

JOÃO VASCONCELLOS NETO

DINÂMICA DE POPULAÇÕES DE ITHOMIINAE (LEP., NYMPHALIDAE) EM
SUMARÉ - SP.

Orientador:

Dr. Keith Spalding Brown Junior

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

CAMPINAS - SP

1980

UNICAMP

1000000000

Aos meus pais
e
à minha esposa.

AGRADECIMENTOS

Sou grato ao Dr. Keith Spalding Brown Junior pela orientação e estímulo; ao Dr. Paulo Friedrich Bährnheir por desempenhar o papel de orientador na defesa de Tese e pelos comentários feitos no manuscrito; ao Dr. Condorcet Aranha pelo apoio, sugestões e determinações das espécies de Solanaceae; ao Dr. Mohamed E. M. Habib pelas sugestões e discussão; ao Dr. Woodruff Whitman Benson pelo apoio e discussão sobre a metodologia; ao Eng^o. Antonio Roberto Gallo pelo auxílio na modificação do programa de computador; ao Sr. Ismael Gióia pelo auxílio na preparação das fotografias; à Sra. Esmeralda Zanchetta Borghi pelo auxílio na preparação dos gráficos; às Sras. Marli Bicudo Fernandes e Maria Célia Giorgi Almeida pela datilografia; à Diretoria Administrativa da FEPASA e ao Eng^o. Agr^o. do Departamento Florestal Ronoel Macedo de Mattos pelo consentimento na utilização da área do Horto Florestal como local de trabalho; aos administradores do Horto Florestal Sr. Constantino Bragatto e Sr. Pedro Levanteze pelo apoio recebido; ao acessor da FAPESP pelas sugestões feitas nos relatórios; à FAPESP pelo auxílio financeiro.

Í N D I C E

INTRODUÇÃO

1. Populações Tropicais e Dinâmica Populacional.....	1
2. A Subfamília Ithomiinae	8
3. Competição e Divisão de Recursos	12
4. Objetivos	15

METODOLOGIA

1. Área de Estudo	17
2. Dinâmica Populacional	24
3. Plantas Hospedeiras	36

RESULTADOS

1. Dinâmica Populacional	39
2. Plantas Hospedeiras e Estágios Imaturos de Ithomiinae ..	75

DISCUSSÃO

1. Dinâmica Populacional dos Ithomiinae.....	103
2. Competição e Divisão de Recursos entre os Ithomiinae....	136
3. Estratégias Alimentares e Reprodutivas de Ithomiinae <u>versus</u> Estratégia de Defesa das Plantas Hospedeiras	145
Conclusões	165
Resumo	169
Summary	171
Referências	173
Apêndices	194

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1	Mapa do Horto Florestal	18
Fig. 2	Vista geral do Horto	19
Fig. 3	Vista geral de Capoeira	19
Fig. 4	Área de Bolsão	20
Fig. 5	Áreas densas em <u>Eucalyptus</u>	20
Fig. 6	Áreas com <u>Eucalyptus</u> esparsos.....	21
Fig. 7	Transição de <u>Eucalyptus</u> para Capoeira	21
Fig. 8	Diagrama climático	23
Fig. 9	Espécies de Ithomiinae	26
Fig.10	Dinâmica populacional de <u>Mechanitis poly-</u> <u>mnia</u>	40
Fig.11	Estrutura etária e proporção sexual de <u>M.</u> <u>polymnia</u>	45
Fig.12	Dinâmica populacional de <u>M.lysimnia</u>	45
Fig.13	Estrutura etária e proporção sexual de <u>M.</u> <u>lysimnia</u>	54
Fig.14	Dinâmica populacional de <u>H. ninonia</u>	59
Fig.15	Estrutura etária e proporção sexual de <u>H.</u> <u>ninonia</u>	63
Fig.16	Dinâmica populacional de <u>Mcclungia solanina</u>	67
Fig.17	Estrutura etária e proporção sexual de <u>M.</u> <u>solonina</u>	70
Fig.18	Preferência de planta hospedeira para desova	78
Fig.19	Ocorrência de Ithomiinae em espécies de <u>So-</u> <u>lanum</u>	79
Fig.20	Dinâmica dos estágios imaturos de <u>M. poly-</u> <u>mnia</u> , <u>H. ninonia</u> e <u>D. dero</u>	80
Fig.21	Dinâmica dos estágios imaturos de <u>M. lysi-</u> <u>mnia</u>	83
Fig.22	Fenologia de <u>C. senthnerianum</u> e <u>M.salonina</u>	86
Fig.23	Fenologia de <u>S. variabile</u> e dos Ithomiinae associados	88
Fig.24	Fenologia de <u>S. paniculatum</u> e dos Ithomiinae associados	89

Fig.25 Fenologia de <u>S. paniculatum</u> e dos Ithomiinae associados	89
Fig.26 Fenologia de <u>S. robustum</u> e dos Ithomiinae associados	91
Fig.27 Fenologia de <u>S. megatochiton</u> e dos Ithomiinae associados	92
Fig.28 Fenologia de <u>S. jatrophiifolium</u> e de <u>M. lysimnia</u>	96
Fig.29 Fenologia de <u>S. brusquense</u> e de <u>M. lysimnia</u>	97
Fig.30 Fenologia de <u>S. viarum</u> e de <u>M. lysimnia</u>	98
Fig.31 Fenologia de <u>S. ciliatum</u> e de <u>M. lysimnia</u> ..	99
Fig.32 Fenologia de <u>S. aculeatissimum</u> e de <u>M. lysimnia</u>	100
Fig.33 Distribuição das Solaneceae e dos Ithomiinae	102

INTRODUÇÃO

1. Populações Tropicais e Dinâmica Populacional

Os ecossistemas tropicais têm sido modificados sem que se possa prever as conseqüências e muitas vezes o homem é surpreendido por súbitos aumentos populacionais de insetos pragas ou dominância de plantas invasoras ou ambos em ambientes modificados. Como o homem está constantemente alterando os sistemas naturais, há necessidade de estudar a composição e o funcionamento de vários ambientes naturais e seus comportamentos frente a perturbações artificiais.

São necessários dados sobre a estrutura e a dinâmica de populações, principalmente sobre os fatores que interferem no aumento ou diminuição do seu tamanho, fundamentando-os com observações que se estendam por vários anos para abarcar vários ciclos anuais. Talvez com a generalização de tais estudos, futuramente possam ser evitadas tanto perdas econômicas quanto redução da diversidade de seres vivos quando se interferir em ecossistemas tropicais.

Há poucos dados sobre as variações de tamanho de populações tropicais, e pelo menos os insetos podem passar por variações notáveis de ano para ano, porém não se sabe se estas variações são regulares como em animais boreais (RICKLEFS, 1973). Mesmo para os insetos de regiões temperadas, a construção de modelos matemáticos estão nos seus primórdios, faltando muitas informações sobre suas dinâmicas populacionais (CLARK *et al.*, 1967).

Populações de insetos de regiões tropicais, cuja sazonalidade é marcada pelas estações secas e chuvosas, variam de ano para ano. No entanto, em regiões tropicais sempre chuvosas, as populações de insetos devem ser mais estáveis (WOLDA, 1978). BIGGER (1976) comentou que populações de insetos pragas de cultura de cacau passam por flutuações cíclicas que podem ser comparadas com as flutuações de populações de insetos de regiões temperadas.

As variações populacionais são determinadas pelas flutuações climáticas, porém quanto maior for o empacotamento de espécies potencialmente competidoras, maiores serão estas variações populacionais (MACARTHUR, 1972). Muitas borboletas tropicais apresentam ciclos de abundância, os quais estão associados com as estações secas e chuvosas, porém há possibilidade destes ciclos terem surgidos como consequência de competição interespecífica (OWEN, 1971).

ORIAN (1974) relatou as recomendações de um grupo internacional de estudos sobre ecologia de populações tropicais, afirmando que o desafio da ecologia tropical é descobrir maneiras de alterar o ecossistema tropical natural para o benefício do homem, sem colocar em perigo a fonte mais rica de informações biológicas que existe na Terra. Assim, em suas conclusões, este grupo recomendou, entre áreas prioritárias de pesquisa ecológica, as seguintes linhas (em tradução): "Há uma escassez de conhecimentos das propriedades de populações tropicais. Entretanto, são exatamente estas informações que são extremamente importantes à compreensão da estrutura de comunidades nas regiões tropicais. Recomenda-se

que estudos de dinâmica e estrutura de populações sejam encorajados (a) devem ser de intensidade e duração suficientes para permitir que as sobrevivências de indivíduos marcados sejam seguidas e sejam medidas suas capacidades reprodutivas (b) deveriam incluir um gradiente de tipos de habitat de tamanho, vegetação e história de modificação, para examinar populações sob várias condições.

Acredita-se que uma ampla gama de populações deva ser estudada, indicando que as interações entre herbívoros e plantas são de grande importância, pois, herbívoros, consumidores da produtividade primária, podem exercer poderosas influências na estrutura e no funcionamento de ecossistemas . Adicionalmente, muitos problemas mais importantes em ecossistemas tropicais já alterados relacionam-se com infestações de lavouras por herbívoros".

O mesmo relatório menciona (pp. 18 - 19) que: A não ser os estudos de pragas tropicais como a mosca tsé-tsé (*Glossina* spp) na África, *Aedes aegypti* na Ásia, coleópteros "ambrosia" (coleópteros de madeira de lei da família Scolyctidae) na Malásia (BROWNE, 1961) e estimativas grosseiras de abundância durante várias épocas, faltam estudos adequados de insetos tropicais. Estudos recentes, de longa duração, de marcação de certas borboletas tropicais, fornecem uma linha base para discussão de diferenças entre populações de insetos tropicais e de regiões temperadas, bem como entre lugares naturais e modificados nos trópicos. Depois o grupo menciona do discute os trabalhos de OWEN (1971) e de EHRLICH & GILBERT (1973) sobre *Acraea* e *Heliconius*, ambas borboletas aposemâti-

cas e de vida longa. Menciona, ainda, a importância de estudos de competição, predação, parasitismo, padrões de diversidade e ocorrências localizadas de espécies tropicais.

O estudo de ecologia de populações tropicais envolve muitas facetas como genética e dinâmica de populações, fisiologia das espécies, seleção natural, competição e divisão de recursos e outros aspectos. A linha básica do presente trabalho consiste na análise da dinâmica populacional de 5 espécies de Ithomiinae, discutindo-se a importância de alguns fatores no controle do crescimento populacional.

População foi definida como sendo um grupo de animais vivendo numa área, dentro de cujos limites eles estão livres para se movimentar e se misturar com outros de sua espécie, porém esta área é a única em relação à qual os parâmetros populacionais são estimados (JOLLY, 1965).

O termo dinâmica de população é aplicado aos estudos das variações numéricas dos indivíduos de uma população e dos fatores que as influenciam. Os fatores que interferem no crescimento de uma população podem ser bióticos ou abióticos, dependentes ou independentes da densidade. A importância de cada um desses fatores é discutida por vários autores.

NICHOLSON (1950; 1954 a,b; 1957) estudando a dinâmica de populações de *Phaenicia* (= *Lucilia*) *cuprina* (Calliphoridae), em experimentos de laboratório, deu ênfase aos fatores dependentes de densidade, especialmente competição intraespecífica. Por outro lado, ANDREWATHA & BIRCH (1954) julgaram que as variações e as diferenças das condições abió-

ticas seriam os mecanismos estabilizadores mais importantes do crescimento populacional, relegando os fatores dependentes de densidade a uma posição secundária.

Não há dúvidas de que ambas as classes de fatores, bióticos e abióticos, agem sobre as populações. MILNE (1957 a,b; 1962) enfatizou a influência das condições físicas do ambiente, porém reconheceu a importância dos fatores dependentes da densidade no controle natural de populações.

Estudos de populações de rato silvestre, *Microtus agrestis*, indicaram que estas populações são numericamente autorreguladoras, onde mudanças geneticamente induzidas na vitalidade média dos indivíduos estão associadas com a redução da qualidade de vida pelo aumento da densidade populacional (CHITTY, 1957, 1960). Estas mudanças qualitativas resultam na maior vulnerabilidade da população a fatores hostís, podendo permanecer por várias gerações. Esta teoria é apoiada pelos trabalhos desenvolvidos com populações naturais de *Malacosoma pluviale* (Lep., Lasiocampidae) que possui lagartas ativas e lagartas muito vagarosas (lerdas). A forma ativa ocorre predominantemente em populações pequenas, e a medida que a densidade populacional aumenta e a qualidade de vida diminui, há uma predominância de lagartas vagarosas (pouco ativas) geração após geração. Estas formas pouco ativas sofrem em maior grau os efeitos dos fatores hostís do ambiente (como virose, parasitose) ocorrendo reduções dos tamanhos populacionais (WELLINGTON, 1957, 1960, 1964).

Baseando-se em estudos de populações fechadas de hospedeiro e parasito, em laboratório, PIMENTEL (1961, 1968)

demonstrou que a evolução pode prover fundamentos para o controle do número de herbívoros, parasitos e predadores através de uma realimentação genética ("feedback genético"). Num sistema planta e herbívoro, altas densidades de herbívoros exercem uma forte pressão seletiva sobre suas plantas hospedeiras, tornando-as mais resistentes, limitando, assim, a população de herbívoros. Por outro lado, a pressão seletiva se inverte, selecionando herbívoros geneticamente adaptados aos fatores de resistência da planta. As ações e reações das duas populações com defasagens promovem ciclos no mecanismo de realimentação, resultando na evolução e regulação de populações animais.

Nota-se, que na verdade, cada teoria é a expressão das forças seletivas que estão agindo no momento sobre uma determinada população. Em condições experimentais de laboratório, as populações responderam de acordo com a pressão seletiva principal, como competição intraespecífica nos experimentos de Nicholson e equilíbrio entre hospedeiro e parasito através de um sistema de realimentação genética proposta por Pimentel.

Não há dúvidas que ambas as classes de fatores são importantes, sejam eles dependentes ou independentes da densidade populacional; porém suas importâncias relativas podem variar de uma população para a outra, de tempo em tempo, e com as mudanças dos tamanhos populacionais (HORN, 1968).

CLARK *et.al.* (1967) apresentaram um conceito unificador denominado "sistema de vida", o qual incorpora todos os fatores que possam afetar os tamanhos populacionais, des-

crevendo as complexas teias de interações que determinam a persistência e a abundância de populações. Definiram "sistema de vida" como a parte de um ecossistema que determina a existência de uma dada espécie e seu ambiente efetivo. Este último é composto pelos recursos requeridos para a manutenção da população e ações hostis a essa população. As interações entre as propriedades intrínsecas dos indivíduos (genótipo) e seu ambiente efetivo são chamadas de "co-determinantes de abundância". Elas permitem a existência de indivíduos (fenótipos) com certas características específicas, habilitando-os a formar uma população. Estes autores resumem os sistemas de vida dos seguintes insetos: *Cydia pomonella* (Lep., Tortricidae); *Phaulacridium vitatum* (Orth., Acrididae); *Perga affinis* (Hym., Pergidae); *Brevicoryne brassicae* (Hom., Aphididae); *Zeiraphera griseana* (Lep., Tortricidae); *Diprion hercyniae* (Hym., Diprionidae) e *Cardiospina albitextura* (Hom., Psyllidae).

Um resumo das principais teorias sobre os mecanismos de regulação foi apresentada por PRICE (1975). Este autor indicou outros estudos, desenvolvidos a longo prazo, sobre as populações dos seguintes insetos: *Drepanosiphum platanooides* (Hom., Aphididae); *Bupalus piniarius* (Lep., Geometridae); *Choristoneura fumiferana* (Lep., Tortricidae); *Hyphantria cunea* (Lep., Arctiidae) e *Operophtera brumata* (Lep., Geometridae).

A maioria dos trabalhos sobre dinâmica populacional foi feita com animais de regiões temperadas, sabendo-se muito pouco a respeito de populações tropicais. Mesmo para

os insetos de regiões temperadas faltam muitas informações sobre seus sistemas de vida.

No momento, urge estudar várias populações tropicais para se poder traçar comparações com populações boreais. Faltam informações sobre os mecanismos estabilizadores do crescimento populacional, assim como das flutuações populacionais em vários anos. Estes estudos auxiliariam no entendimento da estrutura e do funcionamento de comunidades dos ecossistemas tropicais, permitindo uma compreensão melhor das razões da grande diversidade de espécies nos trópicos.

2. A subfamília Ithomiinae

A subfamília Ithomiinae tem um grupo compacto de gêneros confinados exclusivamente nos trópicos americanos e um gênero (reliquia) na região Australiana. Ela pertence à família Nymphalidae, e é aparentada à subfamília Danainae (FORBES, 1939; GILBERT & EHRLICH, 1970).

FOX (1949) elevou o grupo à categoria de família. Em seu conceito, os Ithomiinae possuem duas subfamílias: Ithomiinae nos trópicos americanos e Tellervinae na Nova Guiné e Austrália. Ele considerou a família como primitiva dentro da superfamília Nymphaloidea, sendo mais próxima de Satyridae do que de Danaidae. EHRLICH (1958) colocou os ithomiíneos como subfamília dentro dos Papilionoidea e GILBERT & EHRLICH (1970), após revisarem a morfologia das larvas, das pupas e dos adultos, as relações de planta de alimentação e as características comportamentais de Ithomiinae e Danainae, con-

cluíram que as duas subfamílias têm muito mais em comum do que Ithomiinae e Satyrinae.

FOX (1956) apresentou uma resenha histórica do desenvolvimento dos estudos taxonômicos de Ithomiinae. A maioria dos trabalhos feitos com esta subfamília é de cunho sistemático (D'ALMEIDA (veja bibliografia completa em F. M. BROWN, 1975); D'ALMEIDA, 1976, 1978; FOX (veja bibliografia completa em F. M. BROWN, 1968); MASTERS, 1969, 1970, 1973a,b; FOX & REAL, 1971; LAMAS, 1973, 1979; LAMAS & MAZA E., 1978; MIELKE & BROWN, 1979).

FOX (1949) reconheceu 8 tribos em Ithomiinae, completando a revisão das quatro primeiras: Tithoreini (FOX, 1956, 1960 b); Melinaeini (FOX, 1960 a, 1965); Mechanitini (FOX, 1967) e Napeogenini (FOX & REAL, 1971). As outras tribos (Ithomiini, Oleriini, Dircennini e Godyridini) estão sendo revistas por Gerardo Lamas e Herman G. Real (DRUMMOND, 1976).

BROWN (1977 a,b,c, 1979) tem estudado o grupo sob o ponto de vista biosistemático, analisando os padrões geográficos de evolução e diferenciação.

A biologia das espécies de Ithomiinae é muito pouco conhecida, pois apenas em algumas espécies os seus ciclos de vida foram estudados parcialmente (D'ALMEIDA, 1922, 1938, 1944; FOX, 1967; BROWN & D'ALMEIDA, 1970; YOUNG, 1972 b, 1973 b, 1974 a,b,c, 1977, 1978 a,b; YOUNG & MOFFET, 1979). Outros dados sobre a história natural de Ithomiinae encontram-se nos trabalhos de COLLENETTE & TALBOT (1928);

BIEZANKO (1960 a,b); GILBERT (1969); LAMAS (1973, 1976); DRUMMOND (1976); MUYSHONDT *et al.*, (1976); BROWN (1977 b,c) e de YOUNG (1979).

O comportamento de corte, a comunicação olfativa e a natureza química dos feromônios de adultos de Ithomiinae foram estudados por PLISKE (1975 a,b,c); PLISKE, EDGAR & CULVENOR (1976) e EDGAR, CULVENOR & PLISKE (1976).

Os Ithomiinae são um grupo de lepidópteros aposemáticos pertencendo aos anéis miméticos Batesiano e Müllerriano (BATES, 1862; MÜLLER, 1878, 1879). O "sabor desagradável" dos ithomiíneos e o seu papel são discutidos por BROWER & BROWER (1964). Embora este grupo seja considerado aposemático, BROWN & VASCONCELLOS-NETO (1976) relataram a predação de borboletas adultas por uma espécie de Thraupidae, *Pipraeidea melanonota*. Estudos mais recentes de complexos miméticos envolvendo Ithomiinae foram desenvolvidos por POOLE (1970); BROWN & BENSON (1974), PAPAGEORGIS (1974,1975) e DRUMMOND (1976). Outras associações miméticas foram descritas por YOUNG (1972 a, 1973 a).

Este grupo de borboletas é encontrado desde o nível do mar até elevações de 3000 m, tanto na América Central como na América do Sul (FOX, 1963). São conhecidos desde o Sul do México até o Norte da Argentina. As espécies que ocorrem na parte Central do Estado de São Paulo, representam tanto gêneros tipicamente tropicais como outros de distribuição nitidamente subtropical (Keith S. Brown JR. comunicação pessoal). Habitam a sombra no interior de matas re-

lativamente densas e úmidas, em bolsões, contendo espécies diferentes, geralmente separados de 0,5 a 2 km ou mais um do outro (BROWN & BENSON, 1974),

GILBERT (1969) estudou alguns aspectos da ecologia e da estrutura comunitária de Ithomiinae na Costa Rica, durante dois meses, faltando, entretanto, estudos de duração mais longa sobre as variações dos tamanhos populacionais destas borboletas. Sua pesquisa aponta este grupo de lepidópteros como um sistema quase ideal para estudos de ecologia populacional tropical, porém, não apresentou maiores informações sobre comunidades. Este pesquisador utilizou as seguintes justificativas para estudar os Ithomiinae:

- " 1. Podem ocorrer cerca de 30 espécies, a maioria das quais ecologicamente semelhantes, numa mesma área.
2. Os Ithomiinae adultos são grandes, diurnos e se movimentam a pouca distância do solo.
3. Os Ithomiinae participam de duas comunidades distintas. A maioria das larvas faz parte da comunidade de herbívoros que se alimentam de vegetação secundária. Os adultos são primariamente detritívoros no estrato inferior da mata, e têm um vasto impacto sobre outros lepidópteros como modelos aposemáticos.
4. Este grupo de borboletas tem uma associação estreita com plantas da família Solanaceae, o que poderia provar a hipótese (EHRlich & RAVEN 1965)

de que a alta diversidade de espécies nos trópicos é gerada ao nível das interações entre plantas e herbívoros".

Na família Solanaceae existem 85 gêneros com mais de 2.200 espécies; alguns dos maiores gêneros incluem *Solanum* (com cerca de 1.500 espécies), *Cestrum* (com cerca de 250 espécies), *Lycium* (com cerca de 100 espécies), *Physalis* (com cerca de 100 espécies), *Nicotiana* (com cerca de 100 espécies) e *Cyphomandra* (com cerca de 30 espécies). Distribuem-se por todo mundo, desde as zonas temperadas até as tropicais, especialmente na América do Sul, que poderia ser o centro de origem por ser muito rica em gêneros (38 gêneros endêmicos) e espécies (LAWRENCE, 1951; SMITH & DOWNS, 1966; D'ARCY, 1973).

Os Ithomiinae parecem ser um grupo bastante interessante para se estudar a divisão de recursos alimentares, principalmente nos estágios imaturos, onde há uma estreita relação com as plantas das famílias Solanaceae e Apocynaceae.

3. Competição e divisão de recursos

A competição interespecífica pode ser um fator importante nas populações de Ithomiinae, uma vez que um grande número de espécies pode ocorrer na mesma área, onde os recursos alimentares são limitados.

A divisão de recursos alimentares tem sido estu

dada em vários grupos, principalmente em vertebrados predadores (SCHOENER, 1974). GILBERT & SINGER (1976) relataram vários casos de possível competição, em pares de lepidópteros, relacionados à divisão de recursos. A preferência alimentar por plantas hospedeiras e separação de habitats parecem reduzir a competição interespecífica entre três espécies de satírideos (SHAPIRO & CARDÉ, 1970). OWEN (1971) verificou que várias espécies africanas de *Achaea* (Nymphalidae, Acraeinae) normalmente colocam ovos em diferentes espécies de plantas.

A divisão de recursos alimentares de borboletas da tribo Heliconini (Nymphalidae) é conseguida pela divisão de três dimensões diferentes do nicho: espécies de planta hospedeira, habitat da planta e parte da planta ou condição de desenvolvimento (BENSON, 1978). OHSAKI (1979) comparou o nicho ecológico de três espécies de *Pieris* (Pieridae), analisando, durante a estação de vôo, quatro fatores: plantas de oviposição, plantas fornecedoras de nectar, local de abrigo e condições de luminosidade.

Poucos estudos analisam a competição entre herbívoros e a dinâmica de suas fontes alimentares. COLWELL (1973) demonstrou que a coexistência de dois ácaros nectarívoros, potencialmente competidores, depende da "granulação do ambiente" (grain structure), que é determinada pelo comportamento alimentar de beija-flores.

O único estudo detalhado realizado com uma guilda de insetos não revelou uma clara divisão de recursos entre insetos brocadores de talo, em regiões temperadas

(RATHCKE, 1976).

O ambiente de um animal, para sua sobrevivência, é determinado pela sua capacidade de locomoção de uma fonte de alimento à outra. Vários itens alimentares muito próximos constituem uma porção, e várias porções necessárias para a sobrevivência de um animal constituem o seu ambiente. O conhecimento da estrutura espacial do ambiente é importante não só para o entendimento das estratégias alimentares, mas também para as dinâmicas populacionais de predadores e presas, parasitos e hospedeiros e provavelmente para as dinâmicas dos herbívoros e das plantas hospedeiras (HASSEL & SOUTHWOOD, 1978).

A especialização alimentar pode ser promovida quando um determinado recurso alimentar se torna abundante. Por outro lado, quando vários recursos alimentares ocorrem em baixa densidade, espera-se que os hábitos alimentares sejam mais generalizados, havendo maior sobreposição de dieta entre espécies animais (PYKE, PULLIAM & CHARNOV, 1977). Os hábitos alimentares dos insetos, em termos de monofagia e polifagia, são discutidos por DETHIER (1970), LEVINS & MACARTHUR (1969) e BENSON (1978).

Na realidade não há informações sobre a dinâmica de populações de grupos de espécies funcionalmente parecidas ("guilda"), analisando o modo pelo qual estas espécies potencialmente competidoras compartilham os recursos da região onde vivem. Faltam informações sobre a competição interespecífica, relacionando a abundância e distribuição dos recursos

alimentares com monofagia e polifagia das espécies componentes de uma guilda.

4. Objetivos

Em vista da pobreza de conhecimentos sobre as propriedades de populações tropicais, foram realizados, no presente trabalho, estudos básicos sobre as dinâmicas populacionais de 5 espécies de Ithomiinae, apontando os fatores que influenciam suas variações durante o ano.

Estimou-se no campo: (1) os tamanhos populacionais; (2) as taxas de ganho; (3) as taxas de sobrevivência; (4) as proporções de recapturas; (5) as estruturas etárias, (6) as razões sexuais e (7) a longevidade dos indivíduos (sempre que os dados permitiam).

Como poucos estudos relacionam os padrões de abundância com a dinâmica de fontes alimentares, fez-se uma análise comparativa preliminar entre a dinâmica dos estágios imaturos das 5 espécies de Ithomiinae estudadas e a dinâmica de suas plantas hospedeiras. Estudou-se: (1) os períodos de reprodução dos Ithomiinae, (2) as espécies de plantas hospedeiras das larvas, (3) preferências de plantas hospedeiras para desova, (4) divisão de recursos entre as espécies de Ithomiinae, (5) fenologia das espécies de planta hospedeira, e (6) habitat das plantas hospedeiras, dos Ithomiinae adultos e dos ovos e larvas destas borboletas.

Discutiu-se de que modo a distribuição e a abun-

dância das plantas hospedeiras e seus mecanismos de defesa contra insetos fitófagos poderiam estar correlacionados com as estratégias alimentares e reprodutivas destes insetos fitófagos e de seus inimigos naturais.

METODOLOGIA

1. Área de estudo

O Horto Florestal de Sumaré, Estado de São Paulo, localiza-se a 22° 49' Sul e 47° 17' Oeste, com altitudes variando de 550 a 600 m. Esta área está situada na Depressão Periférica Paulista na Zona do Médio Tietê. A topografia da zona é pouco acidentada, com desníveis locais que só excepcionalmente ultrapassam 220 m. Por toda parte predominam colinas baixas e de formas suavizadas, separadas por vales jovens. A altitude normalmente varia de 620 a 650 m (ALMEIDA, 1974).

O Horto Florestal possui uma área de 856,14 hectares (Figura 1), onde foram plantadas várias espécies de *Eucalyptus*, sendo que as primeiras árvores foram introduzidas há 40 anos. Posteriormente retiraram-se várias árvores para utilização em lenha, mourões e dormentes para a antiga Companhia Paulista de Estrada de Ferro. Atualmente há áreas de campo que são utilizadas como pastagens; brejos; áreas densas de *Eucalyptus* e outras onde há uma mistura de *Eucalyptus* esparsos e vegetação nativa. Esta vegetação é constituída por algumas árvores e muitos arbustos e ervas (Figuras 2 e 3). Esta formação vegetal, que foi produzida pela ação humana, é nitidamente secundária e apresenta uma ampla graduação entre uma mata e um campo artificial (Figuras de 4 a 7).

