos*, 35(2): 202-13.
- HAYES, J.L., 1981. The population ecology of a natural population of the pierid butterfly *Colias alexandra*. *Oecologia*, 49(2): 188-200.
- HAZEL, W.N. & WEST, D.A., 1979. Environmental control of pupal colour in swallowtail butterflies (Lepidoptera: Papilionidae): *Battus philenor* (L.) and *Papilio polyxenes* Fabr. *Ecol. Entom.*, 4 (4): 393-400.

- HIROSE, Y.; SUZUKY, Y.; TAKAGI, M.; HIEHATA, K.; YAMASAKI, M.; KIMOTO, H.; YAMANAKA, M.; IGA, M. & YAMAGUCHI, K., 1980. Population dynamics of the citrus swallowtail, *Papilio xuthus* Linné (Lepidoptera: Papilionidae): mechanisms stabilizing its numbers. *Res. Popul. Ecol.*, 21 (2): 260-85.
- HOEHNE, F.C., 1942. Aristoloquiáceas. *Fl. Brasílica*, 15(2): 3-141.
- HOLDREN, C.E. & EHRLICH, P.R., 1982. Ecological determinants of food plant choice in the checkerspot butterfly *Euphydryas editha* in Colorado. *Oecologia*, 52(3): 417-23.
- HUSSEIN, F.T. & EL-SEBAKHY, N.A., 1974. A phytochemical investigation of the leaves of *Aristolochia elegans*. *Planta med.*, 25 (): 310-4.
- JERMY, T., 1985. Is there competition between phytophagous insects ? *Z. zool. Syst. Evolut. -forsch.*, 23(4):275-85.
- JONES, R.E. & IVES, P.M., 1979. The adaptiveness of searching and host selection behaviour in *Pieris rapae* (L.). *Aust. J. Ecol.*, 4(1): 75-86.
- KITCHING, R.L. & ZALUCKI, M.P., 1983. A cautionary note on the use of oviposition records as larval foodplant records. *Aust. ent. Mag.*, 10(5): 64-6.
- LEDERHOUSE, R.C., 1983. Population structure, residency and weather related mortality in the black swallowtail butterfly, *Papilio polyxenes*. *Oecologia*, 59(2/3): 307-11.
- LEDERHOUSE, R.C., FINKE, M.D. & SCRIBER, J.M., 1982. The contributions of larval growth and pupal duration to protandry in the black swallowtail butterfly, *Papilio polyxenes*. *Oecologia*, 53(3): 296-300.

- LORENZI, H., 1982. *Plantas daninhas do Brasil; terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais*. Nova Odessa, SP, Lorenzi, H., ed., 425 p.
- MACARTHUR, R.H., 1972. *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. New York, Harper & Row, 269 p.
- MATSUMOTO, K., 1984. Population dynamics of *Luehdorfia japonica* Leech (Lepidoptera: Papilionidae). I. A preliminary study on the adult population. *Res. Popul. Ecol.*, 26(1):1-12.
- MATTSON, W.J., Jr., 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 11:119-61.
- METCALF, C.L., FLINT, W.P. & METCALF, R.L., 1962. *Destructive and useful insects: their habits and control*. 4.ed., New York, McGraw-Hill, 1087 p.
- MITCHELL, R., 1981. Insect behavior, resource exploitation, and fitness. *Ann. Rev. Entomol.*, 26: 373-96.
- MOONEY, H.A.; EHRLICH, P.R.; LINCOLN, D.E. & WILLIAMS, K. S., 1980. Environmental controls on the seasonality of a drought deciduous shrub, *Diplacus aurantiacus* and its predator, the checkerspot butterfly, *Euphydryas chalcedona*. *Oecologia*, 45(2): 143-6.
- MOONEY, H.A.; WILLIAMS, K.S.; LINCOLN, D.E. & EHRLICH, P.R., 1981. Temporal and spatial variability in the interaction between the checkerspot butterfly, *Euphydryas chalcedona* and its principal food source, the californian shrub, *Diplacus aurantiacus*. *Oecologia*, 50(2): 195-8.
- MOSS, A.M., 1919. The papilios of Pará. *Novit. Zool.*, 26(): 295-319.