Os solos da região podem ser enquadrados em

HÔRTO DE SUMARÉ

PROP. DA FEPASA

MUNICÍPIO DE SUMARÉ

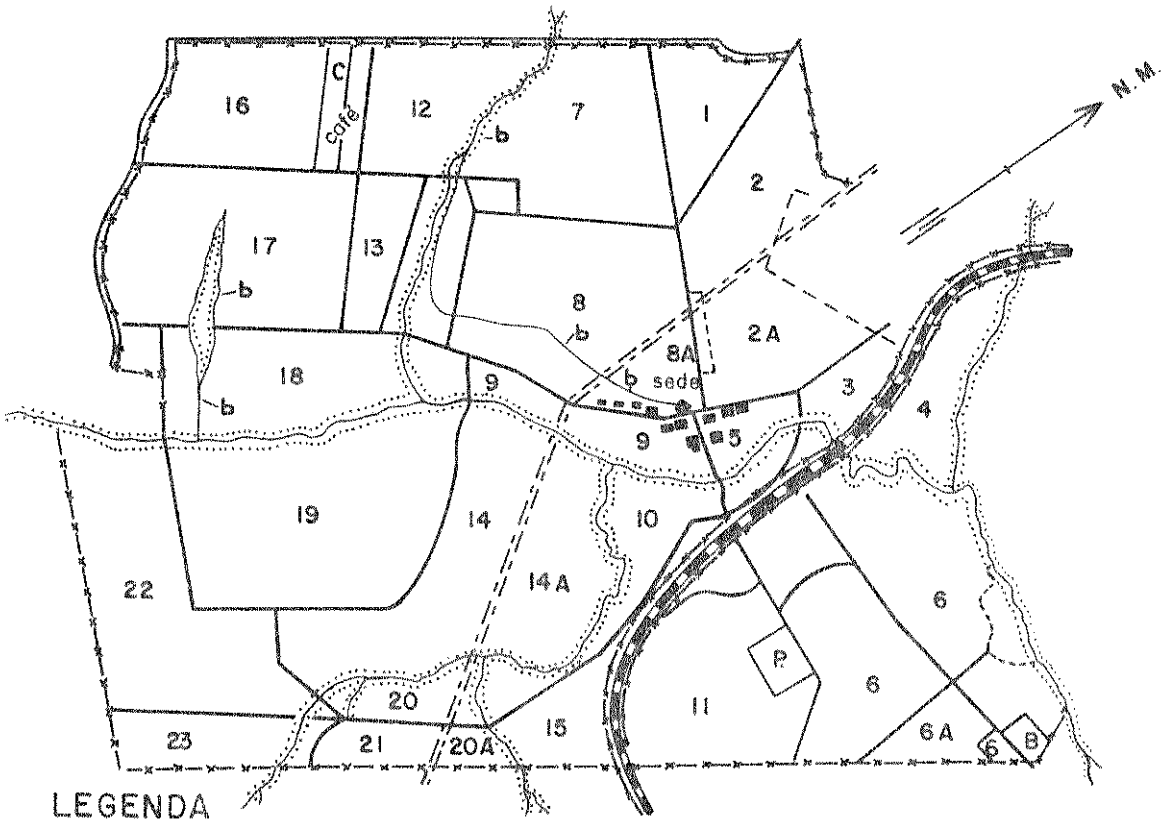
ESCALA 1:30 000

ÁREA TOTAL

m² 8.561.400,0

ALQUEIRE..... 353,78

HECTARE..... 856,14



LEGENDA

- ESTRADAS E CARREADORES QUE DIVIDEM OS TALHÕES
- LINHA DE ALTA TENSÃO
- 1,2 NUMERAÇÃO DOS TALHÕES
- ■ ■ CASA
- CERCA DE ARAME FARPADO
- b "BOLSÕES"
- ▬▬▬ ESTRADA DE FERRO
- A COLEÇÃO DE *Eucalyptus*
- C CAFÉ
- ~~~~~ RIACHO

Figura 1

Mapa do Horto Florestal de Sumaré,
Estado de São Paulo.



Figura 2 - Vista geral dos ambientes do Horto Florestal mostrando brejos, capoeiras e áreas povoadas com *Eucalyptus*.



Figura 3 - Vista geral de uma capoeira localizada entre a área do bolsão e um campo artificial.

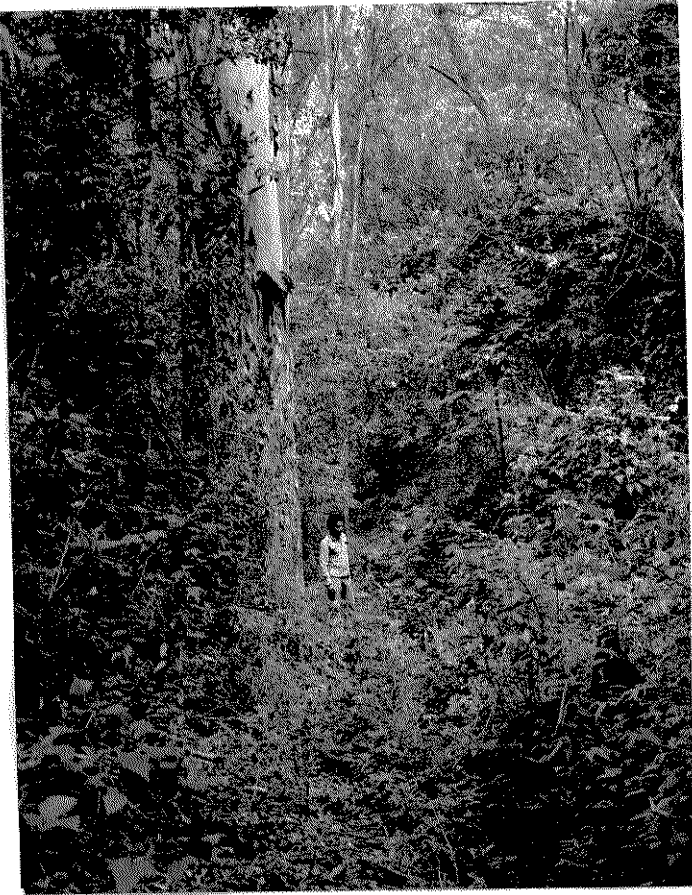


Figura 4 - Área do bolsão
vegetação exuberante mesmo na seca. Ambiente sombrio e úmido com muitas árvores, arbustos e ervas nativas associadas com *Eucalyptus* esparsos.



Figura 5 - Ambiente de
transição. Áreas densas em *Eucalyptus* com vegetação nativa no subosque.



Figura 6 - Ambiente de transi
ção. Áreas com
Eucalyptus mais esparsos
mostrando locais sombreados
e ensolarados com vegetação
nativa.



Figura 7 - Transição de
áreas com *Eu-
calyptus* esparsos para ca
poeira e campo artifi-
cial.

duas unidades, Latossolo Roxo ou Terra Roxa Legítima e Latossolo Vermelho-Amarelo Fase Arenosa, este último com cores variando do amarelo ao vermelho e com textura variável. A vegetação antiga, nativa da região, parece ter sido constituída por Campo Cerrado no Latossolo Vermelho-Amarelo, intergita do por mata semicaducifólia, presente na Terra Roxa Legítima. Para maiores informações sobre a vegetação nativa do Estado de São Paulo consulte SERRA FILHO *et.al.* (1974) ALONSO (1977).

O clima regional, quanto a temperatura e precipitação, é do tipo tropical com domínio climático subquente e úmido, com um a dois meses secos (NIMER, 1977). Segundo o Sistema de Koppen, o clima é do tipo Cwa (Instituto Agrônômico da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo (s.d.) Carta Climática do Estado de São Paulo, período de 1945-1962).

Na região de Nova Odessa, Estado de São Paulo (22° 47' Sul e 47° 18' Oeste), normalmente ocorre uma pequena seca por volta de abril e uma mais intensa de meados de julho a meados de setembro (conforme dados da Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônômico de Campinas). Pela proximidade das duas localidades podemos dizer que Sumaré deve ter um mesoclima semelhante.

O padrão climático do Horto Florestal de Sumaré, no período de 1974 a 1978 estão representados em diagramas climáticos segundo WALTER & LIETH (1960) (Figura 8).

No ano de 1974 houve dois períodos de seca, um pequeno por volta de maio e outro mais intenso de meados de julho a setembro, intercalados por um período mais chuvoso

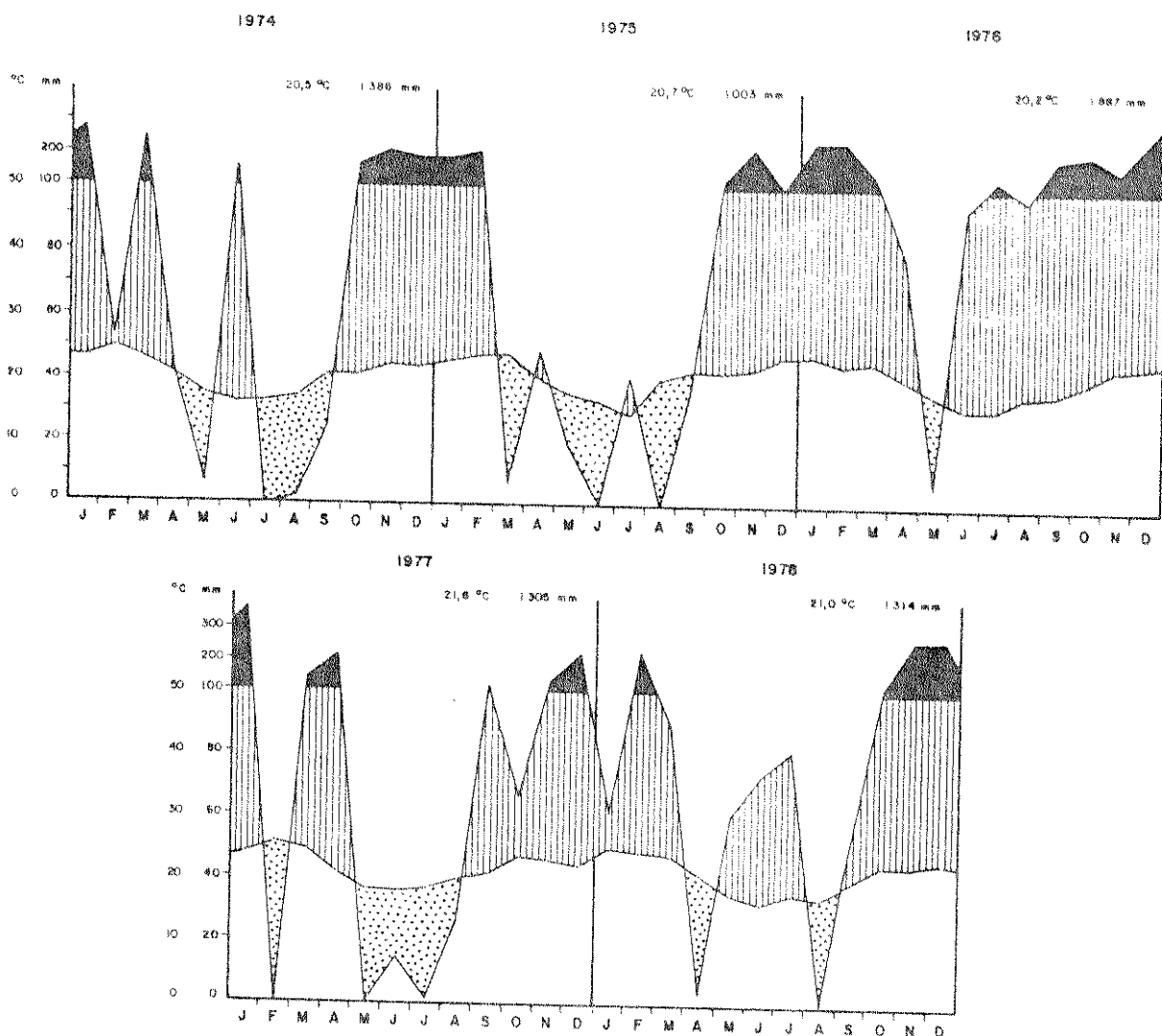


Figura 8 - Diagrama Climático do Horto Florestal de Sumaré, Estado de São Paulo, no período de 1974 a 1978, segundo WALTER & LIETH (1960). As regiões pontilhadas representam períodos de seca e as em negrito períodos super-úmidos.

em junho. O período seco em 1975 foi maior em relação aos outros anos, sendo o verão e a primavera chuvosos. O ano de 1976 foi excepcionalmente chuvoso, verificando-se um pequeno período seco em maio. Em fevereiro de 1977 não choveu, ocorrendo posteriormente um período chuvoso de março a abril e outro seco de maio a meados de agosto. A primavera e o verão seguintes não foram tão chuvosos. Verificou-se dois períodos pequenos de seca em 1978, um em abril e outro em agosto.

De um modo geral a primavera e o verão são períodos mais chuvosos, úmidos e quentes, enquanto que o outono e o inverno constituem períodos mais secos e pouco mais frios. A seca mais intensa ocorre de meados de julho a meados de setembro.

2. Dinâmica Populacional

Na área de estudo, indicado na Figura 1, foi registrada a presença de 23 espécies de Ithomiinae. Observou-se a formação de concentrações dessas borboletas em locais úmidos e sombrios em alguns pontos do Horto Florestal, principalmente nas vertentes e ao longo de pequenos riachos durante os períodos secos. Estas concentrações de Ithomiinae foram denominadas bolsões. Os bolsões continham 4 espécies comuns e outros ithomiíneos mais raros (BROWN & VASCONCELOS-NETO, 1976). O bolsão, onde foram feitas as amostragens, formou-se ao longo de uma vala de irrigação (Figuras, 1 e 4; Talhão 8 A - Mapa do Horto Florestal de Sumaré).

Para os estudos comparados das dinâmicas populacionais, escolheram-se as 4 espécies mais abundantes que são: *Mechanitis polymnia casabranca* Haesch, 1905; *Mechanitis lysimnia lysimnia* (Fabricius, 1973); *Hypothyris ninonia daeta* (Boisduval, 1836); *Meclungia salonina salonina* (Hewitson, 1855) e uma espécie mais rara, *Darcenna dero* (Hübner, 1823), todas residentes na área de estudo (Figura 9). Neste local a população de *D. dero* é composta por duas formas: uma mais escura com nervuras pretas nas asas posteriores e uma mais clara, alaranjada, com nervuras variando do marron ao alaranjado. Estas duas formas são consideradas, na literatura, como sendo duas subespécies: *D. d. celtina* Burmeister, 1878 (forma escura) e *D. d. rhoeo* Felder, 1860 (forma clara).

Os Ithomiinae foram determinados pelo Dr. Keith Spalding Brown Junior seguindo a nomenclatura estabelecida no "Catálogo dos Ithomiidae Americanos" e no "Suplemento ao Catálogo dos Ithomiidae Americanos de Romualdo Ferreira D'Almeida".

As populações das cinco espécies foram estudadas pelo método de captura, marcação, liberação e recaptura durante os períodos de agosto de 1974 a dezembro de 1976 e de março a outubro de 1977. As capturas dessas borboletas adultas sempre foram efetuadas com puçã, na área central e periférica do bolsão (veja Mapa do Horto Florestal, Talha 8 A).

As amostragens das populações de Ithomiinae foram feitas semanalmente ou a cada quinze dias, ou em duas manhãs consecutivas a cada quinzena, durante 4 a 5 horas, por

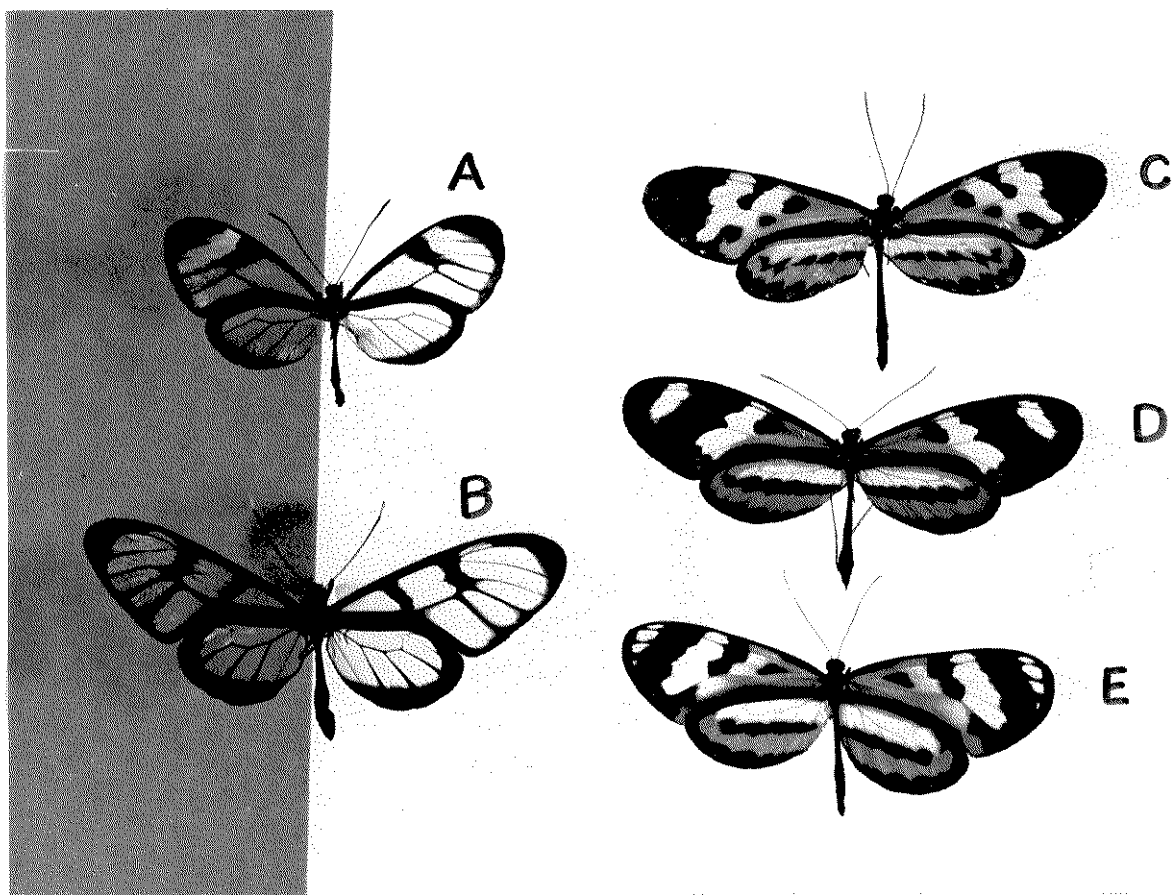


Figura 9 - Espécies de Ithomiinae estudadas no Horto Florestal de Sumaré: A = *Meclungia salonina salonina* (Hewitson, 1855); B = *Dircenna dero* (Hubner, 1823); C = *Mechanitis polymnia casabranca* Haensch, 1905; D = *Mechanitis lysimnia lysimnia* (Fabricius, 1793); E = *Hypothyris ninonia daeta* (Boisduval, 1836) todas em tamanho natural.

uma ou duas pessoas. As borboletas capturadas pela primeira vez foram numeradas nas superfícies ventrais das asas (EHRlich & GILBERT, 1973) com caneta "Sharpie" de ponta porosa, com tinta não hidrossolúvel, e liberadas em seguida. As formas coloridas miméticas, *Mechanitis polymnia*, *M. lysimnia* e *Hypothyris ninonia*, foram numeradas individualmente na face inferior das asas anteriores, enquanto que as formas transparentes, *Mcclungia salonina* e *Dircenna dero*, nas asas posteriores.

O registro do grau de desgaste das asas de cada indivíduo capturado auxilia no entendimento das variações populacionais, pois providencia um índice para idade e indica em que proporções adultos novos estão sendo acrescentados às populações, independentemente de outros cálculos. Esta idade relativa foi estabelecida pelo grau de descamação das asas; para isto foram estabelecidas 4 categorias baseadas no estado de conservação das asas, distinguindo-se: indivíduos novos (N), mais ou menos novos (\pm N), intermediários (I) e velhos (V). Este método geral de classificação de idades foi utilizado com sucesso em estudos de outras borboletas (EHRlich & GILBERT, 1973; COOK, THOMASON & YOUNG, 1976) e em Ithomiinae (DRUMMOND, 1976).

O método de captura e recaptura tem sido utilizado nos estudos de estimativas populacionais de lepidópteros (DOWDESWELL, FISHER & FORD, 1940; FISHER & FORD, 1947; BRUSSARD & EHRlich, 1970; EHRlich & GILBERT, 1973; FOSDICK, 1973; KILDUFF, 1973; BRUSSARD, EHRlich & SINGER, 1974; COOK, THOMASON & YOUNG, 1976; DRUMMOND, 1976). No Brasil são raros

os estudos envolvendo estimativas populacionais, pois foram estudadas apenas populações de *Heliconius erato phyllis* em Porto Alegre, RS (SAALFELD, 1979) e de *Alabama argilacea* em campo experimental de algodão em Piracicaba, SP (SIVLEIRA-NETO & BOTELHO, 1976).

Para a utilização de qualquer modelo matemático nas estimativas populacionais, através de captura, marcação e recaptura, deve-se obedecer às seguintes suposições (SHEPPARD & BISHOP, 1973; SOUTHWOOD, 1978):

1. As marcações não afetam os animais e as marcas não são perdidas.

2. Os animais marcados misturam-se aleatoriamente na população.

3. A população é amostrada ao acaso. A idade, o sexo e a marcação do animal não devem afetar a sua probabilidade de ser recapturado.

No caso de séries de amostragens, o animal recapturado várias vezes não deve ter a sua probabilidade de sobrevivência e recaptura alterada.

4. As amostragens devem ser feitas em intervalos distintos e o tempo real decorrido entre as coletas das amostras deve ser suficiente para que os animais marcados e liberados se misturem na população.

No caso especial de Métodos de estimativas únicas, que não estimam sobrevivência e recrutamento (como

Lincoln-Petersen; Bailey corrigido e outros) uma quinta premissa deve ser considerada.

5. Não há nascimento ou imigração (ganho) ou não há mortalidade e emigração (perda). Se não há diluição (ganho), mas há perda, a estimativa é válida para a população no dia da liberação. Por outro lado, se há diluição, mas não há mortalidade, então a estimativa é válida para o dia de recaptura. A população deve ser "fechada" (restrita) a uma determinada área.

PETERSEN (1896) trabalhando com peixes foi o primeiro a dar indicações de como se poderia estimar uma população restrita através de captura, marcação e recaptura. LINCOLN (1930) foi o primeiro a calcular o tamanho populacional, baseando-se em diluição dos indivíduos marcados na população, através de duas amostragens. Alguns autores se referem a este método como Índice de Lincoln, outros como Método de Petersen (LE CREN, 1965), mas o mais apropriado seria Índice de Lincoln-Petersen.

BAYLEY (1952) desenvolveu a fórmula da variância da estimativa do tamanho populacional (N) de Lincoln-Petersen e um fator de correção quando o número de recapturas for menor que 20. Outros métodos de estimativas únicas foram desenvolvidos baseados no Índice de Lincoln - Petersen (SOUTHWOOD, 1978).

JACKSON (1933, 1937, 1939, 1940, 1944, 1948); DOWDESWELL, FISHER & FORD (1940) e FISHER & FORD, (1947) foram os primeiros a delinear métodos de estimativas populacionais,

utilizando séries de captura e recaptura. Estes autores con
sideraram a taxa de sobrevivência como sendo constante duran-
te o período de estudo.

JACKSON, trabalhando com tsé-tsé (*Glossina* spp) na África, desenvolveu dois métodos onde calculou a recaptura teórica logo após a liberação dos indivíduos. A taxa de per
da no "método positivo" foi calculada para aquele dia em rela-
ção a todos os grupos liberados; e pelo "método negativo", a taxa de perda foi calculada a partir de perdas percentuais diárias sub
sequêntes para os dois grupos liberados.

No Método de FISHER & FORD (1947), também chama-
do de diagrama de treliça, a taxa de sobrevivência, presumida constante para o período, é determinada pelo processo de tentativa e erro. Neste método a taxa de perda é uma média para o estudo e a de ganho é variável de intervalo para interva
lo. Seu uso é mais apropriado quando as amostras e o número de recapturas são pequenos (SHEPPARD & BISHOP, 1973). LESLIE & CHITTY (1951) e LESLIE (1952) estabeleceram métodos de análise ligeiramente diferentes, mas baseados nos mesmos princípios.

BAILEY (1951, 1952) introduziu a técnica de pro
babilidade máxima na análise de captura e recaptura, sendo ca
paz de calcular as variâncias de suas estimativas. Seu mét
o é conhecido como Método de Tripla-Recaptura, onde se obtém estimativas do tamanho populacional, da taxa de perda, da taxa de ganho e da taxa de sobrevivência. Este método foi apropriado nos estudos de insetos com expectativa de vida cur

ta, podendo ser utilizado em períodos mais longos, porém deve-se marcar e recapturar grande parte da população (SOUTHWOOD, 1978).

JOLLY (1963) simplificou os cálculos, pois, apresentou fórmulas para soluções diretas ao invés de tentativa e erro. Até então, todos os modelos eram determinísticos, supondo que a taxa de sobrevivência era constante durante a série de amostragens. O mais correto seria dizer que cada animal tem uma probabilidade de sobrevivência num intervalo de tempo. JOLLY (1965) e SEBER (1965), independentemente, desenvolveram um modelo estocástico, onde a probabilidade de sobrevivência dos indivíduos da população foi estimada a cada intervalo, considerando situações onde há tanto perda (mortalidade e emigração) como ganho (nascimento e imigração). Este método supõe que a mortalidade é independente da idade dos animais. MANLY & PARR (1968) estenderam o método de Jolly-Seber para casos de insetos com longevidade pequena do adulto, onde a mortalidade é dependente da idade. Para utilizar este método deve-se amostrar grande parte da população (maior que 25% para populações menores que 250 indivíduos, e 10% para populações maiores).

Neste trabalho foram usados os métodos de Lincoln-Petersen, modificado por Bailey, por ser de fácil cálculo e útil para interpretações comparadas e o Método de Jolly-Seber por providenciar estimativas independentes de tamanho populacional, taxa de recrutamento e taxa de sobrevivência e suas variâncias, permitindo assim interpretações mais completas dos padrões observados.

A maneira mais simples de estimar uma população é pelo Índice de Lincoln-Petersen, aplicando-se a fórmula:

$$P = \frac{N_1 \cdot N_2}{R}$$

onde:

P - é a população estimada para o dia;

N_1 - é o número de animais marcados e liberados na população do dia 1;

N_2 - é o número de animais capturados no dia 2 e

R - é o número de animais recapturados no dia 2.

Quando R é maior que 20, a estimativa de P é razoavelmente imparcial, mas se há poucas recapturas esta tende a ser exagerada. BAILEY (1951, 1952) demonstrou que esta distorção pode ser minimizada se somarmos uma unidade a N_2 e R, quando o número de recapturas foi inferior a 20.

$$P = \frac{N_1 (N_2 + 1)}{R + 1}$$

Os tamanhos populacionais, no presente trabalho, foram estimados pelo Índice de Lincoln-Petersen (modificados por Bailey) utilizando-se dois tratamentos distintos:

a) o dia de amostragem foi dividido ao meio em duas sub-amostras (N_1 e N_2), considerando-se como recapturas os animais marcados na primeira etapa de amostragem e recapturados na etapa da subsequente; e

b) de uma amostra para outra em dias diferentes.

A primeira maneira de estimar a população não respeita a quarta premissa, entretanto, ela foi utilizada com as seguintes justificativas:

1) Na maioria das vezes, o tempo necessário para que as borboletas marcadas e liberadas se misturassem na população, nas imediações, foi pequeno (10 a 15 minutos).

2) Este tratamento só foi empregado quando se obteve recapturas.

3) Esta pareceu ser uma boa maneira para estimar a população concentrada na área do bolsão no dia da amostragem, principalmente quando as populações estavam mais agrupadas.

Quando as estimativas são feitas de uma amostra para outra (semanal ou quinzenalmente), parece difícil evitar os efeitos de diluição (ganho) e de perda na população. Para os Ithomiinae adultos, que são considerados aposemáticos (BROWER & BROWER, 1964; PAPAGEORGIS, 1974, 1975; DRUMMOND, 1976) e pouco predados, exceto em alguns períodos (BROWN & VASCONCELLOS-NETO, 1976), pode-se considerar que neste inter-

valo de amostragem a mortalidade é mínima, portanto, de acordo com a quinta premissa, a estimativa é válida para o dia de recaptura.

Quando a população era muito pequena, considerou-se o tamanho populacional (N), pelo menos, aproximadamente igual ao número de animais capturados durante o período de amostragem. Este valor de N representou uma estimativa mínima da população local no dia de amostragem.

Num estudo populacional, o tratamento matemático mais adequado dependerá da quantidade de dados obtidos. Quando há poucas recapturas, em uma série de amostras, o Método de Fisher & Ford é mais apropriado, porém, quando o número de recapturas for grande, é aconselhável utilizar o Método de Jolly-Seber ou mesmo de Manly & Parr (SHEPPARD & BISHOP, 1973).

As estimativas populacionais foram feitas pelo método de Jolly-Seber nos períodos onde o número de recapturas foi suficiente (veja resultados). Este método estocástico parece ser o mais útil para estimar a taxa de ganho (nascimento e imigração) e de perda (mortalidade e emigração), pois dá estimativas mais realistas da variância (SOUTHWOOD, 1978), conferindo uma certa confiança atribuível a estimativa. A equação básica deste método é:

$$P_i = \frac{\hat{M}_i \cdot n_i}{r_i}$$

onde:

P_i - é a estimativa da população no dia i ,

\hat{M}_i - é igual a estimativa do número de animais mar
cados na população no dia i (ver abaixo).

n_i - é igual ao número de animais capturados no
dia i .

r_i - é igual ao número de animais recapturados no
dia i (independente do dia da marcação).

A estimativa de animais marcados e vivos no
dia i (\hat{M}_i) na população é feita por:

$$\hat{M}_i = \frac{a_i \cdot Z_i}{R_i} + r_i$$

onde:

a_i - é o número de animais marcados e liberados
na população do dia i ,

R_i - é o número de animais marcados no dia i e
recapturados pela primeira vez nos dias subseq
uentes,

Z_i - é o número de animais marcados antes do dia i ,
mas não foram capturados neste dia, mas recapt
urados nas amostras subsequentes.

Este método de análise permite estimar também
as taxas de sobrevivência (que podem ser transformadas em
taxas de perda) e de ganho (que é igual ao número de novos

animais acrescentados à população entre as amostras dia i e $i + 1$). Para maiores detalhes consulte os trabalhos originais de JOLLY (1965) e SEBER (1965) e mesmo SHEPPARD & BISHOP (1973), SEBER (1973) e SOUTHWOOD (1978) que discutem este método e vários outros.

Para as estimativas populacionais, pelo método de Jolly-Seber, utilizou-se o programa de computador contido no trabalho de DAVIES (1971), modificado por Antonio Roberto Gallo e Woodruff W. Benson.

3. Plantas Hospedeiras

As plantas alimentares das larvas de Ithomiinae pertencem às famílias Solanaceae e mais raramente Apocynaceae.

Inicialmente se fez um levantamento das espécies de Solanaceae nativas no Horto Florestal de Sumaré (no período de 1975 a 1976). Estas plantas foram determinadas pelo Dr. Condorcet Aranha e se encontram depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC).

Coletou-se, mensalmente, ovos e larvas de Ithomiinae nas várias espécies de Solanaceae do Horto Florestal, no período de abril de 1977 a abril de 1978. Os estágios imaturos foram levados para o laboratório e criados até adultos para confirmar a identificação das espécies.

Durante as coletas de ovos e larvas de Ithomiinae, registrou-se as características fenológicas das plantas

hospedeiras, anotando a abundância relativa (predominância) de flores, frutos e folhas novas, adultas e velhas. As folhas novas eram tidas como iguais ou menores que a metade do tamanho das folhas predominantes e de cores verde-claras; as adultas eram as de tamanho predominante na planta, verdes mais escuras; e as folhas velhas eram aquelas que apresentavam sinais de senescência. Estes caracteres fenológicos foram expressos qualitativamente através de três categorias: comun, frequente e raro. Embora estes dados fenológicos sejam de doze meses, ele foram comparados e confirmados com informações na literatura (LEITÃO FILHO, ARANHA & BACCHI, 1975) e com observações de campo durante os anos de pesquisa.

Não foi possível padronizar o número de plantas examinadas em cada amostra quantitativa. Para que se pudesse fazer uma análise comparativa da dinâmica dos estágios imaturos, ao longo do ano, nas várias amostras, extrapolou-se os dados padronizando-se o número de plantas por amostra. Por exemplo, para as espécies perenes de *Solanum* o número máximo de plantas examinadas de uma espécie numa amostra foi 40. Este número foi utilizado como padrão para fins de comparações entre as amostras ao longo do ano. Para as espécies anuais de *Solanum* o número padrão foi 106; e para *Cestrum* utilizou-se o número real de plantas amostradas, onde "n" foi igual a 50, exceto em abril (n = 20) e maio (n = 40) onde se extrapolou para 50.

Para as espécies de Ithomiinae, cujas larvas são gregárias, calculou-se uma média de ovos por desova e uma média de larvas por agrupamento para cada espécie de *Solanum*.

Estas médias foram utilizadas nas extrapolações, porque elas parecem diferir uma da outra em função das características biológicas das espécies hospedeiras.

As porcentagens de plantas atacadas foram sempre calculadas em relação ao número real de plantas examinadas de cada espécie de Solanaceae. As "preferências" por espécies de planta hospedeira para desova das 5 espécies de Ithomiinae estudadas foram calculadas em porcentagem de ovos e larvas encontradas em cada espécie de Solanaceae, padronizando-se o número de plantas para evitar os efeitos de abundância de cada espécie de planta hospedeira. O habitat das larvas, em termos de espaço físico, ou seja, planta hospedeira ocupada, foi calculada em porcentagem de plantas (indivíduos) ocupadas por uma ou mais espécies de Ithomiinae, determinando-se o grau de sobreposição.

Registrou-se o habitat frequentemente ocupado pelas espécies de plantas hospedeiras de Ithomiinae em relação ao grau de sombreamento.

RESULTADOS

1. Dinâmica populacional.

As primeiras observações do bolsão de *Ithomiinae*, localizado no Talhão 8A (Figura 1), foram feitas em julho de 1974. Era conspícua a quantidade de *Ithomiinae* que voava no local. Em meados de agosto do mesmo ano, quando foram iniciadas as amostragens, esse fato ainda era observável, porém, no final deste mês e início de setembro, a população de *Ithomiinae* pareceu reduzir-se abruptamente (Figuras 10A, 12A, 14A).

A população de *Mechanitis polymnia* atingiu uma densidade muito baixa em outubro, iniciando um crescimento lento de novembro a dezembro de 1974 (Figura 10A). Verificou-se um crescimento acentuado de janeiro até maio (1975), quando a população atingiu os maiores níveis, mantendo-se assim até o final de setembro, quando novamente se observou uma redução drástica da população em apenas duas semanas (Figura 10B). De outubro a dezembro a população foi pequena, iniciando-se novo ciclo a partir de então (Figura 10B,C). As dinâmicas populacionais de *M. polymnia* no ano de 1976 e no período de março a outubro de 1977 foram semelhantes à do ano de 1975.

De forma resumida, a dinâmica populacional de *M. polymnia* consistiu de um crescimento no verão, estabilizando-se no início do inverno, quando começaram a se concentrar nos bolsões; e no final desta estação e início da primavera, verificou-se uma redução drástica da população que foi considerada como dispersão da população antes concentrada.

Durante os invernos de 1976 e 1977 a concentração da população de *M. polymnia* não foi tão grande como em 1974 e 1975. Em 1976 o inverno foi chuvoso, não se verificando concentrações nítidas deste Ithomiinae; em 1977 a população pareceu ter atingido um nível máximo inferior ao dos anos anteriores de estudo.

A estrutura etária e a proporção sexual da população de *M. polymnia* destes anos estão representadas na Figura 11 A,B. No verão e meados do outono predominaram adultos novos, enquanto que no inverno e no início da primavera predominaram adultos mais velhos. É interessante notar que por volta de novembro a dezembro de 1974, 1975 e 1976 a população, embora fosse pequena, era constituída principalmente por borboletas novas e velhas.

De modo geral, a proporção sexual foi variável de amostra para amostra. Na primavera e verão capturou-se mais machos que fêmeas; e no outono o número de fêmeas foi ligeiramente maior que o número de machos nas amostras.

A população de *Darcenna dero* foi pequena e bastante dispersa no Horto Florestal, sendo observada principalmente no outono e inverno de 1974, 1975, 1977 e durante o inverno e primavera de 1976 (Figura 10 A,B,C,D). Somando-se o número de indivíduos capturados de todas as amostras, a razão sexual foi de um macho para duas fêmeas. A proporção da forma escura (*D.d. celtina*) para a forma clara (*D. d. rhoeo*) foi de 1:1,49. Não há diferenças aparentes na morfologia dos ovos e das larvas destas duas formas. Obteve-se as duas formas de

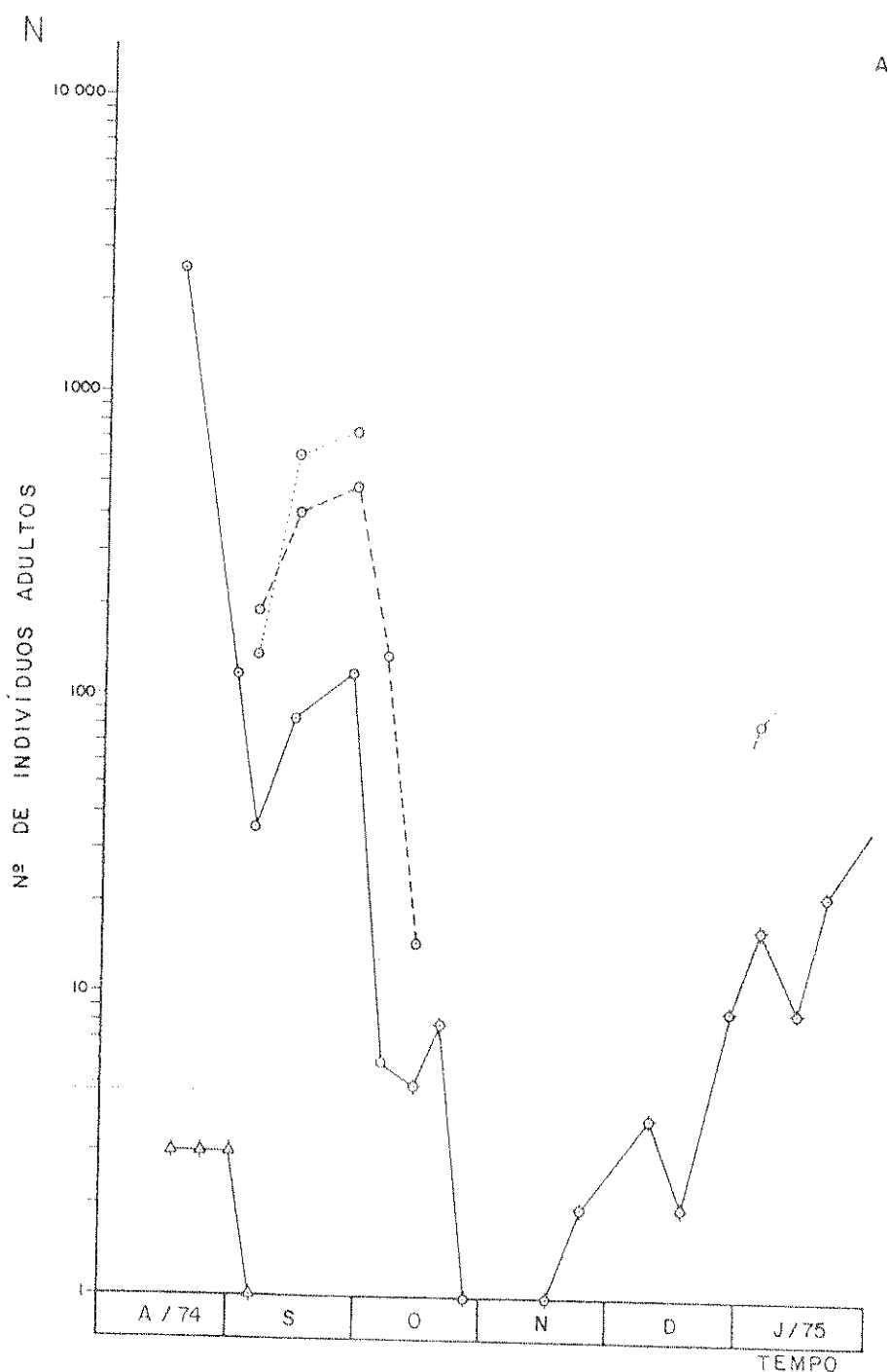


Figura 10 (A,B,C,D) - Dinâmica populacional de *Mechanitis polymnia* (o—o) e de *Dircenna dero* (Δ — Δ) no Horto Florestal de Sumaré, Est. de São Paulo, nos períodos de agosto de 1974 a dezembro de 1976 e de março a abril de 1977. Os tamanhos populacionais (N) foram estimados: (a) pelo Índice de Lincoln-Petersen por duas maneiras: (1) considerando-se duas sub-amostras para o dia de amostragem (o—o) e (2) de uma amostra para outra em dias diferentes (o--o). (b) pelo Método de Jolly-Seber (o---o) e (c) "N" foi considerado igual ao número de animais capturados na amostra quando a população era muito pequena (\diamond — \diamond \triangle — \triangle).

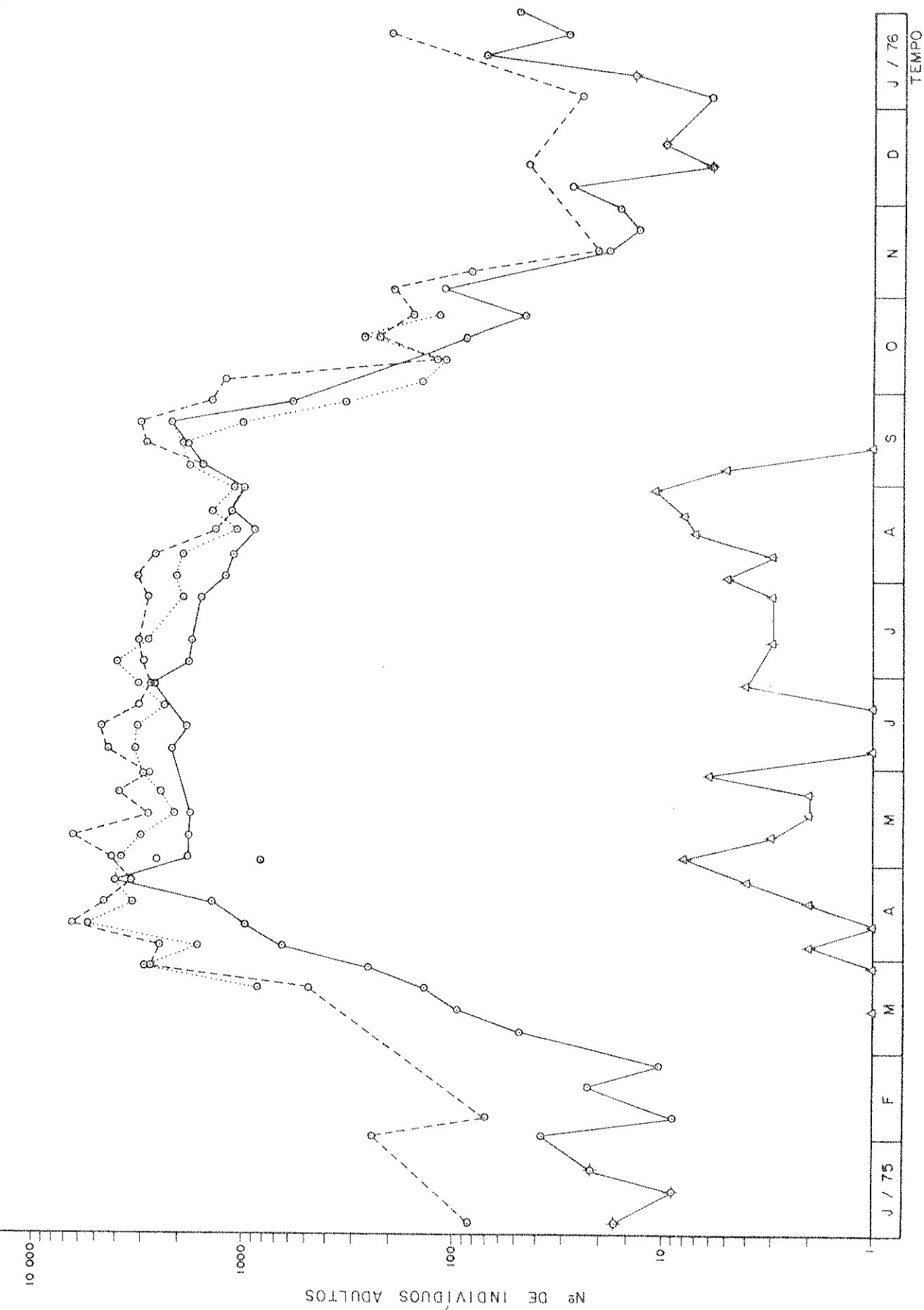


Figura 10 (B) - continuação

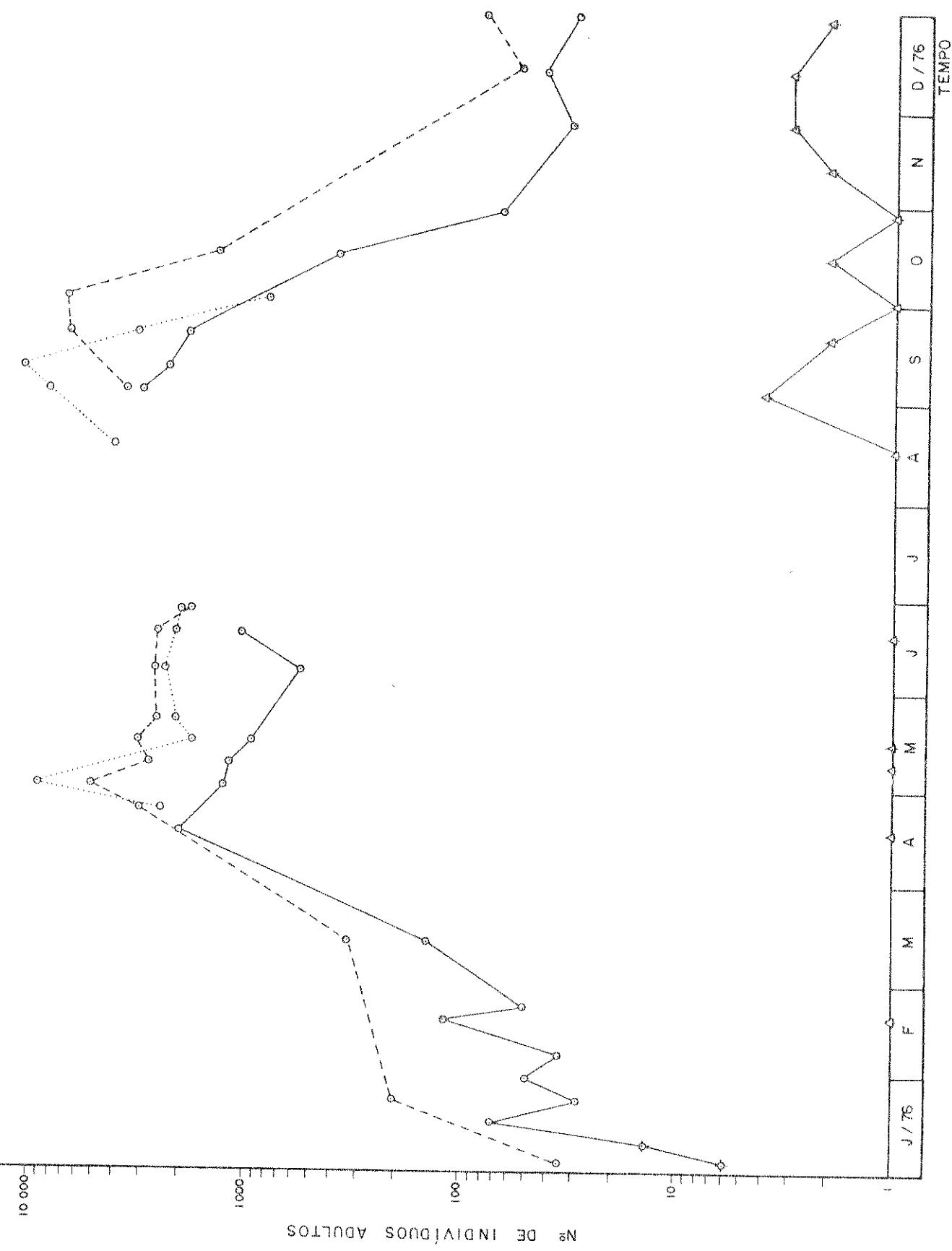


Figura 10 (C) - continuação

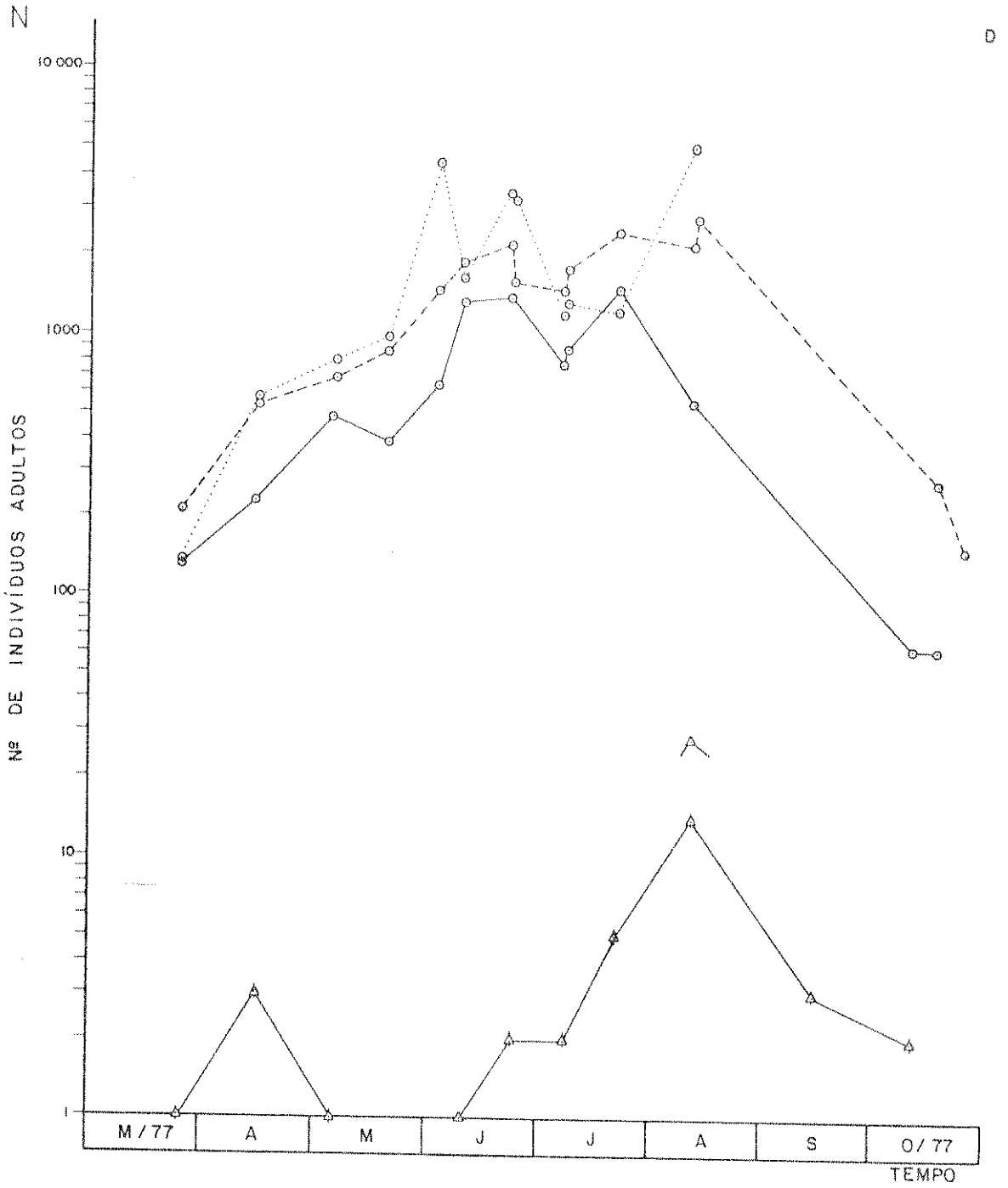


Figura 10 (D) - continuação

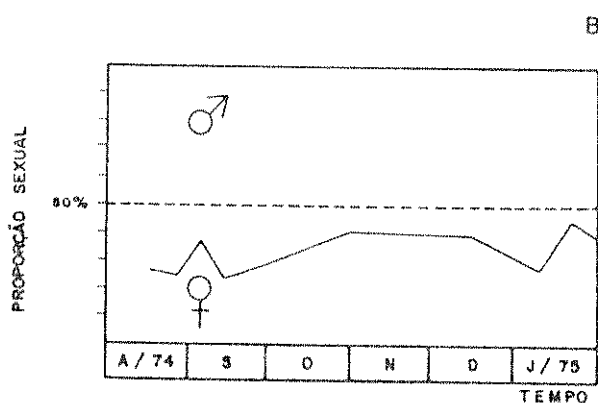
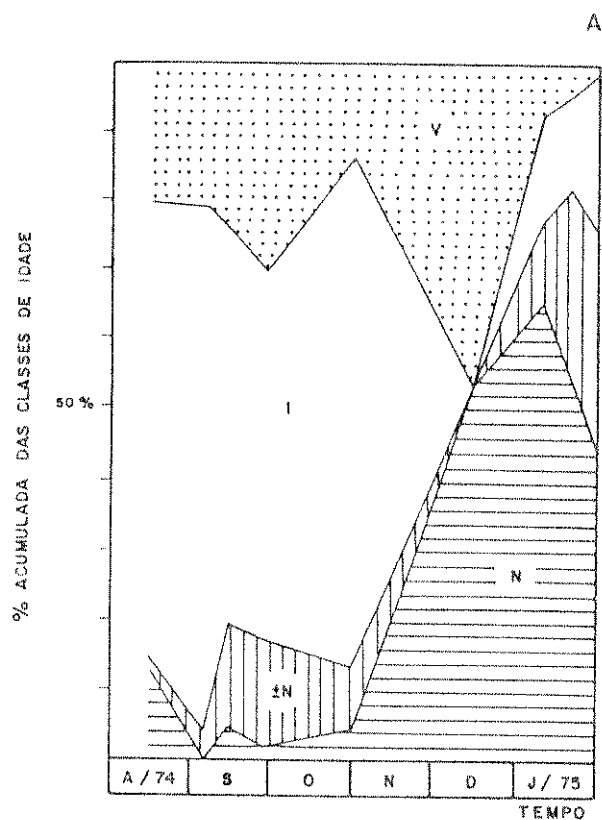


Figura 11 - A. Estrutura etária da população de *Mechanitis polymnia* nos períodos de agosto de 1974 a dezembro de 1976 e de março a outubro de 1977, no Horto Florestal de Sumaré, Est. de São Paulo. As idades relativas foram baseadas no estado de conservação das asas, estabelecendo-se 4 categorias: novos ($N = \text{▨}$), mais ou menos novos ($\pm N = \text{▧}$), intermediários ($I = \text{□}$) e velhos ($V = \text{▩}$).

B. Proporção sexual desta população nos mesmos períodos e local.

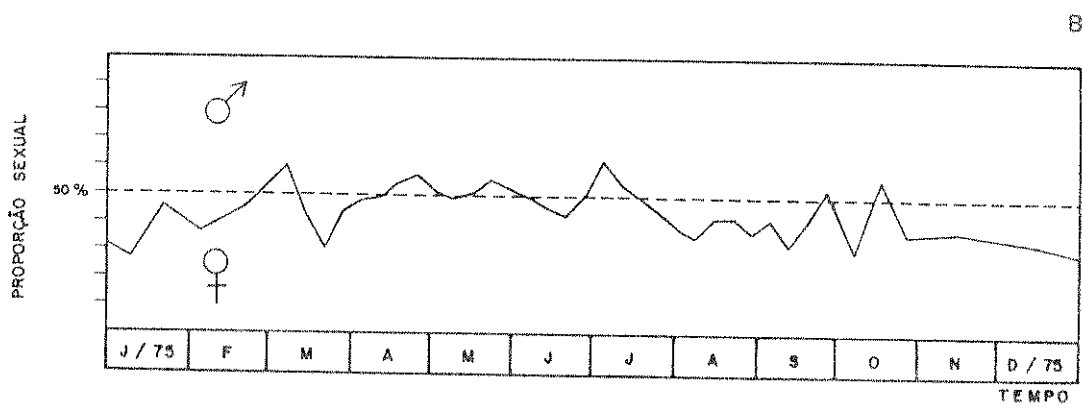
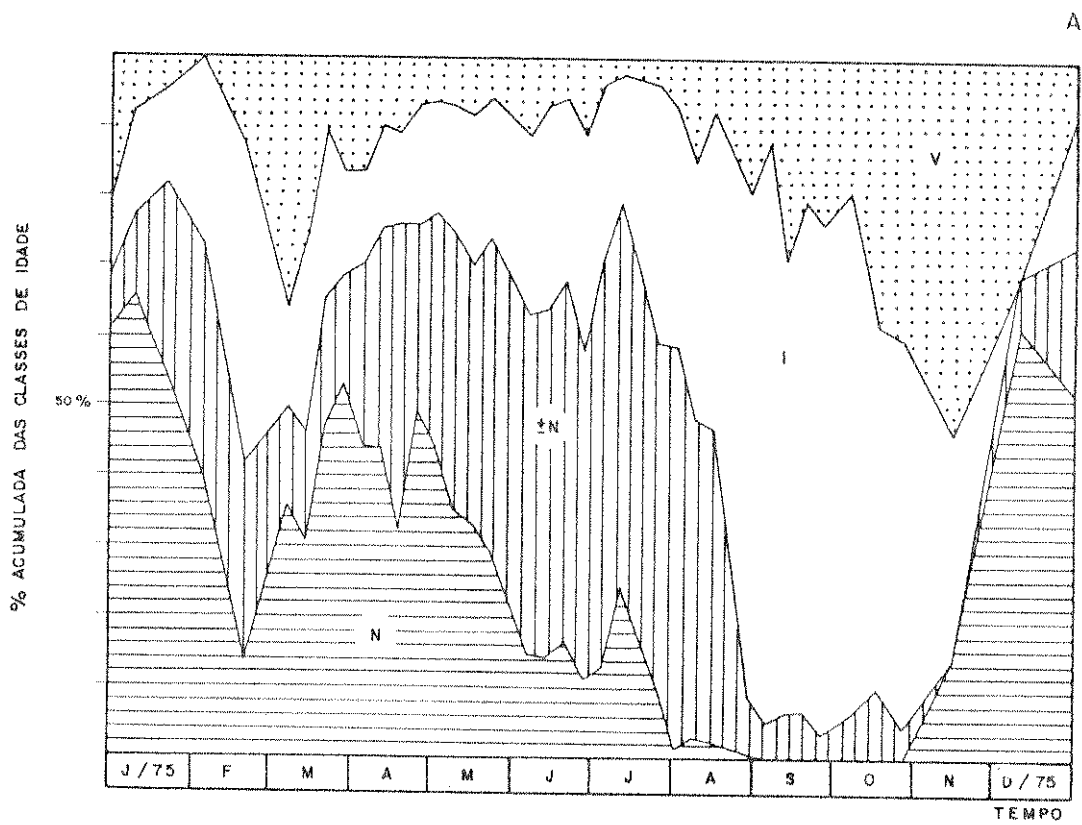


Figura 11 - continuação

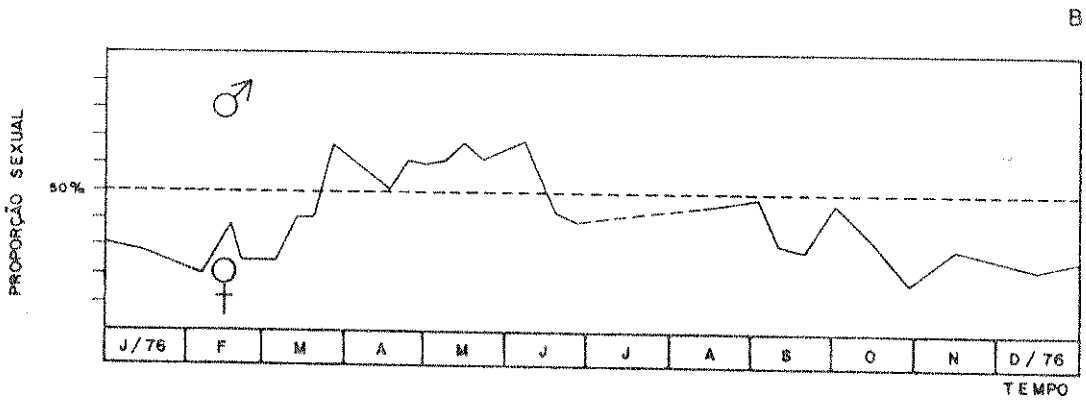
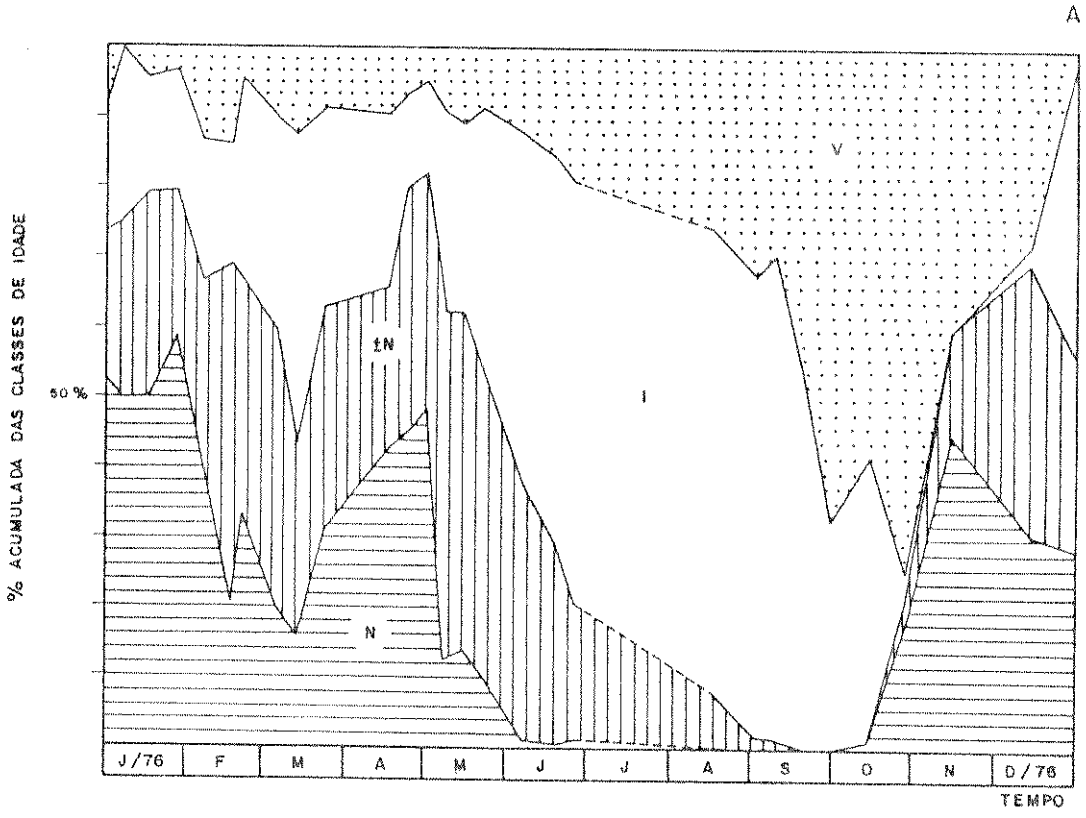


Figura 11 - continuação

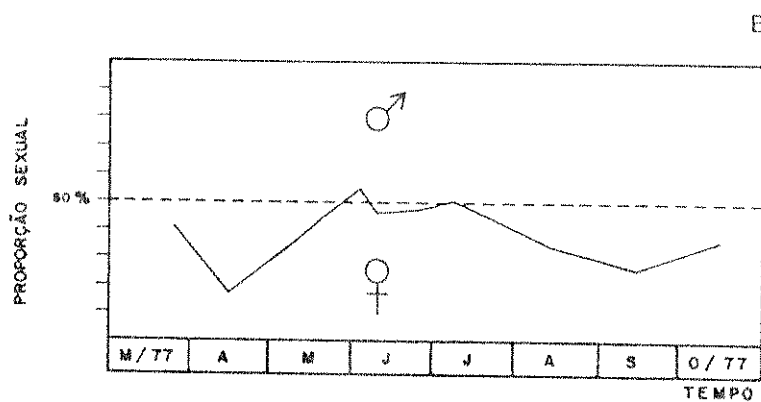
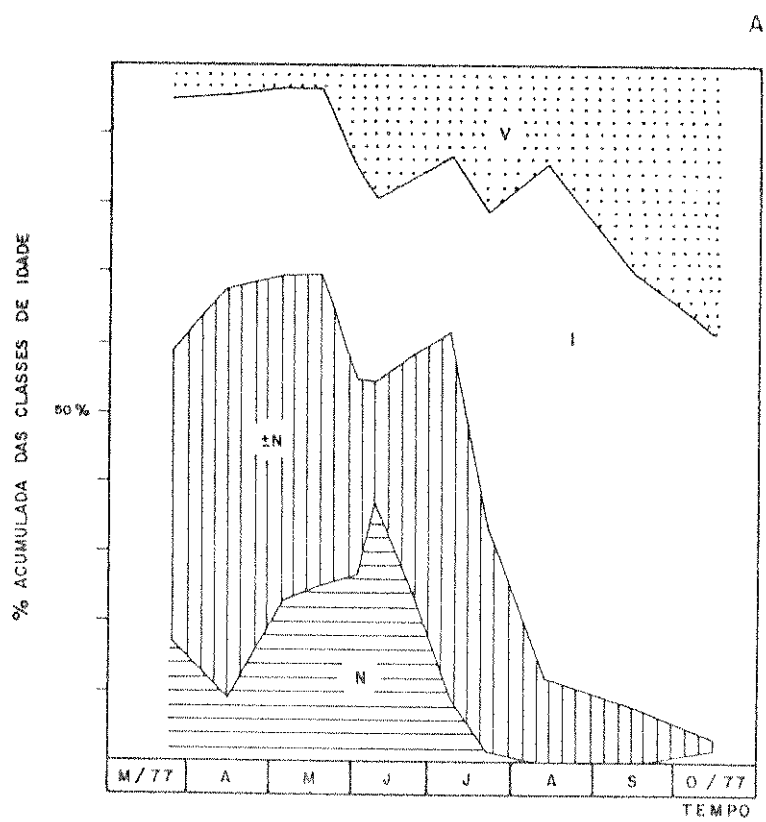


Figura 11 - continuação

Dircenna dero de ovos que provavelmente pertenciam à mesma fêmea. Por causa do pequeno número de indivíduos envolvidos não se analisou a estrutura etária desta espécie.

A dinâmica populacional de *Mechanitis lysimnia* foi semelhante à de *M. polymnia*. Houve uma redução brusca do tamanho populacional de agosto para setembro de 1974, atingindo densidades baixas na primavera e verão. A população apresentou um crescimento maior a partir de fevereiro, atingindo os maiores níveis em meados de junho. Da mesma forma que *M. polymnia*, a população de *M. lysimnia* apresentou o fenômeno de dispersão repentina no final de setembro para o início de outubro de 1975 (Figura 12 A,B,). No ano de 1976 a densidade populacional foi menor, não se observando concentração e dispersão nítida (Figura 12 C). No ano seguinte a dinâmica populacional de *M. lysimnia* foi semelhante à de 1975 (Figura 12 D).

A estrutura etária da população de *M. lysimnia* e a proporção sexual estão representadas na Figura 13A,B. No verão e meados de outono predominaram adultos novos, e no inverno e meados da primavera predominaram adultos mais velhos. As borboletas novas começaram a aparecer por volta de novembro em 1974, 1975 e 1976 como na população de *M. polymnia*.

As proporções sexuais nas amostras da população de *M. lysimnia* foram variáveis, ora predominando machos ora fêmeas. Em várias amostras feitas durante 1975 estas proporções pouco se afastaram da razão 1:1 (Figura 13B).

A população de *Hypothesis ninonia* comportou-se de modo ligeiramente diferente das populações de *Mechanitis*

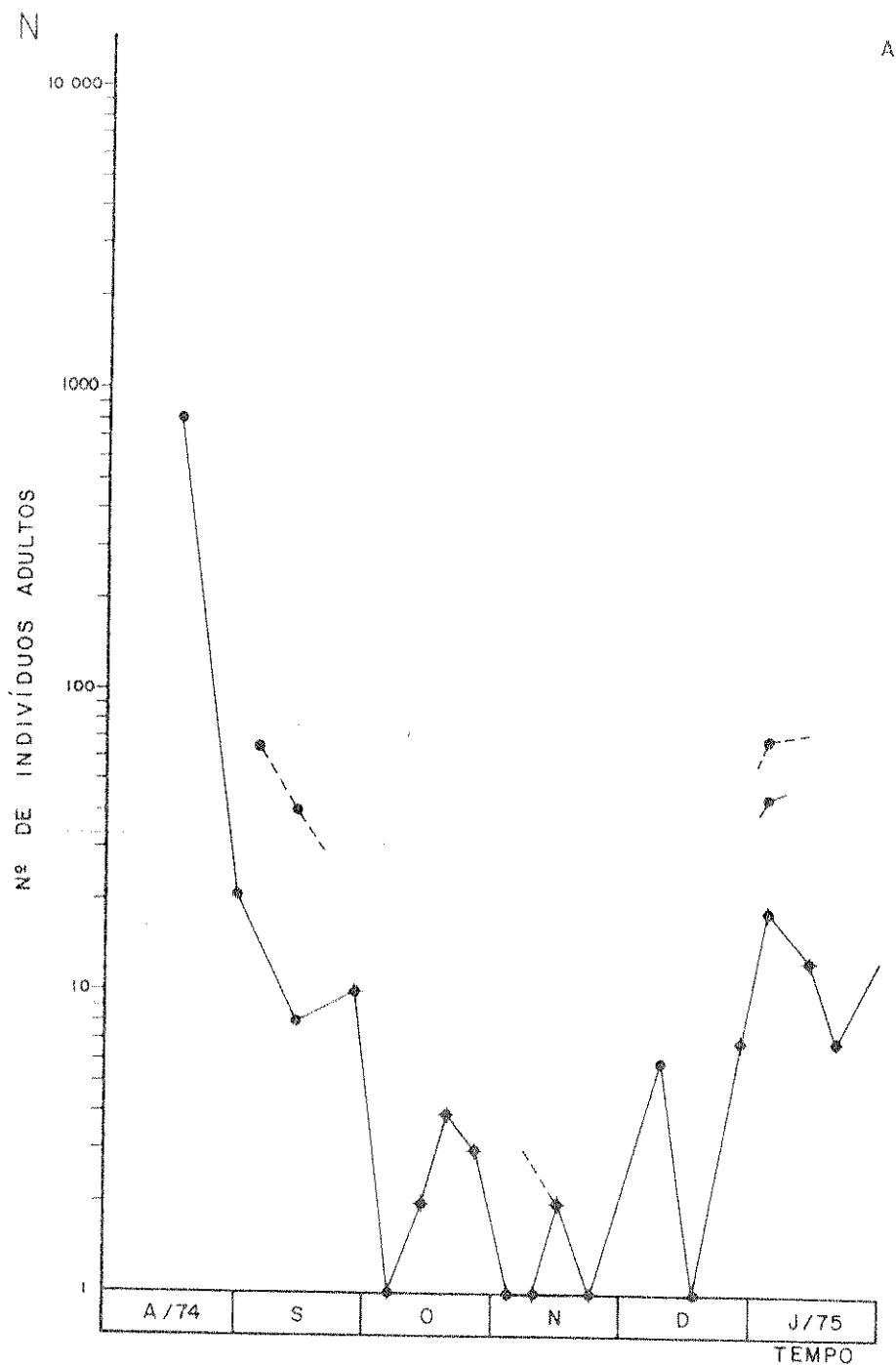


Figura 12 (A,B,C,D) - Dinâmica populacional de *Mechanitis lysimnia* no Horto Florestal de Sumaré, Estado de São Paulo, nos períodos de agosto de 1974 a dezembro de 1976 e de março a abril de 1977. Os tamanhos populacionais (N) foram estimados: (a) pelo Índice de Lincoln-Petersen por duas maneiras: (1) considerando-se duas sub-amostras para o dia de amostragem (●—●) e (2) de uma amostra para outra em dias diferentes (●---●), (b) pelo Método de Jolly-Seber (●····●) e (c) "N" foi considerado igual ao número de animais capturados na amostra quando a população era muito pequena (◆—◆).

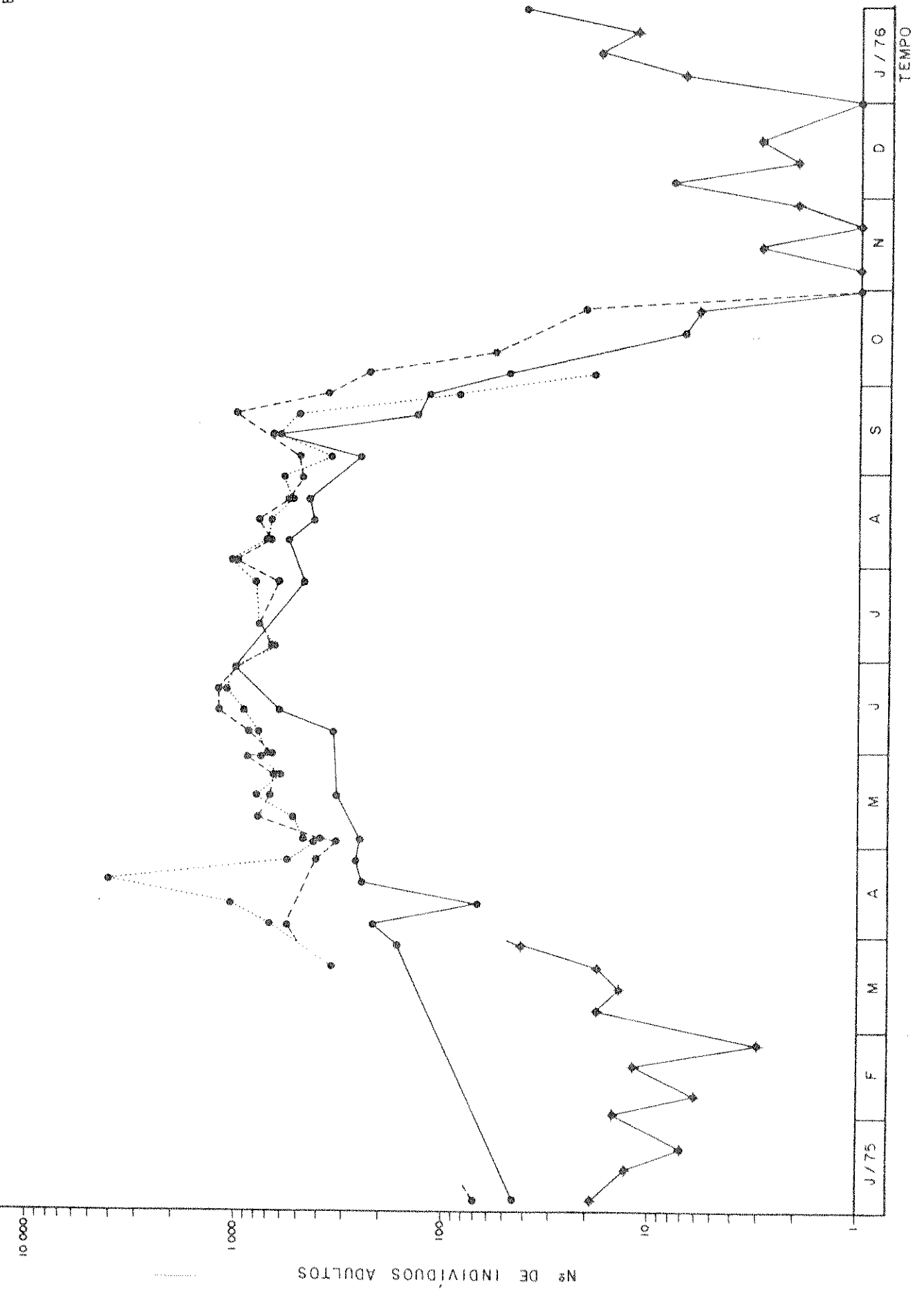


Figura 12 (B) - continuação

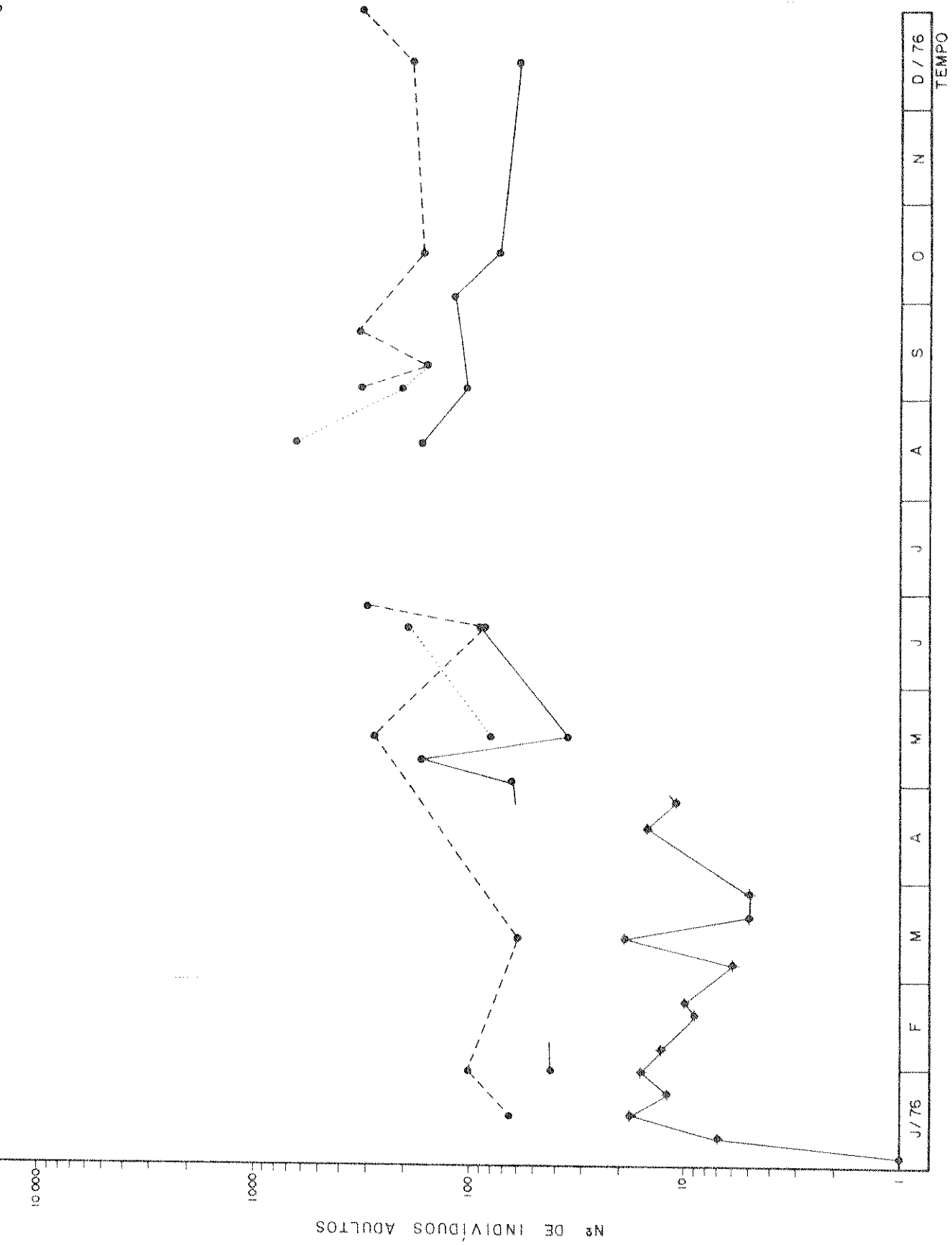


Figura 12 (C) - continuação

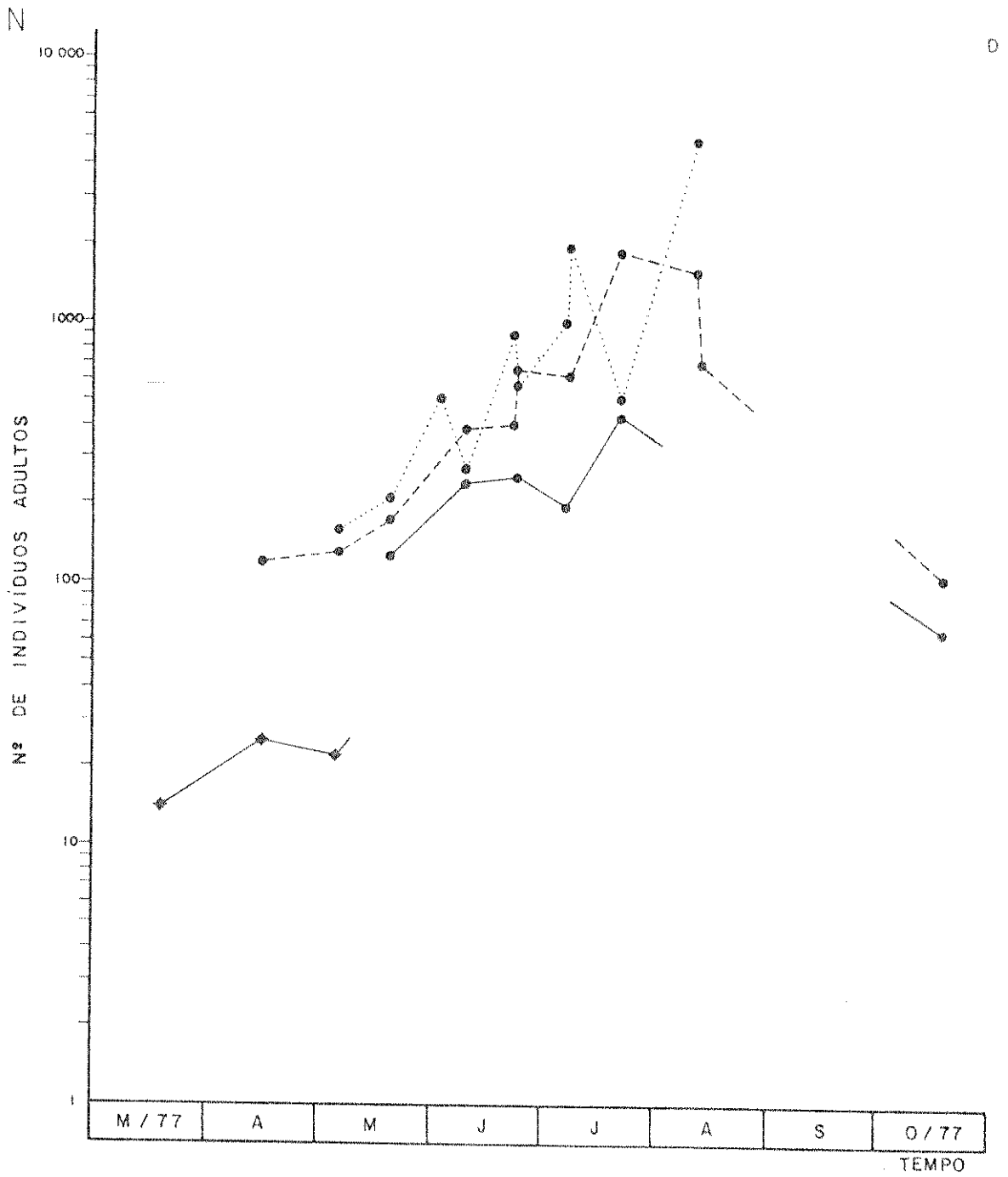


Figura 12 (D) - continuação

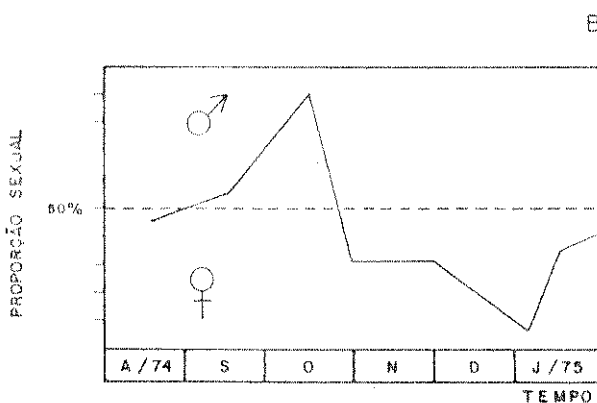
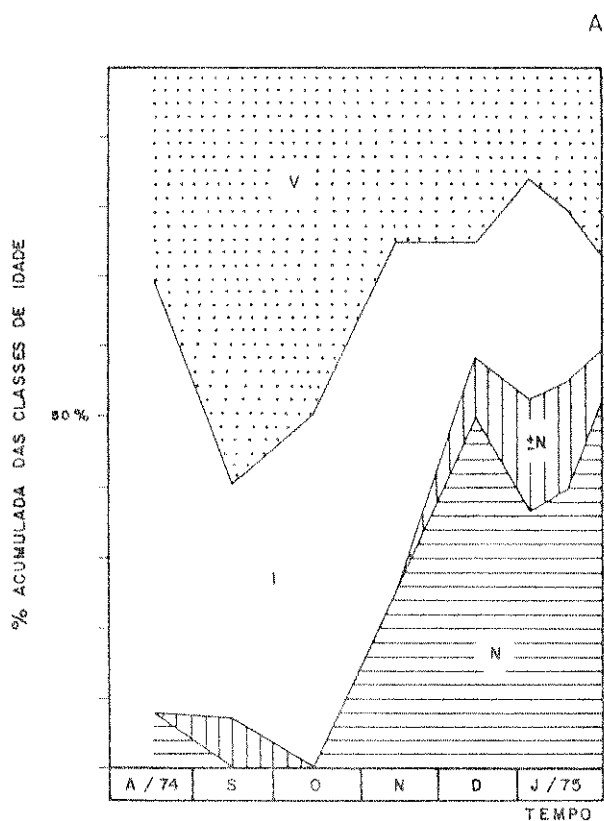


Figura 13 - A. Estrutura etária da população de *Mechanitis lysimnia* no Horto Florestal de Sumaré, Est. de São Paulo, nos períodos de agosto de 1974 a dezembro de 1976 e de março a abril de 1977. As idades relativas foram baseadas no estado de conservação das asas estabelecendo-se 4 categorias: novos ($N = \text{▨}$); mais ou menos novos ($^+ N = \text{▧}$); intermediários ($I = \text{□}$) e velhos ($V = \text{▩}$).

B. Proporção sexual desta população nos mesmos períodos e local.

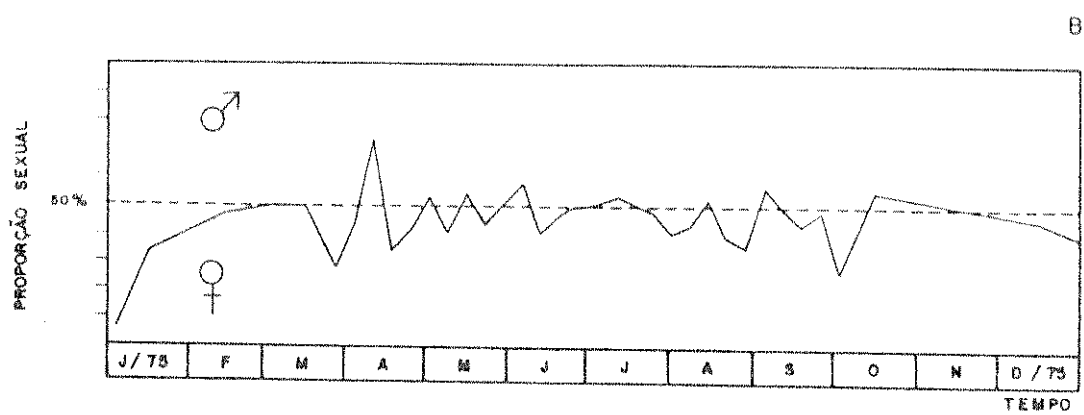
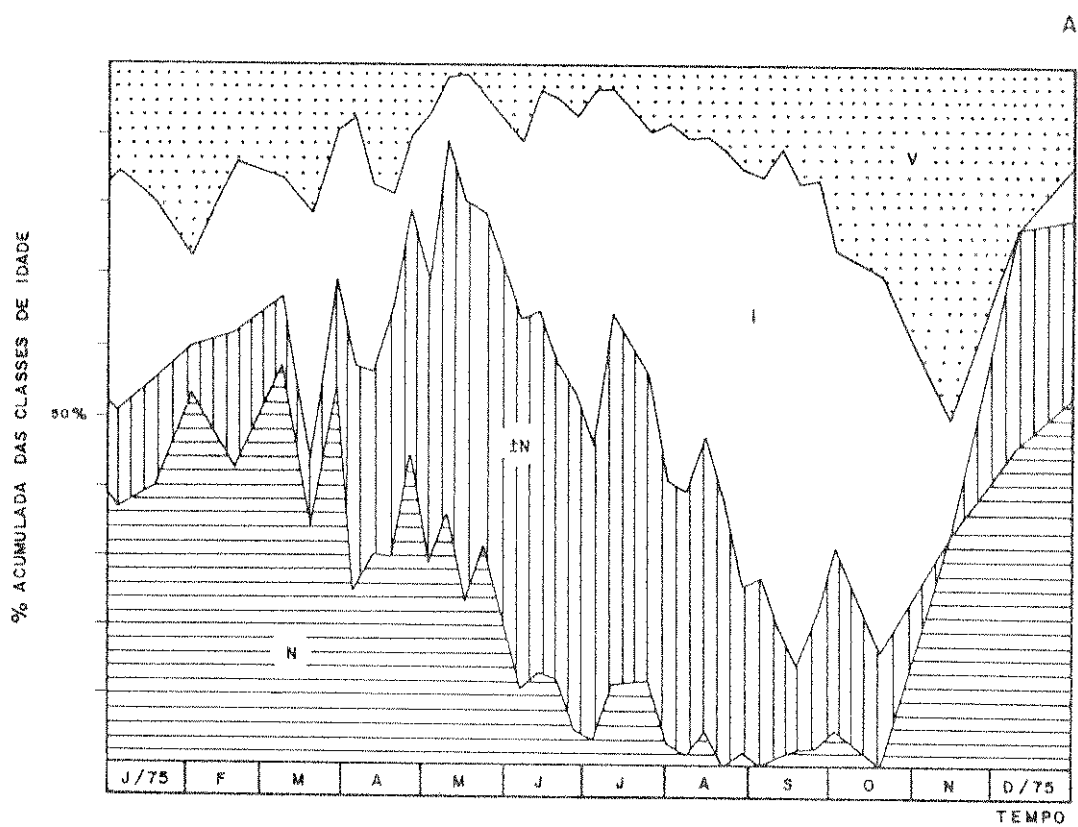


Figura 13 - continuação

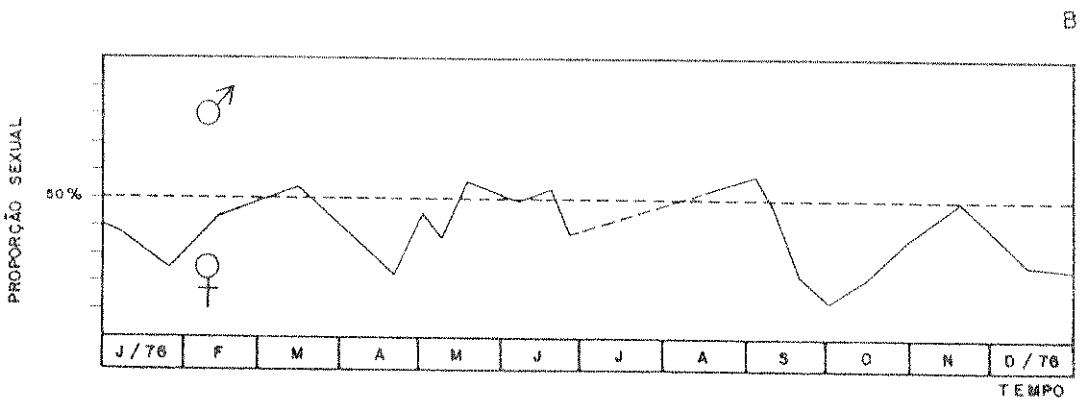
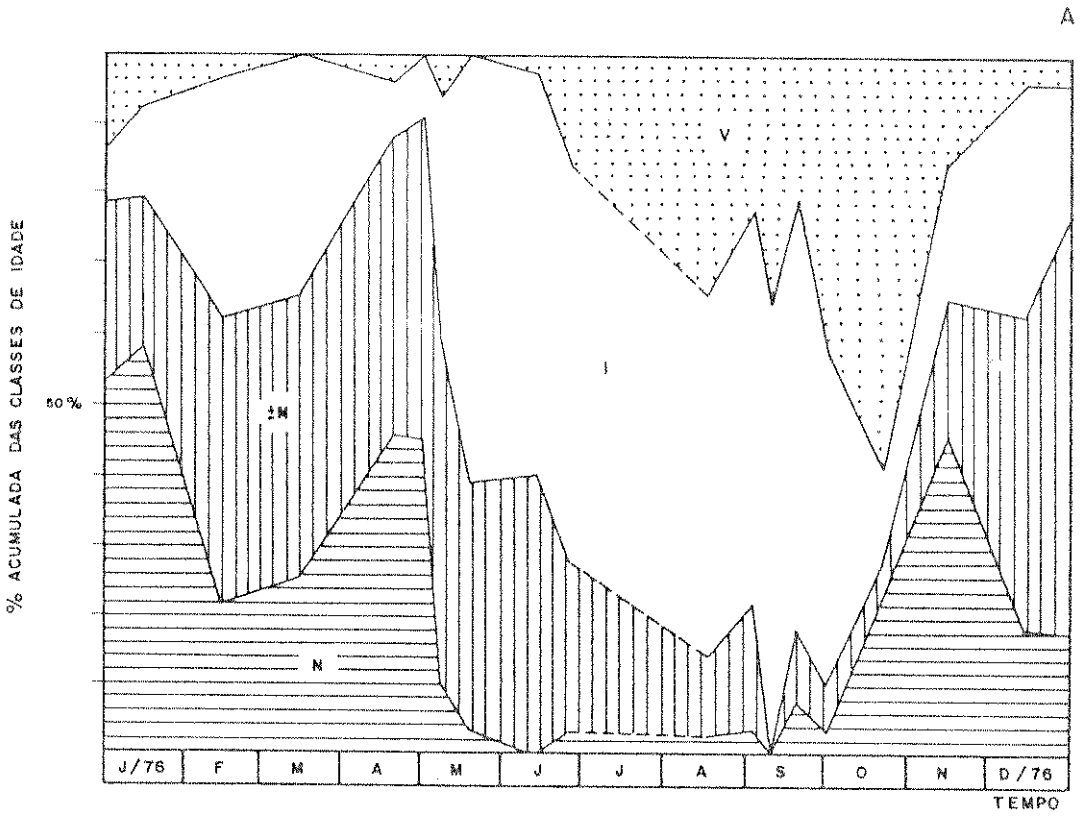


Figura 13 - continuação

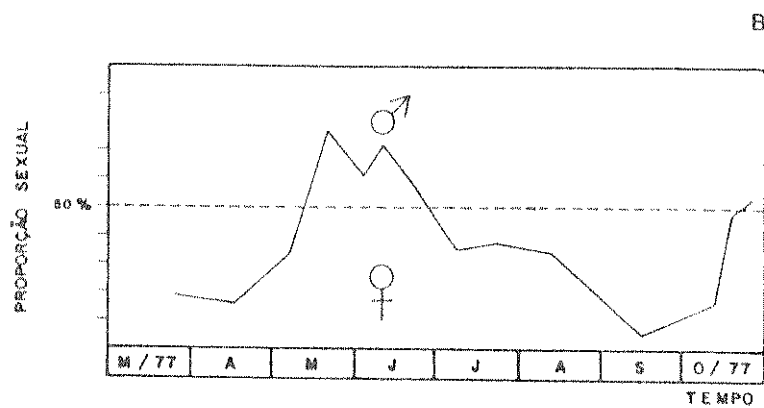
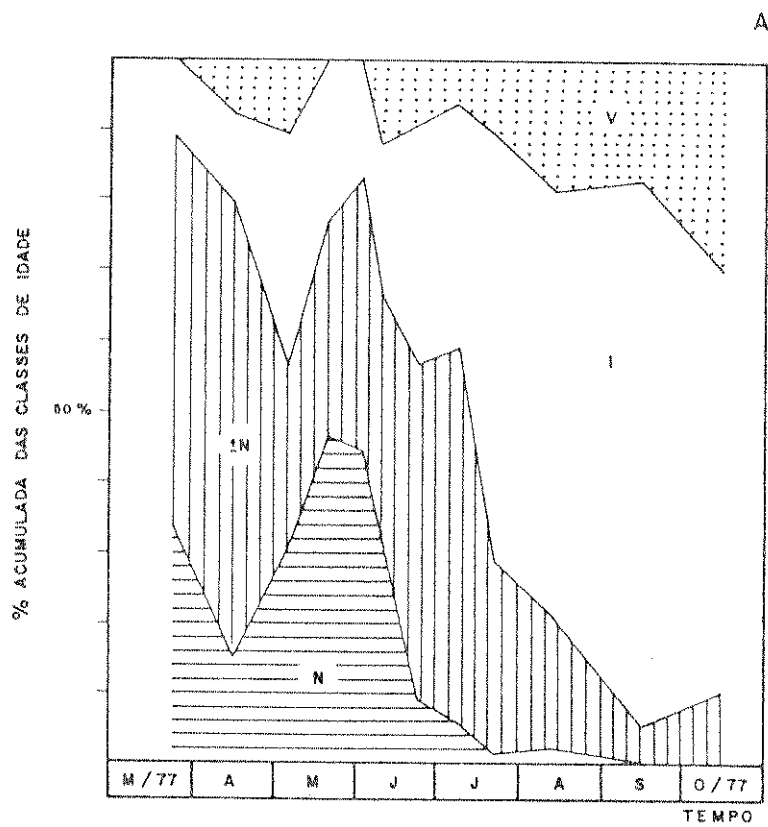


Figura 13 - continuação

polymnia e de *M. lysimnia*. O drecrêscimo populacional ocorreu logo após ao das populações de *Mechanitis*, tanto em 1974 como em 1975. A densidade populacional foi baixa entre outubro de 1974 e fevereiro de 1975, quando iniciou um crescimento gradual até junho, mantendo-se neste nível mais alto até meados de outubro, quando ocorreu a dispersão da população. Em 1976 e 1977 a concentração e a dispersão destas borboletas não foram nítidas; e a densidade populacional foi baixa em relação aos anos anteriores (Figura 14A,B,C,D).

A população de *H. ninonia* era constituída principalmente por borboletas novas no verão e em meados do outono e por adultos mais velhos no inverno e primavera. Em novembro começaram a aparecer os primeiros adultos novos na população (Figura 15A).

Ao contrário das duas espécies de *Mechanitis*, capturou-se normalmente um número maior de fêmeas de *Hypothyris ninonia* (Figura 15B).

As populações de *Mechanitis polymnia*, *M. lysimnia* e *H. ninonia*, todas com padrões semelhantes de coloração, apresentaram dinâmicas populacionais semelhantes. Durante o período frio e seco do inverno estas populações ficaram concentrados nos bolsões, dispersando-se somente depois das primeiras chuvas, tanto em 1974 como em 1975. Em 1976, que foi um ano mais chuvoso, mesmo no inverno, este fenômeno não foi observado claramente (Figuras, 10, 12, 14).

Meclungia salonina, uma espécie com asas transparentes, foi pouco frequente no período de agosto a dezembro

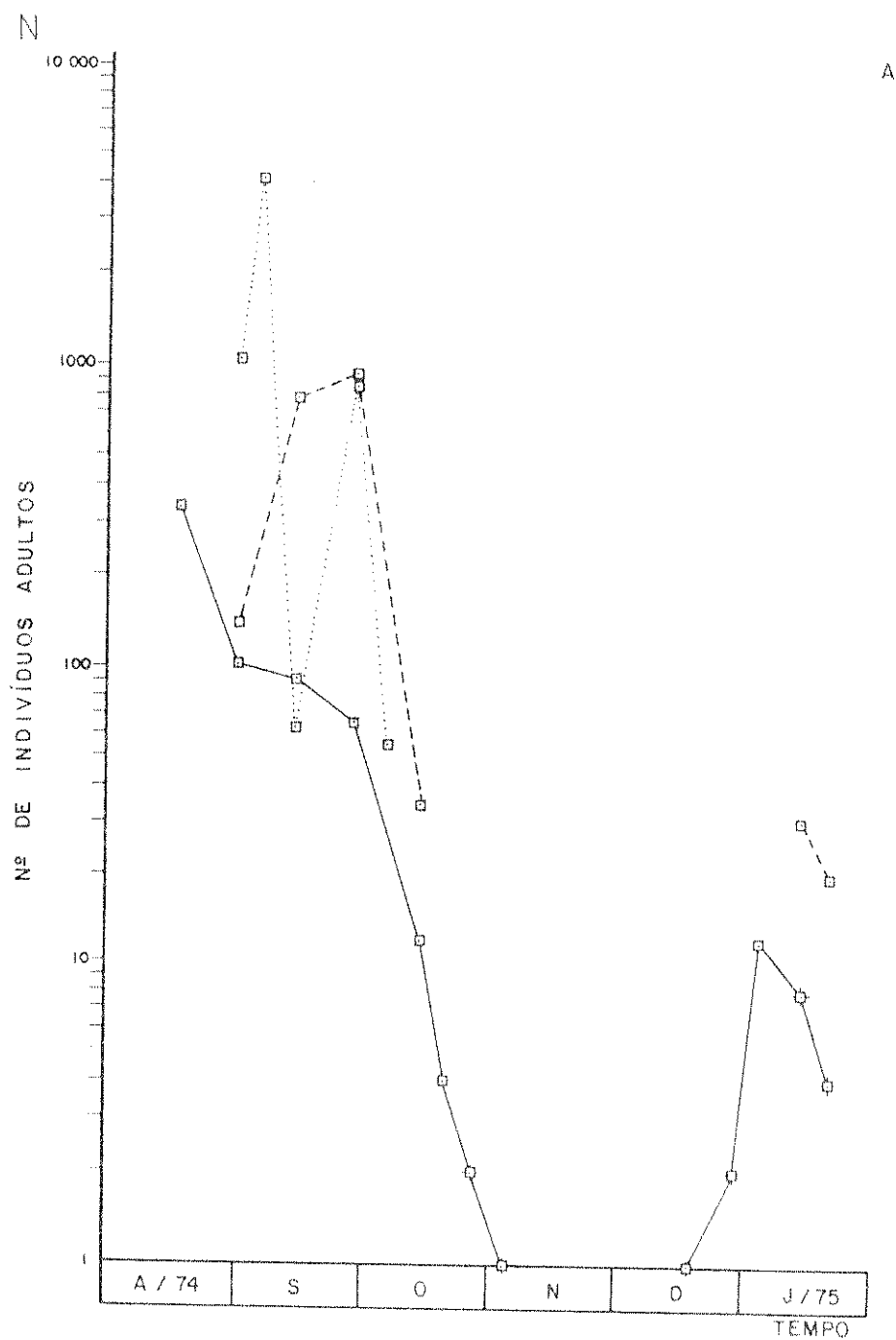


Figura 14 (A,B,C,D) - Dinâmica populacional de *Hypothyris ninonia* no Horto Florestal de Sumaré, Estado de São Paulo, nos períodos de agosto de 1974 a dezembro de 1976 e de março a abril de 1977. Os tamanhos populacionais (N) foram estimados: (a) pelo Índice de Lincoln-Petersen por duas maneiras: (1) considerando-se duas sub-amostras para o dia de amostragem (□—□) e (2) de uma amostra para outra em dias diferentes (□--□), (b) pelo Método de Jolly-Seber (□.....□) e (c) "N" foi considerado igual ao número de animais capturados na amostra quando a população era muito pequena (□—□).

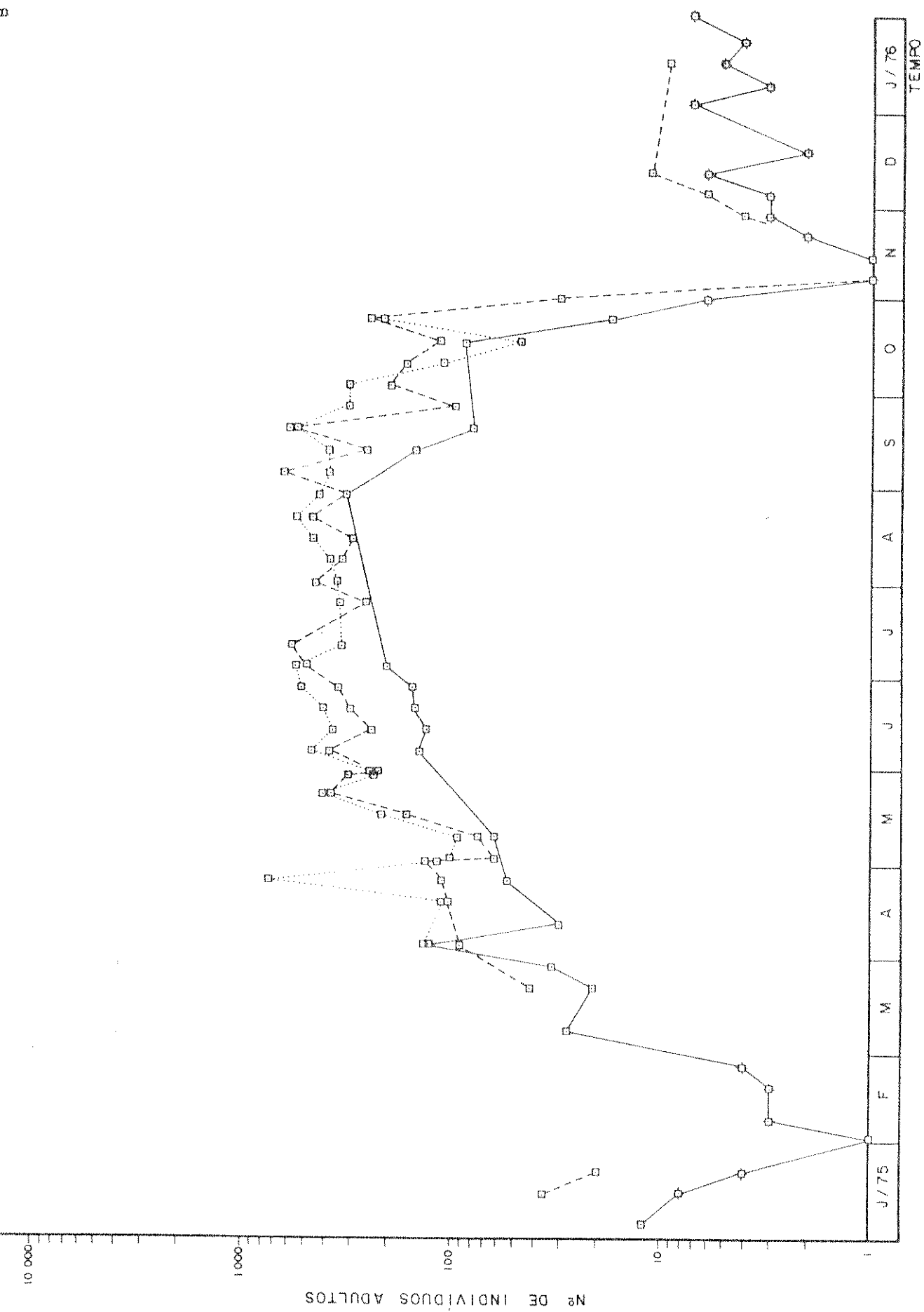


Figura 14 (B) - continuação

C

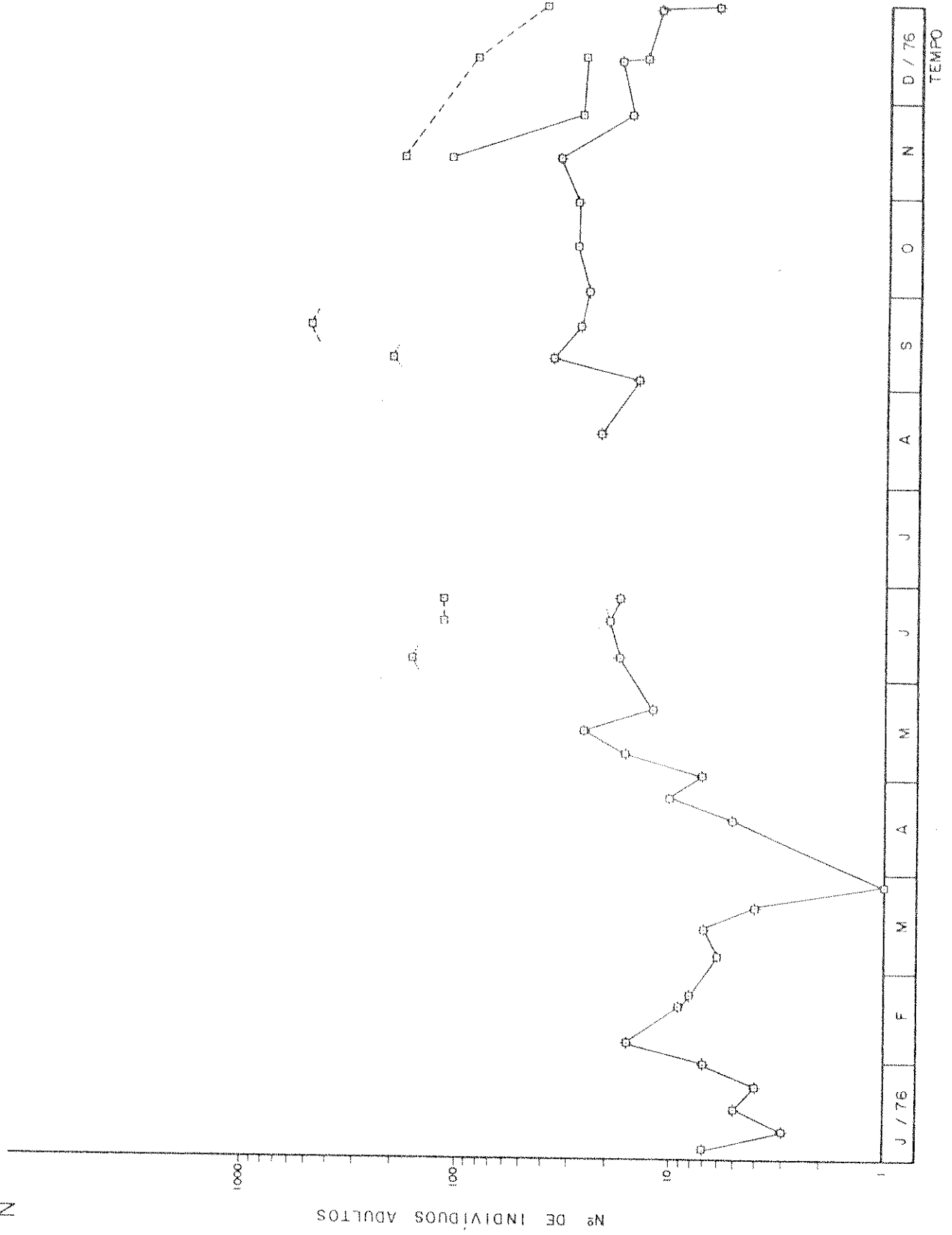


Figura 14 (C) - continuação

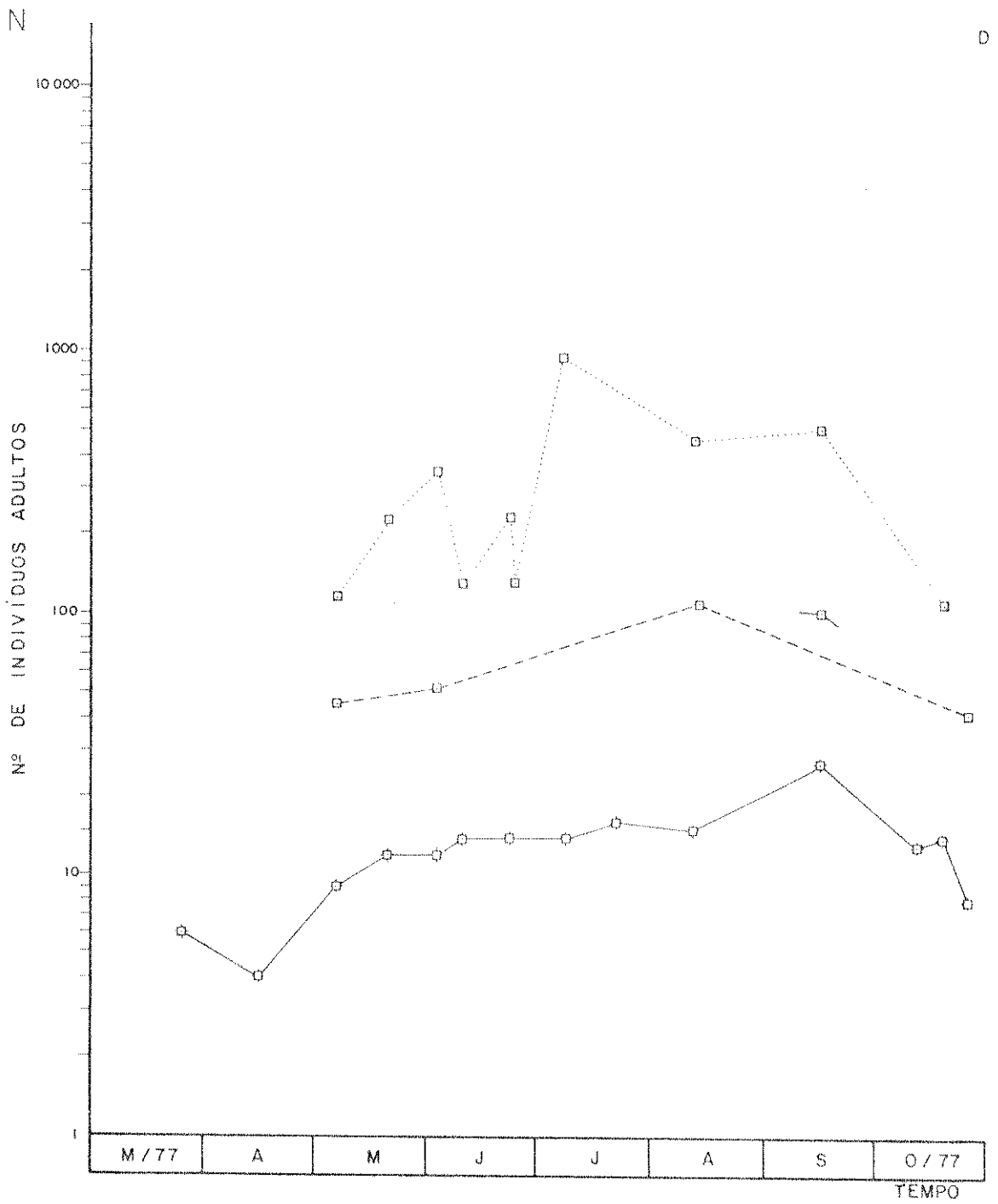


Figura 14 (D) - continuação

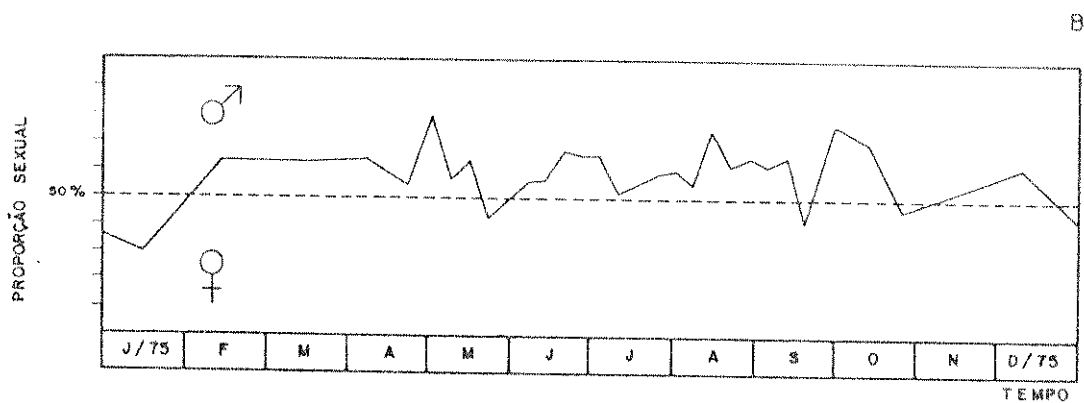
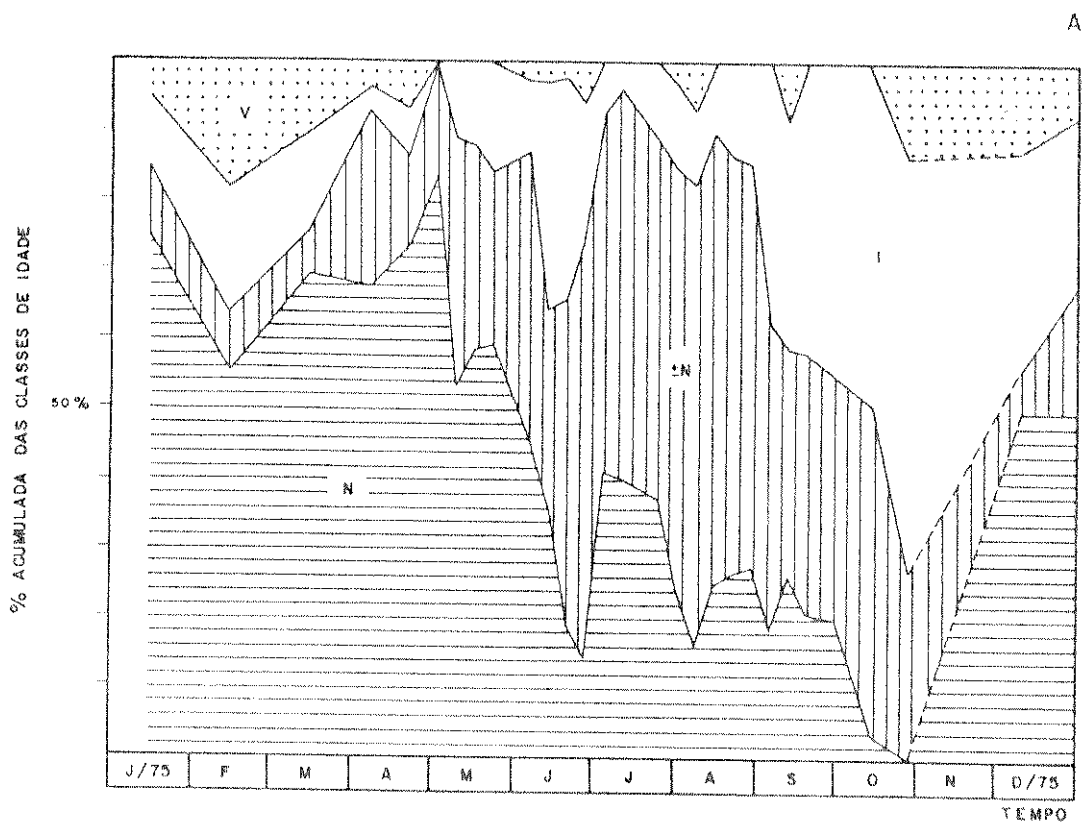


Figura 15 - A. Estrutura etária da população de *Hypothyris nionia* no Horto Florestal de Sumaré, Est. de São Paulo, nos períodos de janeiro de 1975 a dezembro de 1976 e de março a abril de 1977. As idades relativas foram baseadas no estado de conservação das asas, estabelecendo-se 4 categorias: novos ($N = \text{▨}$); mais ou menos novos ($^{\pm} N = \text{▩}$); intermediários ($I = \square$) e velhos ($V = \text{⋮}$).

B. Proporção sexual desta população nos mesmos períodos e local.

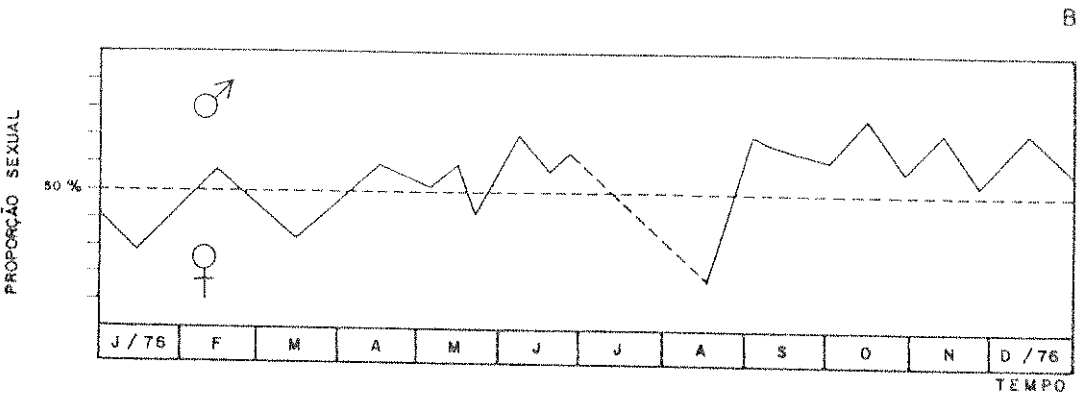
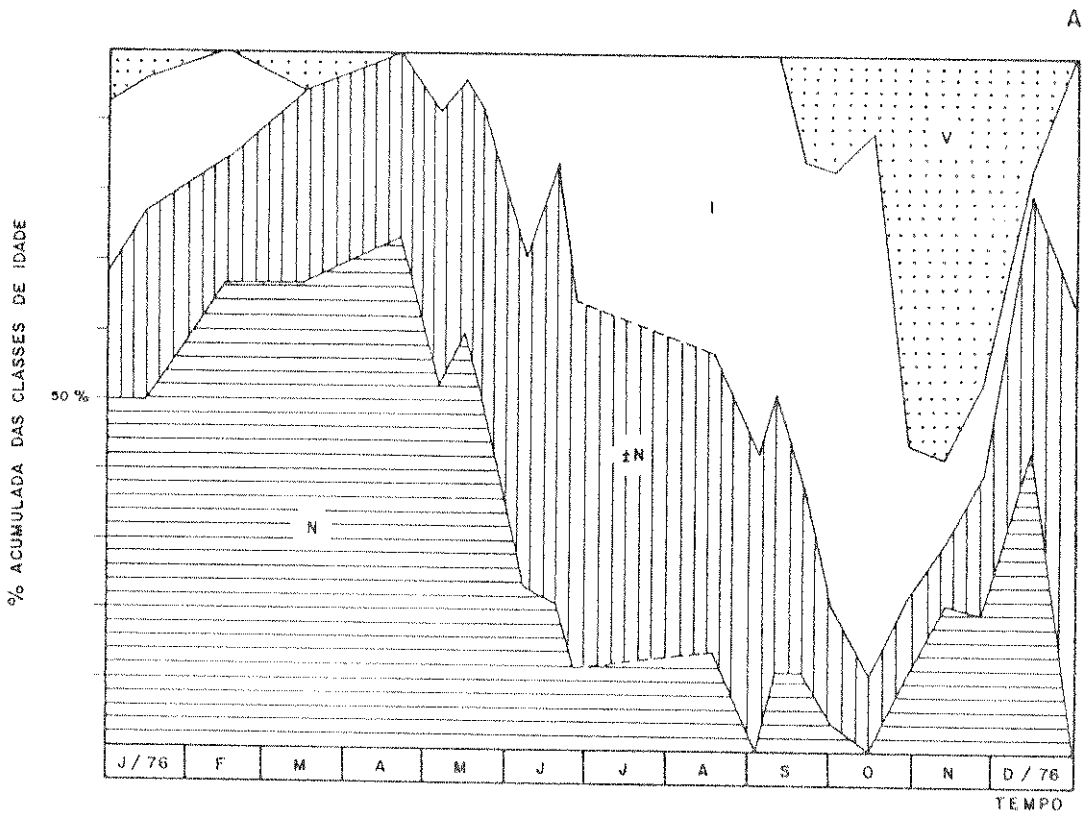


Figura 15 - continuação

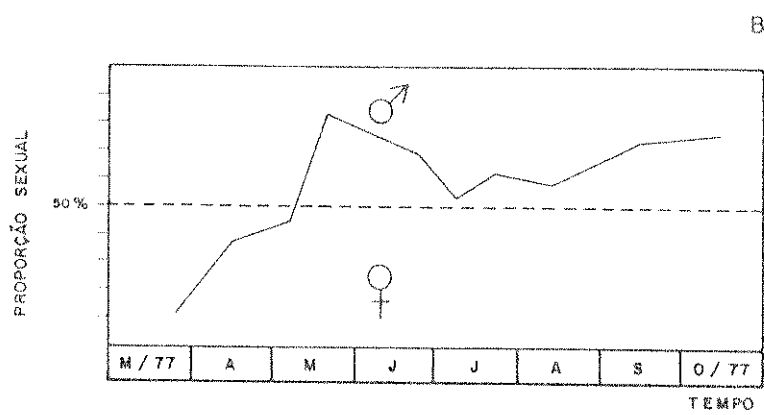
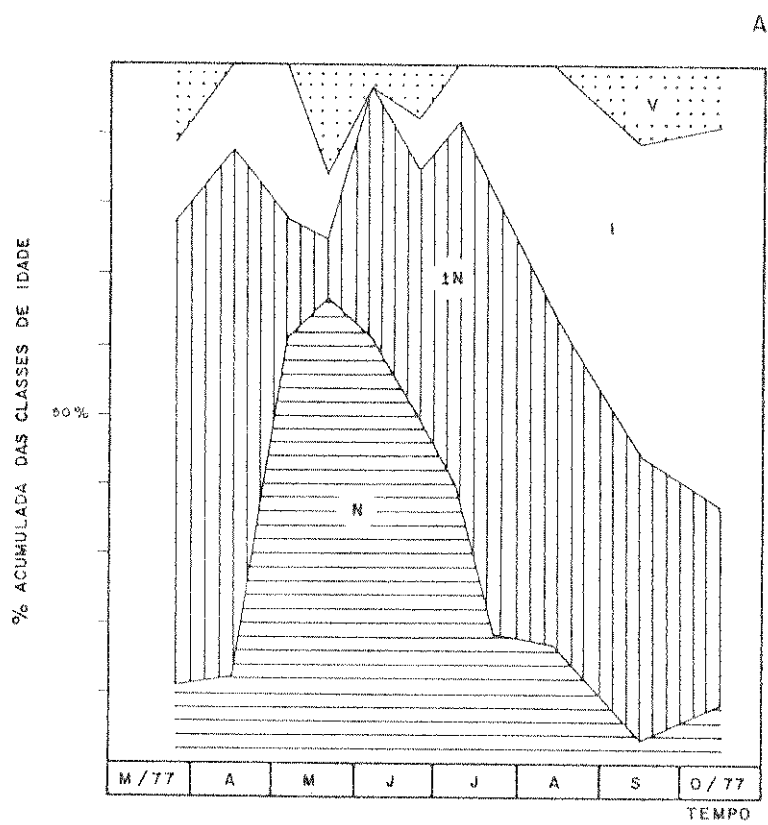


Figura 15 - continuação

de 1974 e, a partir de janeiro de 1975, a população começou a crescer, atingindo as maiores densidades no período de março a abril. A partir de maio de 1975, a população de *M. salonina* começou a diminuir, chegando a baixas densidades em agosto e setembro, permanecendo assim até janeiro de 1976, quando começou a aumentar novamente (Figura 16A). A população desta espécie comportou-se de modo semelhante em 1976, porém recomeçou a crescer no mês de dezembro, enquanto que nos períodos anteriores foi em janeiro (Figura 16B). Em 1977, a dinâmica populacional de *M. salonina* foi semelhante à dos anos anteriores (Figura 16C). Durante o inverno, a população de borboletas adultas de *Mcclungia salonina* foi pequena, ao contrário das populações das borboletas mais coloridas (*Mechanitis polymnia*, *M. lysimnia* e *H. ninonia*). No entanto, nos meses de fevereiro e março, durante os anos de 1975 e 1976, a população de *M. salonina* foi maior. Esta espécie foi encontrada com maior frequência nas áreas de bolsão, não se verificando o fenômeno de concentração e dispersão.

A época principal de reprodução de *Mcclungia salonina* iniciou-se no verão e culminou no outono, tanto em 1975 como em 1976. A estrutura etária e a proporção sexual nos períodos de 1975, 1976 e de março a outubro de 1977 estão representados na Figura 17A,B. No final da primavera e durante o verão predominaram adultos novos, passando para uma estrutura populacional composta por classes de idade relativa mais velhas à medida que a população atingia densidade máxima em direção à redução populacional do outono ao início da primavera.

Na maioria das amostras a razão sexual foi próxi

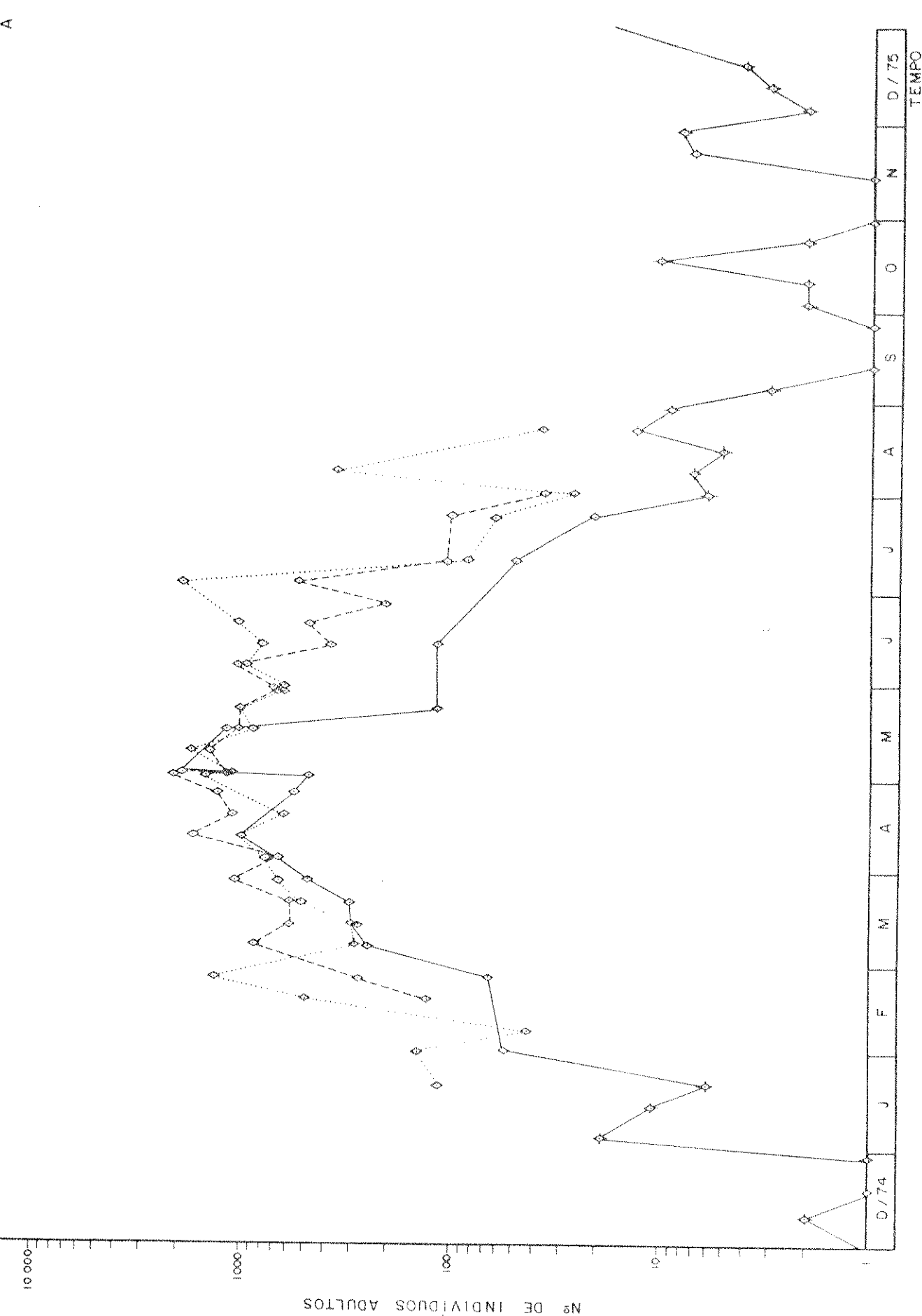


Figura 16 (A,B,C) - Dinâmica populacional de *Meclungia saloni-na* no Horto Florestal de Sumaré, Est. de São Paulo, nos períodos de janeiro de 1975 a dezembro de 1976 e de março a abril de 1977. Os tamanhos populacionais (N) foram estimados: (a) pelo Índice de Lincoln-Petersen por duas maneiras: (1) considerando-se duas sub-amostras para o dia de amostragem ($\diamond\text{---}\diamond$) e (2) de uma amostra para outra em dias diferentes ($\diamond\text{---}\text{---}\diamond$), (b) pelo Método de Jolly-Seber ($\diamond\text{---}\text{---}\text{---}\diamond$) e (c) "N" foi considerado igual ao número de animais capturados.

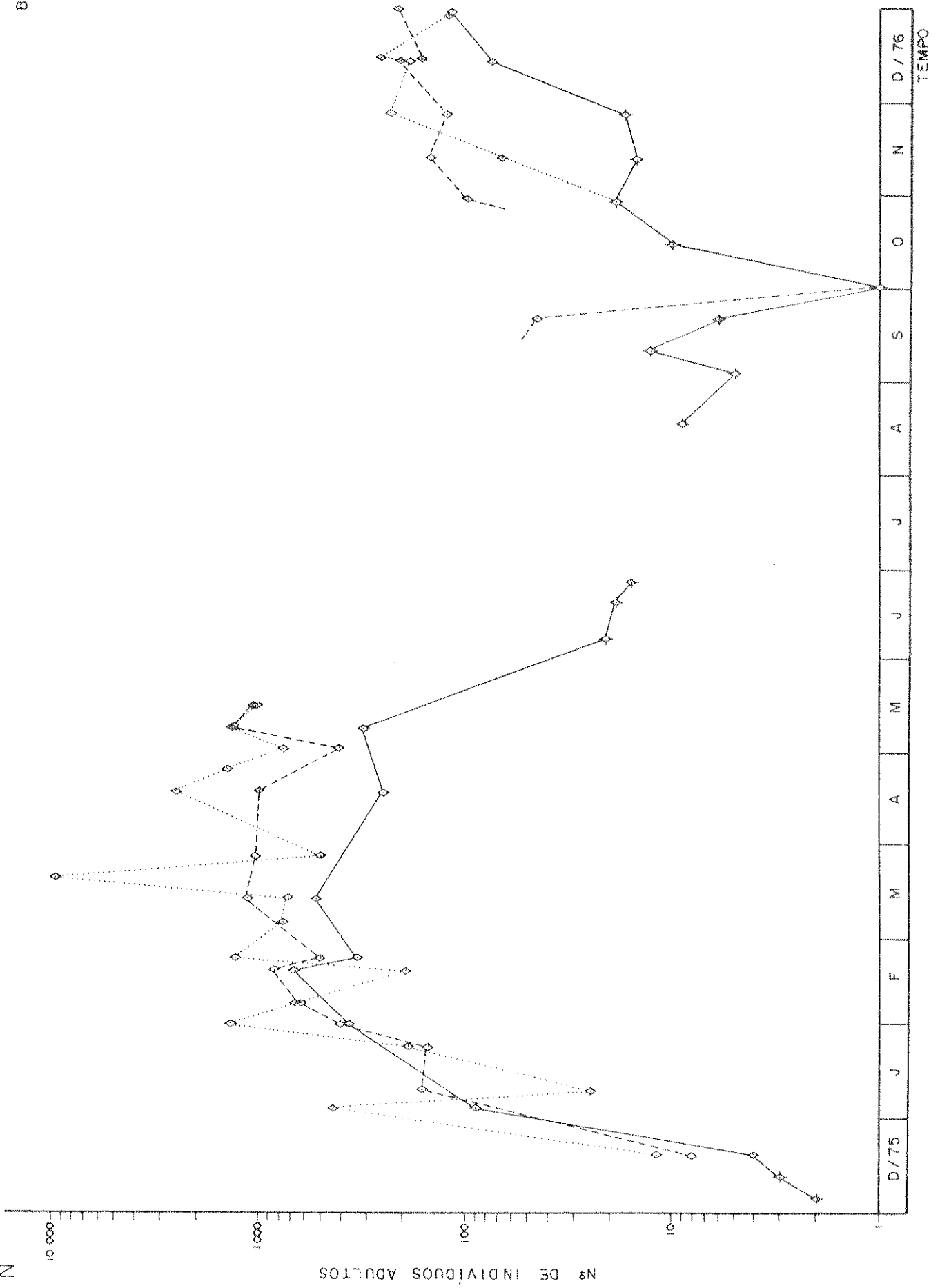


Figura 16 (B) - continuação

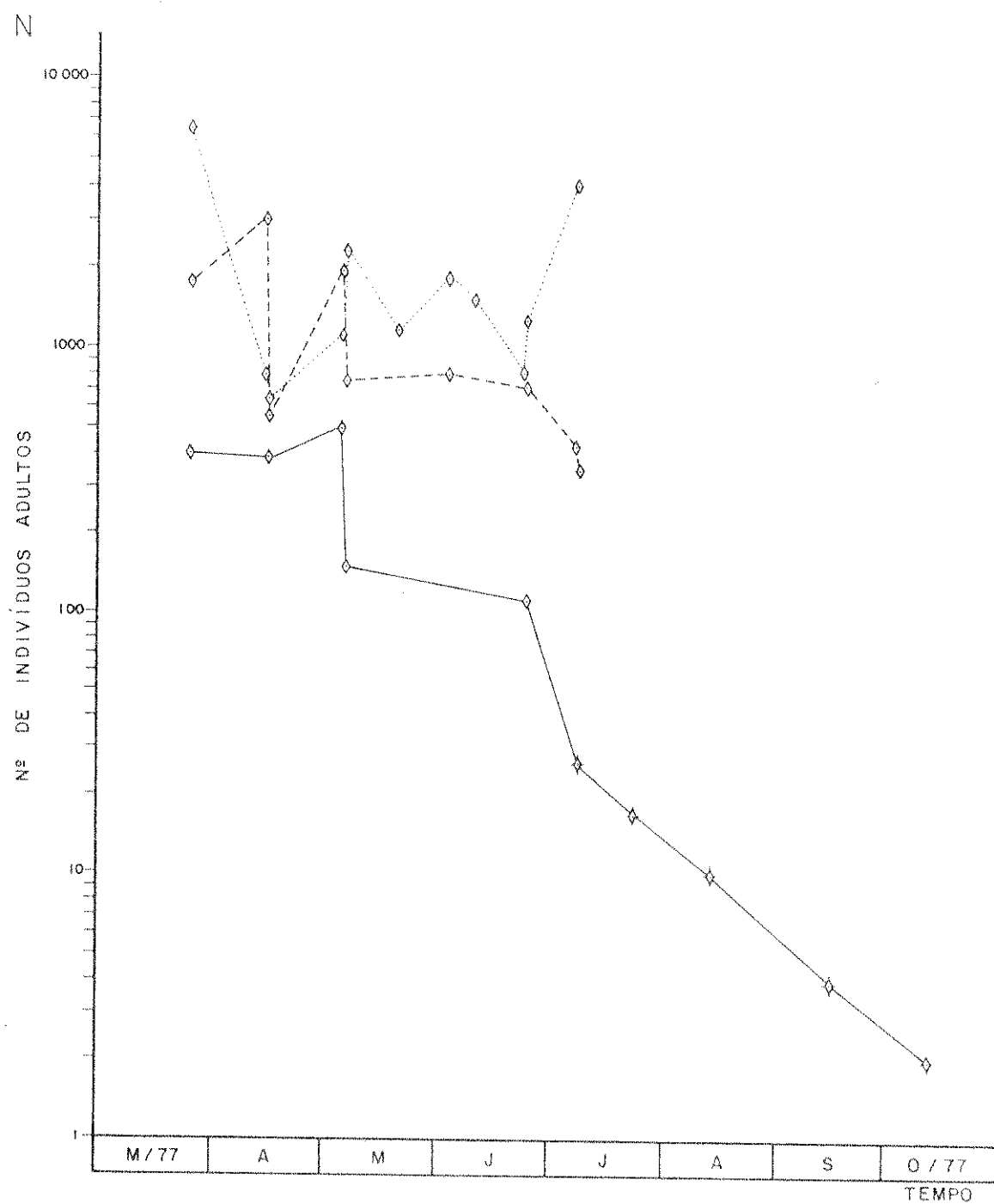


Figura 16 (C) - continuação

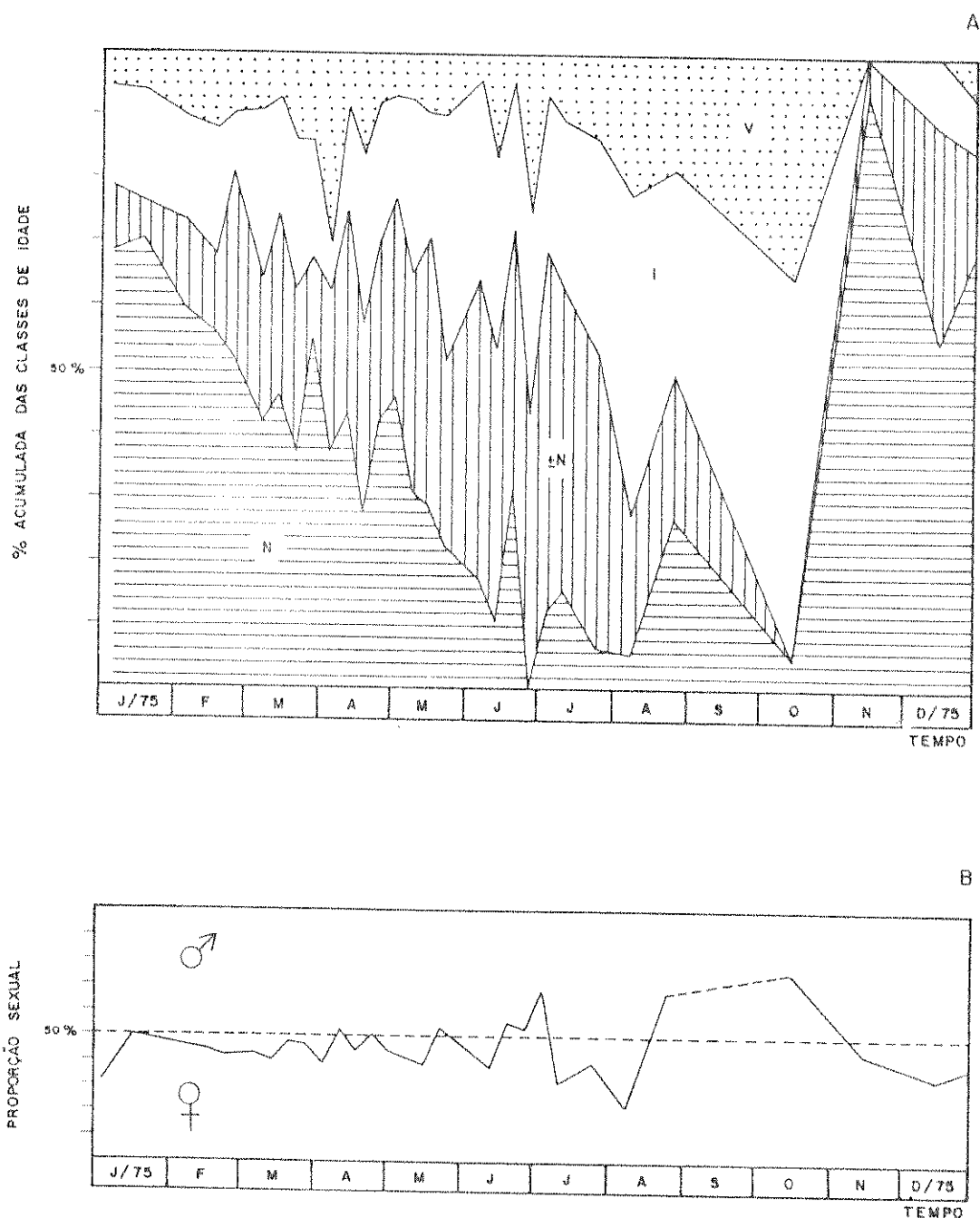






Figura 17 - A. Estrutura etária da população de *Meclungia saltonina* no Horto Florestal de Sumarê, Est. de São Paulo, nos períodos de janeiro de 1975 a dezembro de 1976 e de março a abril de 1977. As idades relativas foram baseados no estado de conservação das asas, estabelecendo-se 4 categorias: novos (N = ); mais ou menos novos (\pm N = ); intermediários (I = ) e velhos (V = ).

B. Proporção sexual desta população nos mesmos períodos e local.

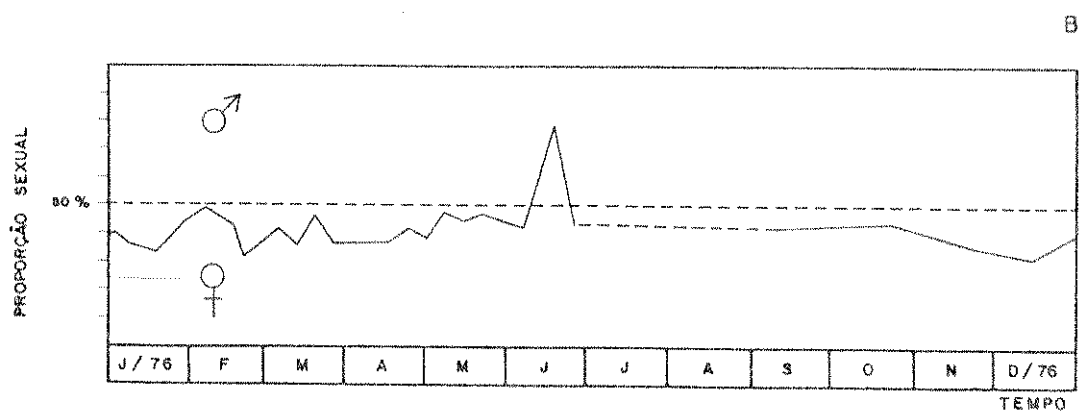
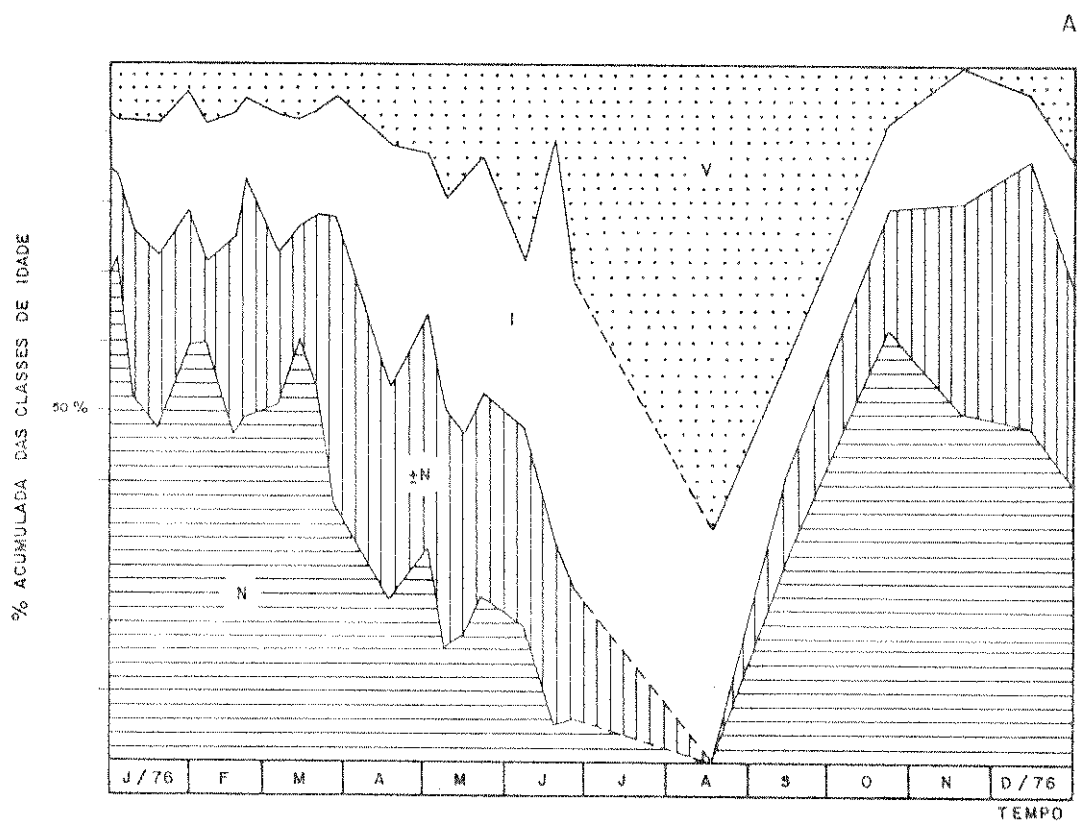


Figura 17 - continuação

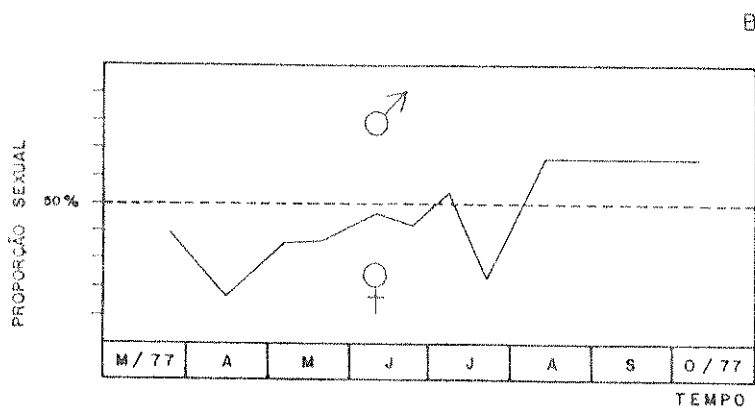
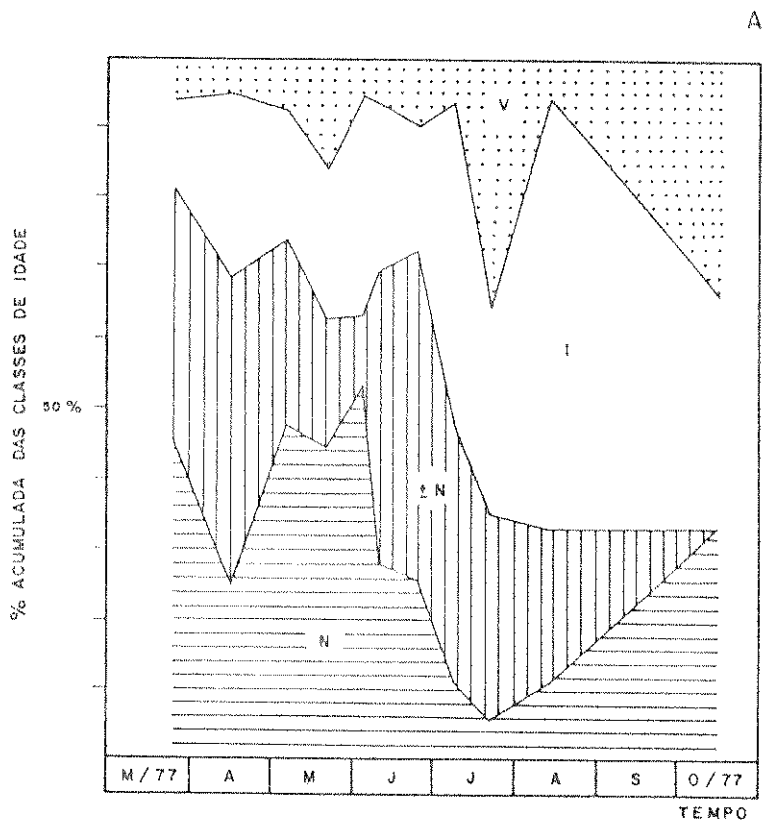


Figura 17 - continuação

ma de 1:1, capturando-se um número ligeiramente maior de machos.

Uma estimativa da longevidade máxima dos indivíduos pode ser indicada pelo intervalo entre a primeira captura e a última recaptura. Este intervalo pode ser considerado como o período máximo de sobrevivência ou permanência do animal na população. As espécies miméticas, bastante coloridas, parecem ter um período de vida longo, chegando a viver até quase seis meses. Os períodos de vida máximos observados para machos e fêmeas destas três espécies miméticas foram: *Mechanitis polymnia*, onde uma fêmea viveu 154 dias e um macho 168 dias; *Mechanitis lysimnia*, uma fêmea viveu 168 dias e um macho 154 dias e *Hypothyris ninonia*, uma fêmea viveu 173 dias e um macho 140 dias (Tabela 1). *Mcclungia salonina* pode viver até 3,5 meses, como indicado pela sobrevivência máxima de 2 machos durante 91 dias e de uma fêmea durante 112 dias.

Como a população de *Dircenna dero* era muito pequena e dispersa, os dados sobre a longevidade são poucos. O intervalo máximo de permanência ou sobrevivência de uma fêmea foi 35 dias (Tabela 1).

Durante o período de estudos capturou-se um total de 17.548 indivíduos adultos destas cinco espécies de Ithomiinae, sendo 9.604 de *Mechanitis polymnia*; 3.098 de *Mechanitis lysimnia*; 1.646 de *Hypothyris ninonia*; 3.033 de *Mcclungia salonina* e 167 de *Dircenna dero*.

Os parâmetros populacionais, estimados pelo método de Jolly-Seber, encontram-se nas tabelas de 3 a 17, no Apêndice. Este método só foi utilizado quando o número de animais

Tabela 1 - O intervalo de tempo entre a primeira e a última captura de fêmeas e recém-nascidos, o qual prove indicações da longevidade máxima, foi considerado como período de sobrevivência ou permanência máxima do indivíduo na população.

Semanas	Microbaptis pygmaea		Microbaptis pygmaea		Microbaptis pygmaea		Microbaptis pygmaea		Microbaptis pygmaea						
	Q	T	Q	T	Q	T	Q	T	Q	T					
1	203	199	402	51	65	116	42	26	58	51	59	110	1	-	1
2	144	129	273	56	53	109	37	12	49	39	61	100	3	-	3
3	114	77	191	43	45	88	23	13	36	19	42	61	3	-	3
4	104	64	168	33	32	65	18	8	26	22	34	56	-	-	-
5	68	40	108	24	17	41	15	14	29	11	23	34	1	-	1
6	51	33	84	18	7	25	10	4	14	7	18	25	-	-	-
7	39	24	63	13	7	20	13	4	17	6	13	19	6	8	8
8	24	27	51	9	4	13	2	8	10	3	16	19	-	-	-
9	22	16	36	6	3	9	3	3	6	2	6	8	-	-	-
10	14	10	24	3	4	7	6	4	10	2	3	5	-	-	-
11	5	9	14	2	3	5	2	2	4	1	3	4	-	-	-
12	4	15	19	6	2	8	7	1	8	-	3	3	-	-	-
13	5	7	12	4	6	10	6	1	7	-	2	2	-	-	-
14	5	4	9	2	1	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-
15	3	4	7	3	-	3	3	-	3	-	-	-	-	-	-
16	1	2	3	2	1	3	2	-	2	1	-	1	-	-	-
17	3	6	9	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	3	2	5	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	1	1	2	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
20	1	-	1	1	-	1	2	1	3	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	1	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
24	-	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-

T= 513 670 1465 T= 208 282 530 T= 196 101 297

T= 164 263 447

recapturados era apropriado. As estimativas populacionais das três espécies miméticas bastante coloridas foram feitas nos períodos de maior crescimento populacional e durante os períodos em que elas estavam concentradas no bolsão. Nestas tabelas, tanto as taxas de sobrevivência com valores acima de 1 como as taxas de ganho com valores negativos não têm significado biológico, sendo resultado de variação amostral e do modelo matemático em si.

Nos períodos em que as populações de *Mechanitis polymnia*, *M. lysimnia* e *Hypothyris ninonia* estavam concentradas nos bolsões, os valores da taxa de sobrevivência e da proporção de animais marcados foram maiores do que aqueles valores encontrados nos períodos em que estas populações eram mais móveis. A redução dos valores estimados para as taxas de sobrevivência (permanência na área) também indicaram a dispersão destas populações, depois do período seco.

As estimativas populacionais de *Mcclungia salonina*, pelo método de Jolly-Seber, foram feitas principalmente para o verão e outono, período em que a população é grande. No verão, a taxa de ganho da população de *M. salonina*, em relação ao tamanho populacional, foi maior que no final do outono e início do inverno.

2. Plantas hospedeiras e estágios imaturos de *Ithomiinae*

Encontraram-se 17 espécies nativas de Solanaceae no Horto Florestal de Sumaré durante o período de estudo. Algumas destas espécies são perenes, outras anuais e uma provavel

Tabela 2 - Espécies de Solanaceae nativas no Horto Florestal de Sumaré encontradas no período de 1974 a 1978.

Solanaceae	Nº Herb. UEC	Ciclo de vida	Porte	Ocorrência
<i>Brunfelsia</i> sp.	7.343	perene	arbusto até 2 m	raro
<i>Capsicum glutescens</i> Willd.	6.707	bianual	arbusto até 1,5 m	pouco frequente
<i>Cestrum sendtnerianum</i> Mart.	2.602	perene	arbusto até 2 m	abundante
<i>Physalis</i> sp.	5.593	anual	sub-arbusto até 0,5 m	raro
<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	10.905	anual	sub-arbusto até 0,5 m	abundante
<i>S. americanum</i> Mill.	-	anual	sub-arbusto até 0,5 m	pouco frequente
<i>S. brusquense</i> Smith & Downs	6.706	bianual ?	arbusto até 2 m	comum
<i>S. ciliatum</i> Lam.	4.831	anual	sub-arbusto até 0,5 m	frequente
<i>S. elaeagnifolium</i> D. Don.	10.906	perene	arbusto de 3 a 4 m	comum
<i>S. jatrophiifolium</i> Dunal	4.884	anual	arbusto até 1,8 m	comum
<i>S. megalochiton</i> Mart.	493	perene	arbusto até 2 m	abundante
<i>S. paniculatum</i> L.	4.970	perene	arbusto até 2 m	abundante
<i>S. robustum</i> Wendl.	6.705	perene	arbusto até 2 m	comum
<i>S. sisymbriifolium</i> Lam.	9.377	anual	sub-arbusto até 0,5 m	raro
<i>S. variabile</i> Mart.	224	perene	arbusto até 2 m	abundante
<i>S. viatum</i> Dunal	10.904	anual	sub-arbusto até 0,5 m	frequente
<i>Solanum</i> sp.	6.625	perene	arbusto até 3 m	raro

vos de *H. ninonia* e de *D. dero* durante a primavera e o início do verão (Figura 20). Embora estas duas espécies de borboleta desovem na mesma época, as preferências por plantas hospedeiras são diferentes (Figura 18).

Em termos de espaço físico, ou seja, planta hospedeira como habitat, verificou-se que estas três espécies de Ithomiinae normalmente ocupam espécimes diferentes de cada espécie de Solanaceae, havendo pouca sobreposição (Figura 19).

M. polymnia se reproduz principalmente durante o verão e início do outono e na seca há uma redução das desovas, chegando mesmo a interrompê-las nas épocas mais drásticas. As fêmeas só voltaram a desovar na primavera, após a dispersão. Este fenômeno foi observado em 1975 e confirmado com dados de coleta de ovos e larvas em 1977 (Figura 20).

As desovas de *M. lysimnia* eram mais abundantes no outono. O número de desovas também diminuiu com o início do período seco, chegando a zero no final da seca. Da mesma forma que *M. polymnia*, a população de *Mechanitis lysimnia* só voltou a desovar após a dispersão. No verão e outono seguintes, a população de estágios imaturos de *M. lysimnia* foi menor do que no ano anterior (Figura 21).

O período principal de desova da população de *Hypothyris ninonia* foi no outono e inverno, diminuindo o número de ovos no final do inverno e meados da primavera. Nesta espécie, não houve interrupção da reprodução durante a seca (Figura 20).

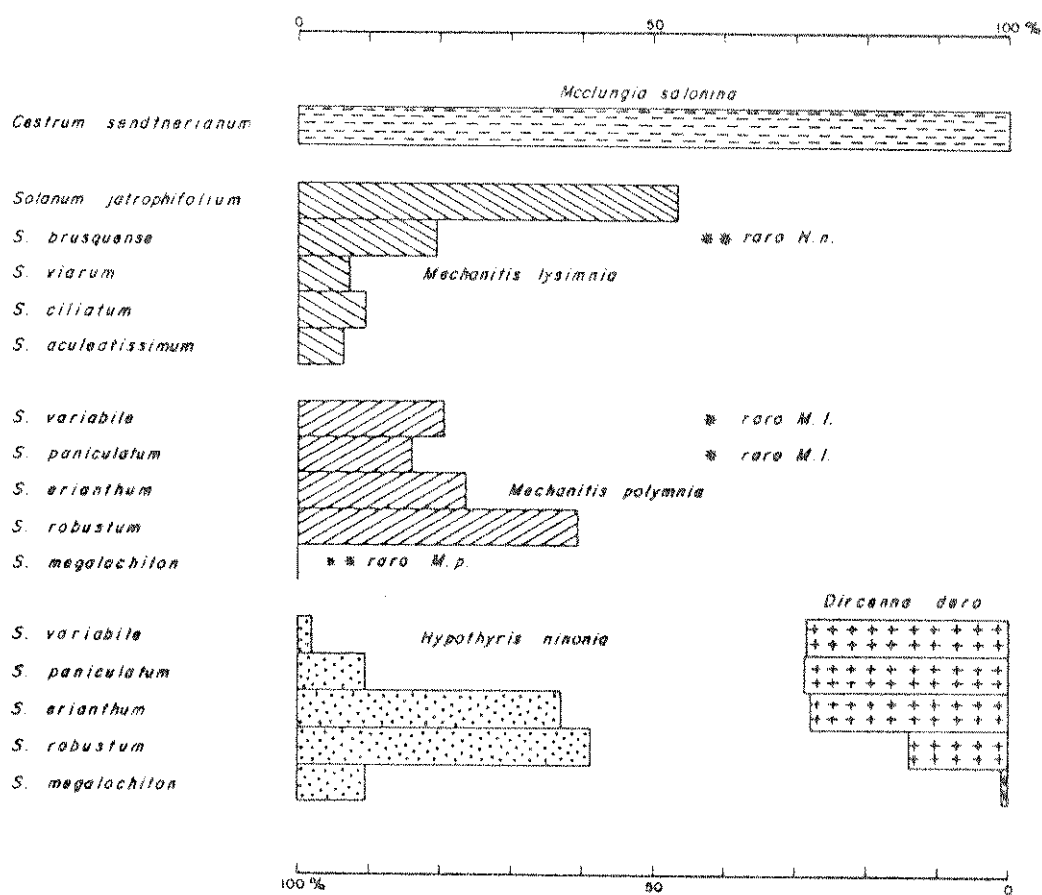


Figura 18 - Preferência por espécies de planta hospedeira para desova de 5 espécies de Ithomiinae em relação a 11 espécies de Solanaceae, no Horto Florestal de Sumaré, Est. de São Paulo. Os histogramas representam a porcentagem de ovos e larvas de Ithomiinae encontrados em cada espécie de Solanaceae.

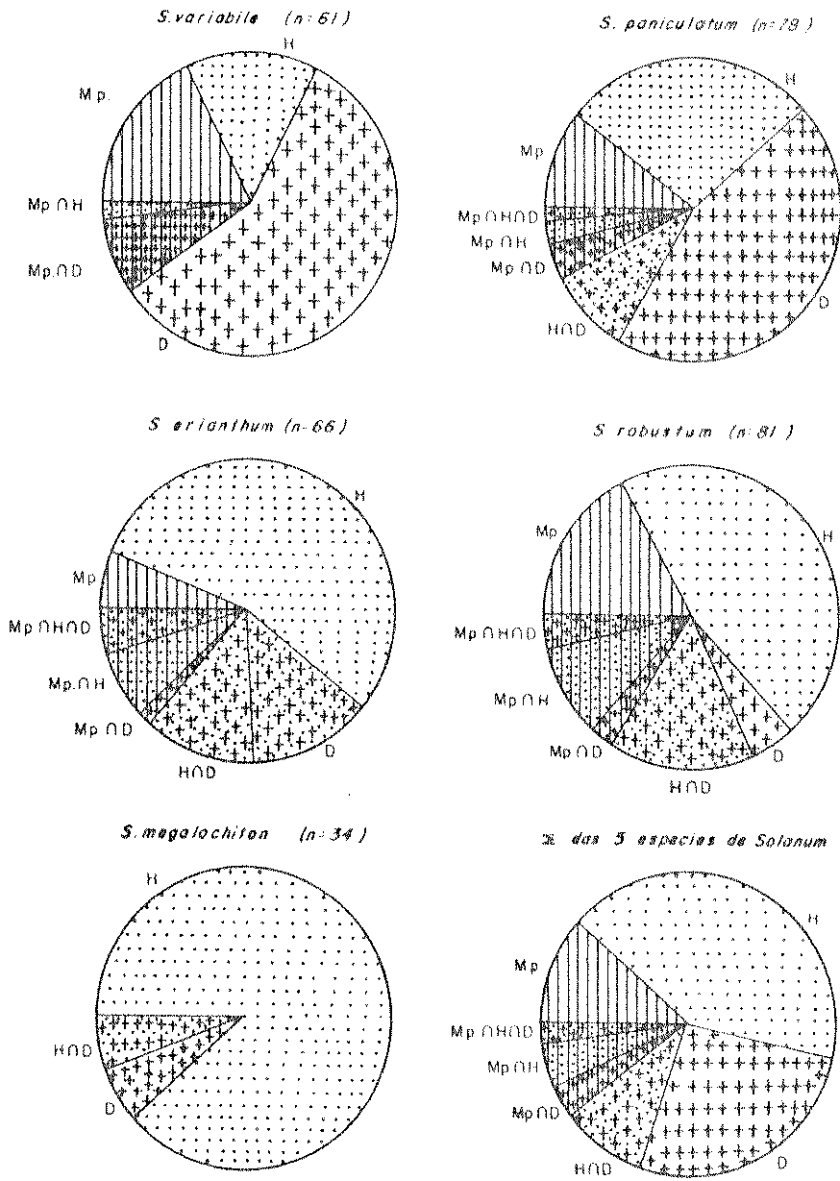


Figura 19 - Frequência de ocorrência de: *Mechanitis polymnia* (= Mp \square); *Hypothyris ninonia* (= H \square); e *Dircaena dero* (= D \square) em cinco espécies de *Solanum* no Horto Florestal de Sumaré, Est. de São Paulo. As intersecções (\cap) representam as ocorrências simultâneas de duas ou mais espécies de Ithomiinae num mesmo espécime. "N" é o número de indivíduos de cada espécie de *Solanum* em que os estágios imaturos foram encontrados.

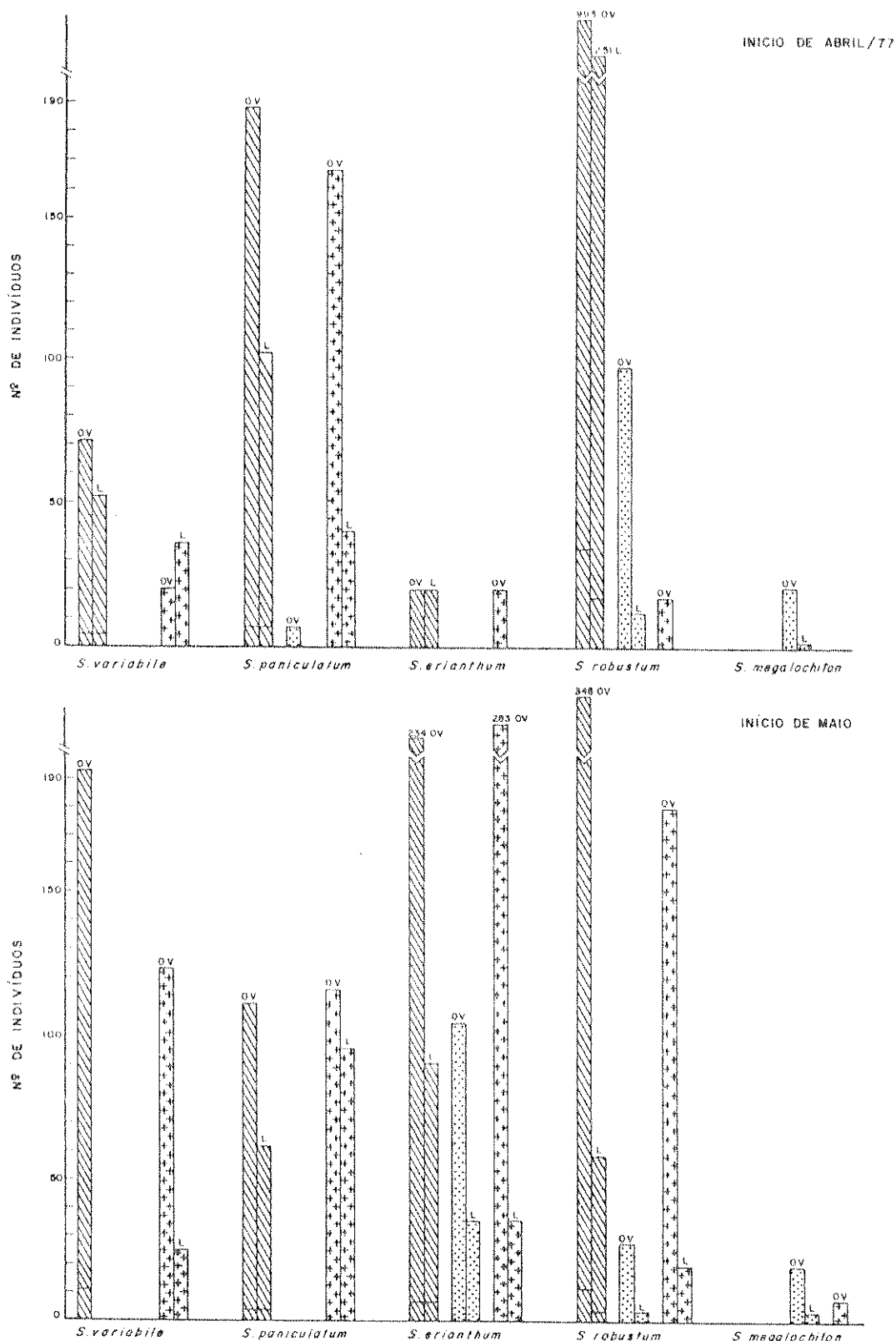


Figura 20 - Dinâmica dos estágios imaturos (ovos (ov) e larvas (L) de *Mechanitis polymnia* (▨), *Hypothyris ninonia* (⊘) e *Dircenna dero* (⊕) em 5 espécies de *Solanum* no Horto Florestal de Sumaré, Est. de São Paulo; no período de abril de 1977 a abril de 1978. Os números totais de ovos e larvas foram extrapolados, pois os números de plantas de cada espécie de *Solanum* em cada amostra foram padronizados para n = 40. As barras horizontais nos histogramas referentes a *M. polymnia* representam os números de desovas e de grupos de larvas

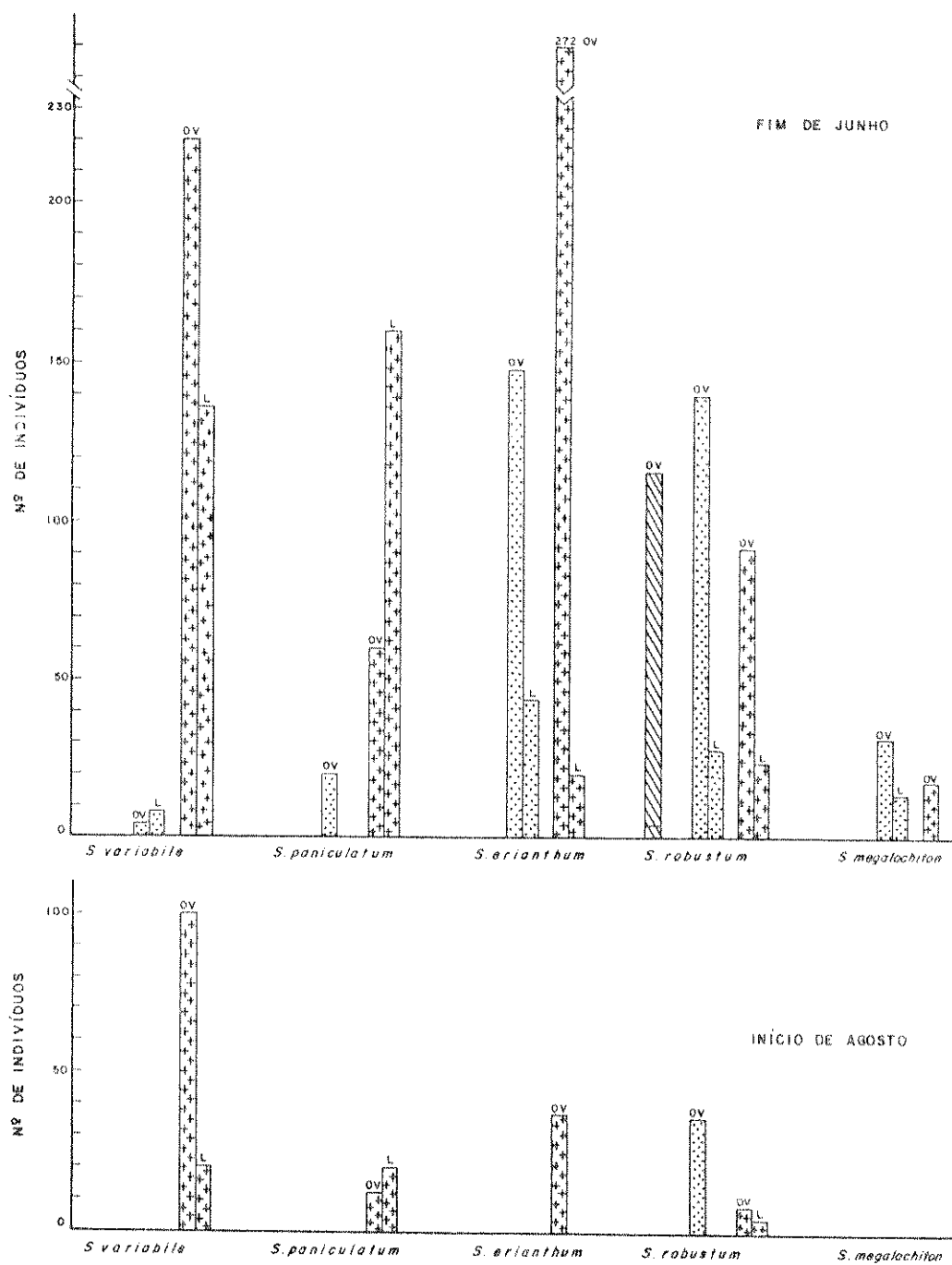


Figura 20 - continuação

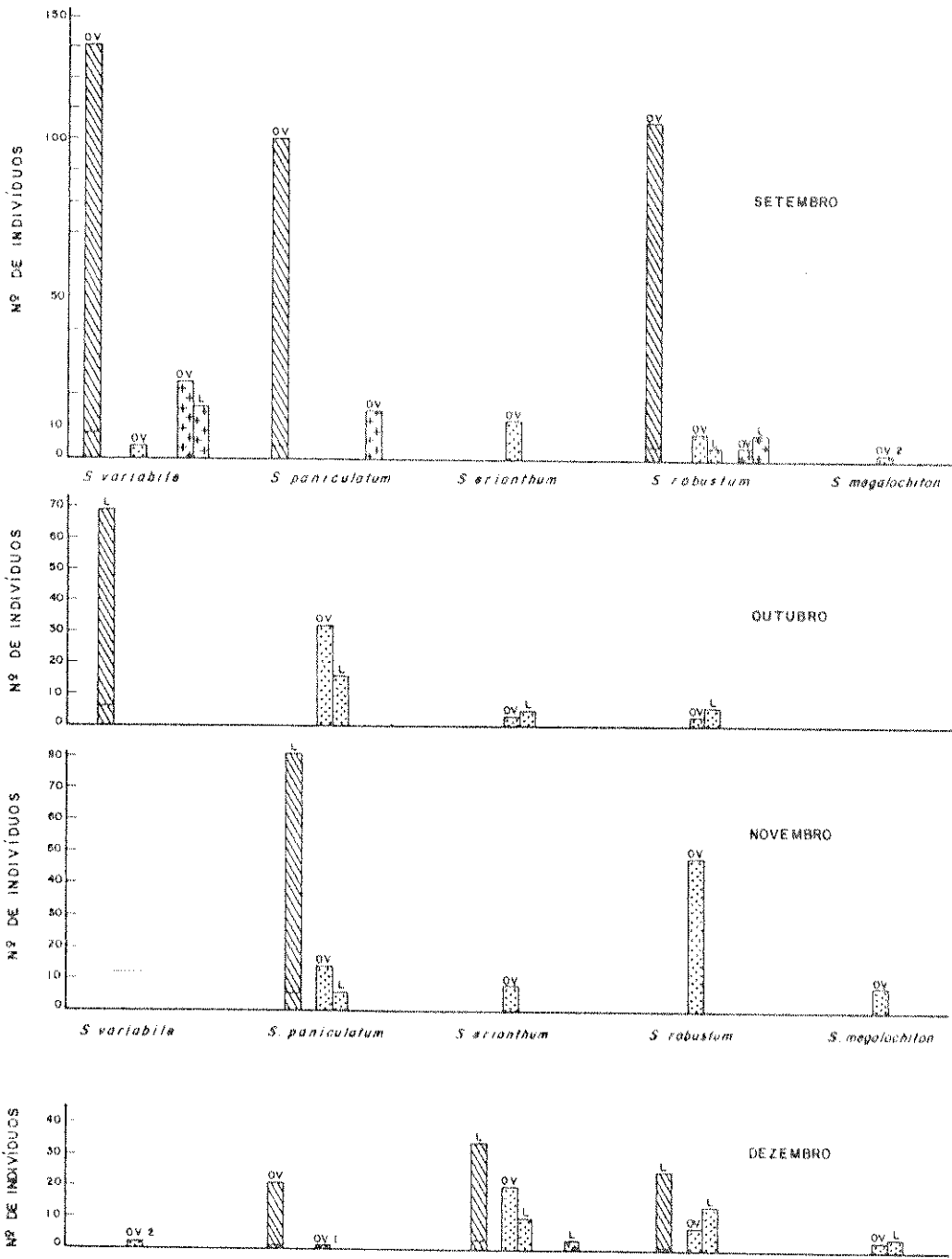


Figura 20 - continuação

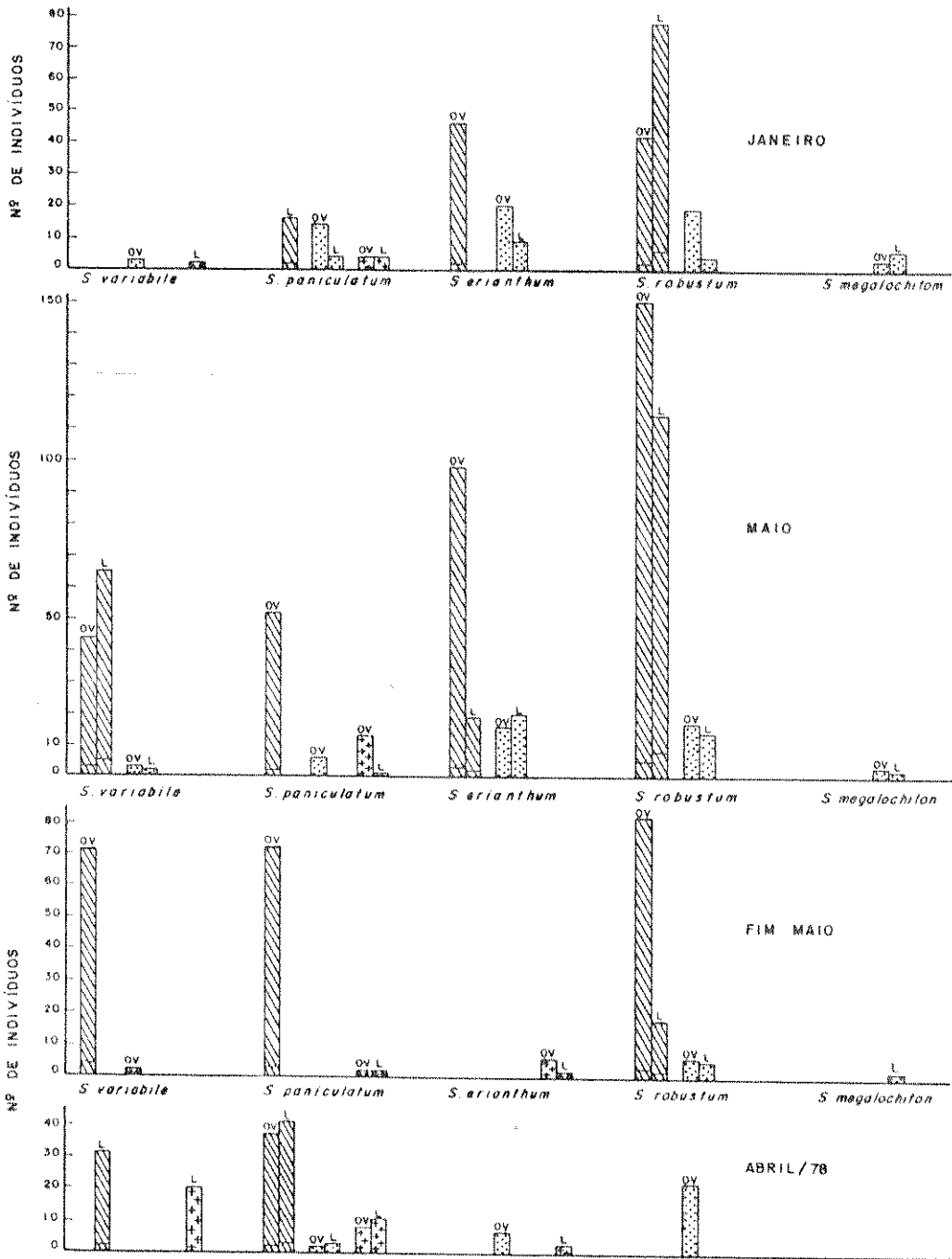


Figura 20 - continuação

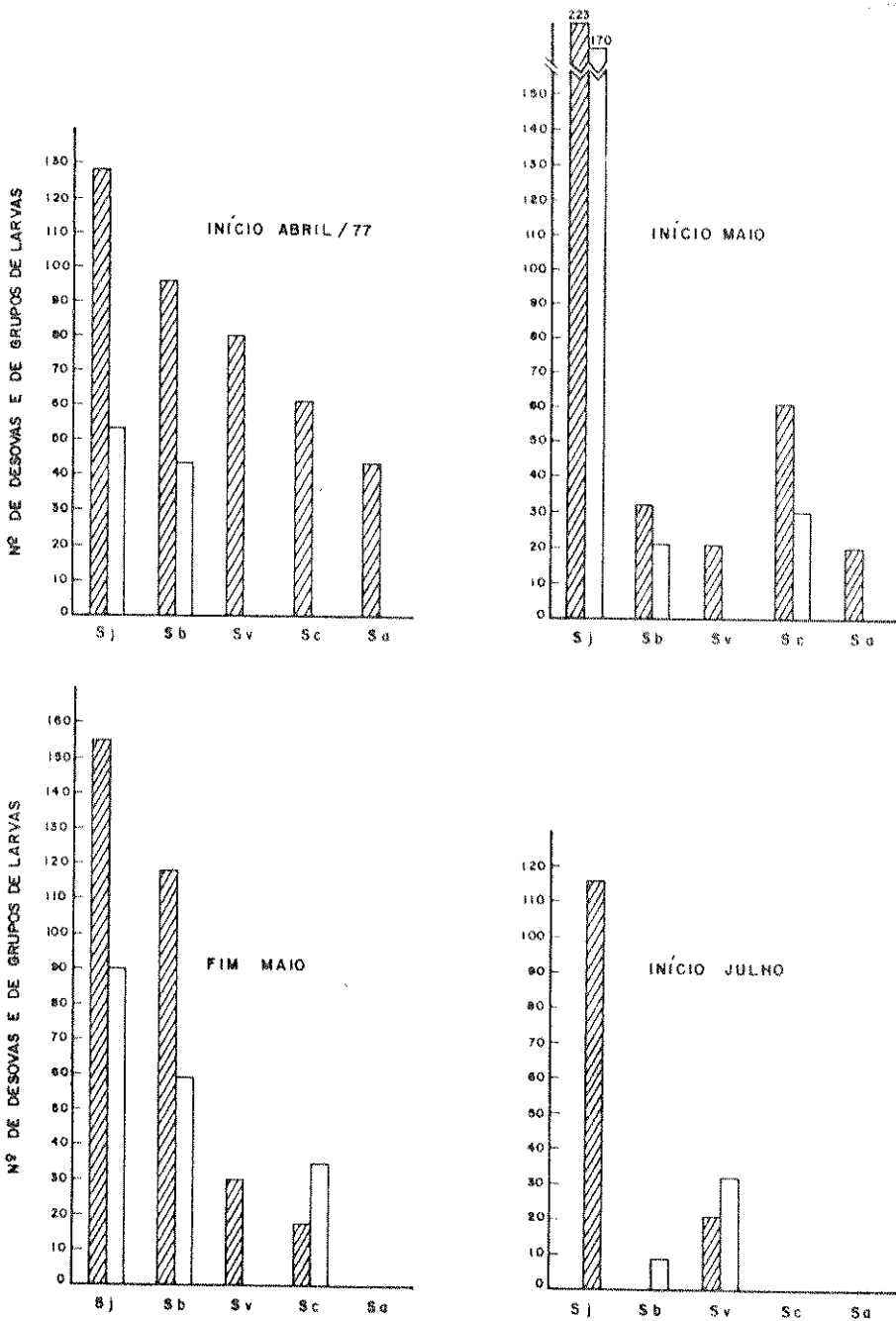


Figura 21 - Dinâmica dos estágios imaturos de *Mechanitis lysimnia* em 5 espécies de *Solanum* (onde Sj = *Solanum jatrophiifolium*; Sb = *S. brusquense*; Sv = *S. viarum*; Sc = *S. ciliatum* e Sa = *S. aculeatissimum*) no Horto Florestal de Sumaré, Est. de São Paulo, no período de abril de 1977 a abril de 1978. O número de desovas (▨) e de grupos de larvas (□) foram extrapolados, pois os números de plantas de cada espécie de *Solanum*, em cada amostra, foram padronizados para n = 106 (veja metodologia).

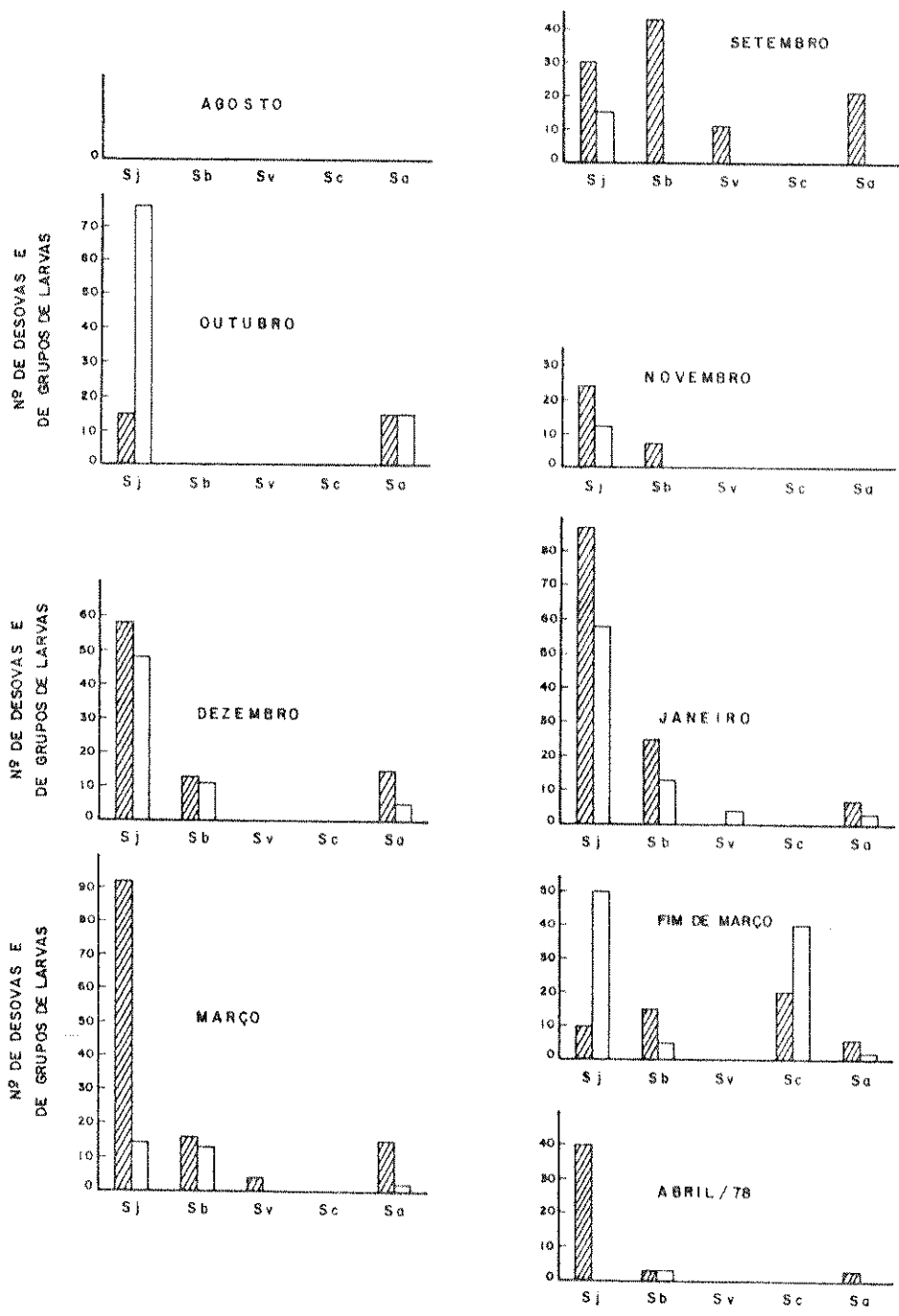


Figura 21 - continuação

Na primavera, praticamente não se encontraram ovos e larvas de *Dircenna dero* e no verão foram infrequentes. As maiores densidades de ovos e larvas ocorreram no outono e inverno, reduzindo-se novamente na primavera (Figura 20).

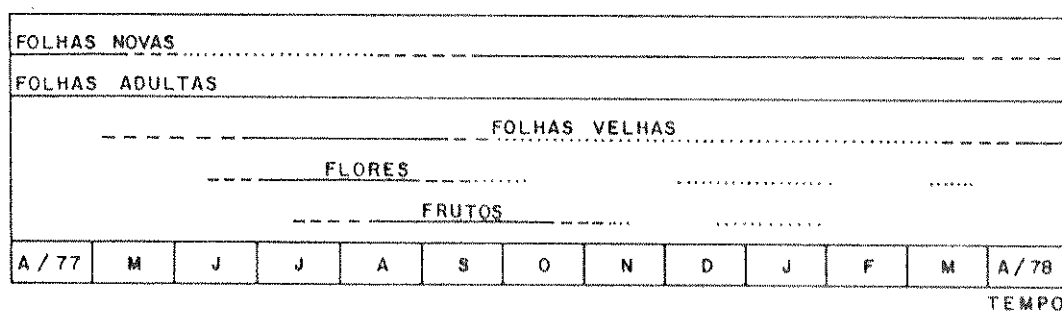
O número de ovos e larvas de *Mechanitis polymnia*, *Hypothyris ninonia* e *Dircenna dero* encontrados no verão e outono de 1978 foi bem menor do que o esperado pelas tendências indicadas no outono de 1977 (Figura 20).

Cestrum sendtnerianum, planta hospedeira de *Mcclungia salonina*, é um arbusto encontrado principalmente nas áreas de bolsão no Horto Florestal. Apresenta folhas adultas durante o ano todo, entretanto, a maior quantidade de folhas novas aparece na estação chuvosa. Durante o inverno, praticamente cessa o crescimento desta planta, aparecendo as folhas velhas. O florescimento ocorre nesta época, com frutificação nos meses subsequentes. Com a vinda das chuvas na primavera, reinicia o crescimento da planta produzindo folhas novas (Figura 22 A).

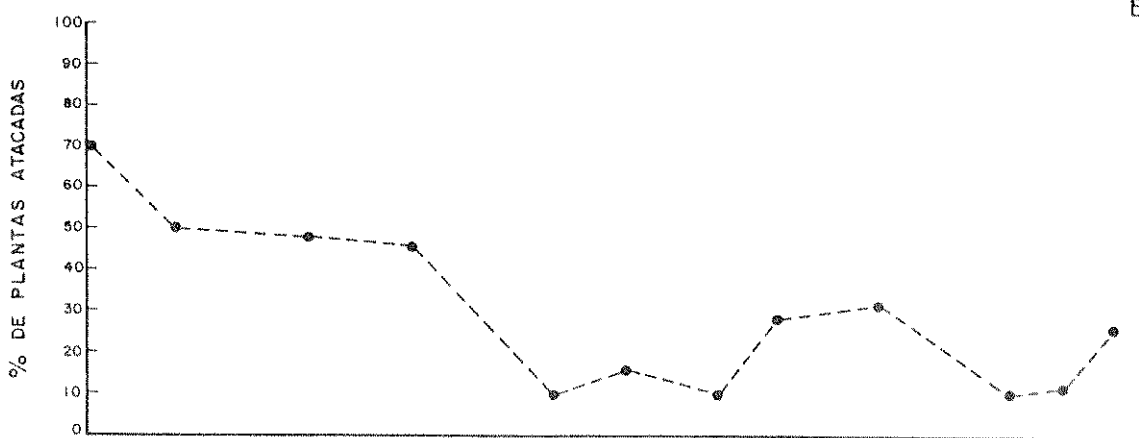
Embora *Mcclungia salonina* coloque ovos durante o ano todo, verificou-se uma taxa maior de ataque em *C. sendtnerianum* no período mais chuvoso, diminuindo durante o inverno. O período de reprodução da planta ocorreu na época de menor densidade de ovos e larvas da borboleta. Assim, existe um assincronismo em reprodução entre *Mcclungia salonina* e *C. sendtnerianum* (Figura 22 A,B,C). As fêmeas colocam ovos pequenos, isolados, sob a folha. No bolsão, onde a den

Cestrum sendtnerianum

A



B



C

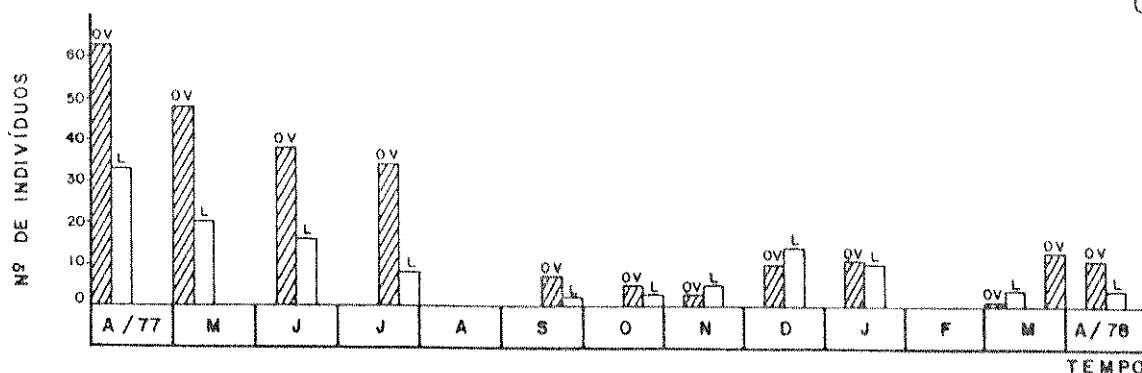




Figura 22 - A. A fenologia de *Cestrum sendtnerianum* foi expressa qualitativamente, onde as abundâncias estão representadas em três categorias: comum (linha cheia), frequente (linha tracejada) e raro (linha pontilhada).

B. Porcentagem de plantas atacadas por *Meclungia salonina*.

C. Dinâmica dos estágios imaturos (ovos  e larvas ) de *M. salonina*.

O número de plantas examinadas na maioria das amostras foi 50, exceto em abril (n = 20) e maio (n = 40), onde os dados foram extrapolados.

sidade de *C. sendtnerianum* era alta (chegando a uma média de 14 plantas por transeto de 16 m²), normalmente se encontrou de 1 a 2 ovos por planta (raramente mais que 3), atingindo um máximo de 70% das plantas, nas épocas mais propícias.

Solanum variabile e *S. paniculatum* têm fenologias muito semelhantes. Durante o inverno seco predominaram folhas velhas e com a chegada das chuvas na primavera, iniciou-se o brotamento e o crescimento de folhas novas, seguindo-se o florescimento e a frutificação. No verão e outono predominaram folhas novas e adultas, enquanto que no inverno predominaram folhas adultas e velhas, sendo que várias se encontravam murchas (Figuras 23, 24). *Solanum erianthum*, *S. robustum* e *S. megalochiton*, florescem e frutificam continuamente, com maior intensidade na primavera e verão, ocorrendo uma redução no outono e inverno. As folhas novas e as adultas ocorrem principalmente nas épocas mais chuvosas, enquanto que as folhas velhas aparecem nas épocas secas (Figuras 25, 26, 27). A maioria dos indivíduos de *S. erianthum* examinados eram plantas jovens (com cerca de 1 a 2 m de altura) e poucas continham inflorescências.

Os períodos reprodutivos de *Mechanitis polymnia*, *Hypothesis ninonia* e *Dircenna dero* estão dissociados dos períodos reprodutivos de *S. variabile* e *S. paniculatum*. O florescimento e a reprodução destas plantas ocorrem principalmente nos períodos de baixa densidade populacional destes Ithomiinae (Figuras 23, 24).

Solanum variabile

A

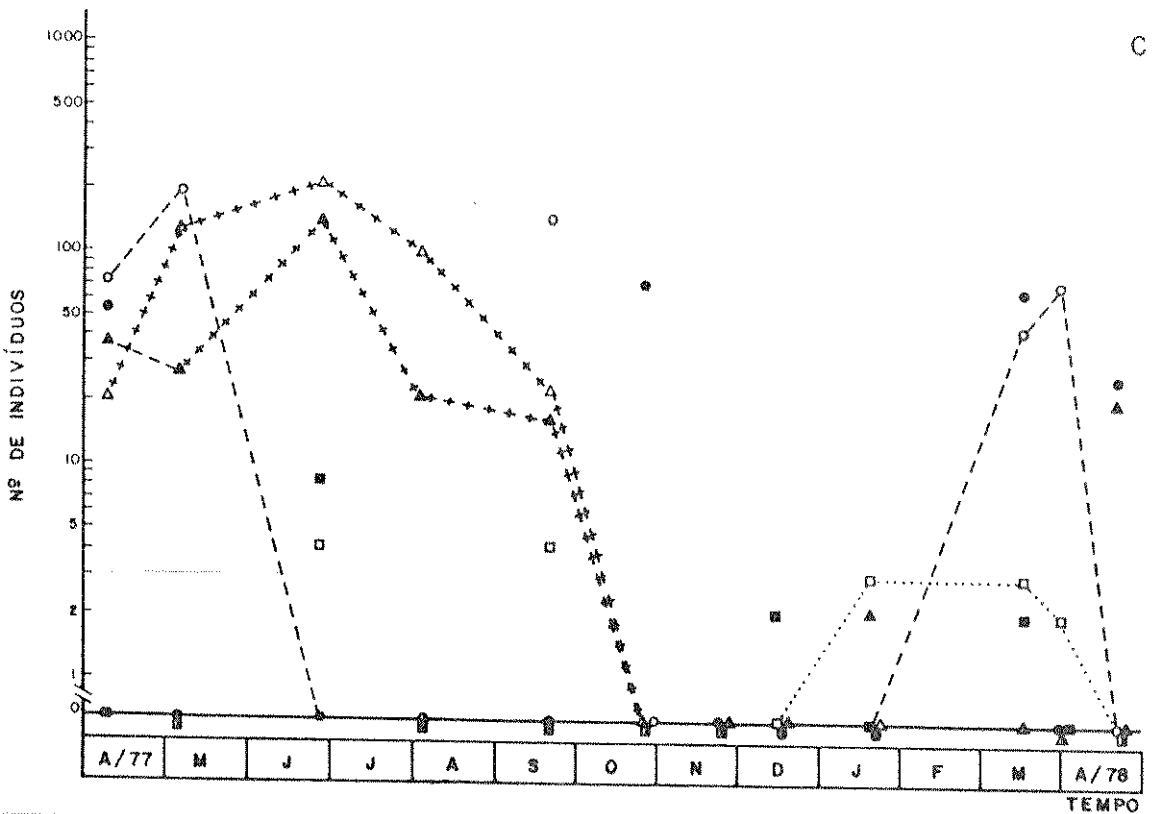
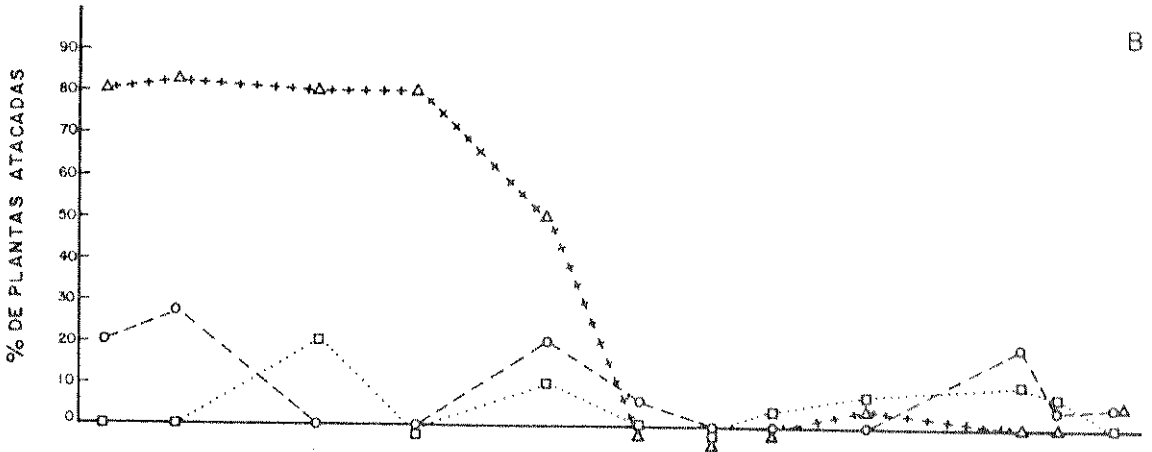
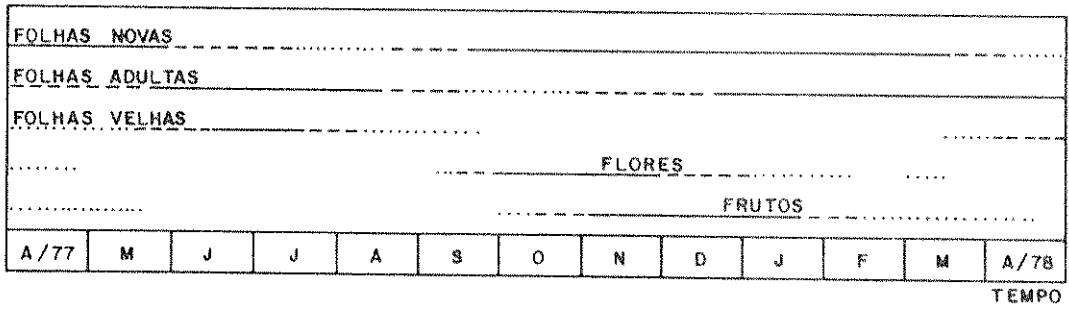


Figura 23 - A. A fenologia de *Solanum variabile* foi expressa qualitativamente, onde as abundâncias estão representadas em três categorias: comum (linha cheia), frequente (linha tracejada) e raro (linha pontilhada).

B. Porcentagem de plantas atacadas por *Mechanitis polymnia* (o), *Hypothyris ninonia* (□) e *Dircenna dero* (Δ).

C. Dinâmica dos estágios imaturos (ovos o, □, Δ e larvas ●, ■, ▲) de *M. polymnia* (o, ●), *H. ninonia* (■) e *D. dero* (▲) no mesmo período e local. As amostras foram padro-

Solanum paniculatum

A

FOLHAS NOVAS												
FOLHAS ADULTAS												
FOLHAS VELHAS												
FLORES												
FRUTOS												
A/77	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A/78
TEMPO												

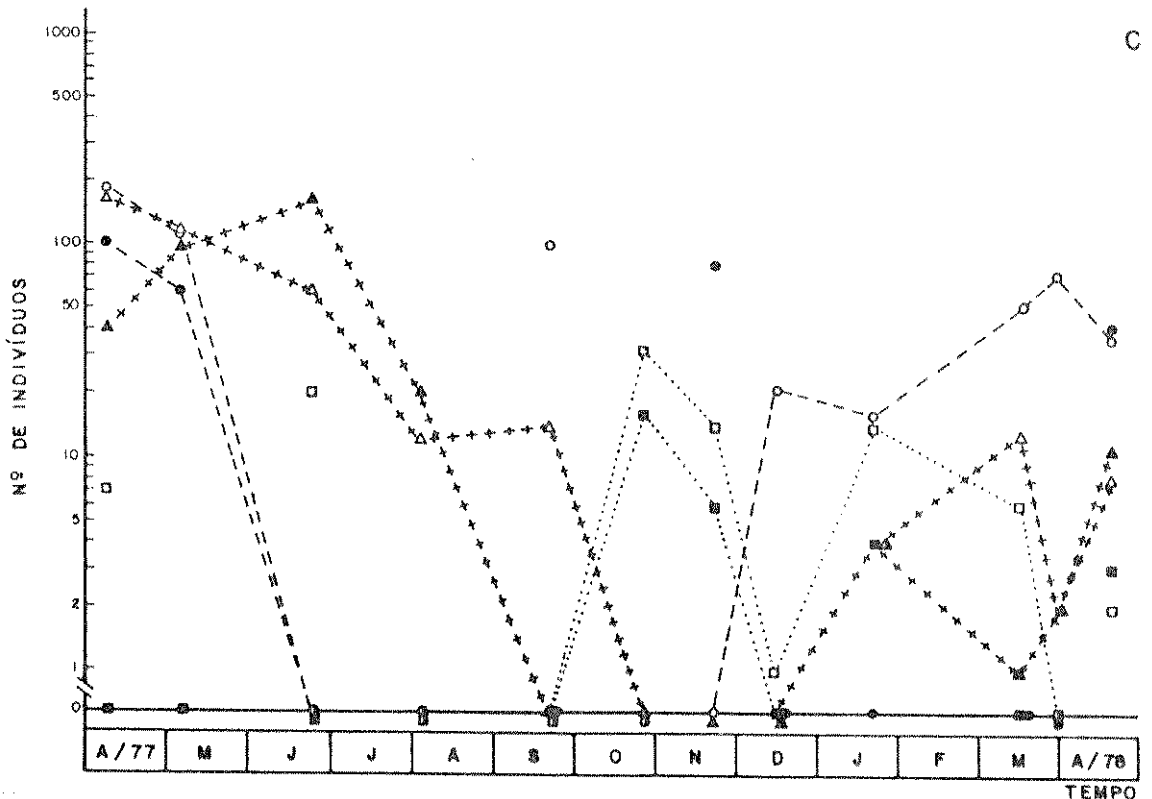
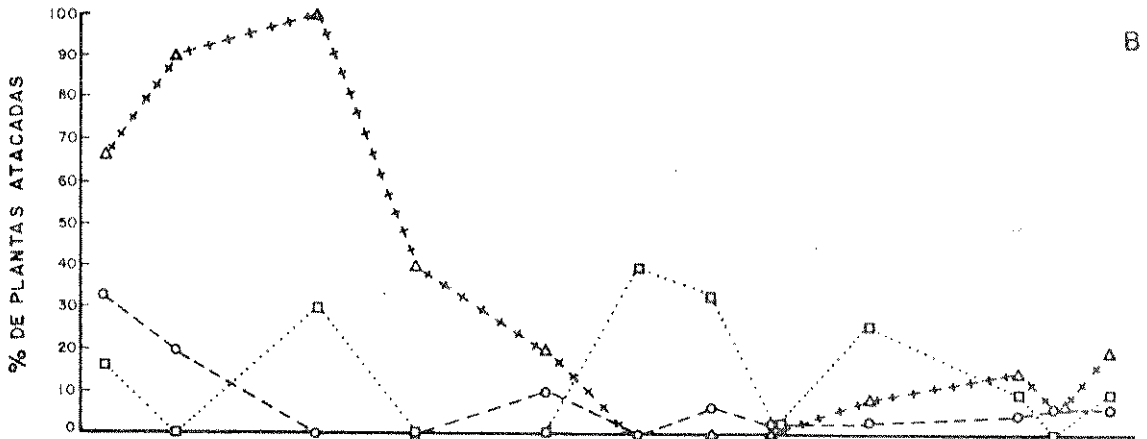


Figura 24 - A. A fenologia de *Solanum paniculatum* foi expressa qualitativamente, onde as abundâncias estão representadas em três categorias: comum (linha cheia), frequente (linha tracejada) e raro (linha pontilhada).

B. Porcentagem de plantas atacadas por *Mechanitis polymnia* (○), *Hypothenemus ninonia* (□) e *Dircenna dero* (△).

C. Dinâmica dos estágios imaturos (ovos ○, □, △ e larvas ●, ■, ▲) de *M. polymnia* (○), *H. ninonia* (□) e *Dircenna dero* (△). As amostras foram padronizadas para o

Solanum erianthum

A

FOLHAS NOVAS												
FOLHAS ADULTAS												
..... FOLHAS VELHAS												
FLORES												
..... FRUTOS												
A/77	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A/78
TEMPO												

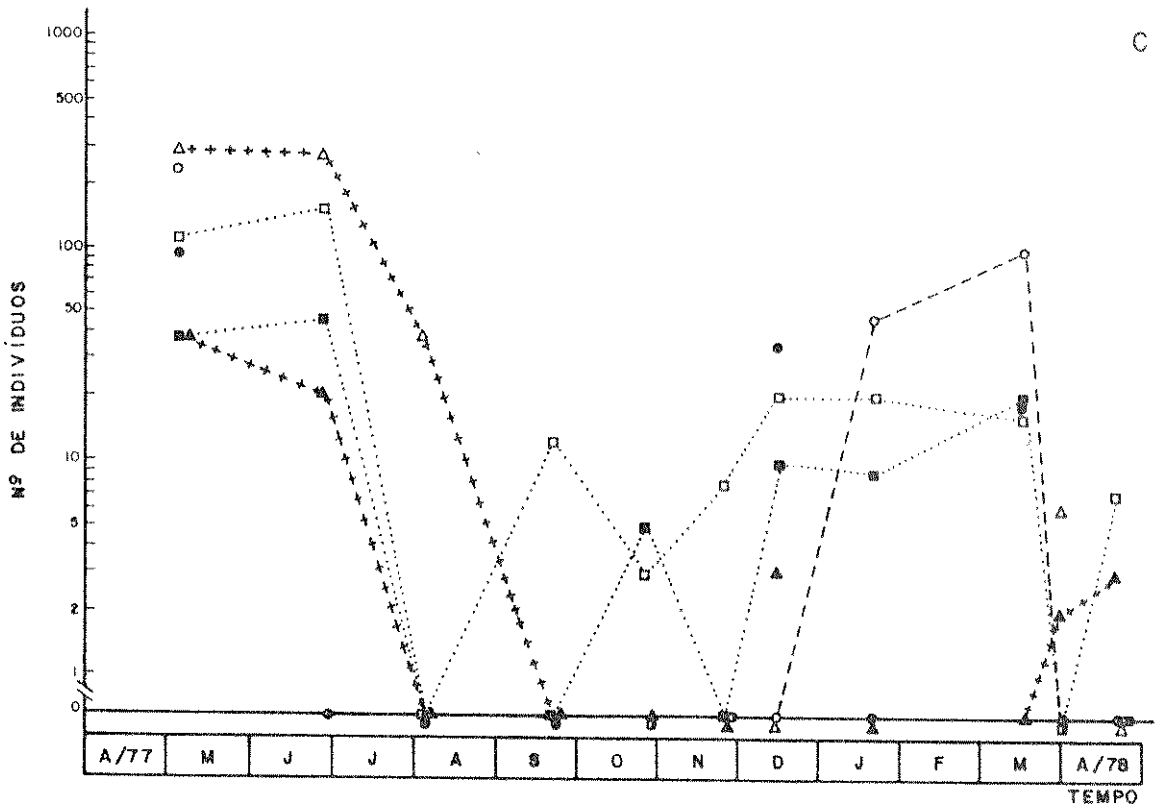
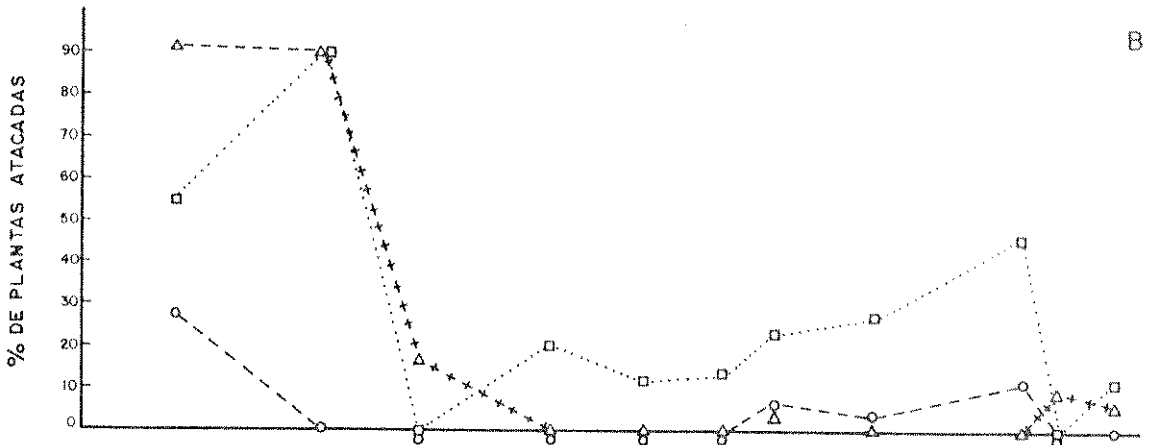


Figura 25 - A. A fenologia de *Solanum erianthum* foi expressa qualitativamente, onde as abundâncias estão representadas em três categorias: comum (linha cheia), frequente (linha tracejada) e raro (linha pontilhada).

B. Porcentagem de plantas atacadas por *Mechanitis polymnia* (○), *Hypothyris ninonia* (□) e *Dircenna dero* (△)

C. Dinâmica dos estágios imaturos (ovos ○, □, △ e larvas ●, ■, ▲) de *M. polymnia* (○), *H. ninonia* (□) e *D. dero* (△) no mesmo período e local. As amostras foram padro-

Solanum robustum

A

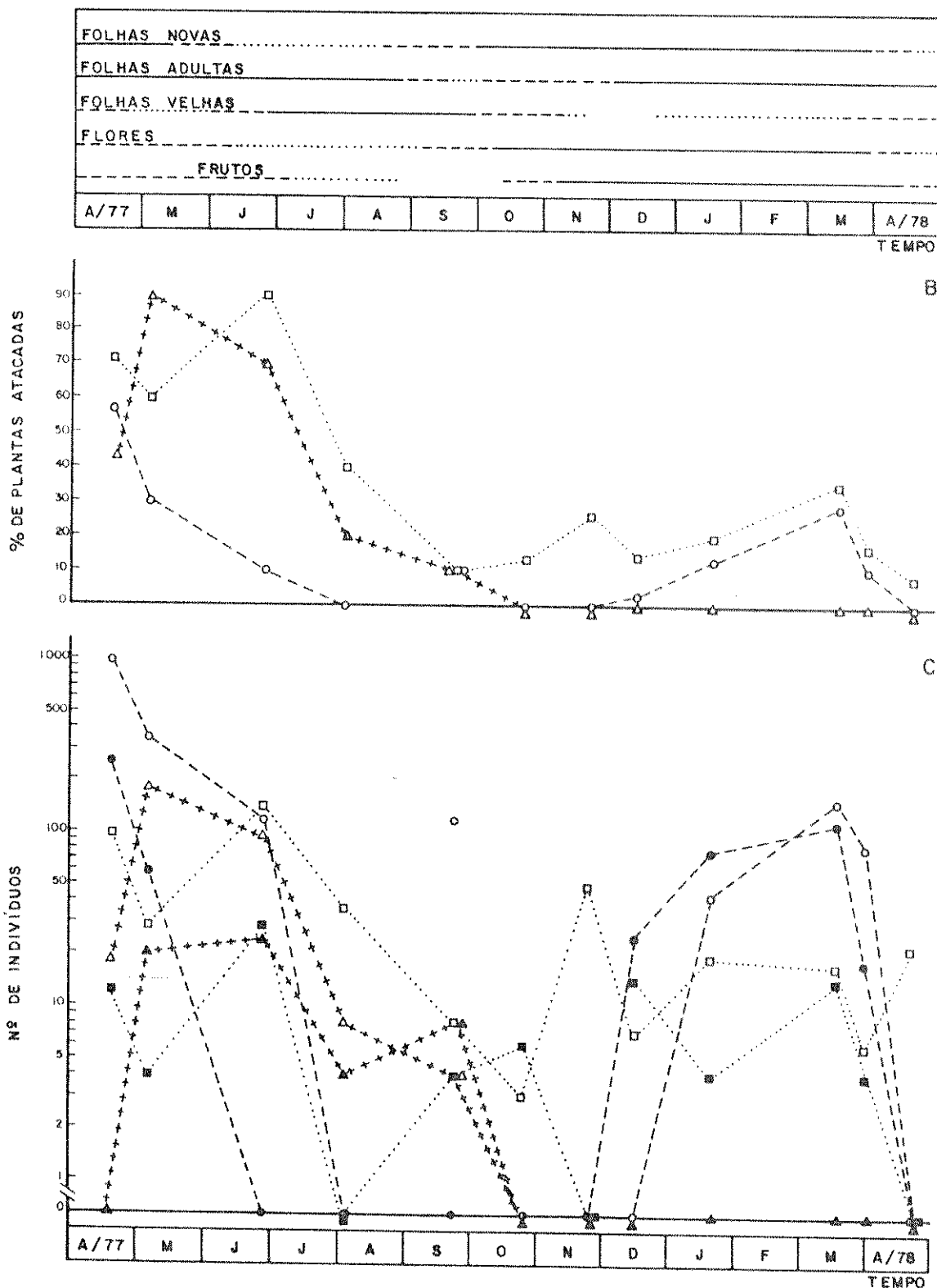


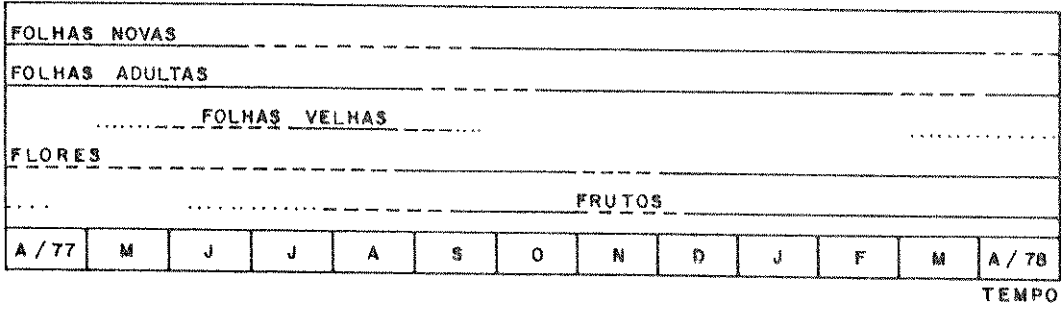
Figura 26 - A. A fenologia de *Solanum robustum* foi expressa qualitativamente, onde as abundâncias estão representadas em três categorias: comum (linha cheia), frequente (linha tracejada) e raro (linha pontilhada).

B. Porcentagem de plantas atacadas por *Mechanitis polymnia* (○), *Hypothyris ninonia* (□) e *Dircenna dero* (Δ)

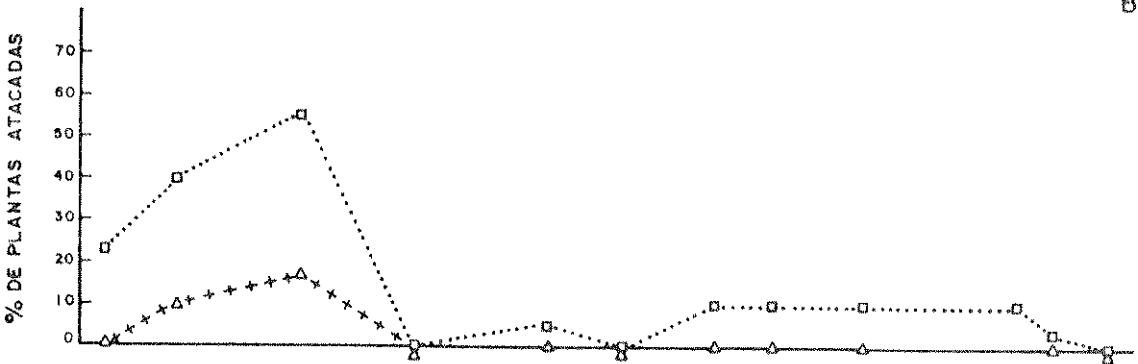
C. Dinâmica dos estágios imaturos (ovos ○, □, Δ e larvas ●, ■, ▲) de *M. polymnia* (○), *H. ninonia* (□) e *D. dero* (▲) no mesmo período e local. As amostras foram padronizadas para o número de plantas igual a 40.

Solanum megalochiton

A



B



C

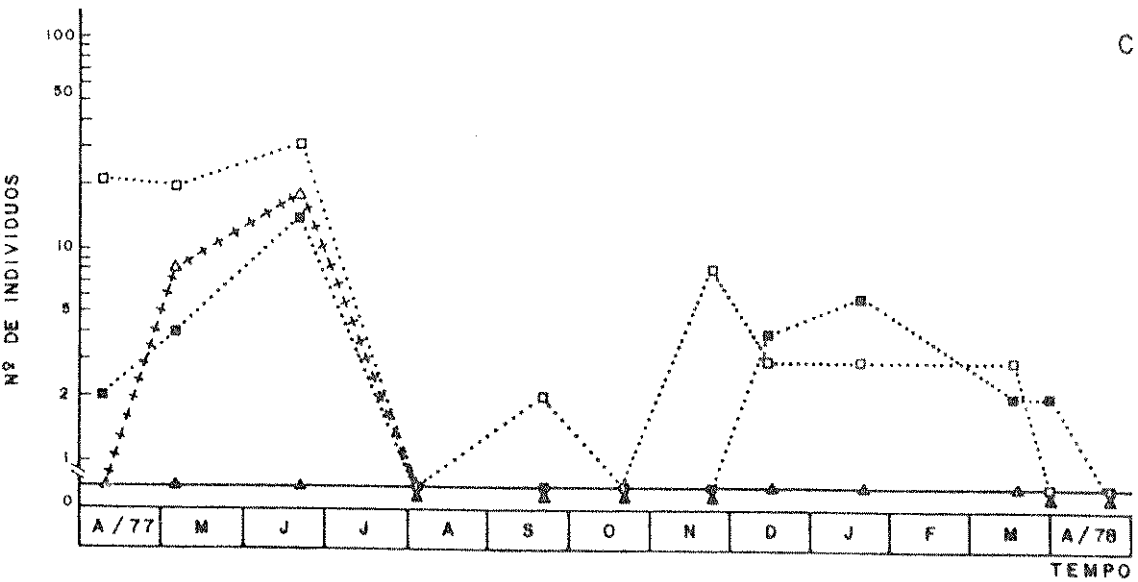


Figura 27 - A. A fenologia de *Solanum megalochiton* foi expressa qualitativamente, onde as abundâncias estão representadas em três categorias: comum (linha cheia), frequente (linha tracejada) e raro (linha pontilhada).

B. Porcentagem de plantas atacadas por *Hypothyris ninonia* (□) e *Dircenna dero* (Δ).

C. Dinâmica dos estágios imaturos (ovos □, Δ e larvas ■, ▲) de *H. ninonia* (■) e *D. dero* (▲). As amostras foram padronizadas para o número de plantas igual a 40.

Reproduzindo-se mais cedo, a população de *Mechanitis polymnia* tinha disponível principalmente folhas novas e adultas, como alimento para as larvas, enquanto que *Dircenna dero* e de *Hypothyris ninonia* utilizaram folhas adultas e folhas mais velhas, por se reproduzirem principalmente durante o outono e inverno (Figuras 20, 23, 24, 25, 27).

Embora haja preferências por espécies de planta hospedeira para desova (Figuras 18, 19) e dissociação temporal em reprodução (Figura 20) entre estas três espécies de Ithomiinae, verificou-se um ajustamento das dinâmicas dos estágios imaturos destas borboletas às fenologias das espécies de planta hospedeira (Figuras 23, 24, 25, 26, 27).

Durante as épocas de reprodução de *M. polymnia*, as fêmeas eram vistas voando em capoeira, em áreas com sol no bolsão e em ambientes com sol e sombra entremeados. *M. polymnia* põe ovos brancos e vistosos, agrupados, sobre uma folha da planta hospedeira.

Hypothyris ninonia voa em locais mais sombreados do tipo do bolsão. Colocam ovos isolados sob a folha da planta hospedeira (normalmente um por folha), sendo que o número de ovos colocados depende do tamanho da planta. Ambas, *H. ninonia* e *M. polymnia*, tendem a utilizar plantas hospedeiras em proporções semelhantes às ocorrências nos respectivos habitats (Figuras 18, 33).

As fêmeas de *Dircenna dero* colocam ovos isolados no limbo da folha junto às nervuras da face inferior, sendo que uma fêmea pode colocar vários ovos na mesma planta (alguns

ovos na mesma folha). As larvas de *D. dero* vivem junto à nervura da folha até o 3º estágio e, a partir de então, enrolam o ápice ou o bordo da folha, unindo-o com fios de seda, de modo a formar um cartucho, onde a larva se abriga durante o dia. Isto sõ foi observado em *Solanum paniculatum* e em menor grau em *S. variabile*. Nas demais plantas hospedeiras, registrou-se apenas ovos e larvas de 1º e 2º estágio (uma única vez, encontrou-se uma larva de 3º estágio em *S. erianthum*).

O abrigo feito pela larva de *D. dero* parece eficiente contra vespas predadoras. Uma vez, observou-se um marimbondo vermelho (*Polistes canadensis*?) tentando capturar uma larva em seu abrigo. O marimbondo tentou desfazer o cartucho experimentando cortar os fios de seda com suas mandíbulas, em seguida tentou entrar no abrigo, também sem sucesso.

As cinco espécies de plantas hospedeira de *M. lysimnia* são na maior parte anuais. *Solanum jatrophiifolium* é um arbusto anual de até 1,8 m de altura. As sementes germinam com as chuvas da primavera, e as plantas se desenvolvem principalmente no verão, completando seu ciclo no inverno. Quando a planta atingi mais ou menos 50 cm, começa a florescer e frutificar. A medida que a planta continua crescendo, produz novas flores e frutos ao longo dos ramos. Uma vez completado seu desenvolvimento, a planta passa por estágios de envelhecimento, perdendo as folhas e secando em seguida (Figura 28 A).

Solanum brusquense é um arbusto provavelmente bianual, com um ciclo de desenvolvimento de aproximadamente 1 ano (observações de campo, contudo há necessidade de estudos

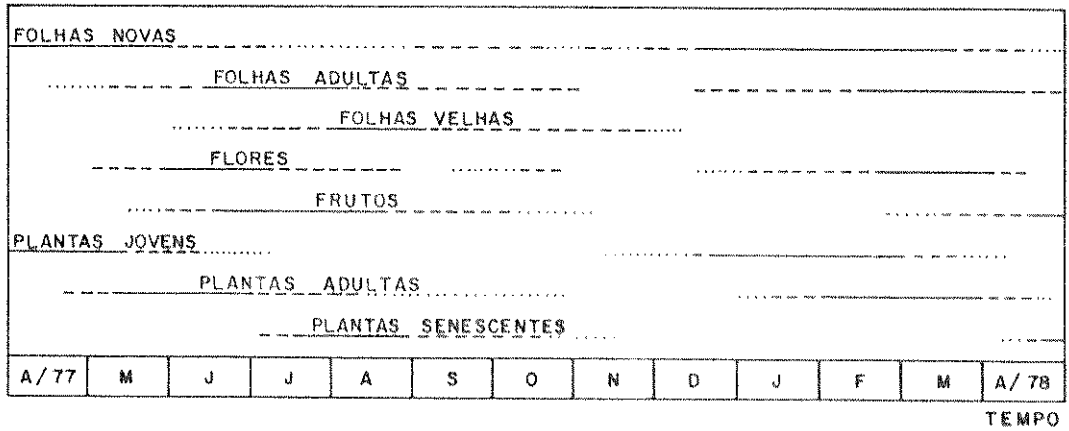
em estufas). As plantas jovens foram encontradas principalmente na primavera e verão, atingindo o estágio adulto com flores e frutos no outono e inverno respectivamente. Durante o inverno muitas plantas secaram e rebrotaram na base, outras perderam quase todas as folhas, recolocando-as na primavera e verão; e em seguida ocorreram novos florescimentos e frutificações nos meses subsequentes. Estas plantas morreram no outono e inverno seguintes. Os frutos maduros foram encontrados principalmente no outono e inverno, quando havia poucas ou nenhuma folha na planta (Figura 29 A).

Solanum viarum, *S. ciliatum* e *S. aculeatissimum* são sub-arbustos, bastantes aculeados, com ciclo de vida anual (cerca de 120 dias, Condorcet Aranha, comunicação pessoal), atingindo até 0,5 m de altura. O ciclo de vida e a fenologia destas espécies são bastante semelhantes. Desenvolveram-se principalmente em meados da primavera e durante o verão, completando seus ciclos no outono e inverno. Floresceram no verão e outono, frutificando em seguida. Quando completaram seu desenvolvimento, passaram por estágios de senescência, perdendo as folhas, restando o caule com frutos maduros.

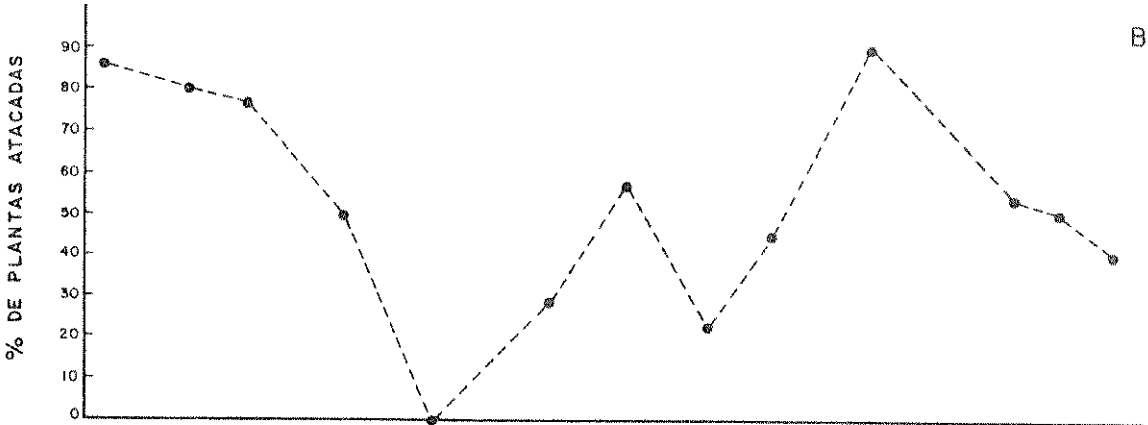
Mechanitis lysimnia coloca ovos brancos e agrupados sobre uma folha da planta hospedeira. O habitat ocupado pelas duas espécies de *Mechanitis* são praticamente os mesmos. Verificou-se maior quantidade de ovos e larvas de *M. lysimnia* nas épocas de desenvolvimento das plantas hospedeiras, quando havia folhas novas e maduras (Figuras 28, 29, 30, 31, 32). No período seco, quando praticamente não havia fonte de alimento para as larvas, as borboletas adultas começaram a se concentrar

Solanum jatrophiifolium

A



B



C

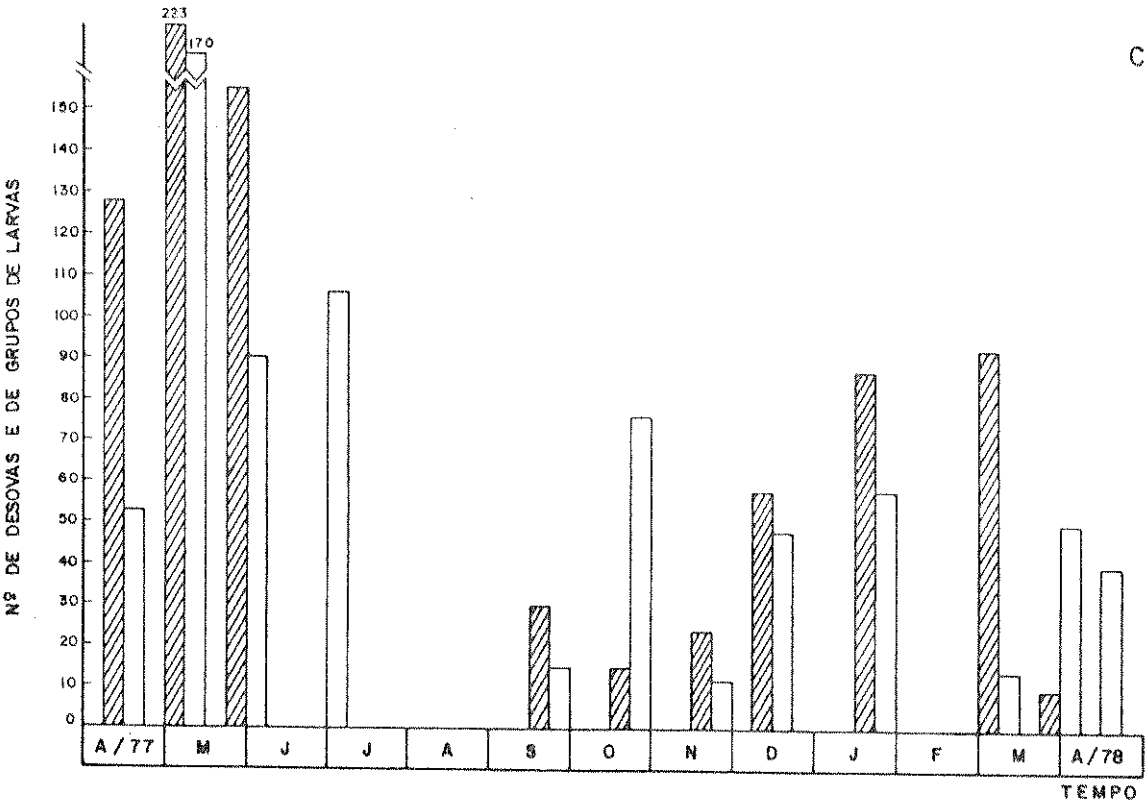


Figura 28 - A. A fenologia de *Solanum jatrophiifolium* foi expressa qualitativamente, onde as abundâncias estão representadas em três categorias: comum (linha cheia), frequente (linha tracejada) e raro (linha pontilhada).

B. Porcentagem de plantas atacadas por *Mechanitis lysimnia*

C. Dinâmica dos estágios imaturos (ovos e larvas) de *M. lysimnia*. Os histogramas representam extrapolações dos número de desovas (▨) e de grupos de larvas (□) de *M. lysimnia*, pois as amostras foram padronizadas pa-

Solanum brusquense

A

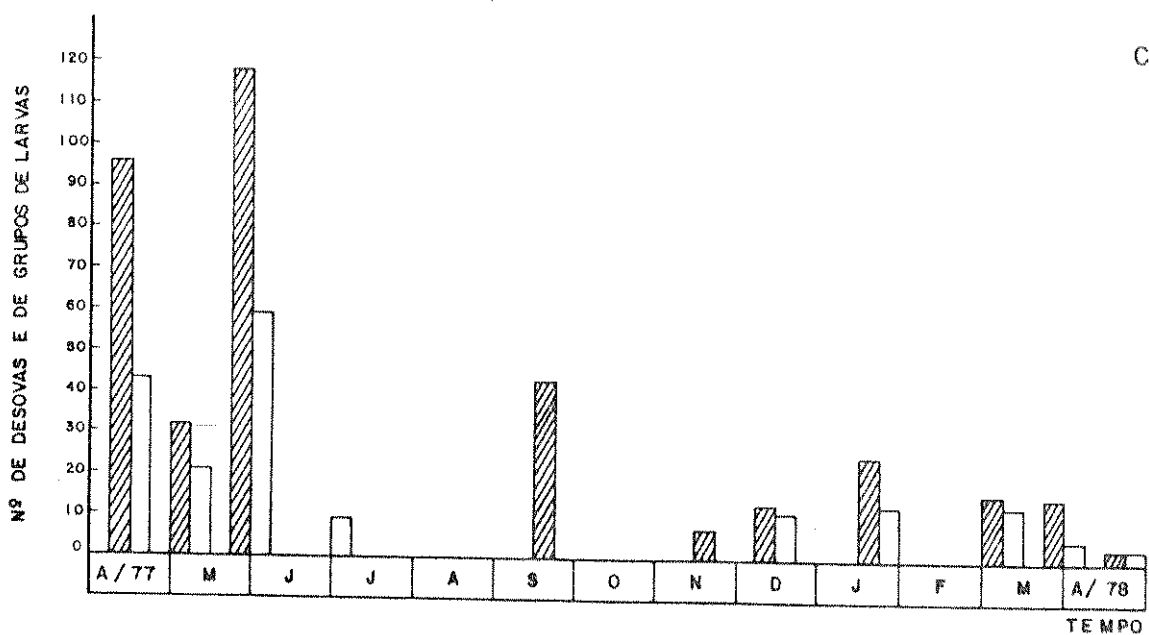
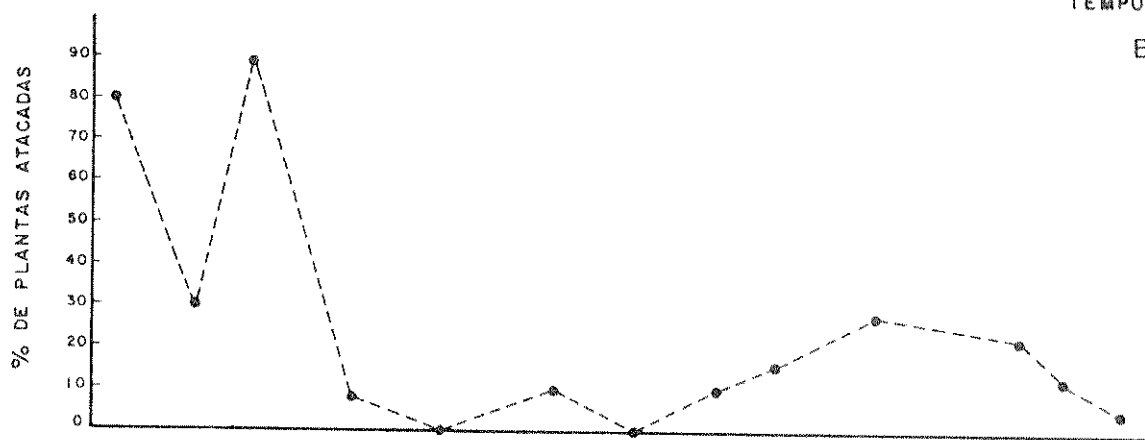
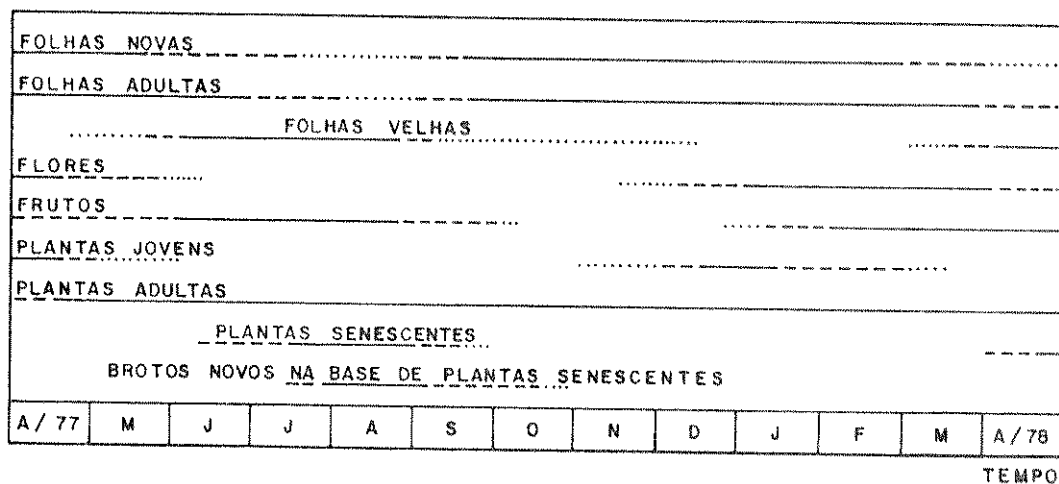


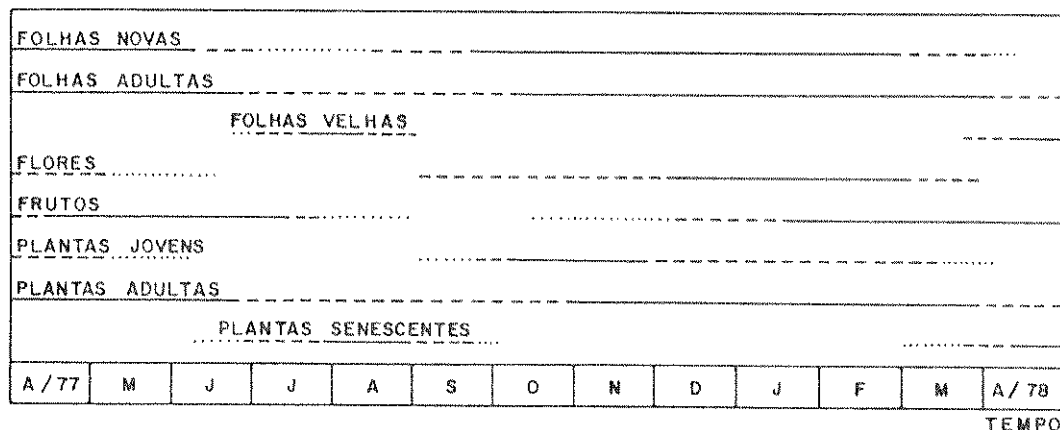
Figura 29 - A. A fenologia de *Solanum brusquense* foi expressa qualitativamente, onde as abundâncias estão representadas em três categorias: comum (linha cheia), frequente (linha tracejada) e raro (linha pontilhada).

B. Porcentagem de plantas atacadas por *Mechanitis lysimnia*.

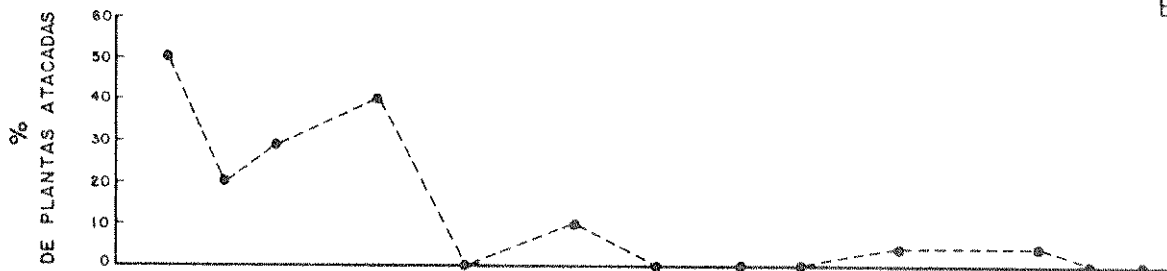
C. Dinâmica dos estágios imaturos (ovos e larvas) de *M. lysimnia*. Os histogramas representam extrapolações dos números de desovas (▨) e de grupos de larvas (□) de *M. lysimnia*, pois as amostras foram padronizadas para...

Solanum viarum

A



B



C

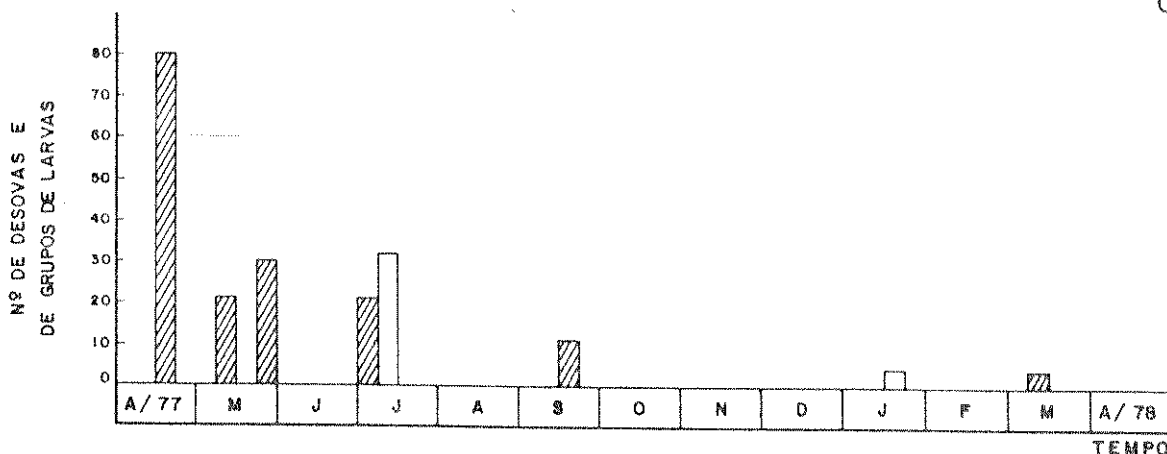


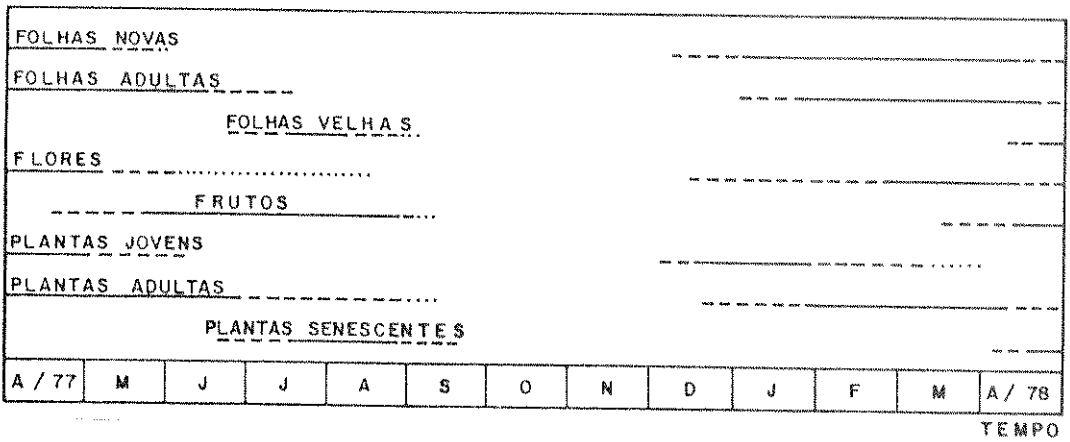
Figura 30 - A. A fenologia de *Solanum viarum* foi expressa qualitativamente, onde as abundâncias estão representadas em três categorias: comum (linha cheia), frequente (linha tracejada) e raro (linha pontilhada).

B. Porcentagem de plantas atacadas por *Mechanitis lysimnia*.

C. Dinâmica dos estágios imaturos (ovos e larvas) de *M. lysimnia*. Os histogramas representam extrapolações dos números de desovas (▨) e de grupos de larvas (□) de *M. lysimnia*, pois as amostras foram padronizadas para o número de plantas igual a 106.

Solanum ciliatum

A



B



C

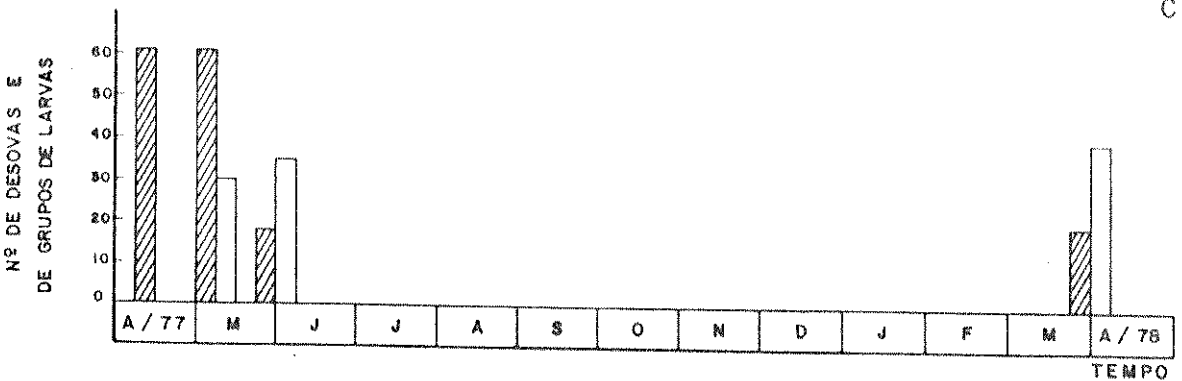


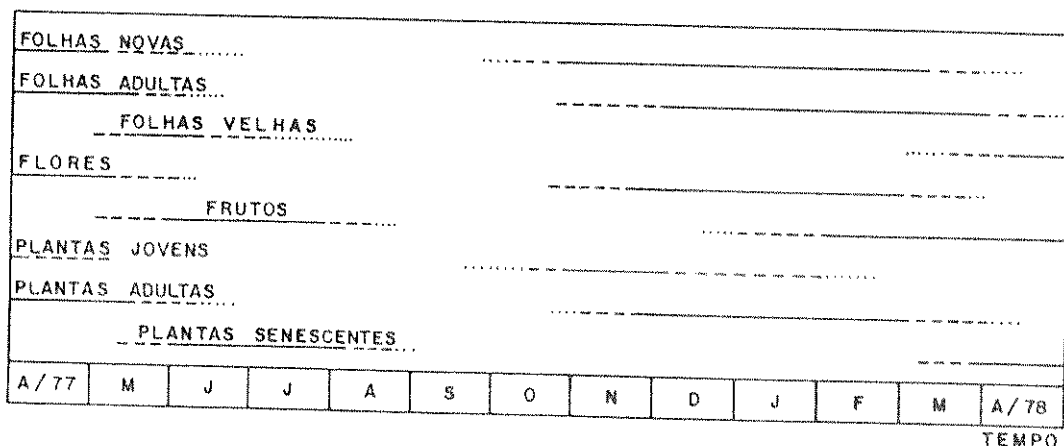
Figura 31 - A. A fenologia de *Solanum ciliatum* foi expressa qualitativamente, onde as abundâncias estão representadas em três categorias: comum (linha cheia), frequente (linha tracejada) e raro (linha pontilhada).

B. Porcentagem de plantas atacadas por *Mechanitis lysimnia*.

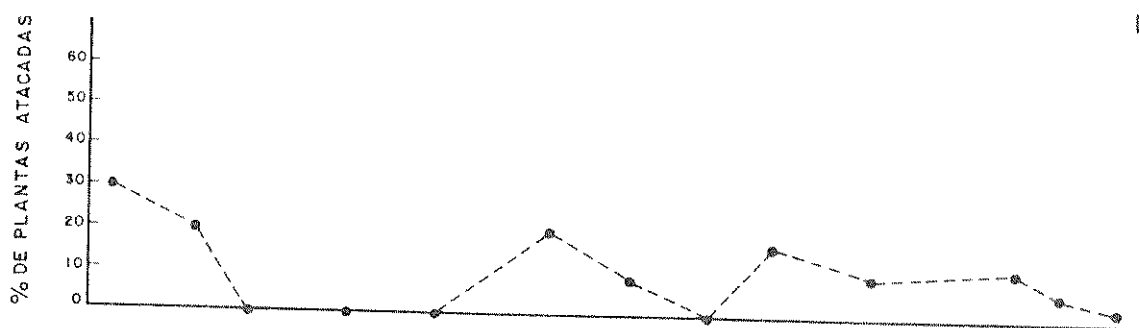