- MUNAVALLI, S. & VIEL, C., 1969. Etude chimique, taxinomique et pharmacologique des Aristolochiacées. *Annls. pharm. fr.*, 27(6): 449-64; (7/8): 519-33; (9/10): 601-4.
- MUNROE, E. & EHRLICH, P.R., 1960. Harmonization of concepts of higher classification of the Papilionidae. *J. Lepid. Soc.*, 14 (3): 169-75.
- MUYSHONDT, A., 1974. An unusually long pupal stage of *Battus polydamas polydamas* L. (Papilionidae). *J. Lepid. Soc.*, 28(2): 174-5.
- MYERS, J.H., 1981. Interactions between western tent caterpillars and wild rose: a test of some general plant herbivore hypotheses. *J. Anim. Ecol.*, 50(1): 11-25.
- OHSAKI, N., 1979. Comparative population studies of three *Pieris* butterflies, *P. rapae*, *P. melete* and *P. napi*, living in the same area. I. Ecological requirements for habitat resources in the adults. *Res. Popul. Ecol.*, 20 (2): 278-96.
- OHSAKI, N., 1980. Comparative population studies of three *Pieris* butterflies, *P. rapae*, *P. melete* and *P. napi*, living in the same area. II. Utilization of patchy habitats by adults through migratory and non-migratory movements. *Res. Popul. Ecol.*, 22(1): 163-83.
- OHSAKI, N., 1982. Comparative population studies of three *Pieris* butterflies, *P. rapae*, *P. melete* and *P. napi*, living in the same area. III. Difference in the annual generation numbers in relation to habitat selection by adults. *Res. Popul. Ecol.*, 24(1): 193-210.

- OLIVEIRA, J.B., 1980. Características morfológicas, analíticas, limitações e aptidão agrícola dos solos da quadrícula de Campinas. Campinas, Instituto Agrônomo , 79 p., (Circular, nº 109).
- OTERO, L.S. & BROWN, K.S., Jr., 1986. Biology and ecology of *Parides ascanius* (Cramer, 1775) (Lep., Papilionidae) a primitive butterfly threatened with extinction. *Atala*, 10/12: 2-16.
- PFEIFER, H.W., 1966. Revision of the north and central american hexandrous species of *Aristolochia* (Aristolochiaceae). *Ann. Mo. bot. Gdn.*, 53(2): 115-96.
- PIANKA, E.R., 1978. *Evolutionary ecology*. 2 ed., New York, Harper & Row, 397 p.
- PRICE, P.W., 1975. *Insect ecology*. New York, John Wiley & Sons, 514 p.
- PRICE, P.W.; BOUTON, C.E.; GROSS, P.; McPHERON, B.A.; THOMPSON, J.N. & WEIS, A.E., 1980. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 11: 41-65.
- PRICE, P.W., 1983. Hypotheses on organization and evolution in herbivorous insect communities. In : DENNO, R.F. & MC CLURE, M.S., eds., *Variable plants and herbivores in natural and managed systems*, New York, Academic Press , 559-96.
- PRIESTAP, H.A.; RÚVEDA, E.A.; MASCARETTI, O.A. & DEULOFEU, V., 1971. The aristolochic acids from *Aristolochia argentina* Gris. and *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze. *An. Asoc. quim. argent.*, 59(): 245-50.