C. Dinâmica dos estágios imaturos (ovos e larvas) de *M. lysimnia*. Os histogramas representam extrapolações dos números de desovas (▨) e de grupos de larvas (□) de *M. lysimnia*, pois as amostras foram padronizadas para o número de plantas igual a 106.

Solanum aculeatissimum

A



B



C

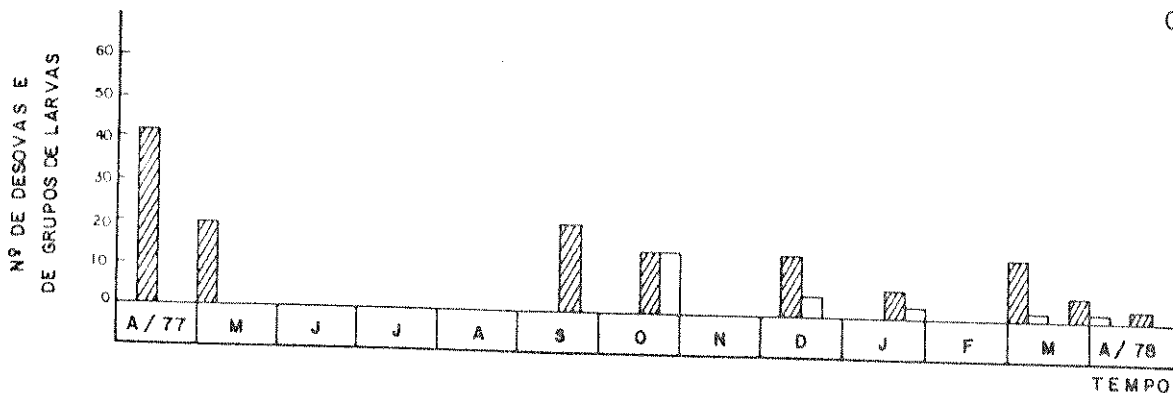


Figura 32 - A. A fenologia de *Solanum aculeatissimum* foi expressa qualitativamente, onde as abundâncias estão representadas em três categorias: comum (linha cheia), frequente (linha tracejada) e raro (linha pontilhada).

B. Porcentagem de plantas atacadas por *Mechanitis lysimnia*.

C. Dinâmica dos estágios imaturos (ovos e larvas) de *M. lysimnia*. Os histogramas representam extrapolações dos números de desovas (▨) e de grupos de larvas (□) de *M. lysimnia*, pois as amostras foram padronizadas para o número de plantas igual a 106.

nos bolsões, interrompendo seus períodos reprodutivos.

Com a chegada das chuvas, ocorreu a dispersão da população de *M. lysimnia*, que reiniciou as desovas, dando origem às novas gerações. As plantas hospedeiras de *M. lysimnia*, que normalmente são anuais ou bianual, eram raras no momento da dispersão da população em 1977. Foi justamente neste período que se encontraram ovos de *M. lysimnia* nas plantas hospedeiras de *M. polymnia* (*S. paniculatum* *S. variabile*), as quais, que são perenes, já apresentavam folhas novas.

Os habitats frequentemente ocupados pelas plantas hospedeiras dos Ithomiinae, e os habitats onde se encontram ovos e larvas destas borboletas estão resumidos qualitativamente na Figura 33.

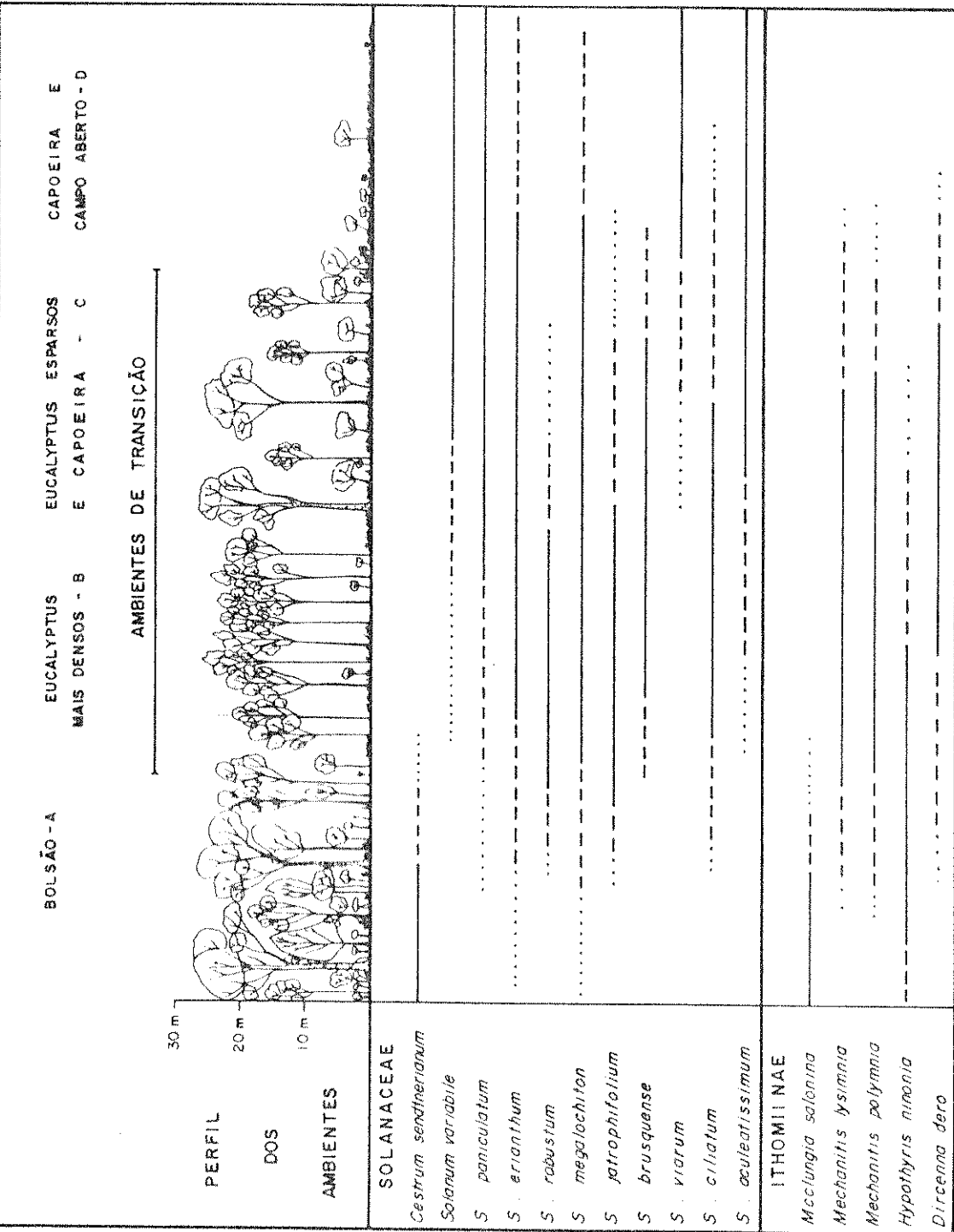


Figura 33 - Distribuição das espécies de Solanaceae e dos ovos e larvas de Ithomiinae nos habitats do Horto Florestal de Sumaré. Esta análise qualitativa foi representada num perfil dos ambientes do Horto Florestal, distinguindo-se os locais onde as plantas hospedeiras e os ovos e larvas das espécies de Ithomiinae estudadas são comuns (linha cheia), frequentes (linha tracejada) ou raros (linha pontilhada).

DISCUSSÃO

1. Dinâmica populacional dos Ithomiinae

A distribuição de várias espécies de Ithomiinae, ora agrupada ora dispersa durante o ano, tem sido constatada por vários autores (COLLENETTE & TALBOT, 1928; GILBERT, 1969; BROWN & D'ALMEIDA, 1970; BROWN, 1972; BROWN & BENSON, 1974; BROWN & VASCONCELLOS-NETO, 1976), porém as razões desta distribuição em florestas aparentemente contínuas e homogêneas, sem estações marcadas, não são bem conhecidas (DRUMMOND, 1976).

As contrações e expansões de populações de Ithomiinae têm sido tratadas e descritas globalmente, pois, não há dados sobre a dinâmica populacional de cada espécie de Ithomiinae que compõe estas concentrações.

A distribuição agrupada dos Ithomiinae foi observada por COLLENETTE & TALBOT (1928), em Mato Grosso, quando descreveram como "oasis" certas regiões que permaneciam úmidas e sombrias e com vegetação exuberante, dentro da mata seca circunvizinha. Nestes locais encontraram grande número de borboletas miméticas, principalmente Ithomiinae.

As concentrações de Ithomiinae foram denominadas de "bolsão" ("pocket") por BROWN & D'ALMEIDA (1970). Tais agrupamentos de Ithomiinae têm sido observados mesmo em florestas aparentemente homogêneas, separados geralmente 500 m ou mais um do outro (BROWN & BENSON, 1974). Normalmente os

bolsões se formam na estação seca, mas os locais são imprevisíveis de ano para ano. Durante a estação chuvosa estes bolsões tornam-se diluídos (BROWN, 1972).

DRUMMOND (1976) estudando populações de *Ithomiinae* em Limoncocha, Equador, onde as estações chuvosas e secas não são bem definidas, observou concentrações e expansões destas borboletas em florestas tropicais aparentemente homogêneas, porém, não tão acentuadas como as descritas por BROWN (1972), BROWN & BENSON (1974), BROWN & VASCONCELLOS-NETO (1976). Em Limoncocha, DRUMMOND (1976) correlacionou as variações populacionais dos *Ithomiinae* com as chuvas, pois, o decréscimo populacional estava associado com as reduções de precipitações do mês anterior. Uma redução acentuada da densidade populacional dos *Ithomiinae* foi atribuída a altas taxas de mortalidade causadas por uma tempestade de chuva e vento.

DRUMMOND (1974) e BROWN (1977 a,b,c; 1979) têm interpretado este comportamento dos *Ithomiinae* de concentração em "minirrefúgios" durante os períodos secos e expansão nos períodos chuvosos como análogos às contrações e expansões das florestas neotropicais nos períodos secos e chuvosos do Quaternário.

Embora não houvesse dados quantitativos ao longo de um ano, BROWN & VASCONCELLOS-NETO (1976) e BROWN (1977 b; 1979) relacionaram as contrações e expansões de populações de *Ithomiinae* com os períodos secos e chuvosos e os períodos reprodutivos destas borboletas.

Os resultados do presente trabalho mostram que as contrações e expansões dos bolsões não devem ser tratadas globalmente, porque cada espécie ou grupo de espécies de *Ithomiinae* pode ter dinâmica populacional específica.

Comparando as populações das três espécies miméticas, aqui analisadas, *Mechanitis polymnia*, *M. lysimnia* e *Hypothyris ninonia*, nota-se que se comportam de modo semelhante, havendo apenas ligeiras dissociações temporais (Figuras 10, 12, 14).

Em agosto de 1974, o bolsão de *Ithomiinae* do Horto Florestal (Talhão 8 A, Figura 1) era composto principalmente por estas três espécies de borboletas miméticas, havendo uma redução repentina da densidade das mesmas no final do mês. Tais populações continuaram a decrescer, permanecendo em baixas densidades até o início de janeiro de 1975 (Figuras 10A, 12A, 14A). Durante o outono, as populações de adultos destas três espécies de borboletas atingiram seus maiores níveis populacionais, perdurando, assim, até o final de setembro de 1975 (Figuras 10B, 12B, 14B). Neste ano o inverno foi mais frio e seco, caindo as primeiras chuvas a partir de 30 de setembro. O agrupamento destas populações se desfez abruptamente após as chuvas, chegando a valores baixos em novembro e começaram a aumentar em janeiro de 1976 (Figuras 10B, 12B, 14B). O mesmo parece ter ocorrido em 1974, pois a dispersão destas populações iniciou-se logo após a chuva de 15 de agosto, que interrompeu o período seco que já se prolongava por 45 dias (Figuras 10A, 12A, 14A). Em 1976 o inverno foi menos frio e bastante chuvoso (consulte Tabela 18 e Figu-

ra 8), ocorrendo apenas uma pequena seca em maio. Neste ano, não se verificou uma concentração e dispersão nítida das populações destas espécies. No entanto, em 1977, durante o inverno seco e mais quente, estas populações, embora menores, voltaram a se concentrar nos bolsões. Portanto, a estação seca parece ser um fator importante na determinação da concentração destas três espécies de Ithomiinae. Outros fatores como a diminuição do fotoperíodo, temperaturas mais baixas, ventos frios e secos, também poderiam exercer alguma influência sobre as populações destas borboletas. O conjunto destas condições poderia "sinalizar" o período desfavorável do ano, mas parece que a redução da umidade relativa do ar e a redução das precipitações são os fatores mais importantes na determinação das concentrações destas borboletas nos bolsões do Horto Florestal de Sumaré.

Embora já estejam bem estabelecidas as correlações das concentrações destas borboletas em bolsões com os períodos secos e das dispersões com os períodos chuvosos, não se conhece os modos pelos quais os fatores ambientais agiriam sobre os indivíduos das diversas populações, estimulando-as a se concentrarem.

POOLE (1970), analisando complexos miméticos de borboletas, principalmente Ithomiinae, comentou sobre a possibilidade da existência de um feromônio interespecífico, utilizado para promover a agregação das diversas espécies componentes do complexo numa determinada área. No entanto, PLISKE (1975 c), estudando feromônios de Ithomiinae, apresentou evidências contraditórias, pois as substâncias servem de

repelentes intra e interespecíficos para espécies transparentes.

Para as espécies coloridas, pertencentes ao gênero *Mechanitis*, o feromônio produzido pelos machos não deve funcionar como repelente intra e interespecífico, pois, observou-se várias vezes, fêmeas de *Mechanitis polymnia* sendo cortejada por 3 ou 4 machos de sua espécie e por 1 ou 2 machos de *M. lysimnia* ao mesmo tempo. Neste caso, os feromônios destas espécies poderiam ter algum papel na orientação das concentrações destas borboletas.

Para DRUMMOND (1976), mudanças ambientais e na vegetação, características do estrato inferior da floresta, produzem microhabitats favoráveis para os Ithomiinae. Provavelmente, os feromônios são importantes na determinação da natureza e extensão das atividades dentro da concentração destas borboletas, porém não determinam a formação destas concentrações.

Os Ithomiinae vivem principalmente no interior de matas em locais mais úmidos (GILBERT, 1969; DRUMMOND, 1976). Portanto, as concentrações dos Ithomiinae em lugares úmidos, durante a seca, devem representar o comportamento de procura e permanência destas espécies em microhabitats favoráveis. Estudos de marcação e recaptura destas borboletas numa mata pequena na região de Campinas, Estado de São Paulo, demonstraram que *Mechanitis polymnia*, *M. lysimnia* e *Hypothyris ninonia* voam por toda a mata nas épocas chuvosas e, a medida que inicia a seca, a área de atividade destas borbole-

tas vai diminuindo, restringindo-se apenas a bolsões pequenos nas épocas mais rigorosas (resultados não publicados).

Quando diminuiu a frequência de chuva e se iniciou a seca, verificou-se uma redução dos números de desova das espécies de *Mechanitis*, chegando a ausência completa nas épocas mais rigorosas (Figuras 20, 21). Neste período, estas populações se concentram nos locais úmidos e sombrios até iniciarem as primeiras chuvas, quando então se dispersam, aparecendo as primeiras desovas.

DRUMMOND (1976), em dissecções preliminares, encontrou de 2 a 5 espermatóforos em fêmeas de Ithomiinae (exceto fêmeas novas) coletadas na natureza. Este pesquisador ressaltou a importância de várias cópulas para estas borboletas que devem possuir períodos reprodutivos longos. Se os espermatozoides tiverem vida curta no receptáculo seminal da fêmea, então os espermatóforos poderiam ter também uma função nutritiva se o número de cópula for grande.

Nos períodos em que as populações de *Mechanitis* estão agrupadas nos bolsões, o número de casais em cópula é grande. No entanto, nesta época seca, as populações de *Mechanitis* praticamente não se reproduzem. Talvez, nestas duas espécies de *Mechanitis*, o receptáculo seminal tenha uma função de armazenar espermatozoides viáveis para a fertilização dos ovos que serão depositados pelas fêmeas, após a dispersão.

O período reprodutivo de *Hypothesis ninonia* é

mais deslocado para o outono, enquanto que o de *Mechanitis polymnia* é para o verão. Embora *H. ninonia* se reproduza principalmente em ambientes mais fechados, esta espécie também sofre os efeitos da seca. Notou-se uma redução do número de ovos e larvas desta borboleta no campo durante o final do inverno seco, mas não houve interrupção do período reprodutivo da população (Figura 20). Esta espécie também se concentrou nos bolsões nas épocas secas, porém sua dispersão foi ligeiramente posterior e mais lenta em relação às duas espécies de *Mechanitis*.

O fenômeno de concentração destas espécies em bolsões úmidos e sombrios parece ser um comportamento adaptativo destas borboletas para passarem a época desfavorável do ano. Este fato é mais acentuado nas duas espécies de *Mechanitis* que vivem nos ambientes de transição do Horto Florestal, os quais são bastante afetados pela seca. Nestes períodos secos as espécies perenes de *Solanum* apresentam, predominantemente, folhas velhas e murchas, e as espécies anuais estão quase todas em estágios de senescência ou já se encontram completamente secas (Figuras de 23 a 26 e de 28 a 32). Portanto, no inverno, quando praticamente não existem recursos alimentares apropriados para as larvas de *Mechanitis*, parece vantajoso para estas populações interromperem seus períodos reprodutivos, aguardando épocas mais propícias para se reproduzirem.

Na seca, *H. ninonia* ainda coloca alguns ovos em plantas hospedeiras em ambientes mais sombreados na região de transição para capoeira. No entanto, Ricardo Ferreira Mon-

teiro (com. pessoal) tem encontrado muitos ovos e larvas ressecados nestas áreas, durante períodos de seca intensa.

Na primavera com a vinda das primeiras chuvas, os *Hypothesis* e *Mechanitis* se dispersam e começam a desovar. Neste período, as plantas hospedeiras perenes já apresentam folhas novas e brotos, e as espécies anuais começam a se desenvolver com as chuvas. Portanto, estes três Ithomiinae se reproduzem principalmente do final da primavera até o outono, quando os recursos alimentares para as larvas estão mais disponíveis, reduzindo ou interrompendo (ou ambos) as desovas à medida que o período seco se intensifica. Com a vinda das chuvas ocorre a dispersão e novas gerações substituem as velhas, dando continuidade a este ciclo.

As estruturas etárias das populações das duas espécies de *Mechanitis* (Figuras 11A, 13A) são bem semelhantes e refletem claramente as dinâmicas populacionais destas borboletas. No verão e meados de outono, época em que estas populações estão mais dispersas e em pleno período reprodutivo, verifica-se o predomínio de adultos novos. À medida que se inicia o período seco, estas populações reduzem o número de desovas chegando a interromper seus períodos reprodutivos nas épocas mais rigorosas. Como o número de adultos novos acrescentados às populações vão diminuindo (proporcionalmente ao tamanho da população) com a seca, o que se nota é uma predominância de borboletas mais velhas. Nas épocas mais rigorosas de seca, praticamente não se verificou adultos novos, recém emergidos, nestas populações. Após a dispersão as fêmeas começaram a colocar ovos, os quais, depois de aproxima

damente um mês, deram origem a borboletas da nova geração por volta de outubro e início de novembro. Nesta época do ano as populações de *Mechanitis* eram compostas quase só por indivíduos novos e velhos (Figuras 11A, 13A). O tempo total de desenvolvimento dos estágios imaturos de espécies de *Mechanitis*, em torno de um mês, tem sido constatado por outros autores (D'ALMEIDA, 1922; DRUMMOND, 1976) e confirmado com estudos em laboratório. Os dois picos de indivíduos "novos", um em torno de janeiro e outro de abril, indicam que há duas gerações principais nestas populações de *Mechanitis*, o que não é evidente em *Hypothesis*.

De um modo geral a razão sexual da população de *Mechanitis polymnia* foi variável de amostra para amostra. Na primavera e verão, o número de machos capturados foi maior, enquanto que no outono o número de fêmeas capturadas foi ligeiramente superior (Figura 11B).

As proporções sexuais nas amostras das populações de *M. lysimnia* foram variáveis, ora predominando machos ora fêmeas. Em várias amostras de 1975, as proporções se afastaram pouco da razão 1 : 1 (Figura 13B). Estas variações na proporção sexual podem ser devidas ao comportamento diferencial de machos e fêmeas durante as estações do ano. Como as amostragens sempre foram feitas na área do bolsão, é lógico que nas épocas chuvosas, quando as populações de *Mechanitis* estão mais dispersas e em pleno período reprodutivo, capture-se mais machos que fêmeas. Nestes períodos, as fêmeas provavelmente se dispersam mais em áreas abertas à procu

ra de plantas hospedeiras. Nas épocas secas, quando estas populações estão concentradas, o número de fêmeas capturadas se aproximou da razão 1 : 1 ou foi pouco maior. A maior captura de machos em outros lepidópteros tem sido atribuída ao comportamento diferencial dos sexos (BRUSSARD & EHRLICH, 1970; BRUSSARD, EHRLICH & SINGER, 1974; SAAFELD, 1979). Em outros casos pode haver divergência na razão sexual ou mortalidade diferencial dos sexos.

A estrutura etária, ao longo do ano, da população de *H. ninonia* possui traços comuns com as estruturas de *Mechanitis*. Na primavera e no verão predominaram borboletas novas, enquanto que no outono, inverno e início da primavera a população era composta por adultos das outras classes de idade (Figura 15A). Ao contrário das espécies de *Mechanitis*, capturou-se, proporcionalmente, um número maior de fêmeas do que de machos de *H. ninonia* (Figura 15B). Isto provavelmente se deve ao comportamento de *H. ninonia* que normalmente vive e se reproduz nas áreas mais úmidas e sombreadas do tipo bolsão. Consequentemente capturou-se um número maior de fêmeas do que de machos, pois foram nestes locais que elas se expuseram mais à procura de suas plantas hospedeiras. Os machos ficam pousados na vegetação em locais sombreados ou são encontrados visitando flores nas áreas periféricas do bolsão.

A dinâmica populacional de *Dircenna dero* difere consideravelmente das outras espécies de Ithomiinae estudadas. Analisando a dinâmica dos estágios imaturos (ovos e

larvas), verificou-se que a população de *D. dero* se reproduziu principalmente no outono e inverno. Embora o número de adultos marcados e recapturados fosse pequeno, observou-se que os indivíduos desta espécie são bastante móveis e não se concentram em bolsões como *Mechanitis* e *Hypothyris*. *D. dero* foi encontrada predominantemente nas áreas mais abertas dos ambientes de transição do Horto Florestal. Somente nas épocas mais frias e secas é que se capturou algumas borboletas desta espécie voando ou repousando dentro da área do bolsão.

No final do período seco do inverno, os indivíduos capturados não eram novos. Este fato pode indicar que a taxa de natalidade é pequena ou que talvez os indivíduos adultos recém emergidos não permaneçam no local, migrando grandes distâncias ou ambos. No final do inverno e durante a primavera e o verão praticamente não se encontraram ovos e larvas desta espécie no campo.

A forma clara e a forma escura de *Dircenna dero* ocorrem nesta mesma população como variações de coloração dentro da mesma espécie. Anteriormente, a forma clara era designada *D. rhoeo* Felder, 1860 e a forma escura *D. dero* (Hübner, 1823). No entanto, não há diferenças morfológicas aparente nos ovos, larvas e pupas, preferências alimentares das duas morfos. Obteve-se do mesmo grupo de ovos encontrados em *Solanum paniculatum* ambas as formas que atualmente são consideradas como subespécies, *D. d. rhoeo* Felder, 1860 (forma clara) e *D. d. celtina* Burmeister, 1878 (forma escura).

Meclungia salonina possui uma dinâmica popula-

cional bem diferente das quatro espécies de Ithomiinae já consideradas. Esta espécie foi encontrada com maior frequência em locais úmidos e sombrios, tanto em matas da região de Sumaré como nos locais onde se formam os bolsões no Horto Florestal. Portanto, parece que este ithomiíneo está mais confinado a ambientes permanentemente sombrios do que as outras espécies estudadas. O fenômeno de concentração e dispersão provavelmente não ocorreu nesta espécie e as variações populacionais parecem mais indicativas de processos devido a nascimento e mortalidade. A densidade populacional de *M. salonina* foi baixa no período de agosto a dezembro de 1974. No verão de 1975, a população começou a crescer, atingindo as maiores densidades em meados do outono. A partir de maio, a população começou a decrescer, chegando a baixas densidades durante o inverno e a primavera (Figura 16A).

A população de *M. salonina*, ao contrário das três espécies miméticas que estavam concentradas nos bolsões, foi pouco frequente durante o inverno. Como esta espécie transparente de Ithomiinae vive preferencialmente na área úmida do bolsão, onde sua planta hospedeira é comum, espera-se que as condições secas do inverno não afetem esta borboleta.

Normalmente no final da primavera e durante o verão, predominam adultos novos, enquanto que durante o inverno e início da primavera, a população é composta por borboletas de idades relativas mais velhas.

O inverno de 1975 foi frio e seco, o de 1976 foi

menos frio e mais chuvoso, enquanto que em 1977 o inverno foi mais quente e seco (Tabela 18 no Apêndice, Figura 8). As proporções de adultos novos nos invernos de 1975 e de 1976 foram bem menores do que no verão destes anos (Figura 17A). No entanto, em 1977, a porcentagem de adultos novos foi maior do que a dos invernos anteriores. Comparando o mês de junho com o de março de 1977, nota-se que as porcentagens de cada classe de idade diferem pouco entre si. Isto indica que, embora a população de *M. salonina* fosse pequena durante o inverno de 1977, houve reprodução desta espécie, como também mostram os dados sobre a dinâmica dos estágios imaturos (Figura 22). Como o inverno de 1977 foi mais quente, não se soube se a população de *M. salonina* se reproduz nos períodos mais frios.

Comparando a estrutura etária de *M. salonina* com o clima, ao longo do período de estudo, nota-se que há evidências de que o frio, inimigos naturais, ou ambos, devem ser os fatores responsáveis pela diminuição da taxa de reprodução e pelo controle da população durante o inverno e não a seca em si. Sua planta hospedeira é abundante durante o ano todo, não devendo afetar sua taxa de reprodução.

Analisando a dinâmica populacional dos adultos, verificou-se que a população de *M. salonina* começou a decrescer a partir de maio, época ainda não fria no Horto Florestal de Sumaré. Como o inverno de 1977 foi mais quente, pode-se supor que a diminuição de porcentagem de plantas hospedeiras atacadas, a redução do número de ovos e larvas (Figura 22) e

a redução da população de adultos de *M. salonina* foi provavelmente devido à regulação da população por inimigos naturais, tais como parasitos. Esta hipótese poderá ser confirmada da seguinte maneira: (1) se o inverno de 1977 foi quente de modo a não afetar a taxa reprodutiva de *M. salonina*, então a população de parasitos dos estágios imaturos pode ser mantida num nível maior em relação aos invernos frios anteriores. Sendo assim, é de se esperar que o tamanho da população de adultos de *M. salonina* seria significativamente menor no verão de 1978 em relação aos anos mais frios anteriores. (2) Pode-se ainda prever que a taxa de parasitismo deveria ser elevada no início do verão e a porcentagem de ataque seria mais baixa em março e abril de 1978, quando comparadas com as porcentagens do ano anterior. Se o frio afetar tanto a taxa de reprodução da borboleta como a dos parasitos, o esperado será uma redução da população de ambos durante o inverno. No verão seguinte, a população de *M. salonina* e a porcentagem de plantas atacadas serão maiores, quando comparadas com anos mais quentes e a taxa de parasitismo será menor.

O tamanho da população de *M. salonina* também está relacionado com o tamanho das áreas de bolsão, uma vez que estas borboletas, assim como suas plantas hospedeiras, vivem neste tipo de ambiente.

Durante o inverno a população de *Cestrum sendtnerianum* normalmente apresenta poucas folhas novas, predominando folhas adultas e velhas, principalmente nas épocas mais rigorosas de seca. Neste caso há, durante o ano inteiro, dis-

ponibilidade de recursos alimentares apropriados para as larvas de *M. salonina*, que normalmente se alimentam de folhas adultas e novas. Isto não ocorre na mesma escala para as outras espécies de Ithomiinae estudadas, pois, suas plantas hospedeiras ou estão ausentes ou possuem folhas velhas e murchas na sua maioria, ou ambos.

Portanto, não são os fatores ambientais, mas também o tamanho e a densidade populacional da planta hospedeira e os inimigos naturais desta espécie de Ithomiinae devem determinar seu nível populacional.

Capturou-se um número ligeiramente superior de machos de *M. salonina*, provavelmente devido a diferenças sexuais em comportamento, mas na maioria das amostras a razão sexual não se afastou muito de 1 : 1. As fêmeas voam mais dentro da vegetação do subosque à procura de plantas hospedeiras, enquanto os machos voam e pousam de tempo em tempo em áreas mais abertas no bolsão, exibindo suas escamas especializadas, as quais provavelmente liberam feromônio específico. Este comportamento de exibição do macho tem sido descrito para outras espécies de Ithomiinae (GILBERT, 1969; PLISKE, 1975 c; DRUMMOND, 1976).

A maioria dos Ithomiinae vive em locais úmidos e sobreados da mata. Algumas espécies como *Mechanitis polymnia* e *M. lysimnia* ocorrem em ambientes mais abertos, principalmente nas estações chuvosas. As condições climáticas do inverno constituem um fator limitante para as populações de *Mechanitis*, e em menor grau para as populações de *Hypothyris*

ninonia e *Dircenna dero*. Analisando a estrutura etária das populações de *Mechanitis* e *Hypothyris* e a dinâmica de seus estágios imaturos, verificou-se que, durante o outono e o início do inverno, o número de adultos novos acrescentados às populações decresceram (proporcionalmente ao tamanho da população), embora as populações de adultos fossem grandes. Demonstrou-se que há uma correlação entre a seca e a redução das taxas de reprodução destas populações. No entanto, seria interessante avaliar a importância de predadores, parasitos e patógenos no controle destas populações. Para tanto, comparar-se-ia a primavera e verão, quando estas populações estão começando a crescer, com o outono e inverno, período em que ocorre a estabilização ou redução das populações destes Ithomiinae.

Durante os invernos frios e secos de 1974 e 1975, BROWN & VASCONCELLOS-NETO (1976) observaram a predação de *M. polymnia*, *M. lysimnia* e *H. ninonia* pelo tangará *Pipraeidea melanonota* (Thraupidae). Este pássaro predou principalmente *M. polymnia* e em menor grau *M. lysimnia* e *H. ninonia*. Verificou-se que as proporções de borboletas predadas não foram tão grandes quanto as supostas por BROWN & VASCONCELLOS-NETO (1976). Normalmente o tangará apanha as borboletas ao amanhecer, durante as quatro primeiras horas, quando elas estão imobilizadas pelo frio. A atividade do pássaro é frustrada à medida que as manhãs se tornam mais quentes durante agosto e setembro, pois as borboletas voam logo ao amanhecer levando provavelmente à interrupção da procura da presa por parte do predador.

Em 1976 não houve uma concentração nítida destas populações e nem predação, devido ao inverno chuvoso e menos frio. No entanto, em 1977, a predação só ocorreu intensamente durante a semana fria, por volta de 20 de agosto e início de setembro (resultados não publicados - J. Vasconcellos-Neto).

Segundo BROWN & VASCONCELLOS-NETO (1976), a população de *P. melanonota* poderia constituir um fator limitante para as populações adultas de *Mechanitis* durante os invernos frios e secos, enquanto que na estação chuvosa, predadores e parasitos agiriam sobre os estágios imaturos como um fator controlador destas populações.

Nas florestas tropicais, muitas plantas são raras e parece, a priori, que o fator alimento pode ser mais limitante na determinação dos tamanhos populacionais de borboletas tropicais do que de populações de regiões temperadas, onde as plantas hospedeiras são mais comuns (OWEN, 1971). As populações de Ithomiinae no Horto Florestal são relativamente grandes porque este ambiente alterado propicia o crescimento de grandes populações de várias espécies de Solanaceae.

Embora não se tenha estimado a densidade das várias espécies de Solanaceae hospedeiras, pode-se dizer que há uma correlação entre o tamanho populacional de cada espécie de borboletas e a abundância de suas plantas hospedeiras nos habitats prediletos de cada Ithomiinae. Como o grau de preferência para desova destas borboletas pode variar com a espécie de *Solanum*, com a época do ano e com a fenologia destas

plantas, seria errôneo estabelecer uma relação direta entre as abundâncias de Solanaceae e de Ithomiinae, sem antes ponderar sobre todas as variáveis.

As plantas hospedeiras de *M. lysimnia* normalmente são anuais ou bianual (como *S. brasquense*). Elas estão ausentes ou em densidades muito baixas durante o inverno e início da primavera (Figuras de 28 a 32). Conseqüentemente, nesta época do ano, a população de *M. lysimnia* está normalmente limitada pela baixa disponibilidade de alimento para as larvas. Da mesma forma, as populações das espécies perenes de *Solanum* podem constituir um fator limitante para o crescimento populacional de *M. polymnia*, *H. ninonia* e *D. dero* durante o inverno bastante seco, por terem, na maioria dos casos predominantemente folhas velhas e adultas, muitas delas murchas, ou estarem completamente sem folhas (Figuras de 23 a 27).

Os períodos reprodutivos destes Ithomiinae parecem ajustados à fenologia de suas plantas hospedeiras e possivelmente o inverso seja verdadeiro também. É interessante notar que a floração e o início da frutificação de *Solanum variabile*, *S. paniculatum* e *Cestrum sendtnerianum* ocorrem sempre nas épocas em que as densidades populacionais dos Ithomiinae que as atacam são baixas. Embora se encontre flores e frutos durante quase o ano inteiro, as outras três espécies perenes de *Solanum* reproduzem-se principalmente na primavera e no verão, período em que as populações destes Ithomiinae são pequenas.

As espécies anuais de *Solanum* parecem ter outra estratégia; em vez de florescer e frutificar, ocorre germinação e crescimento destas plantas nos períodos de baixa densidade populacional de *M. lysimnia*. A floração ocorre no outono, a partir de certo tamanho da planta, com frutificação subsequente. No final do outono e inverno inicia-se a seca e a maturação dos frutos, com morte posterior das plantas. Praticamente, nas épocas de maior ataque de *M. lysimnia*, suas plantas hospedeiras já estão florescendo e frutificando. No entanto, em vários casos de ataque maciço sobre uma planta hospedeira jovem, ocorreu a morte da planta.