- PRIESTAP, H.A.; RÚVEDA, E.A.; ALBONICO, S.M. & DEULOFEU, V., 1972. The alkaloids from the roots of *Aristolochia argentina* Gris. *An. Asoc. quim. argent.*, 60(): 309-16.
- PRIESTAP, H.A., BONAFEDE, J.D. & RÚVEDA, E.A., 1977. Argentilactone, a novel 5-hydroxyacid lactone from *Aristolochia argentina*. *Phytochemistry*, 16(): 1579-82.
- RAUSHER, M.D., 1978. Search image for leaf shape in a butterfly. *Science*, 200(4345): 1071-3.
- RAUSHER, M.D., 1979a. Larval habitat suitability and oviposition preference in three related butterflies. *Ecology*, 60(3): 503-11.
- RAUSHER, M.D., 1979b. Egg recognition: its advantage to a butterfly. *Anim. Behav.*, 27(4): 1034-40.
- RAUSHER, M.D., 1980. Host abundance, juvenile survival, and oviposition preference in *Battus philenor*. *Evolution*, 34(2): 342-55.
- RAUSHER, M.D., 1981a. Hostplant selection by *Battus philenor* butterflies: the roles of predation, nutrition and plant chemistry. *Ecol. Monogr.*, 51(1): 1-20.
- RAUSHER, M.D., 1981b. The effect of native vegetation on the susceptibility of *Aristolochia reticulata* (Aristolochiaceae) to herbivore attack. *Ecology*, 62(5):1187-95.
- RAUSHER, M.D. & FEENY, P., 1980. Herbivory, plant density, and plant reproductive success: the effect of *Battus philenor* on *Aristolochia reticulata*. *Ecology*, 61(4): 905-17.
- RAUSHER, M.D. & PAPAJ, D.R., 1983a. Demographic consequences of discrimination among conspecific hostplants by *Battus philenor* butterflies. *Ecology*, 64(6): 1402-10.

- RAUSHER, M.D. & PAPAJ, D.R., 1983b. Hostplant selection by *Battus philenor* butterflies: evidence for individual differences in foraging behaviour. *Anim. Behav.*, 31(2): 341-7.
- RHOADES, D.F. & CATES, R.G., 1976. Toward a general theory of plant antiherbivore chemistry. *Rec. Adv. Phytochem.*, 10: 168-213.
- RICKLEFS, R.E., 1980. *Ecology*. 2. ed., Ontario, Thomas Nelson and Sons, 966 p.
- ROTHSCHILD, M., 1972. Secondary plant substances and warning colouration in insects. In : VAN EMDEN, H.F., ed., *Insect/plant relationships*, Oxford, Blackwell Scientific Publications, Symposia of the Royal Entomological Society of London n. 6, p. 59-83.
- ROTHSCHILD, M.; RETCHSTEIN, T.; VON EUW, J.; APLIN, R. & HARMAN, R. R. M., 1970. Toxic Lepidoptera. *Toxicon*, 8(): 293-9.
- ROTHSCHILD, W. & JORDAN, K., 1906. A revision of the American papilios. *Novit. Zool.*, 13(3): 411-752.
- RÜCKER, G., LANGMANN, B. & SIQUEIRA, N.S., 1980. Inhaltsstoffe von *Aristolochia triangularis*. *Planta med.*, 41(2):143-9.
- SCRIBER, J.M., 1984. Larval foodplant utilization by the world Papilionidae (Lep.): latitudinal gradients reappraised. *Tokurana*, 6/7(): 1-50.
- SCRIBER, J.M. & FEENY, P., 1979. Growth of herbivorous caterpillars in relation to feeding specialization and to the growth form of their food plants. *Ecology*, 60(4): 829-50.

- SCRIBER, J.M. & SLANSKY, F., Jr., 1981. The nutritional ecology of immature insects. *Ann. Rev. Entomol.*, 26: 183-211.
- SHAPIRO, A.M., 1975. Ecological and behavioral aspects of coexistence in six crucifer-feeding pierid butterflies in the Central Sierra Nevada. *Am. Midl. Nat.*, 93(2): 424-33.
- SIMS, S.R. & SHAPIRO, A.M., 1983. Pupal color dimorphism in California *Battus philenor* (L.) (Papilionidae): mortality factors and selective advantage. *J. Lepid. Soc.*, 37(3): 236-43.
- SINGER, M.C., 1972. Complex components of habitat suitability within a butterfly colony. *Science*, 176(4030): 75-7.
- SINGER, M.C., 1983. Determinants of multiple host use by a phytophagous insect population. *Evolution*, 37(2): 389-403.
- SLANSKY, F., Jr., 1972. Latitudinal gradients in species diversity of the new world swallowtail butterflies. *J. Res. Lepid.*, 11(4): 201-17.
- SLANSKY, F., Jr., 1974. Relationship of larval food plants and voltinism patterns in temperate butterflies. *Psyche*, 81(2): 243-53.
- SMILEY, J., 1978. Plant chemistry and the evolution of host specificity: new evidence from *Heliconius* and *Passiflora*. *Science*, 201(4357): 745-7.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J., 1981. *Biometry*. 2. ed., San Francisco, Freeman, 859 p.

- URZUA, A. & PRIESTAP, H., 1985. Aristolochic acids from *Battus polydamas*. *Biochem. Syst. Ecol.*, 13(2): 169-70.
- URZUA, A.; SALGADO, G.; CASSELS, B.K. & ECKHARDT, G., 1983. Aristolochic acids in *Aristolochia chilensis* and the *Aristolochia* - feeder *Battus archidamas* (Lepidoptera). *Collect. Czech. Chem. Commun.*, 48(5): 1513-9.
- VASCONCELLOS-NETO, J. & LEWINSOHN, T.M., 1984. Discrimination and release of unpalatable butterflies by *Nephila clavipes*, a neotropical orb-weaving spider. *Ecol. Entom.*, 9(3): 337-44.
- VON EUW, J., REICHSTEIN, T. & ROTHSCHILD, M., 1968. Aristolochic acid-I in the swallowtail butterfly *Pachlioptera aristolochiae* (Fabr.) (Papilionidae). *Israel J. Chem.*, 6(): 659-70.
- WATANABE, M., 1976. A preliminary study on population dynamics of the swallowtail butterfly, *Papilio xuthus* L. in a deforested area. *Res. Popul. Ecol.*, 17(2): 200-10.
- WATANABE, M., 1981. Population dynamics of the swallowtail butterfly *Papilio xuthus* L., in a deforested area. *Res. Popul. Ecol.*, 23(1): 74-93.
- WATSON, A. & WHALLEY, P.E.S., 1975. *The dictionary of butterflies & moths in color*. New York, Mc Graw-Hill, 296 p.
- WEST, D.A. & HAZEL, W.N., 1979. Natural pupation sites of swallowtail butterflies (Lepidoptera: Papilioninae) : *Papilio polyxenes* Fabr., *P. glaucus* L. and *Battus philenor* (L.). *Ecol. Entom.*, 4(4): 387-92.
- WEST, D.A. & HAZEL, W.N., 1982. An experimental test of natural selection for pupation site in swallowtail butterflies. *Evolution*, 36(1): 152-9.

- WHITTAKER, R.H. & FEENY, P.P., 1971. Allelochemicals: chemical interactions between species. *Science*, 171(3973): 757-70.
- WIKLUND, C., 1975. The evolutionary relationship between adult oviposition preferences and larval hostplant range in *Papilio machaon* L. . *Oecologia*, 18(3): 185-97.
- WIKLUND, C., 1981. Generalist vs. specialist oviposition behaviour in *Papilio machaon* (Lepidoptera) and functional aspects on the hierarchy of oviposition preferences. *Oikos*, 36(2): 163-70.
- WIKLUND, C., 1982. Generalist versus specialist utilization of hostplants among butterflies. *Proc. 5th int Symp. Insect-Plant Relationships, Wageningen, Pudoc, Wageningen*, p. 181-91.
- WIKLUND, C., 1984. Egg-laying patterns in butterflies in relation to their phenology and the visual apparency and abundance of their hostplants. *Oecologia*, 63(1): 23-9.
- WIKLUND, C. & AHRBERG, C., 1978. Hostplants, nectar source plants, and habitat selection of males and females of *Anthocharis cardamines* (Lepidoptera). *Oikos*, 31(2): 169-83.
- WILLIAMS, K.S., 1983. The coevolution of *Euphydryas chalcedona* butterflies and their larval hostplants. III. Oviposition behavior and hostplant quality. *Oecologia*, 56(2/3): 336-40.
- WILLIAMS, K.S., LINCOLN, D.E. & EHRLICH, P.R., 1983. The coevolution of *Euphydryas chalcedona* butterflies and their larval hostplants. II. Maternal and hostplant effects on larval growth, development, and food-use efficiency. *Oecologia*, 56(2/3): 330-5.