Solanum brusquense, que parece ser bianual, possui uma estratégia mista envolvendo aspectos da dinâmica populacional de plantas anuais e perenes. As plantas jovens se desenvolvem com as chuvas da primavera e verão, quando a população de *M. lysimnia* é pequena. Estas plantas florescem principalmente no verão, frutificando subsequentemente. No inverno, estas plantas possuem folhas velhas, rebrotando e crescendo novamente na primavera e verão seguintes. Tais plantas florescem e frutificam mais uma vez, morrendo no inverno seguinte. Portanto, durante o inverno seco, a população de *S. brusquense* é composta por plantas senescentes e plantas adultas com folhas velhas, a exemplo de espécies anuais e perenes respectivamente.

A fenologia das plantas hospedeiras e a fenologia dos Ithomiinae parecem ajustadas, pois, devem resultar de pressões seletivas mútuas. Porém, vários fatores, sejam

eles bióticos ou abióticos, devem estar agindo sobre a fenologia das populações de Solanaceae e de Ithomiinae.

As populações de *H. ninonia* e de *M. lysimnia*, em 1976 e 1977, foram menores do que nos dois anos anteriores (Figuras 14 C,D; 12 C,D). Esta variação poderia estar associada ao corte de *Eucalyptus* de várias áreas no Horto Florestal a partir de meados de 1975, reduzindo as áreas apropriadas para a população deste Ithomiinae e de suas plantas hospedeiras. Alguns incêndios ocorridos no final da seca de 1975 destruíram áreas do tipo bolsão ao longo de um riacho.

Houve também seca no mês de fevereiro de 1977. Em 1976, os níveis populacionais menores podem ter sido devido ao comportamento destas borboletas que quase não se concentraram nos bolsões, reproduzindo-se praticamente durante o ano todo. Neste caso, populações de inimigos naturais, tais como parasitos, poderiam ser mantidas em níveis mais altos no ano seguinte. Da mesma forma que o inverno quente favoreceria a população de parasitos de *Mcclungia salonina* um inverno chuvoso poderia favorecer as populações de parasitos de *Mechanitis lysimnia*, *M. polymnia* e *H. ninonia*.

As estimativas do tamanho populacional dos adultos indicaram que *Mechanitis polymnia* atingiu um nível populacional de até 7.000 indivíduos nos períodos de maior densidade; *H. ninonia* com até 300 indivíduos e *Dircenna dero* um nível em torno de 10 a 30 indivíduos. Entretanto, o número de ovos destas três espécies de borboletas, encontrados na natureza, não foram muito discrepantes entre si.

Em vista destes fatos surge uma pergunta: porque os níveis populacionais de *M. polymnia*, *H. ninonia* e *D. dero* diferem tanto entre si, se estas borboletas utilizam as mesmas espécies de planta hospedeira?

A resposta não é tão simples, pois vários fatores podem e devem estar agindo concomitantemente. As seguintes hipóteses são lançadas para explicar as diferenças dos níveis populacionais destas três espécies de Ithomiinae.

Observou-se que nos dias totalmente cobertos por nuvens e com chuvas esparsas ou garôa, praticamente há pouca atividade de vespas sociais e formigas de um modo geral. Portanto, durante as estações chuvosas, a probabilidade de sobrevivência de larvas a predadores como vespas e formigas é maior. Como a população de *M. polymnia* se reproduz mais cedo, durante a estação chuvosa, seus ovos teriam maior probabilidade de alcançar o estágio adulto.

As populações de *H. ninonia* e *D. dero*, que se reproduzem principalmente no outono e inverno, enfrentariam um número maior de condições adversas. *H. ninonia* tem uma população de plantas hospedeiras menor que *M. polymnia* e *D. dero* (Figura 33). A população de *D. dero*, que se reproduz em locais mais abertos (Figura 33), sofre mais os efeitos da seca. Predadores, tais como vespas e formigas, que são mais comuns em áreas de transição do que em ambientes sombrios e fechados, agiriam mais sobre a população de *D. dero* do que sobre a de *H. ninonia* (veja discussão sobre divisão de recursos). Apesar das populações de plantas hospedeiras serem

frequentes nas áreas de transição, a população de *D. dero* é menor do que a de *H. ninonia*. A menor taxa de sobrevivência dos estágios imaturos de *D. dero* provavelmente decorre da maior taxa de predação e das condições mais rigorosas de seca nas áreas mais abertas.

Quando *M. polymnia* começa a se reproduzir provavelmente a população de parasitos seja pequena, pois, durante os invernos secos, não existem estágios imaturos para atacar. Ricardo F. Monteiro (com. pessoal) encontrou parasitos comuns a estas três espécies de borboletas. Desta forma, as populações de *H. ninonia* e *D. dero* poderiam ter enfrentado, no outono, uma taxa de parasitismo maior. No entanto, deve-se considerar que, embora fossem pequenas as populações de estágios imaturos destas duas espécies de Ithomiinae, elas provavelmente servem de "ponte" para a população de parasitos passar o inverno e alcançar a população reprodutiva de *M. polymnia* na primavera. Há necessidade de verificar se as taxas de parasitismo e de predação destas três espécies de Ithomiinae variam com a planta hospedeira ou com o tipo de ambiente onde tais plantas se encontram ou ambos, durante as estações do ano. Os dados sobre a capacidade reprodutiva e período reprodutivo médio de cada espécie, também seriam úteis se combinados com informações sobre o valor nutritivo das folhas novas, adultas e velhas de cada planta hospedeira.

Como as populações de *H. ninonia* e *D. dero* reproduzem-se em maior escala durante o outono e inverno, suas larvas têm como alimento principalmente folhas adultas e velhas

(Figuras de 23 a 27). Especialmente as folhas velhas poderiam prejudicar o desenvolvimento das larvas e a capacidade reprodutiva dos adultos destas borboletas. Segundo MCNEIL & SOUTHWOOD (1978), as folhas velhas podem ter uma porcentagem menor de nitrogênio, o que afetaria o desenvolvimento e fecundidade dos insetos. Talvez o conjunto destas informações explique melhor a razão dos níveis populacionais destes três Ithomiinae serem tão diferentes.

A população de *M. lysimnia* atingiu um nível populacional de aproximadamente 1.000 indivíduos adultos em 1975 e níveis menores em 1976 e 1977. Esta população era menor que a de *M. polymnia* talvez pelas seguintes razões: as populações de plantas hospedeiras de *M. lysimnia* eram menores; estas plantas são anuais ou bianuais, ocorrendo em baixas densidades ou estando ausentes durante o inverno; apresentam portes (biomassa) menores quando comparadas com as plantas hospedeiras de *M. polymnia*.

A população de *Mcclungia salonina* atingiu um nível populacional em torno de 1.000 indivíduos adultos no Horto Florestal, enquanto que numa mata pequena (cerca de 6 alqueires), localizada na região de Campinas (SP), a população desta borboleta era muito pequena (10 a 20 indivíduos). Nesta mata, *Cestrum sendtnerianum* era raro, enquanto que no bolsão do Horto Florestal era muito comum. Neste caso pode-se estabelecer uma correlação direta entre o tamanho populacional deste Ithomiinae e o de sua planta hospedeira.

Nos dois locais, estas formações vegetais são

ilhadas por campos, limitando a dispersão destes Ithomiinae . Parece que também o número total de plantas dentro de área, e não apenas densidade, pode limitar o recrutamento em tais populações de insetos. Por exemplo, o tamanho da área dos dois locais é bastante diferente, o que poderia ter algum efeito sobre o tamanho populacional de *M. salonina* nas duas localidades. Entretanto, há casos contrários como por exemplo: a população de *Aeria olena* (Ithomiinae) era maior nesta mata pequena, onde sua planta hospedeira (*Prestonia coalita* Apocynaceae) era comum. Embora a área do Horto Florestal seja bem maior do que a da mata, a população de *A. olena* e de sua planta hospedeira eram menores. No Horto Florestal, há poucos locais apropriados para o desenvolvimento desta Apocynaceae, sendo encontrada em locais mais sombreados do bolsão. Na mata, onde os ambientes são mais propícios para o seu desenvolvimento, esta planta era bastante comum (estudos em andamento).

O nível populacional máximo que uma espécie pode atingir depende da capacidade de suporte do ambiente. A capacidade de suporte do ambiente (K) é definida em termos do número de indivíduos que os recursos de um habitat podem suportar (VERHULST, 1838, *apud* HUTCHINSON, 1978; MACARTHUR & WILSON, 1967). Para os Ithomiinae os componentes principais que determinam o nível de "K" são: (1) população de plantas hospedeiras das larvas, (2) plantas produtoras de nectar para fêmeas e nectar e produtos derivados de alcalóides (pirrolizidina) para os machos (PLISKE, 1975 a,b), (3) detritos orgânicos tais como fezes de pássaros, insetos mortos e ser-

rapilheira em decomposição na água, (4) ambientes apropriados para reprodução de cada espécie de Ithomiinae e talvez outros fatores em menor grau. Demonstrou-se que há uma relação entre a abundância de Ithomiinae e de suas plantas hospedeiras. Como estes recursos são variáveis, pode-se dizer, de forma mais ampla, que a capacidade de suporte do ambiente para uma população pode variar em menor escala durante o ano e em maior escala de ano para ano. MACARTHUR & WILSON (1967) comentaram que as populações tropicais normalmente estão próximas da capacidade de suporte de seu ambiente, portanto, seriam selecionados para o tipo "K". No entanto, os dados do presente trabalho indicam que as populações de Ithomiinae estão bem aquém de exaurir os recursos de seu habitat.

A população de plantas hospedeiras de *M. polymnia* é pouco atacada e apenas se encontrou desovas isoladamente distribuídas nestas plantas. Mesmo as plantas atacadas suportam a população de larvas até completarem seu desenvolvimento. *H. ninonia* e *D. dero* embora ataquem em maior porcentagem as espécies perenes de *Solanum* do que *M. polymnia*, colocam poucos ovos sobre cada planta. Apesar de população de *Cestrum sendtnerianum* ser atacada em até 70% numa coleta, cada planta contém apenas de um a três ovos e as larvas são muito menos frequentes. Cada planta poderia suportar um número maior de larvas, pois, um indivíduo consome somente algumas folhas durante o seu desenvolvimento. A influência destas três espécies de borboletas sobre as populações de suas plantas hospedeiras parece ser mínima na área de estudo, raramente se observando estragos notáveis em plantas

isoladas.

M. lysimnia parece a única espécie que está próxima da capacidade de suporte determinado por alimento. Esta borboleta, que não divide suas plantas hospedeiras com outras espécies de Ithomiinae, possui um comportamento de avaliação de biomassa e reconhece a presença de desovas evitando plantas já atacadas (João Vasconcellos-Neto & Ricardo F. Monteiro - observações não publicadas), reduzindo os efeitos de competição interespecífica.

Quando se avalia a porcentagem de plantas atacadas apenas por larvas, verifica-se que os valores são bastante baixos. A maioria das larvas deve ser predada ou parasitada e somente poucas devem atingir o estágio adulto. Portanto, estas populações estão bem abaixo da capacidade de suporte do ambiente, sendo que o tamanho populacional observado provavelmente é mantido pela ação de inimigos naturais, espécies potencialmente competidoras e talvez ação direta de fatores climáticos.

O nível populacional superior é função do K, enquanto que a distância em que o tamanho populacional se encontra de K é função dos fatores hostis do ambiente. Portanto, não há dúvidas de que tanto os fatores bióticos como os abióticos são importantes na estabilização do crescimento populacional dos ithomiíneos estudados. A importância relativa de cada fator pode variar entre as espécies, de tempo em tempo e com as mudanças dos níveis populacionais (HORN, 1968).

Os fatores abióticos, como propostos por

ANDREWATHA & BIRCH (1954), parecem afetar bastante as populações de Ithomiinae quando condições climáticas adversas ocorrem fora da época (por exemplo, no verão de 1977), tal como seca ou frio ou ambos em pleno verão. Nos casos estudados, as populações de Ithomiinae estão adaptadas à variação sazonal.

Embora não exista estudos detalhados sobre a longevidade dos Ithomiinae, DRUMMOND (1976), através de estimativas de longevidade baseadas nas classes de idade relativa, propôs que estas borboletas são de vida longa. A longevidade das três espécies miméticas dos gêneros *Mechanitis* e *Hypothyris* é grande, provavelmente de até 6 meses (Tabela 1). A vida longa representa várias vantagens para estas espécies. Elas podem ter períodos reprodutivos longos e percorrer grandes distâncias à procura de plantas hospedeiras. De especial importância é a capacidade dos adultos passarem as condições desfavoráveis do inverno concentrados nos bolsões, voltando a se reproduzir na primavera. Isto é especialmente crítico nas duas espécies de *Mechanitis*.

Vários Ithomiinae, pertencentes a complexos miméticos, normalmente vivem na mesma área, voam na mesma faixa de altura (PAPAGEORGIS, 1974, 1975) e voam de forma parecida. Além destes atributos, vida longa e dinâmicas populacionais semelhantes devem ser muito importantes para a manutenção das relações miméticas das três espécies aqui estudadas. Outros anéis miméticos Mülleriano devem ter, como propriedade comum, dinâmicas populacionais semelhantes. BROWN & BENSON (1974) acreditam que o polimorfismo de *Heliconius numata*, no Sudoes-

te do Brasil, pode ser mantido devido às condições de abundância relativa das várias espécies de Ithomiinae que compõem este anel mimético Mülleriano. Os padrões miméticos dos "cómimicos" variam durante o ano, favorecendo formas diferentes de *H. numata*. DRUMMOND (1976) comentou que os nove subgrupos dos dois complexos miméticos (transparentes e coloridos) variam aproximadamente do mesmo modo durante o ano. Estes trabalhos sugerem que os complexos ou subcomplexos miméticos, sejam eles transparentes ou coloridos, devem ter dinâmicas semelhantes.

A espécie transparente, *Meclungia salonina*, pode viver de três a quatro meses. Esta espécie pode voar grandes distâncias através da mata ou mesmo acompanhando as matas ciliares de pequenos riachos. Em locais onde sua planta hospedeira não é tão comum, estas propriedades devem ser importantes para a sobrevivência e permanência da população desta borboleta. Os dados sobre a longevidade de *D. dero* são poucos. Provavelmente o seu período de vida seja semelhante ao dos outros Ithomiinae.

A metodologia e o comportamento dos insetos não permitiram a obtenção de estimativas puras de nascimento e sobrevivência. Durante os períodos secos do inverno, quando as populações de *Mechanitis* estão concentradas nos bolsões, a taxa de ganho e uma parte da estimativa de sobrevivência representam a troca de indivíduos com outros bolsões mais distantes ou de áreas próximas ao Horto Florestal. Estes Ithomiinae podem se locomover durante as manhãs frias e com neblia

na e orvalho durante o inverno, principalmente no período entre dez e onze horas, quando o sol está mais alto e a temperatura começa a se elevar. No verão e início de outono, a taxa de ganho deve ter como componente principal os indivíduos novos acrescentados às populações por natalidade local e imigração de outras áreas.

A taxa de sobrevivência deveria ser interpretada como taxa de permanência dos indivíduos dentro da população. No verão, quando estas populações estão mais dispersas, a permanência é menor que no outono e inverno. Quando as populações de *Mechanitis* se dispersam, a taxa de sobrevivência (permanência) parece diminuir não por mortalidade imediata dos indivíduos, mas porque eles saem à procura de plantas hospedeiras e novos habitats. A taxa maior de mortalidade deve ocorrer um mês depois da dispersão, época em que reinicia o período de recrutamento de borboletas jovens. Nesta época, embora estas populações fossem pequenas, elas eram constituídas por indivíduos novos e velhos.

Como os Ithomiinae são considerados aposemáticos (BROWER & BROWER, 1964; PAPAGEORGIS, 1974, 1975; DRUMMOND, 1976), os adultos devem ser pouco predados principalmente durante a primavera, verão e outono. Em condições especiais no inverno, a predação destas borboletas adultas por *Pipraeidea melanonota* contribui com o aumento da taxa de perda destas populações (BROWN & VASCONCELLOS-NETO, 1976). Porém, nos períodos de inverno seco a taxa de perda tem como componente principal a emigração dos indivíduos para outros bolsões pró-

ximos, pois estes muitas vezes são ligados pelo mesmo riacho.

Como em *Mechanitis*, a taxa de ganho da população de *H. ninonia*, durante o inverno, deve ser representada principalmente por imigração, pois durante o período seco há poucos indivíduos novos acrescentados à população. De modo semelhante às populações de *Mechanitis*, a mortalidade dos indivíduos velhos deve ocorrer principalmente durante a primavera. A maior taxa de recrutamento devido a natalidade deve ocorrer no outono quando se encontra maior número de ovos e larvas de *H. ninonia* e em menor proporção, durante a primavera e verão.

A população de *Mcclungia salonina* está mais restrita às áreas do bolsão, não se concentrando nem se dispersando como as outras três espécies de Ithomiinae. Portanto, as estimativas populacionais de *M. salonina*, devido a recrutamento e perda, parecem mais indicativas de nascimento e mortalidade. Há movimento dos indivíduos desta espécie entre os bolsões interligados no Horto Florestal de Sumaré, porém, não tão acentuadas quanto a das outras espécies. A taxa de natalidade da população de *M. salonina* deve ser maior que a taxa de imigração, enquanto que a taxa de perda deve ser constituída por emigração e em menor proporção por mortalidade.

Quando as populações de Ithomiinae são pequenas ou bastante dispersas, o número de animais marcados e recapturados é muitas vezes igual a zero ou a um. Nestas condições é impossível se aplicar o método de Jolly-Seber para as estimativas dos parâmetros populacionais. Se o número de recap-

turas for pequeno, pode-se superestimar os parâmetros populacionais tanto pelo método de Jolly-Seber como pelo Índice de Lincoln-Petersen. Nos períodos em que as populações das três espécies miméticas estão concentradas, as estimativas populacionais pelo método de Jolly-Seber e pelo Índice de Lincoln-Petersen (de semana para semana) não divergem tanto entre si.

As estimativas populacionais pelo Índice de Lincoln-Petersen, baseadas nas sub-amostras do mesmo dia, representam as populações de Ithomiinae do bolsão no dia da amostragem. Quando as populações eram muito pequenas e não havia recapturas, considerou-se o número absoluto de animais capturados como uma estimativa. Em certas épocas da primavera de 1974, capturou-se apenas um ou dois indivíduos adultos de *Mechanitis polymnia* durante quatro a cinco horas de amostragem. Neste caso considerou-se o tamanho populacional de *M. polymnia* para a área do bolsão como próxima de 2 indivíduos. As estimativas de amostras feitas em semanas diferentes, pelo Índice de Lincoln-Petersen e de Jolly-Seber, precisam de um número razoável de recapturas e abrangem as populações de áreas mais extensas, mas indefinidas. Assim, associando os vários métodos de estimativas, pode-se ter uma idéia melhor das variações dos tamanhos populacionais destas espécies de Ithomiinae.

O melhor procedimento aconselhado para estudos populacionais de Ithomiinae é fazer amostragens semanais de no mínimo quatro a cinco horas, quando as populações são gran

des e estão concentradas. Nas épocas de baixa densidade populacional é aconselhável tomar duas amostras em dias consecutivos, a cada semana, durante quatro a cinco horas.

Como há poucas informações sobre dinâmica de populações tropicais, vários pesquisadores acreditam que tais populações variam muito pouco durante o ano, devido à suposta estabilidade climática.

Em muitas regiões tropicais a sazonalidade é marcada pela variação das chuvas e não da temperatura média. Por outro lado, a sazonalidade nas regiões temperadas é marcada pelo frio, enquanto que a precipitação é geralmente mais uniformemente distribuída durante o ano.

Tanto a sazonalidade climática como os fatores bióticos determinam as flutuações populacionais dos Ithomiinae durante o ano e de ano para ano. JANZEN & POND (1975) comentaram que o efeito da estação seca tropical sobre populações de animais pode ser comparada com o efeito do inverno frio de regiões temperadas. Outros estudos demonstraram que a abundância de lepidópteros é menor durante a estação seca. YOUNG (1974 d), estudando populações de *Danaus plexippus* e *D. gilippus* na Costa Rica, verificou uma redução destas populações durante o período seco. O mesmo foi verificado com populações de *Heliconius charitonia* na Costa Rica (COOK, THOMASON & YOUNG, 1976).

Alguns Ithomiinae são comuns no bolsão durante o inverno outros são mais raros. As populações de *Mechanitis*

polymnia, *M. lysimnia* e *H. ninonia* atingem as maiores densidades na época seca embora concentradamente em algumas áreas (bolsão). No entanto, praticamente não se reproduzem neste período. A redução destas populações se verifica na primavera. Por outro lado, a população de *Mcclungia saloni*na é grande no verão e outono, atingindo níveis baixos durante o inverno e a primavera. Verifica-se maior número de ovos, larvas e adultos de *D. dero* no outono e inverno.

WOLDA (1978) sugeriu que as populações de insetos de regiões tropicais cuja sazonalidade é marcada pela estação seca, variam de ano para ano da mesma maneira que as populações de regiões temperadas. O mesmo tem sido observado para populações de insetos pragas de culturas de cacau (BIGGER, 1976). Nas regiões tropicais sempre chuvosas (não sazonais), as populações de insetos devem ser mais estáveis (WOLDA, 1978). No entanto, é possível que algumas populações variem durante o ano e de ano para ano pela ação de inimigos naturais, conforme foi observado na população de *M. saloni*na. A população deste Ithomiinae vive em ambiente mais estável, podendo ser comparada com populações de regiões tropicais não sazonais.

A maioria dos insetos das regiões temperadas passam as condições desfavoráveis do inverno, sob a forma de estágios imaturos. Por outro lado, são os adultos das populações de *M. polymnia*, *M. lysimnia* e *H. ninonia* que sobrevivem o período seco do inverno no local de estudo.

Outros naturalistas têm reconhecido que as flu-

tuações populacionais nos trópicos podem ser mais acentuadas que nas zonas temperadas, atribuindo este fenômeno à sazonalidade de chuvas nos trópicos. Para MACARTHUR (1972), não são as flutuações climáticas são importantes, mas quanto maior for o empacotamento de espécies competidoras, mais acentuadas serão as flutuações populacionais. Embora as populações de Ithomiinae estudadas se localizem num clima tropical subquente, suas flutuações populacionais são determinadas tanto pela sazonalidade climática como pela ação dos fatores bióticos. As variações populacionais durante as estações seca e chuvosa de cada ano são regulares, entretanto os níveis populacionais superiores e inferiores podem variar de ano para ano.

Quase todas as espécies de borboletas na região tropical devem apresentar flutuações cíclicas que estão associadas com as alternâncias das estações seca e chuvosa. No entanto, estes ciclos podem ter surgido em resposta à competição interespecífica (OWEN, 1971).

2. Competição e divisão de recursos entre os Ithomiinae

Segundo EHRlich & RAVEN (1965), a diversidade de insetos fitófagos e de angiospermas desenvolveu-se como resultado das interações entre estes dois grupos. As substâncias de metabolismo "secundário" das plantas funcionariam como mecanismo de defesa contra herbívoros. Certas mutações

nas plantas podem representar inovações químicas eficientes contra insetos fitófagos, habilitando essas plantas a ocupar novas zonas adaptativas. Por outro lado, alguns mutantes na população de insetos fitófagos poderiam utilizar estas plantas. Provavelmente, a diversidade de Solanaceae, (plantas ricas em óleos essenciais e alcalóides, entre outras substâncias), e a diversidade de Ithomiinae e outros fitófagos estritamente associados a esta família de plantas, resultaram de pressões seletivas mútuas, através de um mecanismo de coevolução.

A maioria dos Ithomiinae coloca ovos em Solanaceae, no entanto, os gêneros *Melinaea*, *Aerea* e *Tithorea* estão associados com plantas da família Apocynaceae (DRUMMOND, 1976; BROWN, 1977 a). DRUMMOND (1976) apresentou uma revisão de plantas hospedeiras de Ithomiinae acrescentando as observações próprias de Limoncocha, Equador. Contudo, deve haver muita confusão nas relações entre insetos e plantas hospedeiras estabelecidas no passado, pois os estudos taxonômicos e biológicos de Solanaceae e de Ithomiinae estavam em estágios rudimentares. Embora as Solanaceae sejam ricas em alcalóides, praticamente não se conhece nada sobre a ecologia química envolvendo os Ithomiinae e suas plantas hospedeiras (DRUMMOND, 1976).

Se espécies animais aparentadas exploram nichos semelhantes (GRINNELL, 1917; ELTON, 1927; HUTCHINSON, 1957; WHITTAKER *et. al.*, 1973), tais espécies devem diferir por divergência de caracteres (BROWN & WILSON, 1956), seleção de

habitat (MACARTHUR, 1958; CODY, 1968), diferenças de microhabitat (CLENCH, 1967; LANCIANI, 1970) ou de dieta (OWEN, 1971; SHAPIRO & CARDÉ, 1970; LANCIANI, 1970). A divisão de recursos alimentares tem sido estudada em vários grupos de animais, principalmente em vertebrados predadores (SCHOENER, 1974). PRICE (1975) discutiu a competição, divisão de recursos e empacotamento de espécies com enfoque em populações de insetos.

Os padrões de interação entre os Ithomiinae e suas plantas hospedeiras, evidenciados nas radiações adaptativas destes dois grupos, são provavelmente influenciados pela competição interespecífica. As populações de *Cestrum sendtnerianum* e *Meclungia salonina* ocorrem nas áreas sombreadas do bolsão (Figura 33). Este ithomiíneo está ecologicamente bem separado das demais espécies estudadas, pois seu nicho, em termos de espaço e alimento, é bem distinto.

As duas espécies de *Mechanitis* que vivem no mesmo habitat, utilizam grupos de plantas hospedeiras distintos, raramente ocorrendo sobreposição (Figura 18). Algumas vezes *M. lysimnia* desovou em *Solanum variabile*, *S. paniculatum* e *S. robustum* que constituem plantas hospedeiras de *M. polymnia*. Estas plantas possuem folhas recortadas, semelhantes em formato às folhas das plantas hospedeiras mais frequentes de *M. lysimnia*. Tais erros só ocorreram em períodos em que as populações de plantas hospedeiras habituais de *M. lysimnia* eram raras. A semelhança é maior com os recortes das folhas de *S. jatrophiifolium* que é a planta hospedeira prefe-

rencial de *M. lysimnia*,

RAUSHER (1978) demonstrou que *Battus philenor* (Papilionidae) forma uma imagem de procura para o formato da folha, quando está procurando por diferentes espécies de plantas hospedeiras das larvas. Uma preferência para formato de folha poderia estar operando também em *M. lysimnia*, pois esta borboleta desovou em outras espécies de *Solanum* com formas de folhas semelhantes às de suas plantas hospedeiras.

As larvas de cada espécie de *Mechanitis* se desenvolvem satisfatoriamente quando se inverte as plantas hospedeiras em laboratório. O nicho fundamental (HUTCHINSON, 1957) destes dois Ithomiinae, em relação à variável planta hospedeira, é constituída pelos dois grupos de *Solanum* (Figura 18). No entanto, na natureza, os nichos realizados destas borboletas são distintos. A maior ou menor amplitude do nicho realizado, em relação ao nicho fundamental de cada espécie, pode estar relacionado com a ausência ou presença de espécies potencialmente competidoras (PRICE, 1975).

As plantas hospedeiras utilizadas pelas duas espécies de *Mechanitis* são encontradas em ambientes mais abertos, tipo formação secundária, clareiras e caminhos dentro das matas e ambientes do tipo "transição" entre capoeira e locais sombrios. Esta distribuição de *Mechanitis* e de suas plantas hospedeiras também foi constatada por YOUNG & MOFFET (1979) em algumas localidades na Costa Rica.

As populações perenes de *Solanum* suportam três espécies de Ithomiinae no Horto Florestal: *Mechanitis po-*

lymnia, *Hypothyris ninonia* e *Darcenna dero*. Estas três espécies de borboletas potencialmente competidoras dividem os recursos alimentares, principalmente, através de três dimensões de seus nichos: tempo, habitat e preferências de plantas para desova.

Há uma certa dissociação temporal dos períodos reprodutivos destas três populações: *Mechanitis polymnia* se reproduz principalmente na primavera e verão, enquanto que os períodos de *H. ninonia* e *D. dero* estão deslocados para o outono e inverno (Figura 20). Estas duas espécies, com sobreposição dos períodos reprodutivos, possuem preferências alimentares distintas (Figura 18) e seus habitats estão deslocados do habitat de *M. polymnia* em direções opostas (Figura 33). *H. ninonia* desova principalmente sobre *Solanum robustum* e *S. erianthum* nas áreas mais sombreadas e fechadas, enquanto que *D. dero* ovipõe especialmente em *S. paniculatum* e *S. variabile* nas áreas mais abertas. No entanto, nestas áreas mais abertas, onde parece haver maior atividade de vespas e formigas predadoras, as larvas de *D. dero* têm maior probabilidade de alcançar o estágio adulto em *S. paniculatum* e *S. variabile* do que nas outras espécies. Somente nestas plantas, as larvas conseguem construir um abrigo, enrolando e fixando a extremidade ou a borda da folha com fios de seda, obtendo proteção contra dessecação e contra ataques de predadores como vespas e formigas grandes. As folhas das outras espécies de *Solanum* parecem morfologicamente inapropriadas para a construção de tais abrigos. As folhas de *Solanum megalochiton* parecem pequenas, enquanto que as folhas de *Solanum*

robustum são grandes e a nervura principal é mais rígida e contém vários acúleos. Algumas folhas de *S. erianthum* poderiam servir para a confecção destes abrigos, porém as folhas grandes parecem inapropriadas. Nesta espécie de *Solanum* não são muito claras as razões da baixa taxa de sobrevivência das larvas de *Dircenna dero*. No caso destas três plantas hospedeiras, deve-se considerar tanto a ação dos predadores como a presença eventual de substâncias secundárias que poderiam atuar como inseticidas naturais sobre as larvas deste Ithomiinae. Entretanto, a predação deve ser o fator mais importante da taxa de mortalidade de *D. dero*, pois encontrou-se em grande quantidade apenas ovos e de larvas de 1º e 2º estágio em *S. erianthum* e *S. robustum*.

Da mesma forma que há maior predação das larvas de *D. dero* nas plantas hospedeiras inapropriadas, as larvas de *Hypothesis ninonia* estariam sujeitas às mesmas condições adversas nas áreas abertas, visto que, as larvas desta espécie não constroem abrigos. Nas regiões mais sombrias, a frequência de vespas e formigas predadoras parecem menores. Nestes locais, as larvas de *H. ninonia* teriam maior probabilidade de sobrevivência. Portanto, parece que a predação constitui um fator importante pressionando a população de *H. ninonia* a divergir em microhabitat, enquanto que a população de *D. dero* ocupa os recursos não utilizados por *H. ninonia* nas áreas mais abertas. No entanto, nestes locais, a pressão exercida pelos predadores e as características morfológicas das plantas levariam a população de *D. dero* a se especializar ainda mais. Nas áreas mais sombreadas, *Solanum robustum*, *S.*

megalochiton e *S. erianthum* são mais frequentes que *S. paniculatum* e *S. variabile* (Figura 33). Portanto, o uso diferencial de *S. robustum*, *S. erianthum* e *S. megalochiton* por *H. ninonia* para desova pode decorrer em grande parte da maior frequência destas plantas no habitat preferencial desta borboleta. A divisão de recursos alimentares entre *Hypothyris ninonia* e *Dircenna dero* é obtida através de divergências de habitat e por preferências alimentares (plantas hospedeiras) que devem ter se originado e seriam mantidas como consequência de competição interespecífica, sendo reforçada através de pressões exercidas por predadores.

PAINE (1966), estudando organismos marinhos de rocha da região intertidal, demonstrou que a diversidade de espécies e a complexidade das teias alimentares estavam associadas com a presença de predadores. No Horto Florestal, a presença de predadores (e possivelmente parasitos) não só deve possibilitar maior diversidade como também reduz a competição intra e interespecífica dos Ithomiinae.

Os microhabitats dos adultos de *Hypothyris ninonia*, *Mechanitis polymnia* e *Dircenna dero* são dissociados, sobrepondo-se apenas em parte (Figura 33). Em termos de espaço físico como microhabitat, verificou-se que estas três espécies de Ithomiinae normalmente ocupam espécimes diferentes de cada espécie de planta hospedeira, havendo pouca sobreposição durante o ano (Figura 19). Estes fatos sugerem que os microhabitats destas espécies de borboletas as preferências de planta para desova, ou ambos, estão dissociados. Há

possibilidade também destes Ithomiinae reconhecerem ovos e larvas co-específicos e de outras espécies, determinando, assim, o padrão de utilização destes recursos alimentares.

As plantas hospedeiras e as preferências alimentares de cada espécie de Ithomiinae representam, indiretamente, a amplitude da variável "dieta" do nicho de cada espécie. O cálculo da "preferência" por planta hospedeira avalia parcialmente a importância de cada espécie, pois não se considerou a abundância e distribuição de cada espécie de planta. A importância real de cada população de planta hospedeira poderia ser obtida aliando-se os seguintes dados: (1) preferência para desova, (2) densidade de cada espécie de planta hospedeira no habitat da borboleta e (3) taxa de sobrevivência dos estágios imaturos sobre cada espécie de planta hospedeira, nos diferentes habitats.

Embora *S. aculeatissimum* seja mais comum que *S. brusquense*, e este por sua vez, mais comum que *S. jatrophi-folium*, as preferências para desova e as porcentagens de plantas atacadas por *Mechanitis lysimnia* seguem a ordem inversa. Embora isto indique preferências por parte da borboleta, não se conhece o mecanismo comportamental e nem as bases adaptativas (e nem se estes existem). Quanto às outras espécies de Ithomiinae, pouco se pode falar, pois faltam informações básicas. São necessários estudos mais amplos, envolvendo não só a dinâmica populacional dos Ithomiinae e das Solanaceae, mas de toda a guilda de animais que utilizam estas plantas como alimento e substrato.

RATHCKE (1976), estudando uma guilda de insetos brocadores de talo, não encontrou uma nítida divisão de recursos. No entanto, as associações entre estas Solanaceae e insetos fitófagos, onde há um padrão nítido, podem constituir em excelente material para estudos de divisão de recursos envolvendo a guilda de insetos, assim como a dinâmica, distribuição e abundância destes animais e de suas plantas hospedeiras.

A coexistência destas espécies de Ithomiinae é facilitada pela divergência em habitat, dieta, preferências alimentares e período reprodutivo. De modo semelhante, LANCIANI (1970), estudando a divisão de recursos entre 20 espécies aquáticas de ácaros do gênero *Eylais*, verificou que a coexistência destas espécies parasitas pode ser explicada pela exploração de hospedeiros diferentes, ou no caso de sobreposição, pela divergência em local do corpo do hospedeiro, biótopo ou estação do ano.

As divisões de recursos, têm sido constatada em outros grupos de lepidópteros. A separação de habitats e a preferência por plantas hospedeiras parecem reduzir a competição entre três espécies de *Lethe* (Satyridae). *Lethe eurydice* e *L. appalachia* divergem bastante em habitat, enquanto que *L. portandia anthedon* que se sobrepõe em preferências de habitat com *L. appalachia* tem planta hospedeira diferente (SHAPIRO & CARDÉ, 1970). Várias espécies africanas de *Acraea* (Nymphalidae, Acraeinae) normalmente desovam em diferentes espécies de plantas (OWEN, 1971). OHSAKI (1979) sepa

rou os nichos ecológicos de três espécies simpátricas de *Pieris* (Pieridae), *P. rapae*, *P. melete* e *P. napi*, analisando, durante a estação de vôo, quatro componentes: plantas de oviposição, plantas fornecedoras de nectar, local de abrigo e condições de luminosidade. As borboletas da tribo Heliconiini dividem os recursos alimentares através de três dimensões diferentes do nicho: espécie de planta hospedeira, habitat da planta e porte da planta ou condição de desenvolvimento (BENSON, 1978).

Os padrões de utilização das Solanaceae pelos Ithomiinae provavelmente resultaram da distribuição e abundância das plantas hospedeiras, da presença de espécies de insetos fitófagos potencialmente competidores e de radiação adaptativa tanto dos Ithomiinae como das Solanaceae.

3. Estratégias alimentares e reprodutivas de Ithomiinae versus estratégias de defesa das plantas hospedeiras

A estratégia alimentar dos animais, especialmente dos insetos, é afetada pela estrutura espacial do ambiente, em termos das granulações do ambiente (distâncias entre as porções que contêm os itens alimentares necessários para a sobrevivência de um animal). O conhecimento da heterogeneidade espacial do ambiente é fundamental não somente para o entendimento das estratégias alimentares, mas também das dinâ

micas de populações de predadores e presas, parasitos e hospedeiros e provavelmente também das interações entre plantas e herbívoros (HASSELL & SOUTHWOOD, 1978).

Alguns autores argumentam que a diversidade de alimentação dos insetos, dentro de um gradiente de monofagia a polifagia, tem como fundamento as bases nutricionais. Esta hipótese, no entanto, é pouco consistente (DETHIER, 1970).

O papel de substâncias secundárias das plantas, como defesa química contra insetos fitófagos, tem sido compilado por DETHIER (1970); FEENY (1975, 1976) e por RHOADES & CATES (1976).

Um inseto polífago poderia possuir vários mecanismos de desintoxificação dos diversos componentes químicos encontrados nas diversas plantas hospedeiras. Metabolicamente isto envolveria um custo maior na produção de diversas enzimas, portanto, energeticamente, seria vantajoso para o inseto especializar-se numa planta hospedeira ou num grupo aparentado ou pelo menos quimicamente semelhantes. Contudo, a maioria dos insetos polífagos estudados possuem um mecanismo de desintoxificação de substâncias secundárias através de oxigenases de função mista (MFO), as quais parecem ser ativas contra um grupo grande de toxinas (KRIEGER, *et. al.*, 1971; BRATTSTEN & WILKINSON, 1977). Embora o sistema MFO seja mais econômico, a biosíntese e a ação metabólica destas enzimas de desintoxificação devem requerer um gasto de energia e de nutrientes (KRIEGER, *et. al.*, 1971). Nos insetos monófagos, enzimas específicas de desintoxificação devem envolver

um gasto energéttico menor do que o sistema MFO.

Como as plantas e os insetos constituem dois sistemas que coevoluem através de pressões seletivas mútuas, a tendência natural seria a especialização dos insetos contra as constantes inovações químicas produzidas pelas plantas (DETHIER, 1970; FEENY, 1975).

DETHIER (1970) propôs uma hipótese onde as diversas associações entre insetos e plantas hospedeiras surgem como consequência das interações destes dois sistemas. Podem ocorrer mutações aleatórias tanto no sistema químico das plantas como no receptor químico ou no sistema central de interpretação e decisão do inseto em relação aos impulsos transmitidos pelo seus receptores químicos. No modelo proposto por DETHIER, o sítio do receptor químico pode ser encarado como sítios moleculares representando passos metabólicos ou mecanismos de desintoxificação ou qualquer combinação dos caracteres limitantes. Se houver mudanças na sensibilidade do receptor e/ou no sistema de interpretação e se em alguma planta existir um componente químico que estimule o inseto, esta planta será comida, caso contrário, a mutação será letal. Se houver mudanças neurais que não detectam substâncias químicas que antes agiam como repelentes ou "deterrentes", agora tais plantas são atacadas. Por outro lado, se houver mudanças neurais que não detectam mais a planta que antes era atacada, esta passa a não ser mais comida pelo inseto fitófago.

Desta forma, a monofagia, oligofagia e polifagia surgem como resultado das interações desses dois sistemas

independentemente. Segundo DETHIER (1970), um inseto será monófago se o receptor se adequar apenas a uma espécie de planta, oligófago no caso de algumas e polífago quando o receptor se ajustar a várias espécies de planta.

DETHIER (1970) apontou que a interação entre o receptor químico e os componentes químicos das plantas é o carácter mais importante na seleção da planta hospedeira, porque muitas plantas potencialmente boas como alimento para insetos fitófagos não são utilizadas. Alguns experimentos demonstraram que destruindo o receptor químico do inseto, ele pode passar a se alimentar de plantas antes não consumidas. Enfim, a diversidade e as restrições de hábitos alimentares de insetos fitófagos representam diferentes maneiras de atingir o mesmo fim com igual eficácia contra constantes inovações químicas das plantas.

Na verdade, esta hipótese de Dethier trata dos mecanismos fisiológicos e não das causas evolutivas ou pressões seletivas propriamente ditas que levariam um inseto a ser monófago ou polífago.

Se a evolução maximiza a aptidão, a escolha da planta hospedeira por um inseto deve ser feita com base em alternativas genéticas que tendem a maximizar o número de descendentes. Nestas condições, tanto a monofagia como a polifagia podem ser favorecidas, dependendo da proporção de plantas inapropriadas entre a nova dieta escolhida *versus* a dificuldade em encontrar o alimento mais adequado. Qualquer fator que diminua a probabilidade do inseto fitófago encontrar

e utilizar com êxito a planta hospedeira como: predação, redução da população de planta hospedeira, longevidade pequena dos inseto podem aumentar a tendência à polifagia. Por outro lado, a abundância da planta hospedeira adequada e altas proporções de plantas inapropriadas entre as novas plantas escolhidas pressionariam o inseto à monofagia (LEVINS & MACARTHUR, 1969).

Segundo BENSON (1978), para muitos Heliconiinae que são aposemáticos, de vida e período reprodutivo longos, alguns fatores apontados por Levins e Macarthur não são muito importantes, pois estas borboletas podem gastar grande parte do seu tempo à procura de plantas hospedeiras apropriadas. Neste grupo de lepidópteros a polifagia pode ser favorecida pela raridade e ciclos temporais na abundância da planta hospedeira, assim como pela diminuição de espécies de insetos fitófagos potencialmente competidoras na área.

DETHIER (1970), LEVINS & MACARTHUR (1969) e BENSON (1978) concordam que os insetos monófagos normalmente estão associados a espécies de plantas hospedeiras que ocorrem em altas densidades (ou pelo menos o recurso alimentar requerido que ocorre concentradamente em porções (patch) de seu habitat).

Os fatores que pressionariam os Ithomiinae à monofagia ou à polifagia parecem ser semelhantes aos dos Heliconiinae apresentados por BENSON (1978). As espécies de Ithomiinae estudadas provavelmente são de vida longa (Tabela 1) e com grande capacidade de vôo (BROWN & VASCONCELLOS-NETO, 1976).

Mechanitis polymnia deslocou-se pelo menos 2 km numa tarde. Outras espécies de Ithomiinae marcadas no bolsão do Talhão SA (Figura 1) foram capturadas semanas depois no bolsão do Talhão 17. Isto indica que estas espécies têm uma grande tendência a dispersão, o que lhes possibilita percorrer grandes áreas à procura de plantas hospedeiras apropriadas. Supõe-se que estas borboletas sejam aposemáticas e que as larvas incorporariam alcalóides ou outras substâncias das plantas hospedeiras (Solanaceae), o que lhes conferiria certa proteção contra predadores vertebrados (BROWER & BROWER, 1964). A predação, assinalada por BROWN & VASCONCELLOS-NETO (1976) só ocorreu sob condições extremas e pode ser considerada excepcional. Outros grupos de insetos podem remover e concentrar toxinas, tais como alcalóides, de suas plantas hospedeiras. Estas toxinas, presentes nos tecidos destes insetos, são eficientes contra predadores vertebrados (ROTHSCHILD, 1972; LEVIN, 1976).

Embora faltem as informações básicas sobre a duração do período reprodutivo, o número de ovos colocados, o número de desovas e o número médio de cópulas por fêmeas, pode-se dizer, pelas evidências apresentadas, que os Ithomiinae teriam um período reprodutivo longo a exemplo dos Heliconiinae.

A distribuição e a abundância de plantas hospedeiras apropriadas nos habitats preferenciais para desova influenciam as estratégias alimentares desses Ithomiinae. *Mechanitis polymnia* coloca ovos agrupados, principalmente nos

ambientes de transição do Horto Florestal e plantas localizadas em clareiras e caminhos dentro de matas naturais da região. Nestes locais, a distância entre os indivíduos de cada espécie de *Solanum*, muitas vezes, é grande, o que diminui a probabilidade da borboleta encontrá-las. Portanto, como a distância entre fontes alimentares (plantas hospedeiras como sítio de oviposição) é grande, seria vantajoso para a borboleta reduzi-la. Isto seria possível estendendo o número de espécies de planta hospedeira utilizadas. No Horto Florestal, *M. polymnia* é considerada oligófaga, pois, ovipõe em quatro espécies de *Solanum* (Figura 18).

As razões que levaram *Mechanitis lysimnia* à oligofagia parece ser a raridade da planta hospedeira mais apropriada em habitats preferenciais desta espécie de borboleta. BENSON (1978) comentou que flutuações sazonais na abundância da planta hospedeira mais apropriada poderiam levar à polifagia. Aqui há evidências disto, pois, nos períodos, após inverno seco, em que ocorreram a dispersão da população de *M. lysimnia*, encontraram-se ovos desta borboleta em *Solanum variabile*, *S. paniculatum* e *S. robustum* que normalmente não são utilizadas como fonte de alimento. Parece vantajoso para as duas espécies de *Mechanitis* colocarem ovos agrupados quando suas plantas forem raras.

A população de *Dircenna dero* vive em áreas mais abertas, do tipo capoeira e ambientes de transição. Nestes locais, a fêmea de *D. dero* coloca de um a vários ovos isolados na superfície inferior das folhas de cinco espécies de

Solanum. Contudo, as larvas têm a probabilidade muito maior de alcançar o estágio adulto em *Solanum paniculatum* e *S. variable*, onde a partir do 3º estágio, a larva consegue construir um abrigo que lhe confere proteção contra dessecação e predadores.

S. variable e *S. paniculatum* são mais abundantes nos campos e capoeiras, diminuindo em direção aos ambientes mais sombreados (Figura 33). Embora *D. deno* desove em cinco espécies de *Solanum*, os fatores como predação e dessecação nas áreas mais abertas pressionariam esta espécie de borboleta a utilizar somente estas duas espécies de planta hospedeira. Nas áreas mais fechadas competiria com *H. ninonia*.

SMILEY (1978), estudando três espécies de *Heliconius*, demonstrou que a monofagia natural de *H. melpomene* era devida a outras causas que não a especialização bioquímica em digestão. Em laboratório, esta borboleta se desenvolveu bem, sem diferenças significativas nas taxas de crescimento, em cinco espécies de *Passiflora* potencialmente hospedeiras. Embora haja essas cinco espécies de *Passiflora* no local de estudo, *H. melpomene* utiliza uma única espécie que é a mais rara. Estes fatos sugerem que a especialização (monofagia) de *H. melpomene* não está associada com a abundância da planta hospedeira e nem com especialização em digestão. Para este autor a monofagia desta borboleta resultou de pressões seletivas devido à predação por formigas, parasitismo e/ou competição. Portanto, a especialização pode ser favore

cida, mesmo que a população de planta hospedeira seja rara, se houver pressões seletivas que diminuam a probabilidade de sobrevivência das larvas nas outras espécies de planta.

Nos ambientes mais sombreados e fechados, onde foram encontrados com maior frequência fêmeas adultas, ovos e larvas de *H. ninonia*, as plantas hospedeiras são menos frequentes do que em outros habitats e elas só se desenvolvem na mata em locais que recebem um pouco de luz direta. Como pode haver dificuldade em encontrar a planta hospedeira mais apropriada sob certas condições, no seu habitat preferencial, a oligofagia a cinco espécies de *Solanum* no Horto Florestal parece ter sido vantajosa para *H. ninonia*. O parasitismo também poderia afetar este padrão.

Mcclungia salonina é uma espécie monófaga no Horto Florestal. Sua planta hospedeira, *Cestrum sendtnerianum*, ocorre em grandes concentrações, principalmente no bolsão estudado, havendo uma média de 14 plantas por transeto de 16 m² (16 x 1). Numa mata pequena da região de Campinas-SP, onde a população de *C. sendtnerianum* é muito pequena, *M. salonina* desova também em *C. laevigatum* mesmo que competindo com *Pseudoscada erruca*, outro Ithomiinae (estudos em andamento). A monofagia neste caso, é favorecida em altas concentrações de planta hospedeira apropriada, enquanto a oligofagia é promovida quando as plantas são raras.

Assim sendo, os fatores principais que facilitariam polifagia entre os Ithomiinae seriam a raridade e a sazõ

nalidade em abundância da planta enquanto a monofagia seria promovida pela abundância das plantas hospedeiras, maior grau de competição, predação e possivelmente parasitismo e patógenos em certas espécies de planta.

Analisando tanto os insetos como as plantas, pode-se dizer que provavelmente a distribuição e abundância das plantas hospedeiras e as substâncias secundárias por elas produzidas, assim como as estratégias alimentares dos insetos são adaptações coevoluídas que resultaram de pressões seletivas mútuas.

JANZEN (1970) sugeriu que a densidade relativa muito baixa de várias espécies de árvores, em vários habitats tropicais, resultaria da eficiência de predadores de sementes e de herbívoros em encontrar e destruir sementes e plântulas nas vizinhanças da planta-mãe ou de outras plantas adultas da mesma espécie. Somente poucas sementes e plântulas dispersas para longe da planta mãe poderiam escapar à predação e destruição.

As espécies de plantas que são raras, efêmeras ou ambos, são relativamente difíceis de serem encontradas por insetos fitófagos e, em tais plantas, as defesas químicas evoluem em diversidade e são do tipo qualitativa. As diversas substâncias secundárias funcionam como barreiras principalmente contra insetos não especializados nestas substâncias (adaptados). As plantas abundantes ou persistentes, em contraste, seriam mais fáceis de serem encontradas pelos insetos. Estas plantas têm evoluído no sentido de defesas

químicas quantitativas, tais como taninos, sendo suplementada por defesas químicas qualitativas para sua maior eficiência (FEENY, 1975, 1976).

RHOADES & CATES (1976) sugerem que as plantas efêmeras e/ou raras são mais difíceis de serem encontradas, sendo, portanto, mais eficientes contra insetos monófagos (especializados), favorecendo insetos generalistas (polí-fagos). Tais plantas evoluem no sentido de produzir múltiplas toxinas (substâncias qualitativas de Feeny) que são mais eficientes contra insetos generalistas. As plantas abundantes e/ou perenes e sempre verdes ("plantas aparentes") possuem defesas químicas redutoras da digestibilidade (substâncias quantitativas de Feeny) que são efetivas contra insetos especialistas e generalistas. Esta eficiência pode ser aumentada também com a produção de toxinas diversas principalmente pelos tecidos efêmeros da planta.

Por outro lado, a presença de compostos secundários numa planta pode torná-la mais aparente a insetos especialistas como no caso dos coleópteros *Chrysolina* em *Hypericum* e *Phyllotreta* em crucíferas, forçando-as à raridade (FEENY, 1976). Mesmo que a espécie de planta apresente um sistema de defesa química eficiente contra vários insetos, haverá espécies que podem se especializar se a planta for abundante. Portanto, o fato de uma população de planta ser abundante significa que outros fatores estão agindo.

No presente estudo não há dados sobre o controle das populações de plantas pelos Ithomiinae e nem sobre o seu

efeito sobre as taxas reprodutivas de plantas atacadas. Fal tam informações sobre a evolução e as interações químicas entre as Solanaceae e os Ithomiinae.

RHOADES & CATES (1976) reconheceram dois ciclos de interações mútuas, um entre plantas e insetos fitófagos e outro entre insetos fitófagos e parasitos, predadores e patógenos, porém discutem principalmente as interações do primeiro. Acreditam que herbívoros especialistas, especialmente aqueles associados à plantas previsíveis (perenes), são mais previsíveis a seus predadores e parasitos do que os generalistas. Nesta condição será selecionado o hábito alimentar generalizado nos herbívoros em maior extensão no caso das plantas previsíveis do que no caso de plantas efêmeras. Os efeitos combinados da previsibilidade das fontes alimentares, defesas químicas evoluídas e o segundo ciclo de interações entre insetos fitófagos e seus inimigos naturais podem resultar em diferentes níveis de pressões de forrageamento pelos insetos especialistas e generalistas, assemelhando-se às fontes alimentares previsíveis e efêmeras.

Embora reconhecido o possível papel de predadores, parasitos e patógenos sobre os insetos fitófagos e consequentemente, por vias indiretas, sobre as plantas hospedeiras, não ficou muito claro como estes três sistemas podem coevoluir.

Uma população de plantas abundante, que tem substâncias secundárias efetivas contra vários insetos, não está livre de ataques maciços por insetos especializados, forçan-

do-a à raridade. Por outro lado, se a população de planta contar com a "colaboração" de predadores e parasitos eficientes no controle do inseto fitófago especializado é vantajoso para a população de planta ocorrer em altas densidades (pelo menos em algumas áreas).

Há vários exemplos de fêmeas de parasitos sendo atraídas pelo cheiro da planta de seu hospedeiro fitófago (HASSEL & SOUTHWOOD, 1978). Tanto *Apanteles glomerulatus* e *Diaeretiella rapae* localizam crucíferas, onde seus hospedeiros se alimentam, através do óleo volátil de mostarda que é liberado pela planta (HUBBARD, 1977; READ, FEENY & ROOT, 1970; *apud* HASSEL & SOUTHWOOD, 1978).

Se a planta é abundante, é mais fácil um determinado parasito encontrar o seu hospedeiro fitófago, se este ocorrer em altas densidades. WAAGE (1978, *apud* HASSEL & SOUTHWOOD, 1978) propôs um modelo onde o parasito *Nemeritis canescens* é reforçado positivamente a passar mais tempo numa determinada porção de seu habitat quanto maior for a frequência de encontro e oviposição em seu hospedeiro fitófago.

Os estudos de insetos predadores mostraram que as respostas funcionais a densidades crescentes de presa são representadas por uma ascensão acelerada negativamente em direção a um platô (HOLLING, 1965). Portanto, se as larvas de uma determinada borboleta forem bastante comuns sobre uma população de planta hospedeira abundante, predadores, tais como vespas e formigas, e parasitos poderiam ser reforçados positivamente a permanecer ou mesmo voltar constantemente a esta

porção (patch) do habitat. Nestas condições a população de planta pode se tornar abundante se contar com defesas químicas contra insetos generalistas e com predadores e parasitos eficientes contra os insetos especialistas.

De forma semelhante à proposta por JANZEN (1970) para a distribuição de árvores tropicais, a pressão de predação e parasitos forçariam o inseto especialista a "diluir" seus ovos na população de planta hospedeira abundante, dificultando conseqüentemente o encontro de seus ovos e larvas pelos seus inimigos naturais.

A estratégia reprodutiva selecionada nos insetos fitófagos especializados em plantas hospedeiras abundantes seria a de colocar ovos isolados na mesma planta ou em plantas diferentes. A condição esperada seria uma porcentagem de ataque pequena e/ou uma densidade muito baixa de ovos e larvas por planta, dependendo da intensidade e eficiência dos predadores e parasitos.

Mcclungia salonina, cuja planta hospedeira é abundante no Horto Florestal de Sumaré, coloca ovos isolados, encontrando-se normalmente de um a dois ovos por planta. Ricardo F. Monteiro (comunicação pessoal), estudando os parasitos dessa espécie, encontrou um braconídeo eficiente no controle desta população de Ithomiinae. Esta espécie de Ithomiinae, no Horto Florestal, é monófaga provavelmente como conseqüência da abundância de sua planta hospedeira (competição e especialização a substâncias secundárias da planta) e por pressão de seleção de inimigos naturais foi selecionado o

hábito de colocar ovos isolados, mantendo uma densidade baixa de ataque por planta.

As duas espécies de *Mechanitis* colocam ovos agrupados em conjuntos de espécies distintas de *Solanum* que ocorrem espaçadamente em ambientes de transição do Horto Florestal. Nas pequenas matas que restam na região, a distância entre as plantas hospedeiras, muitas vezes, é bastante grande, dificultando tanto o encontro pelas borboletas como pelos parasitos e predadores destes Ithomiinae. Nestas condições o agrupamento de ovos seria vantajoso.

Hypothesis ninonia parece ser um caso contraditório, porém não o é se for examinado seu ambiente natural. Esta espécie vive principalmente em locais mais sombrios, colocando de um a vários ovos isolados em *Solanum pabstii* e *S. swartzianum* nas matas da região de Campinas-SP. Estas plantas são de porte arbustivo relativamente grande e crescem no interior da mata, onde as distâncias entre as plantas são menores do que aquelas entre as espécies de *Solanum* que só crescem em clareiras. Em seu habitat natural, parece vantajoso para *H. ninonia* colocar ovos isolados devido à pressão exercida pelos inimigos naturais em função da distribuição das plantas hospedeiras. No Horto Florestal, onde os ambientes são mais iluminados e mais abertos, não se encontrou estas duas espécies de planta (estudos em andamento). Esta espécie de borboleta, no Horto Florestal, é oligófaga, colocando ovos isolados principalmente em plantas localizadas em ambientes mais sombrios e fechados, onde provavelmente suas

larvas têm uma probabilidade maior de sobrevivência (veja discussão sobre divisão de recursos).

Nas áreas mais abertas, onde *Solanum paniculatum* e *S. variable* ocorrendo em manchas concentradas, *Dircenna dero* coloca de um a vários ovos isolados nestas plantas, provavelmente como consequência da pressão exercida por predadores tais como vespas e formigas que parecem mais ativas nestas áreas.

Uma espécie de Ithomiinae pode apresentar estratégias reprodutivas diferentes em localidades distintas. *Mechanitis menapis saturata* coloca vários ovos agrupados, em cinco localidades na Costa Rica (GILBERT, 1969), enquanto que na população da subespécie *mantineus* coloca ovos isolados no leste do Equador (DRUMMOND, 1976). O mesmo ocorre com as duas subespécies de *Hypothesis euclea* nestas regiões. A subespécie *H. e. leucania* coloca ovos agrupados na Costa Rica (GILBERT, 1969), e a subespécie *H. e. intermedia* coloca ovos isolados no leste do Equador (DRUMMOND, 1976). Diferenças na distribuição e abundância das plantas hospedeiras e nas pressões exercidas por inimigos naturais devem ser responsáveis pelas divergências em estratégias reprodutivas entre regiões.

Se forem comparadas a distribuição, a abundância das plantas hospedeiras e a eficiência de inimigos naturais nestas duas regiões seria esperado que:

- (1) Os nichos alimentares de *Mechanitis menapis*

mantineus e de *Hypothesis euclea intermedia* do Equador devem ser mais estreitos do que os nichos das duas subespécies da Costa Rica (o número de espécies de plantas hospedeiras utilizadas deve ser menor no Equador),

(2) As distâncias entre os indivíduos de cada planta hospedeira deve ser menor no Equador. A densidade de cada espécie de planta hospedeira deve ser menor na Costa Rica e maior no Equador,