- WINT, W., 1983. The role of alternative hostplant species in the life of a polyphagous moth, *Operophtera brumata* (Lepidoptera: Geometridae). *J. Anim. Ecol.*, 52(2): 439-50.
- WOLDA, H., 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia*, 50(3): 296-302.
- YAMAMOTO, M., 1983. Microhabitat segregation in two closely related pierid butterflies. *Jap. J. Ecol.*, 33(3): 263-70.
- YOUNG, A.M., 1971a. Mimetic associations in natural populations of tropical papilionid butterflies. I. Life history and structure of a tropical dry forest breeding population of *Battus polydamas polydamas*. *Revista de Biología Tropical*, 19(): 211-40.
- YOUNG, A.M., 1971b. Mimetic associations in natural populations of tropical papilionid butterflies (Lepidoptera: Papilionidae). *J. N. Y. ent. Soc.*, 79(4): 210-24.
- YOUNG, A.M., 1972a. Mimetic associations in populations of tropical butterflies. II. Mimetic interactions of *Battus polydamas* and *Battus bellus*. *Biotropica*, 4(1): 17-27.
- YOUNG, A.M., 1972b. Breeding success and survivorship in some tropical butterflies. *Oikos*, 23(3): 318-26.
- YOUNG, A.M., 1973. Notes on the life cycle and natural history of *Parides arcas mylotes* (Papilionidae) in Costa Rican premontane wet forest. *Psyche*, 80(1/2): 1-21.

- YOUNG, A.M., 1977. Studies on the biology of *Parides*
lephidamas (Papilioninae: Troidini) in Costa Rica .
J. Lepid. Soc., 31(2): 100-8.
- YOUNG, A.M., 1979. Oviposition of the butterfly *Battus*
belus varus (Papilionidae). *J. Lepid. Soc.*, 33(1): 56-7.

A P Ê N D I C E I

Tabela Al6 :- Medidas de ambiente físico em Amarais 1,2,3.