(3) Como consequência da distribuição e da densidade de cada espécie de planta hospedeira das duas subespécies destes Ithomiinae no Equador, os inimigos naturais seriam mais eficientes, pressionando estes Ithomiinae a diluir seus ovos na população de planta hospedeira. Na Costa Rica, onde seria mais difícil encontrar a planta hospedeira, as subespécies *M. m. saturata* e *H. e. leucania* poderiam colocar ovos agrupados, pois, energeticamente, seria vantajoso, uma vez que a dificuldade também existe para os inimigos naturais destas borboletas.

Na região de Manaus-AM, Brasil, *Hypothesis euclea barii* coloca ovos agrupados sobre *Solanum asperum*. Nas matas tropicais amazônicas, esta planta só se desenvolve em clareiras ou locais que recebam luz direta. Portanto, em matas primárias e homogêneas a população de *S. asperum* é pequena e bastante dispersa. Nestas condições parece vantajoso para *H. e. barii* colocar vários ovos numa mesma planta quando a encontrar.

Por outro lado, quando se abrem estradas ou

grandes clareiras na mata, uma grande população de *S. asperum* se instala nestes locais mais ensolarados. Nesta nova condição, é desvantajoso colocar ovos agrupados. Verificou-se que quando a população de larvas gregárias de *H. e. bahii* ocorre em grandes densidades nestas áreas abertas, predadores como vespas e formigas voltam constantemente às plantas, procurando por alimento. Os grupos de larvas são atacados maciçamente e somente as larvas que se isolam do grupo têm uma probabilidade maior de escapar à predação. Se esta pressão seletiva for mantida em áreas grandes por muito tempo, a seleção natural deve levar a borboleta a colocar ovos isolados para diluir o efeito de predação e provavelmente de parasitos (resultados não publicados).

YOUNG & MOFFET (1979) apresentam um argumento diferente para explicar o agrupamento de ovos em Ithomiinae. Eles acreditam que algumas espécies de *Solanum* têm evoluído folhas suculentas, com densos tricomas, os quais são deterrentes a muitos insetos. Outras espécies de *Solanum*, com folhas finas e sem tricomas, devem ter substâncias tóxicas. Na maioria dos casos, as espécies de Ithomiinae com ovos agrupados estão associadas a plantas com tricomas e acúleos, enquanto que as espécies que colocam ovos isolados estão frequentemente associadas a *Solanum* de folhas finas sem tricomas. Estes autores sugerem que uma oviposição agrupada e larvas gregárias permitem cooperação no comportamento alimentar, possibilitando uma maior eficiência e até a exploração de espécies de *Solanum* impenetráveis para Ithomiinae com ovos isolados, como foi observado com *Mechanitis isthmia* (= M.

polymnia). Entretanto, no Horto Florestal de Sumaré, tanto *Hypothyris ninonia* como *Dircenna dero*, que colocam ovos isolados, se desenvolvem em suas espécies de plantas hospedeiras que contêm muitos tricomas e/ou alguns acúleos.

Na região de Campinas e de Sumaré, as Solanaceae que ocorrem em ambientes sombrios e mais úmidos, possuem folhas finas com poucos ou sem tricomas; e as Solanaceae de clareiras, capoeiras e campo normalmente possuem folhas suculentas, coriáceas ou não, e com muitos tricomas e/ou acúleos. Estas estruturas podem constituir mecanismos de defesa contra herbívoros, porém, poderiam ser primariamente adaptações fisiológicas das folhas destas plantas.

Nas matas da região de Sumaré e Campinas, as espécies de *Solanum*, com folhas finas e sem tricomas que são adaptadas à baixa luminosidade no interior da mata, ocorrem em densidade maiores do que aquelas espécies de clareiras que possuem folhas suculentas, com tricomas e/ou acúleos, adaptadas a ambientes ensolarados.

Nestas espécies do interior da mata, a distância entre as plantas é menor do que daquelas espécies que só ocorrem em clareiras. No primeiro caso, a pressão seletiva exercida por predadores e parasitos forçaria os Ithomiinae a colocar ovos isolados, enquanto que nas plantas de clareiras, que são mais raras, a estratégia selecionada seria o comportamento de colocar ovos agrupados.

A abundância e a raridade de plantas associadas

ao tipo de substância secundária (quantitativa e qualitativa) constituem mecanismos de defesa contra insetos fitófagos. No entanto, em alguns casos a abundância da planta hospedeira deve ser determinada pela ação de substâncias secundárias e de inimigos naturais de insetos fitófagos especializados. A pressão seletiva exercida sobre insetos fitófagos por seus inimigos naturais aliada à abundância e à raridade de plantas hospedeiras irão determinar as estratégias alimentares e reprodutivas destes insetos.

A distribuição e abundância das plantas hospedeiras e as substâncias secundárias por elas produzidas, assim como as estratégias alimentares e reprodutivas dos insetos fitófagos e de seus inimigos naturais provavelmente são adaptações coevolúidas que resultaram de pressões seletivas destes três sistemas pelo menos.

CONCLUSÕES

As populações das três espécies coloridas e miméticas, *Mechanitis polymnia*, *Mechanitis lysimnia* e *Hypothyris ninonia*, possuem dinâmicas bastante semelhantes. As populações de *Mechanitis* se reproduzem e crescem durante a estação chuvosa, reduzindo e interrompendo seus períodos reprodutivos durante o inverno seco. A população de *H. ninonia* se reproduz principalmente no outono, reduzindo o número de ovos durante a época mais rigorosa de seca. Estas três populações se concentram nos "bolsões" durante o inverno seco, quando elas atingem os maiores níveis populacionais. Com a vinda das primeiras chuvas no final do inverno ou no início da primavera, estas populações se dispersam rapidamente e começam a se reproduzir, dando origem às novas gerações. Normalmente, durante a primavera e início do verão estas populações são pequenas.

As estruturas etárias das populações destas três espécies refletem claramente suas dinâmicas populacionais. No final da primavera e durante o verão predominam adultos novos, enquanto que no final do outono e durante o inverno predominam adultos de classes de idade mais velhas.

A dinâmica populacional de *Dircenna dero* é diferente das três espécies já descritas. Sua população é pequena e bastante móvel, não se concentrando em bolsões nos períodos de seca. Esta espécie de Ithomiinae vive e se reproduz nas áreas mais abertas, principalmente durante o outono e o invero.

no. A forma escura (*D. d. celtina* Burmeister, 1878) e a forma clara (*D. d. rhoeo* Felder, 1860) constituem apenas variações de coloração dentro da mesma espécie na população de *Dircenna dero* Hübner, 1823, do Horto Florestal de Sumaré.

A quinta espécie de Ithomiinae, *Mcclungia salonina*, vive e se reproduz nas áreas do bolsão. Sua dinâmica populacional difere das demais espécies de Ithomiinae aqui estudadas. A população de *M. salonina* cresce durante o verão até meados do outono quando atinge os maiores níveis populacionais. A partir de maio a população decresce, atingindo níveis baixos durante o inverno, mantendo-se assim por toda primavera. Os fatores bióticos, e não a seca em si, devem ser os fatores responsáveis pelas variações dos tamanhos populacionais desta espécie.

As flutuações populacionais destas cinco espécies de Ithomiinae são cíclicas e estão associadas às estações seca e chuvosa. Tanto os fatores bióticos como os abióticos são importantes na estabilização do crescimento populacional destas espécies de Ithomiinae.

Estas espécies de Ithomiinae estão estritamente associadas às plantas da família Solanaceae. As fenologias dos estágios imaturos destes Ithomiinae e a fenologia de suas plantas hospedeiras parecem ajustadas.

As interações entre Ithomiinae e suas plantas hospedeiras, provavelmente, são devidas não somente às radiações adaptativas destes dois grupos, mas também à competição interespecífica.

Estas espécies de Ithomiinae podem coexistir, pois divergem em dieta, e quando há sobreposição de dieta, há divergências em habitat, preferências alimentares e períodos reprodutivos.

As populações de *Darcenna dero* e de *Hypothesis ninonia*, que se reproduzem na mesma época, divergem em habitat e preferências alimentares devido às pressões exercidas por predadores e por competição interespecífica.

Mechanitis polynnia, que desfruta das mesmas espécies de planta hospedeira de *D. dero* e *H. ninonia*, diverge em tempo e habitat em relação a estas duas espécies de borboletas. No entanto, *Mechanitis polynnia* e *M. lysimnia*, que vivem no mesmo habitat, possuem espécies de plantas hospedeiras distintas, raramente ocorrendo sobreposição.

A posição destes Ithomiinae, num gradiente de monofagia à polifagia, depende da distribuição e abundância de suas plantas hospedeiras, presença ou ausência de espécies potencialmente competidoras e da ação de inimigos naturais destes insetos.

A estratégia de colocar ovos isolados ou agrupados pelos Ithomiinae parece ter evoluído como consequência da distribuição e abundância de plantas hospedeiras e das pressões exercidas por inimigos naturais destes insetos. Quando a planta hospedeira ocorre em altas densidades, a pressão de seleção exercida por predadores e parasitos forçaria o inseto fitófago a diluir seus ovos na população de planta hospedeira. A estratégia selecionada seria a colocação de ovos iso-

lados em espécimes diferentes ou na mesma planta, dependendo da pressão seletiva e da densidade da planta hospedeira. Por outro lado, quando a planta hospedeira é rara, como no caso das espécies de *Solanum* que servem de alimento para as larvas das duas espécies de *Mechanitis*, a melhor estratégia parece ser colocar ovos agrupados.

A abundância também pode resultar na defesa da planta se ela possuir substâncias secundárias efetivas contra insetos "generalistas" e contar com a "colaboração" de inimigos naturais eficientes no controle de insetos fitófagos especialistas.

A distribuição e abundância das plantas hospedeiras e as substâncias secundárias por elas produzidas, assim como as estratégias alimentares e reprodutivas dos insetos fitófagos e de seus inimigos naturais, provavelmente são adaptações coevoluidas que resultaram de pressões seletivas destes três sistemas (pelo menos).

RESUMO

Estudou-se a dinâmica populacional dos adultos de cinco espécies de Ithomiinae residentes no Horto Florestal de Sumaré, Estado de São Paulo (22º 49' Sul e 47º 17' Oeste) que constitui uma formação vegetal produzida pelo homem. As estimativas dos tamanhos populacionais destas borboletas, pelo método de captura-marcação-recaptura, foram feitas pelo Índice de Lincoln-Petersen e pelo Método de Jolly-Seber.

As populações de *Mechanitis polymnia*, *Mechanitis lysimnia* e *Hypothyris ninonia* apresentam dinâmicas populacionais bastante semelhantes. Reproduzem-se e crescem durante a estação chuvosa, reduzindo e/ou interrompendo seus períodos reprodutivos durante o inverno seco, época em que estas espécies miméticas coloridas se concentram em bolsões, atingindo os maiores níveis populacionais.

A população de *Dircenna dero* é pequena e bastante móvel, não se concentrando em bolsões. Esta espécie se reproduz principalmente nas áreas mais abertas do Horto Florestal, durante o outono e o inverno.

A quinta espécie de Ithomiinae, *Mcclungia salonina*, vive restrita nas áreas do bolsão. Sua dinâmica populacional é bastante diferente das outras espécies. Este ithomiíneo se reproduz principalmente no verão e no início do outono, atingindo os maiores níveis populacionais em maio. A partir deste período a população decresce a níveis muito baixos, permanecendo assim durante o inverno e a primavera. As

flutuações populacionais desta espécie são devidas principalmente aos fatores bióticos, tais como predação e parasitismo.

As flutuações populacionais destas espécies de Ithomiinae são cíclicas e estão associadas às estações secas e chuvosas. Os níveis máximos e mínimos da população de cada espécie de Ithomiinae variam de ano para ano. Tanto os fatores bióticos como os abióticos são importantes no controle populacional destas espécies de borboletas.

Estas espécies de Ithomiinae estão estritamente associadas a plantas da família Solanaceae. Estudou-se a fenologia dos estágios imaturos destes Ithomiinae e de suas plantas hospedeiras, demonstrando-se que (há um ajustamento) entre ela.

Estas espécies de borboletas podem coexistir, pois divergem em dieta, e no caso de sobreposição da dieta, divergem em habitat, preferência alimentar e período reprodutivo.

As estratégias de defesa da planta, envolvendo abundância e raridade, e as substâncias secundárias por elas produzidas, assim como as estratégias alimentares e reprodutivas destes insetos fitófagos e de seus inimigos naturais parecem ter coevoluído como resultado de pressões seletivas exercidas entre si.

SUMMARY

A study was made on the adult population dynamics of five species of ithomiine butterflies present at the Sumaré Forestry Station (Horto Florestal de Sumaré), state of São Paulo, Brazil (22° 49' S, 47° 17' W) in modified vegetation. Estimates of population parameters were obtained through mark and recapture data using the Lincoln-Petersen Index and the Jolly-Seber Method.

Population of *Mechanitis polymnia*, *Mechanitis lysimnia* and *Hypothyris ninonia* demonstrated very similar seasonal patterns in their population dynamics. Populations reproduce and grow during the rainy season, this being interrupted during the dry winter months when these brightly colored mimetic species aggregate in "pockets" and reach their largest population sizes.

In contrast, *Dircenna dero* disperses greatly, has small population sizes and does not concentrate in dry-season aggregations. This species reproduces principally in open areas of the Horto Florestal during the fall and winter.

The population of the fifth ithomiine species, *Mcclungia salonina*, is restricted to the moist woods where *Mechanitis* and *Hypothyris* form their winter aggregations. Its population dynamics differs considerably from that of the other species. The population builds up during summer and the beginning of fall reaching its greatest density in May. After this time, the population falls to very low levels which are maintained during the winter and spring. The population fluctuations of this species are determined principally by biotic factors such as

predation and parasitism.

The population of all five species vary cyclically in abundance, and the cycles are associated with the recurring dry and rain seasons. Maximum and minimum population sizes vary from one year to another. Both biotic and abiotic factors have important influences on these patterns.

The ithomiines studied are strictly associated with larval food plants of the family Solanaceae. In a study of the phenology of both it was demonstrated that the seasonal patterns are mutually related. The five species are subject to reduced levels of competition because of marked dietary differences, and when host plants overlap, hosts are further separated by relative preferences, habitat differences and seasonal differences in reproductive intensity. Competitive interactions seem to have little influence on the dynamics of individual species or to threaten coexistence among them.

Plant characteristics, including factors involving abundance and rarity appear to have been important in the selection of feeding and reproductive strategies of ithomiine butterflies and plant defense strategies, including secondary substances, have probably coevolved with the insect strategies.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.F.M. de

1974. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Série Teses e Monografias nº 14*. Instituto de Geografia Univ. São Paulo, São Paulo.

D'ALMEIDA, R.F.

1922. *Mêlanges Lépidoptérologiques I. Études sur les Lépidoptères du Brésil*. R. Friedland & Sohn, Berlin IX + 226 pp.

D'ALMEIDA, R.F.

1938. Estudo sobre três gêneros da sub-família Ithomiinae (Lepid. Rhop.). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 33: 381-394.

D'ALMEIDA, R.F.

1944. Estudos biológicos sobre alguns Lepidópteros do Brasil. *Arq. Zool. Est. São Paulo*, 4: 33-72.

D'ALMEIDA, R.F. (+1969), por O.H.H. MIELKE

1976. Observações sobre Rhopalocera do Brasil das Famílias Ithomiidae e Hesperidae. (Lepidoptera). *Dusenía*, 9 (2):47-51.

D'ALMEIDA, R.F. (+1969), por O.H.H. MIELKE

1978. *Catálogo dos Ithomiidae Americanos (Lepidoptera)*. Centro de Recursos Audiovisuais da UFPr, Curitiba, Paraná, 405 pp.

ALONSO, M.T.A.

1977. Vegetação (p. 91-118) IN: *Geografia do Brasil, Região Sudeste*, IBGE, vol. 3, 667 pp.

ANDREWARTHA, H.G. & L.C. BIRCH.

1954. *The distribution and abundance of animals*. Univ. Chicago Press, Chicago, 782pp.

D'ARCY, N.G.

1973. Family 170. Solanaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 60: 573-780.

BAILEY, N.T.J.

1951. On estimating the size of mobile populations from capture data. *Biometrika*, 38: 293-306.

BAILEY, N.T.J.

1952. Improvements in the interpretation of recaptura data. *J. Anim. Ecol.*, 21: 120-127.

BATES, H.W.

1862. Contributions to an insect fauna of the Amazon Valley. Lepidoptera: Heliconidae. *Trans. Linnaean Soc. London*, 23: 495-566.

BENSON, W.W.

1978. Resource partitioning in passion vine butterflies. *Evolution*, 32(3): 493-518.

BIEZANKO, C.M.

- 1960a. Danaidae et Ithomiidae da Zona Sudoeste do Rio Grande do Sul. *Arq. Ent. (Pelotas) A*, 3: 1-6.

BIEZANKO, C.M.

- 1960b. Danaidae et Ithomiidae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. *Arq. Ent. (Pelotas) B*, 3: 1-6.

BIGGER, M.

1976. Oscillations of tropical insect populations. *Nature*, 259: 207-209.

BRATTSTEN, L.B. & C.F. WILKINSON.

1977. Herbivore-plant interactions: mixed-function oxidases and secondary plant substances. *Science*, 196:1349-1352.

BROADHEAD, E. & A.J.WAPSHERE,

1966. *Mesocopus* populations on larch in England. The distribution and dynamics of two closely related co-existing species of Psocoptera sharing the same food source. *Ecol. Monogr.*, 36: 327-388.

BROWER, L.P. & J.V.Z. BROWER.

1964. Birds, butterflies and plants poisons: A study in ecological chemistry. *Zoologica, N.Y.*, 49: 137-159.

BROWN, F.M.

1968. Richard Middleton Fox. *J.Lep.Soc.*, 22: 192-195.

BROWN, F.M.

1975. An annotated entomological bibliography of Romualdo Ferreira D'Almeida (1891-1969). *J.Lep.Soc.*, 29:40-51.

BROWN, JR., K.S.

1972. Maximizing daily butterfly counts. *J. Lep. Soc.*, 26: 183-196.

BROWN, JR., K.S.

- 1977a. Geographical patterns of evolution in Neotropical forest Lepidoptera (Nymphalidae: Ithomiinae and Heliconiini) IN: *Biogeographie et Evolution in Amérique Tropicale*. H. Descimon (ed.) Publ. Lab. Zool. École Normale Sup., 9 : 118-160.

BROWN, JR., K.S.

- 1977b. Centros de evolução, refúgios quaternários e conservação de patrimônios genéticos na região neotropical: padrões de diferenciação em Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae). *Acta Amaz.*, 7: 75-137.

BROWN, JR., K.S.

- 1977c. Geographical patterns of evolution in neotropical Lepidoptera: differentiation of the species of *Melinaea* and *Mechanitis* (Nymphalidae, Ithomiinae). *Syst. Ent.*, 2: 161-197.

BROWN, JR., K.S.

1979. *Ecologia Geográfica e Evolução nas Florestas Neotropícais*. (Parte II na série Padrões Geográficos de Evolução em Lepidopteros Neotropicais. Tese para Concurso de Livre Docê, área Ecologia. Universidade Estadual de Campinas, SP, XXXI + 265 pp + 120 apêndices.

BROWN, JR., K.S. & D'ALMEIDA, R.F.

1970. The Ithomiinae of Brazil (Lepidoptera: Nymphalidae). II. A new genus and species of Ithomiinae with comments on the tribe Dircennini D'Almeida. *Trans. Am. Ent. Soc.*, 96: 1-17.

BROWN, JR., K.S. & W.W. BENSON.

1974. Adaptive polymorphism associated with multiple Müllerian mimicry in *Heliconius numata* (Lep. Nymph.). *Biotropica*, 6(4): 205-228.

BROWN, JR., K.S. & J. VASCONCELLOS-NETO.

1976. Predation on aposematic ithomiine butterflies by tanagers (*Pipraeidea melanonota*). *Biotropica*, 8(2): 136-141.

BROWN, JR., W.L. & E.O. WILSON.

1967. Character displacement. *Syst. Zool.*, 5: 49-64.

BRUSSARD, P.F. & P.R. EHRLICH.

1970. The population structure of *Erebia epipsodea* (Lepidoptera: Satyrinae). *Ecology*, 51:119-129.

BRUSSARD, P.F.; P.R. EHRLICH & M.C. SINGER.

1974. Adult movements and population structure in *Euphydryas editha*. *Evolution*, 28: 408-415.

CHITTY, D.

1957. Self-regulation of numbers through changes in viability. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.*, 22: 277-280.

CHITTY, D.

1960. Population processes in the vole and their relevance to general theory. *Can. J. Zool.*, 38: 99-113.

CLARK, L.R.; P.W. GEIER; R.D. HUGHES & R.F. MORRIS.

1967. *The Ecology of Insect Populations in Theory and Practice*. Methuen & Co. Ltd., 232 pp, XIII (Science paperbacks).

CLENCH, H.K.

1967. Temporal dissociation and population regulation in certain hesperiine butterflies. *Ecology*, 48: 1000-1006.

CODY, M.L.

1968. On the methods of resource division in grassland bird communities. *Amer. Natur.* 102: 107-147.

COLLENETTE, C.L. & G. TALBOT.

1928. Observations on the bionomics of the Lepidoptera of Mato Grosso, Brazil. *Trans. Roy. Ent. Soc. Lond.*, 76: 391-416.

COLWELL, R.K.

1973. Competition and coexistence in a simple tropical community. *Amer. Natur.*, 107: 737-760.

COOK, L.M.; E.W. THOMASON & A.M. YOUNG.

1976. Population structure, dynamics and dispersal of the tropical butterfly *Heliconius charitonia*. *J. Anim. Ecol.*, 45: 851-863.

DAVIES, R.G.

1971. *Computer Programming in Quantitative Biology*.
Academic Press, London and New York, 492 pp.

DETHIER, V.G.

1970. Chemical interactions between plants and insects.
(pp. 83-103) IN: *Chemical Ecology*. E. Sondheimer
& J.B. Simeone (eds.) Academic Press, New York
and London, 336 pp.

DOWDESWELL, W.H.; R.P. FISHER & E.B. FORD.

1940. The quantitative study of population in the Lepidop-
tera. 1. *Polyommatus icarus* Rott. *Ann. Eugen.*, 10:
123-136.

DRUMMOND, III, B.A.

1976. *Comparative Ecology and Mimetic Relationships of
Ithomiine Butterflies in Eastern Ecuador*. Ph.D.
Thesis, University of Florida, XVI + 361 pp.

EDGAR, J.A.; C.C.J. CULVENOR & T.E. PLISKE.

1976. Isolation of a lactone, structurally related to the
esterifying acids of pyrrolizidine alkaloids, from
the costal fringes of male Ithomiinae. *J. Chem. Ecol.*
2: 263-270.

EHRlich, P.R.

1958. The comparative morphology, phylogeny and higher
classification of the butterflies (Lepidoptera: Pa-
pilionoidea). *Univ. Kansas Sci. Bul.*, 39: 305-370.

EHRlich, P.R. & L.E. GILBERT.

1973. Population structure and dynamics of the tropical
butterfly *Heliconius ethilla*. *Biotropica*, 5: 69-82.

EHRlich, P.R. & P.H. RAVEN.

1965. Butterflies and plants: a study in coevolution.
Evolution, 18: 586-608.

ELTON, C.

1927. *Animal Ecology* (Sidwick & Jackson, London, 19 ed)
Methuen & Co., London, 1966, 207 pp.

FEENY, P.

1975. Biochemical coevolution between plants and their
insect herbivores (pp. 3-19) IN: *Coevolution between
plants and insects*. L.E. Gilbert & P.H.Raven (eds.).
Univ. of Texas Press, Austin and London, pp. 246.

FEENY, P.

1976. Plant apparency and chemical defense (pp. 1-40). IN:
Biochemical Interaction between Plancts and Insects.
Ed. by J.W.Wallace & R.L. Mansell. Plenum Press. New
York and London, 425 pp.

FISHER, R.A. & E.B.FORD.

1947. The spread of a gene in natural conditions in a
colony of the moth *Panaxia dominula* L. *Heredity*, 1:
143-174.

FORBES, W.T.M.

1939. Revisional notes on Danainae. *Ent. Amer.*, new ser.
vol. 19: 101-139, fig. 1-3.

FOSDICK, M.K.

1973. A population study of the neotropical nymphalid
butterfly, *Anartia amalthea* in Ecuador. *J. Res. Lep.*,
11: 65-80.

FOX, R.M.

1949. The evolution and systematics of the Ithomiinae (Lep
idoptera). *Univ. Pittsburgh Bull.*, 45: 1-12.

FOX, R.M.

1956. A monograph of the Ithomiidae (Lepidoptera). Part I.
Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 111: 1-76, 1-9 pls.

FOX, R.M.

- 1960a. A monograph of Ithomiidae (Lepidoptera) Part II. The tribo Melinaeini Clark. *Trans. Amer. Ent. Soc.*, 86 : 109-171, 5 pls.

FOX, R.M.

- 1960b. A postscript on the ithomine tribe Tithoreini. *J. N. Y. Ent. Soc.*, 68 : 152-156.

FOX, R.M.

1963. Affinities and distribution of Antillean Ithomiidae. *J. Res. Lep.*, 2 : 173-184.

FOX, R.M.

1965. Additional notes on *Melinaea* Hübner (Lepidoptera : Ithomiidae). *Proc. R. Ent. Soc. Lond.* (B) 34 : (7-8) : 77-82.

FOX, R.M.

1967. A monograph of the Ithomiidae (Lepidoptera). Part III. The tribo Mechanitini Fox. *Mem. Amer. Ent. Soc.*, 22 : 1-190.

FOX, R.M. & H.G. REAL

1971. A monograph of the Ithomiidae (Lepidoptera). Part IV. The tribo Napeogenini Fox. *Mem. Amer. Entomol. Inst.*, 15 : 1-368.

GILBERT, L.E.

1969. Some aspects of the ecology and community structure of ithomiid butterflies in Costa Rica. *Advanced Population Biology, individual research reports, July-August, Organization for Tropical Studies, Ciudad Universitaria, São José, Costa*, 69-93 pp.

GILBERT, L.E. & P.R. EHRLICH

1970. The affinities of the Ithomiinae and the Satyrinae (Nymphalidae). *J. Lepid. Soc.*, 24 : 297-300.

GILBERT, L.E. & M.C. SINGER

1976. Butterfly Ecology. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 6 : 365-397.

GRINNELL, J.

1917. The niche-relationships of the California Thrasher. *Auk.*, 34 : 427-433.

HASSEL, M.P. & T.R.E. SOUTHWOOD

1978. Foraging strategies of insects. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 9 : 75-98.

HOLLING, C.S.

1965. The functional response of predators to prey density and its role in mimicry and population regulation. *Mem. Entomol. Soc. Can.*, 45 : 1-60.

HORN, H.S.

1968. Regulation of animal numbers: a model counter-example. *Ecology*, 49 : 776-778.

HUTCHINSON, G.E.

1957. Concluding remarks. *Cold. Spring Harbor Symp. Quant. Biol.*, 22 : 415-427.

HUTCHINSON, G.E.

1978. *An Introduction to Population Ecology*. Yale Univ. Press., New Haven and London, xi + 260 pp.

JACKSON, C.H.N.

1933. On the true density of tsetse fly. *J. Anim. Ecol.*, 2 : 204-209.

JACKSON, C.H.N.

1937. Some new methods in the study of *Glossina morsitans*. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 1936 : 881-896.

JACKSON, C.H.N.

1939. The analysis of an animal population. *J. Anim. Ecol.*, 8 : 238-246.

JACKSON, C.H.N.

1940. The analysis of a tsetse-fly population. *Ann. Eugen.*
10 : 332-369.

JACKSON, C.H.N.

1944. The analysis of a tsetse-fly population II. *Ann.*
Eugen., 12 : 176-205.

JACKSON, C.H.N.

1948. The analysis of a tsetse-fly population III. *Ann.*
Eugen., 14 : 91-108.

JANZEN, D.H.

1970. Herbivores and the number of tree species in tropical
forests. *Amer. Natur.*, 104 : 501-528.

JANZEN, D.H. & C.M. POND

1975. A comparison by sweep sampling of the arthropod fauna
of secondary vegetation in Michigan, England and Costa
Rica. *Trans. Roy. Entomol. Soc. London*, 127 : 33-50.

JOLLY, G.M.

1963. Estimates of population parameters from multiple
recapture data with both death and dilution - a
deterministic model. *Biometrika*, 50 : 113-128.

JOLLY, G.M.

1965. Explicit estimates from capture-recapture data with
both death and immigration - stochastic model.
Biometrika, 52 : 225-247.

KILDUFF, T.S.

1973. A population study of *Euptychia hermes* in northern
Florida. *J. Res. Lep.*, 11 : 219-228.

KRIEGER, R.I.; P.P. FEENY & C.F. WILKINSON

1971. Detoxication enzymes in the guts of caterpillars:
an evolutionary answer to plant defenses? *Science*,
172 : 579-581.

LAMAS, G.

1973. *Taxonomia e evolução dos gêneros Ituna Doubleday (Danainae) e Paititia, gen. n., Thyridia Hübner e Methona Doubleday (Ithomiinae) (Lepidoptera, Nymphalidae)*. São Paulo: Depto. Zoologia, Inst. Biociências Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, vii + 225 pp.

LAMAS, G.

1976. *Mariposas diurnas (Lepidoptera, Rhopalocera) que atacan plantas de interesse agrícola en el Peru*. *Rev. Peruana Ent.*, 18 : 1-5.

LAMAS, G.

1979. *Notes on Peruvian butterflies (Lepidoptera) IV New Ithomiinae (Nymphalidae)*. *Rev. Ciencias U.N.M.S.M.*, 71(1) : 117-120.

LAMAS, G. & J. de la MAZA E.

1978. *Nuevos Ithomiinae de México y America Central (Nymphalidae)*. *Rev. Soc. Mex. Lep.*, 6(1) : 3-6.

LANCIANI, C.A.

1970. *Resource partitioning in species of the water mite genus Eylais*. *Ecology*, 51 : 338-342.

LAWRENCE, G.H.M.

1951. *Taxonomy of Vascular Plants*. Macmillan, New York, 823 pp.

LE CREN, E.D.

1965. *A note on the history of mark-recapture population estimates*. *J. Anim. Ecol.*, 34 : 453-454.

LEITÃO FILHO, H. de F.; C. ARANHA & O. BACCHI.

1975. *Plantas invasoras de culturas no Estado de São Paulo*. vol. II. HUCITEC Ltda. São Paulo, Brasil. 597 pp.

LESLIE, P.H.

1952. The estimation of population parameters from data obtained by means of the capture-recapture method II. The estimation of total numbers. *Biometrika*, 39 : 363-388.

LESLIE, P.H. & D. CHITTY

1951. The estimation of population parameters from data obtained by means of the capture-recapture method I. The maximum likelihood equations for estimating the death-rate. *Biometrika*, 58 : 269-292.

LEVIN, D. A.

1976. The chemical defenses of plants to pathogens and herbivores. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 7 : 121-159.

LEVINS, R. & R. MACARTHUR

1969. An hypothesis to explain the incidence of monophagy. *Ecology*, 50(5) : 910-911.

LINCOLN, F.C.

1930. Calculating waterfowl abundance on the basis of banding returns. *U.S.D.A. Circ.*, 118 : 1-4.

MACARTHUR, R.H.

1958. Population ecology of some warblers of northeastern coniferous forest. *Ecology*, 39 : 599-619.

MACARTHUR, R.H.

1972. *Geographical Ecology*. Harper and Row, New York 269 pp.

MACARTHUR, R.H. & E.O. WILSON.

1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton Univ. Press., Princeton, N.J. 203 pp.

MANLY, B.F.J. & M.J. PARR.

1968. A new method of estimating population size, survivorship, and birth rate from capture-recapture data.

Trans. Soc. Brit. Ent., 16 : 81-89.

MASTERS, J.H.