DATA	03/02/84	14/02/84	13/04/84	30/04/84	15/06/84	29/06/84	03/07/84	05/07/84	10/07/84	11/07/84
HORAR.	A 8:13 12:18	9:16 13:35	7:55 12:55	7:52 12:55	7:53 12:56	7:55 13:02	7:57 13:00	7:50 12:50	8:00 13:00	7:59 12:50
	F 7:58 12:10	9:09 13:29	7:40 12:50	7:45 12:48	7:45 12:47	7:50 12:55	7:50 12:53	7:43 12:42	7:55 12:53	7:53 12:44
TEMP.	A 26° 32°	28° 34°	19° 27°	18° 23°	16,5° 26°	14° 20°	14,5° 26°	15° 27,5°	12,5° 25°	11° 26°
	F 25° 33°	27° 33°	19° 27°	18° 23°	16° 26°	14,8° 20,5°	14,8° 26°	14° 27°	12° 25°	12° 26°
UMID.	A 80% 50%	73% 52%	76% 54%	91% 77%	96% 58%	80% 60%	87% 47%	82% 46%	85% 41%	90% 41%
	F 86% 48%	74% 53%	76% 51%	91% 81%	91% 53%	74% 57%	84% 50%	91% 51%	90% 43%	82% 44%
VENTO ⁴	A aus frc	frc frq	frc/med frq	aus frq	aus frc	med frc/med	aus frc/med	aus frc/for	aus aus/frc	frq frc/med
	F aus frc	frq frq	frc/med frc	aus frq	aus frc/med	med frc/med	aus frc/med	aus frc/med	aus aus/frc	aus frc
LUMIN.	A 8.883 41.043	19.970 71.618	2.851 60.945	4.584 19.902	4.089 10.743	5.035 8.677	2.012 13.773	6.488 9.297	2.270 11.638	2.248 6.542
	F 6.632 12.809	2.604 10.743	1.323 5.165	1.377 4.971	1.323 4.614	805 3.820	699 2.572	732 10.467	925 3.512	798 15.081
DATA	05/09/84	06/09/84	10/09/84	12/09/84	14/09/84	09/10/84	11/10/84	15/10/84	17/10/84	19/10/84
HORAR.	A 8:12 13:03	8:15 13:08	8:03 13:10	8:06 13:02	8:04 13:07	8:00 13:04	8:02 13:19	8:14 13:31	8:02 13:06	8:07 13:04
	F 7:56 12:50	8:03 12:55	7:49 12:58	7:53 12:49	7:52 12:55	7:47 12:52	7:50 13:08	7:55 13:20	7:50 13:53	7:54 13:51
TEMP.	A 18,5° 28,6°	16,5° 27°	14,7° 20,6°	14° 26,8°	18,1° 30,5°	21° 23,5°	20,9° 28,7°	22° 26,8°	23,8° 31,2°	19° 20,3°
	F 17,4° 28°	16° 26,4°	14,3° 20,5°	13,1° 25,5°	17,1° 29,3°	20,9° 23,4°	20,5° 29°	21,4° 26,6°	23,7° 30,7°	18,9° 20,2°
UMID.	A 63,2% 36,6%	79% 49%	68% 51%	84,4% 37,6%	71,6% 31,8%	86% 83,6%	63,4% 44,8%	69,8% 60%	76,8% 48%	82,5% 73%
	F 71,8% 34,6%	82% 48,4%	69,2% 47,6%	87,4% 38,2%	74,6% 34,4%	85,2% 82,4%	65% 43,8%	72,2% 59,8%	77,6% 47,4%	82,2% 72%
VENTO ⁴	A aus aus/frq	aus aus/frq	frc frc/med	aus aus/frc	aus aus/frq	aus aus	for frq/frc	frc frc/med	aus/aus/frq	frc/med/for frc/for
	F aus aus/frq	aus aus/frq	frc/med frq/med	aus aus/frq	aus aus/frq	aus .aus	med/for frq/med	frq/frc frc/med	aus/aus/frq	frc/med/for frc/for
LUMIN.	A 7.782 26.581	8.401 22.587	10.880 16.321	4.627 88.835	7.300 54.747	2.539 12.602	12.120 22.381	19.075 25.548	13.635 37.600	13.153 18.387
	F 2.711 24.309	3.045 9.503	2.152 11.087	2.055 7.231	2.572 7.850	863 5.371	3.239 5.165	6.404 9.434	2.539 8.195	2.389 4.756

¹A = local aberto e F = local fechado

²Temperatura (°C) e umidade obtidas através do uso de psicrômetro marca BACHARACH

³luminosidade (lux) obtida através do uso de fotômetro marca SEKONIC STUDIO DELUXE modelo L-28C2

⁴ aus = ausente; frc = fraco; frq = fraquinho; med = médio e for = forte.

A P Ê N D I C E II

Tabela A17:- Ovos e larvas de *Parides proneus* encontrados em *Aristolochia* spp. em Monjolinho (dez 1981 - nov 1983)^{1,2}.

	<i>elegans</i>						<i>esperanzae</i>						<i>melastoma</i>					
	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀
1981 dez																		
jan																		
fev																		
mar																		1
2 abr								1										
8 mai				1														
9 jun																		
1 jul																		
ago		2																
set			1											4				
out	1																	
nov		3											6	1				
dez														1				
jan	1	2											1					
fev																		
mar	13	1						3						1	1			
3 abr		2																
8 mai	5		1															
9 jun	1	1																
1 jul	1	1																
ago	5	1											2					
set		1												1				
out																1		
nov	2												2	2				

¹ Cada indivíduo está representado, apenas uma vez, pelo estágio em que foi encontrado.

² 0 = ovo e 1♀ a 5♀ correspondem aos estádios larvais.

Tabela A18: - Ovos e larvas de *Parides bunichus* encontrados em *Aristolochia* spp. em Monjolinho (dez 1981 - nov 1983) ^{1,2}.

	<i>elegans</i>					<i>esperanzae</i>					<i>melastoma</i>					<i>arcuata</i>								
	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀
1981 dez	1	6								1														
jan			1	3																				
fev				1		1	1																	
mar					2	1																		
2 abr	1	3		1																				
8 mai				1																				
9 jun																								
1 jul																								
ago							5	2																
set		1	1			1	1																	
out																								
nov													1											
dez																							2	
jan																								
fev							3	1																
mar	2	3	1	1			1	2					1	1			1							
3 abr																								
8 mai		1					1	1																
9 jun																								
1 jul																								
ago	8	5	1	1			2																	
set	2	6	1	1								1	1											
out	1			2	1									1										
nov	1	1																						

¹ Cada indivíduo está representado, apenas uma vez, pelo estágio em que foi encontrado.

² 0 = ovo e 1♀ a 5♀ correspondem aos estádios larvais.

Tabela A19: - Ovos e larvas de *Parides agavus* encontrados em *Aristolochia* spp. em Monjolinho (dez 1981 - nov 1983) ^{1,2}.

	<i>elegans</i>					<i>esperanzae</i>					<i>melastoma</i>					<i>arcuata</i>											
	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀			
1981																											
dez						2	2	1																			
jan	2					3						2	2				1										
fev						1						2				3	1										
mar						1						1	1														
abr	4	4	1				1						1														
mai	13	9	1	2	1						1																
jun						1	3																				
1 jul	8	2				1																					
ago	5	1	1																								
set			1	1	2			1	2																		
out	2	3				1																					
nov						2						4	5						2								
dez						1					1																
jan	7	3											2				1										
fev	2	6											1														
mar	13	8	1											3	1											2	
3 abr	17	3	1	1						12											1						
8 mai	1	8	1	1						1	2																
9 jun																											
1 jul						4																					
ago	2	1																									
set						3																					
out	4	3						1	1																		
nov						1																					

¹ Cada indivíduo está representado, apenas uma vez, pelo estágio em que foi encontrado.

² 0= ovo e 1♀ a 5♀ correspondem aos estádios larvais.

Tabela A20:- Ovos e larvas de *Parides anchises nephalion* encontrados em *Aristolochia* spp em Monjolinho (dez 1981 - nov 1983)^{1,2}.

	<i>elegans</i>					<i>esperanzae</i>					<i>melastoma</i>							
	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀
1981																		
	dez			1			18	9	10	2	2							
	jan	2	1				2	1	3	1	2							
	fev		1		1		1				1							
	mar	11	3		1		7	7		1	1		2			1		
1982	abr		1	2	1		4			1								
1983	mai					1		2			1							
	jun	1	1							1								
	jul	2	3															
	ago	1						1										
1983	ago	3					1						1					
	set						1											

1

Cada indivíduo está representado, apenas uma vez, pelo estágio em que foi encontrado.

2

0 = ovo e 1♀ a 5♀ correspondem aos estádios larvais.

Tabela A21:- Ovos e larvas de *Parides neophilus eurybates* encontrados em *Aristolochia* spp. em Monjolinho (1983) ^{1,2}.

	<i>elegans</i>					<i>esperanzae</i>					<i>melastoma</i>					<i>arcuata</i>								
	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀
jan																								
fev																								
mar																								
abr 8																								1
mai 6 19 1																								1
3 jun 1																								
8 jul																								
9 ago 10											1													1
1 set 4											4	3												
out 6 1											2													
nov 26 17 1											3	5												1

1 Cada indivíduo está representado, apenas uma vez, pelo estágio em que foi encontrado.

2 0 = ovo e 1♀ a 5♀ correspondem aos estádios larvais.

Tabela A22 :- Ovos e larvas de *P. anchises nephalion* e *P. neophilus eurybates* encontrados em *Aristolochia* spp. em Monjolinho (set 1982 - nov 1983) ^{1,2}.

		<i>elegans</i>					<i>esperanzae</i>					<i>melastoma</i>					<i>arcuata</i>								
		0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀
	set	1	2					5	2																
2	out		1					3			1														
8	nov	2	4					16	5					2					1	3					
1	dez			1				5	6	2	1			1	1					2					
	jan	11	6	1				2	8		1														
	fev	1	24	1	1			2	4		2	1		1										1	
	mar	7	14	2	2			7	10	2				4					1						
	abr	1	14	3	3		2	1	1	1						1									
3	mai	1	19	2		1			6											5					
8	jun		8																						
9	jul								1																
1	ago		34	1				2						12						1					
	set		6	2	1			3						3		1				1					
	out		11	2				1																	
	nov		2																						

¹ Cada indivíduo está representado, apenas uma vez, pelo estágio em que foi encontrado.

² 0= ovo e 1♀ e 5♀ correspondem aos estádios larvais.

Tabela A23:-- Ovos e larvas de *Parides* spp. desconhecidos encontrados em *Aristolochia* spp. em Monjolinho (dez 1981 - nov 1983) ^{1,2}.

	<i>elegans</i>					<i>esperanzae</i>					<i>melastoma</i>					<i>arcuata</i>									
	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	
1981	dez	3					11																		
	jan	4					3																		
	fev	3					6	1																	
	mar	13	5				14	4																	
	abr	13	6				6	1																	
	mai	17	5				3	1				1													
	jun	6	2				1																		
1982	jul	4					2																		
	ago	8	4				7	4																	
	set	12	10				23	1																	
	out	6	2				3	3																	
	nov	12	7				17	4			7							5							
	dez	13	2				11	3			1							2							
	jan	50	13				26	2										5	1						
	fev	22	9				12	2			1							6							
	mar	36	15				19	8										5							
1983	abr	19	3				3															1			
	mai	12	8				3	1																	
	jun																								
	jul	4																							
	ago	11	9				2				1														
	set	13	6				6				2	1													
	out	11	5				5				2														
	nov	1	5																						

¹ Cada indivíduo está representado, apenas uma vez, pelo estágio em que foi encontrado.

² 0 = ovo e 1♀ a 5♀ correspondem aos estádios larvais.

Tabela A24 - Ovos e larvas de *Battus polydamas* encontrados em *Aristolochia* spp. em Monjolinho (dez 1981 - nov 1983)^{1,2}.

	<i>elegans</i>						<i>esperanzae</i>					<i>melastoma</i>						
	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀	0	1♀	2♀	3♀	4♀	5♀
1981																		
dez					1		30											
jan	9	6	5	4														
fev								5										
mar	5	3						5										
1982																		
...																		
set							9											
out																		
nov	11	4											10					
dez																		
jan			1	2														
...																		
1983																		
...																		
ago	12																	
set	20	5																
out																		
nov	4																	

1

Cada indivíduo está representado, apenas uma vez, pelo estágio em que foi encontrado.

2

0 = ovo e 1♀ a 5♀ correspondem aos estádios larvais.