1969. *Hypothyris vallina colophonina* D'Almedia (Lep. Ithomiidae). Rediscovered in Venezuela. *Entomologist's Record*, 81 : 115-116.

MASTERS, J.H.

1970. A new *Callithomia* (Ithomiidae) from Bolivia. *J. Lep. Soc.*, 24 : 22-24.

MASTERS, J.M.

1973a. A new *Callithomia* (Leithomia) from Amazonas, Venezuela (Ithomiidae). *J. Lep. Soc.*, 27 : 78-79.

MASTERS, J.M.

1973b. A new subspecies of *Callithomia hezia* from Zulia, Venezuela (Ithomiidae). *J. Lep. Soc.*, 27 : 80-83.

MCNEILL, S. & T.R.E. SOUTHWOOD

1978. The role of nitrogen in the development of insect plant relationships, (77-98). IN : *Biochemical Aspects of Plant and Animal Coevolution*. edited by J.B. Harbone (Phytochemical Society of Europe Simposia Serires N^o 15). Academic Press, London XVII + 435 pp.

MIELKE, O.H.H. & K.S. BROWN JR.

1979. Suplemento ao Catálogo dos Ithomiidae Americanos (Lepidoptera) de Romualdo Ferreira D'Almeida (Nymphalidae: Ithomiinae). Impresso no Centro de Recursos Audiovisuais da UFPr., Curitiba, 216 pp.

MILNE, A.

1957a. The natural control of insect populations. *Can. Ent.*, 89 : 193-213.

MILNE, A.

1957b. Theories of natural control of insect population.

Cold Spring Harb. Quant. Biol., 22 : 253-267.

MILNE, A.

1962. On a theory of natural control of insect population.
J. Theor. Biol., 3 : 19-50.

MITCHELL, R.

1968. Site selection by larval water mites parasitic on damselfly *Cercion hieroglyphicum* Brauer. *Ecology*, 49 : 40-47.

MÜLLER, F.

1878. Ueber die Vortheile der Mimicry bei Schmetterlingen.
Zool. Anz., 1 : 54-55.

MÜLLER, F.

1979. (Translation by R. Meldola) *Ituna* and *Thyridia*; a remarkable case of mimicry in butterflies. *Proc. Roy. Ent. Soc. Lond.*, 1879 : XX-XXIX.

MUYSHONDT, A.; A. MUYSHONDT JR. & P. MUYSHONDT.

1976. Notas sobre la biologia de lepidopteros de El Salvador I. *Rev. Soc. Mex. Lep.*, 2 : 77-90.

NICHOLSON, A.J.

1950. Population oscillations caused by competition for food. *Nature, Lond.*, 165 : 476-477,

NICHOLSON, A. J.

1954a. Compensatory reactions of populations to stresses, and their evolutionary significance. *Aust. J. Zool.*, 2 : 1-8.

NICHOLSON, A.J.

1954b. An outline of the dynamics of animal populations. *Aust. J. Zool.*, 2 : 9-65.

NICHOLSON, A. J.

1957. The self adjustment of populations to change. *Cold*

Spring Harb. Symp. Quant. Biol., 22: 153-172.

NIMER, E.

1977. Clima (p. 51-89), In: *Geografia do Brasil, Região Sudeste*, IBGE, vol. 3, 667 pp.

OHSAKI, N.

1979. Comparative population studies of three *Pieris* butterflies, *P. rapae*, *P. metete* and *P. napi*, living in the same area. I. Ecological requirements for habitat resources in the adults. *Res. Popul. Ecol.*, 20:278-296.

ORIANI, G.

1974. Tropical Population Ecology (pp. 5-65) In: *Fragile Ecosystems*. Farnworth, E.G. & F.B. Golley (eds.) Springer-Verlag, New York, 258 pp.

OWEN, D.F.

1971. *Tropical Butterflies*. Clarendon, Oxford. 214 pp.

PAINE, R.T.

1966. Food web complexity and species diversity. *Amer. Natur.*, 100 : 65-75.

PAPAGEORGIS, C.

1974. *The adaptative significance of wing coloration in neotropical butterflies*. Ph.D. dissertation, Princeton University, 196 pp.

PAPAGEORGIS, C.

1975. Mimicry in neotropical butterflies. *Amer. Sci.*, 63:522-532.

PETERSEN,

1896. The yearly immigration of young plaice into the Limfjord from the German Sea, etc. *Rept. Danish Biol. Sta. for 1895*, 6 : 1-48.

PIMENTEL, D.

1961. On a genetic feed-back mechanism regulating populations

of herbivores, parasites and predators. *Amer. Nat.*,
95:65-79.

PIMENTEL, D.

1968. Population regulation and genetic feedback. *Science*,
159: 1432-1437.

PLISKE, T.E.

1975a. Attraction of Lepidoptera to plants containing
pyrrolizidine alkaloids. *Environ. Ent.*, 4:455-473.

PLISKE, T.E.

1975b. Pollination of pyrrolizidine alkaloid-containing
plants by male Lepidoptera. *Environ. Ent.*, 4:474-
479.

PLISKE, T.E.

1975c. Courtship behavior and use of chemical communication
by males of certain species of Ithomiinae butterflies
(Nymphalidae, Lepidoptera). *Ann. Ent. Soc. Amer.*,
68: 935-942.

PLISKE, T.E.; J.A. EDGAR & C.C.J. CULVENOR.

1976. The chemical basis of attraction of Ithomiinae butter-
flies to plants containing pyrrolizidine alkaloids.
J. Chem. Ecol., 2: 255-262.

POOLE, R.W.

1970. Habitat preferences of some species of a Müllerian-
mimicry complex in northern Venezuela, and their
effects on evolution of mimic-wing-pattern. *J. N. Y.*
Ent. Soc., 78 : 121-129.

PRICE, P.W.

1975. *Insect Ecology*. John Wiley & Sons. New York, London,
Sydney Toronto, 514 pp.

PYKE, G.H.; H.R. PULLIAM & E.L. CHARNOV.

1977. Optimal foraging: a selective review of theory and

tests. *Quart. Rev. Biol.* 52(2):137-154.

RATHCKE, B.J.

1976. Competition and coexistence within a guild of herbivorous insects. *Ecology*, 57: 76-87.

RAUSHER, M.O.D.

1978. Search image for leaf shape in a butterflies. *Science*, 200: 1071-1073.

RHOADES, F.D. & R.G. CATES.

1976. Toward a general theory of plant ant herbivore chemistry (pp. 168-213). In: *Biochemical Interaction between Plants and Insects*. J.W. Wallace & R.L. Mansell(eds.). Plenum Press. New York e London, 425 pp.

RICKLEFS, R.E.

1973. *Ecology*. Chiron Press, Massachusetts, 861 pp.

ROTHSCHILD, M.

1972. Some observations on the relationship between plants, toxic insects and birds. (pp. 1-12). In: *Phytochemical Ecology*. J.B. Harborne (ed.) Academic Press, London e New York, pp. 272, XIV.

SAALFELD, K.

1979. *Parâmetros Ecológicos e Genéticos de uma População Natural de Heliconius erato phyllis (Lepidoptera: Nymphalidae)*. Tese de Mestrado (dissertação), Univ. Fed. do Rio Grande do Sul, 89 p.

SCHOENER, T.W.

1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185:27-39.

SEBER, G.A.F.

1965. A note on the multiple-recapture census. *Biometrika*, 52, 249-259.

SEBER, G.A.F.

1973. *The estimation of Animal Abundance and Relative Parameters*. Griffin, London, 506 pp.

SERRA FILHO, R; A.C. CAVALLI; J.R. GUILLAUNON; J.V. CHIARINI; F.de P. NOGUEIRA; C.M. de A. de M. IVANCKO; J.L. BARBIERI; P. L. DONZELI; A.G. de S. COELHO; I. BITTENCOURT.

1974. Levantamento da cobertura vegetal natural e do re florestamento no Estado de São Paulo. *Boletim Técnico do Instituto Florestal*, 11.

SHAPIRO, A.M. & R.T. CARDÉ.

1970. Habitat selection and competition among sibling species of satyrid butterflies. *Evolution*, 24:48-54.

SHEPPARD, P.M. & J.A. BISHOP.

1973. The study of populations of lepidoptera by capture-recapture methods. *J. Res. Lep.*, 12: 135-144.

SILVEIRA-NETO, S. & P.S.M. BOTELHO.

1976. Cálculo da densidade populacional de *Alabama argillacea* (Hüb.) pelo método de Jolly. *Anais da S.E.B.*, 5(2):169-180.

SMILEY, J.

1978. Plant chemistry and the evolution of host specificity: new evidence from *Heliconius* and *Passiflora*. *Science*, 201: 745-747.

SMITH, L.B. & R. DOWNS.

1966. Solanaceae em *Flora ilustrada catarinense*. Fasc. Sola., 1-321 pp.

SOUTHWOOD, T.R.E.

1978. *Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations*. Chapman and Hall, London. 2a. ed. revised 524 pp.

WALTER, H. & H. LIETH.

1960. Klimadiagram. In: *Weltatlas*, Jenna, Veb. Gustav. Fischer Verlag. 80 pp.

WELLINGTON, W.G.

1957. Individual differences as a factor in population dynamics: the development of a problem. *Can. J. Zool.* 35: 293-323.

WELLINGTON, W.G.

1960. Quantitative changes in natural populations during changes in abundance. *Can. J. Zool.*, 38:289-314.

WELLINGTON, W.G.

1964. Quantitative changes in populations in unstable environments. *Can. Ent.*, 96: 436-451.

WHITTAKER, R.H.; S.A. LEVIN & R.B. ROOT.

1973. Niche, habitat and ecotope. *Amer. Nat.*, 107(955): 321-338.

WOLDA, H.

1978. Fluctuations in abundance of tropical insects. *Amer. Natur.*, 112: 1017-1045.

YOUNG, A.M.

- 1972a. A Contribution to the biology of *Itaballia caesia* (Pierinae) in a Costa Rican mountain ravine. *The Wasmann J. Biol.*, 30: 43-70.

YOUNG, A.M.

- 1972b. On the life cycle and natural history of *Hymenitis nero* (Lipidoptera: Ithomiinae) in Costa Rica. *Psyche*, 79: 284-294.

YOUNG, A.M.

- 1973a. Notes on the biology of *Phyciodes (Eresia) eutropia* (Lepidoptera: Nymphalidae) in a Costa Rican mountain forest. *J. N.Y. Ent. Soc.*, 81: 87-100.

YOUNG, A.M.

- 1973b. The life cycle of *Dixeenna relata* (Ithomiidae) in Costa Rica. *J. Lep. Soc.*, 27:258-267.

YOUNG, A.M.

- 1974a. Notes on the biology of *Pteronymia notila* (Ithomiidae) in a Costa Rica Mountain Forest. *J. Lep. Soc.*, 28: 257-268.

YOUNG, A.M.

- 1974b. A natural historical account of *Oleria zelica pagasa* (Lepidoptera: Nymphalidae: Ithomiinae) in a Costa Rican mountain rain forest. *Stud. Neotrop. Fauna*, 9: 123-140.

YOUNG, A.M.

- 1974c. On the biology of *Godyris zavaleta caesiopicta* (Lepidoptera: Nymphalidae: Ithomiinae). *Ent. News (Philadelphia)*, 85: 227-233.

YOUNG, A.M.

- 1974d. Some differences between temperate and tropical populations of monarch (*Danaus plexippus*) and queen (*Danaus gilippus*) butterflies (Lepidoptera: Danaidae). *Ent. News*, 85: 116-126.

YOUNG, A.M.

1977. Notes on the biology of *Hypothesis euclea* in Costa Rica (Lepidoptera: Nymphalidae: Ithomiinae). *Pan. Pac. Entom.*, 53:104-113.

YOUNG, A.M.

- 1978a. Notes on the biology of butterfly *Hypoleria cassotis* (Bates) (Nymphalidae, Ithomiinae) in northeastern Costa Rica. *Brenesia*, 14: 97-109.

YOUNG, A.M.

- 1978b. The biology of the butterfly *Oleria eurimedea gama* (Nymphalidae: Ithomiinae: Oleriini) in Costa Rica.

YOUNG, A.M.

- 1973b. The life cycle of *Dircenna relaxed* (Ithomiidae) in Costa Rica. *J. Lep. Soc.*, 27:258-267.

YOUNG, A.M.

- 1974a. Notes on the biology of *Pteronymia notila* (Ithomiidae) in a Costa Rica Mountain Forest. *J. Lep. Soc.*, 28: 257-268.

YOUNG, A.M.

- 1974b. A natural historical account of *Oleria zelia pagasa* (Lepidoptera: Nymphalidae: Ithomiinae) in a Costa Rican mountain rain forest. *Stud. Neotrop. Fauna*, 9: 123-140.

YOUNG, A.M.

- 1974c. On the biology of *Godyris zavaleta caesiopicta* (Lepidoptera: Nymphalidae: Ithomiinae). *Ent. News (Philadelphia)*, 85: 227-233.

YOUNG, A.M.

- 1974d. Some differences between temperate and tropical populations of monarch (*Danaus plexippus*) and queen (*Danaus gilippus*) butterflies (Lepidoptera: Danaidae). *Ent. News*, 85: 116-126.

YOUNG, A.M.

1977. Notes on the biology of *Hypothyris euclea* in Costa Rica (Lepidoptera: Nymphalidae: Ithomiinae) *Pan. Pac. Entom.*, 53:104-113.

YOUNG, A.M.

- 1978a. Notes on the biology of butterfly *Hypoleria cassotis* (Bates) (Nymphalidae, Ithomiinae) in northeastern Costa Rica. *Brenesia*, 14: 97-109.

YOUNG, A.M.

- 1978b. The biology of the butterfly *Oleria eurimedea gama* (Nymphalidae: Ithomiinae: Oleriini) in Costa Rica.

J. Kans. Entomol. Soc., 51: 1-10.

YOUNG, A.M.

1979. Weather and the regulation of *Hypothyris euclea* (Nymphalidae): Populations in northeastern Costa Rica. J. Lep. Soc., 33: 68-69.

YOUNG, A.M. & M.W. MOFFETT.

1979. Studies on the population biology of the tropical butterfly *Mechanitis isthmia* in Costa Rica. Amer. Mid. Nat., 101: 309-319.

APÊNDICES

1) As Tabelas de 3 a 17 contêm as estimativas dos parâmetros populacionais de Mechanitis polymnia (Tab. de 3 a 6), Mechanitis lysimnia (Tab. de 7 a 9), Hypothyris ninonia (Tab. de 10 a 13) e de Mcclungia salonina (Tab. de 14 a 17).

2) A Tabela 18 contêm as temperaturas médias das mínimas e das máximas, no período de 1974 a 1978, do Horto Florestal de Sumaré-SP.

Tabela 4. Estimativas populacionais de Mechanitis polymnia pelo método de Jolly Seber no Horto Florestal de Sumaré-SP, no período de 07/3 a 31/10/75.

COLUNA	DATA	INDICADOR	ESTIMATIVA	ERRO PAD. EST.	SURF. FLORESTAL (ha)	INDICADOR	ERRO PAD. EST.	F.P. (1)	F.P. (2)	F.P. (3)	F.P. (4)	F.P. (5)
1	07/03/75	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
2	14/03	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
3	21/03	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
4	28/03	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
5	04/04	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
6	11/04	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
7	18/04	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
8	25/04	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
9	01/05	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
10	02/05	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
11	09/05	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
12	16/05	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
13	23/05	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
14	29/05	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
15	30/05	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
16	06/06	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
17	13/06	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
18	20/06	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
19	27/06	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
20	04/07	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
21	11/07	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
22	20/06	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
23	25/07	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
24	01/08	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
25	08/08	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
26	15/08	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
27	22/08	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
28	29/08	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
29	05/09	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
30	12/09	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
31	19/09	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
32	26/09	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
33	03/10	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
34	10/10	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
35	17/10	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
36	24/10	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47
37	31/10/75	52,00	52,00	1,4571	1,3417	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47	712,552	1.3396	2.192,47

Tabela 7. Estimativas populacionais de *Mechanitis lysimnia* pelo método de Jolly-Seber no Horto Florestal de Sumaré-SP, no período de 14/3 a 10/10/75.

DATA	POPULAÇÃO INICIAL	POPULAÇÃO FINAL	TAXA DE SURTI/INFLUENCIA	TAXA DE GANHO	S.P.(1)	S.P.(2)	S.P.(3)	S.P.(4)	CORREÇÃO DO POPULACIONAMENTO
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	14/03/75	3.500	1.3571	*****	551.38	1.7572	*****	550.49	1.7676
2	21/03	19.200	5833	*****	*****	6311	*****	*****	6258
3	28/03	21.000	5337	*****	*****	3571	*****	*****	3515
4	04/04	31.200	9526	637.11	907.19	4034	1150.20	606.63	3995
5	11/04	47.200	13855	1041.19	1209.43	4601	1495.68	1200.30	4644
6	18/04	93.200	4110.20	*****	4537.32	2922	2221.96	4537.29	2890
7	25/04	73.111	572.75	109.15	319.51	2709	220.95	317.79	2668
8	01/05	62.500	421.18	179.94	255.91	2988	213.18	254.99	2946
9	02/05	58.599	469.54	329.35	213.91	1255	236.46	212.87	1180
10	09/05	48.200	530.20	390.04	238.54	1310	324.09	238.17	1235
11	16/05	73.28	795.30	2.08	292.25	0874	238.85	291.90	0801
12	23/05	110.22	617.12	231.27	110.36	0596	100.03	109.18	9548
13	29/05	194.52	762.17	51.57	72.76	0721	67.67	70.91	0719
14	30/05	144.33	7608	254.65	57.45	1144	96.11	55.07	1129
15	06/06	109.00	9116	208.79	140.63	1570	118.32	139.62	1564
16	13/06	402.57	1.0014	192.99	137.00	1642	126.44	136.51	1642
17	20/06	473.23	8893	27.76	174.02	2065	128.44	173.15	2061
18	27/06	518.08	6024	39.82	232.66	2120	135.08	231.92	2110
19	04/07	341.38	9629	149.95	229.40	3376	150.39	228.59	3374
20	11/07	341.41	7727	207.43	185.11	2238	147.01	184.11	2228
21	25/07	309.75	6022	320.55	219.70	3090	247.28	218.88	2996
22	01/08	312.63	6017	68.65	350.00	1954	178.75	349.48	1936
23	08/08	219.17	5679	211.42	201.63	1827	175.09	199.47	1804
24	15/08	173.74	7353	41.38	201.95	1790	152.30	200.13	1765
25	22/08	157.36	1.1974	51.27	143.74	3093	143.95	142.65	3112
26	29/08	240.00	609.00	41.10	147.94	2535	118.78	146.91	2521
27	05/09	207.20	9553	201.51	163.07	4715	143.25	162.75	4713
28	12/09	220.07	8554	155.51	271.07	3741	160.70	274.42	3729
29	19/09	186.07	1.620	1.70	319.05	1451	28.68	316.67	1424
30	26/09	27.09	1851	14.14	63.27	0332	2.46	62.85	0227
31	03/10	1574	19.00	3.00	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00
32	10/10/75	2000							

Tabela 8. Estimativas populacionais de Mechanitis lysimnia pelo método de Jolly-Seber no Horto Florestal de Sumaré-SP, no período de 01/5 a 15/10/76.

COLETA	DATA	POPULACAO MARCADA	POPULACAO CAPTURADA	NUMERO DE FEMEAS	TAXA DE SOBREVIVENCIA	TAXA DE MORTALIDADE	TAXA DE REPRODUÇÃO	TAXA DE CRESCIMENTO	TAXA DE MUDANÇA DE SEXO	TAXA DE MUDANÇA DE TAMANHO	TAXA DE MUDANÇA DE COMPORTAMENTO	TAXA DE MUDANÇA DE OUTROS
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	01/05/76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	08/05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	15/05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	22/05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	07/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	19/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	26/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	17/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	03/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	20/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	01/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	15/10/76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 9. Estimativas populacionais de Mechanitis lysimnia pelo método de Jolly-Seber no Horto Florestal de Sumaré-SP, no período de 05/5 a 15/9/77.

COLETA	DATA	POPULACAO MARCADA	POPULACAO CAPTURADA	NUMERO DE FEMEAS	TAXA DE SOBREVIVENCIA	TAXA DE MORTALIDADE	TAXA DE REPRODUÇÃO	TAXA DE CRESCIMENTO	TAXA DE MUDANÇA DE SEXO	TAXA DE MUDANÇA DE TAMANHO	TAXA DE MUDANÇA DE COMPORTAMENTO	TAXA DE MUDANÇA DE OUTROS
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	05/05/77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	06/05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	20/05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	03/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	10/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	23/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	24/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	07/07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	08/07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	22/07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	12/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	15/09/77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 10. Estimativas populacionais de Hypothyris ninonia pelo método de Jolly-Seber no Horto Florestal de Sumaré-SP, no período de 17/8 a 14/10/74.

IN	DATA	POPULACAO INICIAL	POPULACAO FINAL	RECAPTURA	RECAPTURA	TAXA DE CAPTURA	TAXA DE CAPTURA	F.P.(1)	F.P.(2)	F.P.(3)	F.P.(4)	F.P.(5)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	17/08/74	2.00	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	24/08	7.00	7.00	3.00	3.00	0.43	0.43	2.0904	0.0533	0.0533	0.0533	0.0533
3	31/08	51.33	16.52	1.27	1.27	0.025	0.025	1.1514	1.1514	1.1514	1.1514	1.1514
4	05/09	112.00	33.34	2.61	2.61	0.023	0.023	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372
5	14/09	32.00	63.00	3.67	3.67	0.115	0.115	0.0304	0.0304	0.0304	0.0304	0.0304
6	28/09	29.00	870.00	1.12	1.12	0.039	0.039	0.1979	0.1979	0.1979	0.1979	0.1979
7	06/10	8.00	56.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	14/10/74	2227	2227	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 11. Estimativas populacionais de *Hypothyris ninonia* pelo método de Jolly-Seber no

Horto Florestal de Sumaré-SP, no período de 28/3 a 31/10/75.

SEQ. FTA	DATA	QUANTIDADE CAPTURADA	TAM. POP. ESTIMADO	TAM. POP. REAL	QUANT. TOTAL	SEPARABILIDADE	TAXA DE SEPARABILIDADE	TAXA DE CAPTURA	TAXA DE SOBREVIVÊNCIA	F.P.P. (P)	F.P.P. (Q=1)	F.P.P. (R)	CUMULATIVO DO F.P.P. (R)	COMPONENTE DO F.P.P. (R)	CONFID. (P.H.)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1	28/03/75	393	1200	1200	132	1	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
2	04/04	203	1200	1200	132	1	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
3	11/04	203	1200	1200	132	1	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
4	18/04	1067	1050	1050	111	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	25/04	535	3000	3000	74	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	01/05	679	713	713	113	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	02/05	222	2200	2200	94	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	09/05	257	2000	2000	93	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	16/05	175	3300	3300	217	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	23/05	1503	6300	6300	405	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	29/05	202	8000	8000	231	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	30/05	565	14200	14200	242	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	06/06	405	21000	21000	450	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	13/06	445	17000	17000	307	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	20/06	5102	20700	20700	400	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	27/06	4571	23300	23300	511	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	04/07	3053	20100	20100	550	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	11/07	5145	17200	17200	332	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	25/07	5350	18300	18300	339	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	01/08	3333	11000	11000	343	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	08/08	2713	9100	9100	377	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	15/08	3507	15700	15700	443	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	22/08	2007	14400	14400	540	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	29/08	3413	10000	10000	425	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
25	05/09	3333	12500	12500	377	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
26	12/09	3073	14700	14700	342	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
27	19/09	1807	9000	9000	542	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
28	26/09	5047	20500	20500	307	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29	03/10	2413	7200	7200	302	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	10/10	2543	2700	2700	108	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	17/10	2633	1400	1400	46	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
32	24/10	1000	2100	2100	210	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	31/10/75	5000													

Tabela 12. Estimativas populacionais de Hypothyris ninonia pelo método de Jolly-Seber no Horto Florestal de Sumaré-SP, no período de 15/5 a 15/10/76.

COLPETA	DATA	POPULACAO	POPULACAO	POPULACAO	TAXA DE SOBREVIVENCIA	TAXA DE GANHO	F.P.P.(C)	F.P.P.(P)	F.P.P.(R)	COMPONENTE DO E. S. (C) DO S.P.(PHI)	COMPONENTE DO E. S. (R) DO S.P.(PHI)
(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)			
1	15/05/76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,576	0,576	0,5490
2	22/05	0,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,576	0,576	0,4877
3	07/06	0,688	0,50	101,0	0,1175	0,00	0,23,10	0,00	0,781	23,32	0,0451
4	19/06	1,877	2,00	19,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,0000
5	26/06	1,170	0,00	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,0000
6	17/08	0,470	0,00	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,0000
7	03/09	0,000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,0000
8	10/09	0,000	17,50	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,0000
9	20/09	0,075	15,00	195,00	0,2057	0,00	0,00	0,00	0,198	0,00	0,3120
10	01/10	0,017	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,0000
11	15/10/76	0,0743	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,0000

Tabela 13. Estimativas populacionais de Hypothyris ninonia pelo método de Jolly-Seber no Horto Florestal de Sumaré-SP, no período de 14/4 a 26/10/77.

COLPETA	DATA	POPULACAO	POPULACAO	POPULACAO	NUMERO TOTAL	TAXA DE SOBREVIVENCIA	TAXA DE GANHO	F.P.P.(C)	F.P.P.(P)	F.P.P.(R)	COMPONENTE DO E. S. (C) DO S.P.(PHI)	COMPONENTE DO E. S. (R) DO S.P.(PHI)
(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)				
1	14/04/77	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	1,2247	1,2247	0,2247	0,2247
2	15/04	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,7395	0,7395	0,7235	0,7235
3	05/05	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,5686	0,5686	0,5618	0,5618
4	06/05	1,111	10,00	117,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,5997	242,15	125,57	0,5550
5	20/05	0,833	19,00	228,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,3784	714,88	241,05	0,6090
6	03/06	0,200	87,00	343,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,1990	384,06	0,1949	0,1949
7	10/06	1,127	13,00	131,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,5913	180,15	99,45	0,5939
8	23/06	1,127	33,50	234,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,4133	128,64	186,28	0,4086
9	24/06	0,200	33,00	132,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,4283	1028,07	85,56	1,4420
10	07/07	0,811	70,00	948,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	1111,12	0,0000
11	08/07	1,127	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,0000
12	22/07	0,200	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,0000
13	12/08	0,200	93,00	465,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	525,61	0,0000
14	13/08	1,127	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,0000
15	15/09	1,111	57,00	513,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,0000
16	12/10	0,000	33,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,0000
17	19/10	1,127	16,00	112,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,0000
18	26/10/77	0,000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,00	113,74	0,0000

Tabela 14. Estimativas populacionais de Mcclungia salomina pelo método de Jolly-Seber no Horto Florestal de Sumaré-SP, no período de 04/01/75 a 29/8/75.

CO. EST.	DATA	LOCAL	INDICADOR	TOTAL	SPRINTIFICANCIA	TAXA DE	F.P.(1)	F.P.(2)	F.P.(3)	F.P.(4)	F.P.(5)	F.P.(6)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	04/01/75		6,00									
2	14/01		11,00	5,00	0,11	5646	130,01	152,76	130,01	152,76	130,01	152,76
3	21/01		15,00	11,00	0,37	1.3099	47,17	152,76	130,01	152,76	130,01	152,76
4	01/02		22,00	14,00	0,19	28,72	28,72	182,13	43,31	189,85	189,85	189,85
5	07/02		10,00	4,00	0,13	429,56	46,51	46,51	554,53	48,34	1.0474	1.0474
6	17/02		11,00	13,75	1,64	621,71	574,33	574,33	1.194,9	1.568,67	1.2014	1.2014
7	24/02		4,70	0,00	0,03	-3,03	1557,97	1557,97	310,82	1.658,07	1.658,07	1.658,07
8	07/03		0,83	1,17	0,37	148,66	156,19	156,19	107,83	155,51	1152	1152
9	14/03		15,25	43,20	2,93	265,98	102,21	102,21	158,36	101,63	2359	2359
10	21/03		16,05	8,18	0,51	327,38	172,74	172,74	189,19	172,44	1531	1531
11	28/03		14,74	99,17	1,04	75,74	201,96	201,96	270,39	201,53	2674	2674
12	04/04		2,18	183,93	1,04	562,30	227,00	227,00	232,25	226,66	1511	1511
13	11/04		1,46	152,06	0,45	59,50	270,95	270,95	184,99	270,51	1218	1218
14	18/04		25,07	156,86	0,77	601,76	165,01	165,01	295,15	164,01	2172	2172
15	25/04		1,67	173,53	0,09	794,03	334,39	334,39	579,93	333,91	1390	1390
16	01/05		11,93	177,00	1,14	-953,50	003,00	003,00	847,41	602,66	2422	2422
17	02/05		23,77	263,18	1,02	563,33	241,96	241,96	380,74	241,39	2486	2486
18	09/05		21,46	371,40	1,02	-26,75	480,45	480,45	224,42	480,17	1277	1277
19	16/05		27,13	238,17	0,72	228,95	200,20	200,20	258,61	198,96	2111	2111
20	23/05		26,92	267,38	0,77	-40,16	303,10	303,10	165,02	302,31	1494	1494
21	29/05		32,53	207,00	0,80	6,30	103,91	103,91	85,12	101,79	2176	2176
22	30/05		38,73	305,00	0,19	381,37	141,80	141,80	235,82	140,27	3878	3878
23	06/06		35,79	339,50	0,12	19,23	410,91	410,91	220,07	410,32	4840	4840
24	13/06		37,81	300,75	0,13	423,90	414,42	414,42	450,87	413,92	5410	5410
25	20/06		2,80	371,40	0,07	0,00	078,34	078,34	679,00	679,00	0000	0000
26	27/06		5,00	447,00	0,00	1515,00	000,00	000,00	2256,39	000,00	0000	0000
27	04/07		0,62	121,00	0,00	-512,89	000,00	000,00	755,93	2394,92	2881	2881
28	11/07		5,74	49,00	0,00	30,31	000,00	000,00	24,28	15,02	2201	2201
29	25/07		1,33	70,00	0,00	0,00	000,00	000,00	13,58	33,20	2164	2164
30	01/08		5,00	13,00	0,00	26,00	000,00	000,00	414,23	13,90	31945	31945
31	08/08		14,29	50,00	0,00	0,00	000,00	000,00	000,00	467,06	0000	0000
32	15/08		40,00	000,00	0,00	0,00	000,00	000,00	000,00	000,00	0000	0000
33	22/08		3,45	18,00	0,00	0,00	000,00	000,00	31,53	000,00	0000	0000
34	29/08		2,22	46,81	0,00	0,00	000,00	000,00	46,81	000,00	0000	0000

Tabela 16. Estimativas populacionais de Mcclungia salonina pelo método de Jolly-Seber no Horto Florestal d Sumaré-SP, no período de 15/10 a 30/12/76.

DIRETORIA GERAL DA ADMINISTRAÇÃO
DATACENTRO

COLÉTIÃO	DATA	ABERTURA	FECHAMENTO	QUANT. CAPTURADA	QUANT. MARCADA	QUANT. RECAPTURADA	QUANT. RECAPTURADA	TAXA DE SOBREVIVÊNCIA	TAXA DE CAPTURA	TAXA DE CAPTURA	F.P.(M)	F.P.(PHI)	F.P.(B)	COMPLEMENTO COMPLETIF DO E.P.(M) DO E.P.(PHI)
(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	15/10/76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
2	29/10	0,520	1,00	14,00	2308	63,00	2,12	0,949	63,00	73,83	0,00	0,00	0,00	0,0000
3	12/11	0,067	4,50	67,50	1,5714	179,25	75,97	1,945	179,25	210,48	75,95	75,95	75,95	1,2843
4	26/11	0,170	27,50	233,75	3,718	102,70	238,43	2,934	102,70	147,24	238,53	238,53	238,53	2,839
5	13/12	0,983	15,80	199,00	1,2772	22,33	160,44	1,0460	22,33	149,51	160,74	160,74	160,74	1,0506
6	14/12	0,1780	47,00	263,00	0,4143	15,63	230,19	0,4922	15,63	81,57	230,17	230,17	230,17	0,4887
7	29/12	0,2308	29,00	125,67			115,85							
8	30/12/76	0,0938												145,02

UNICAMP
DIRETORIA GERAL DA ADMINISTRAÇÃO
DATACENTRO

Tabela 17. Estimativas populacionais de Mcclungia salonina pelo método de Jolly-Seber no Horto Florestal de Sumaré-SP, no período de 24/3 a 13/8/77.

COLÉTIÃO	DATA	ABERTURA	FECHAMENTO	QUANT. CAPTURADA	QUANT. MARCADA	QUANT. RECAPTURADA	QUANT. RECAPTURADA	TAXA DE SOBREVIVÊNCIA	TAXA DE CAPTURA	TAXA DE CAPTURA	F.P.(M)	F.P.(PHI)	F.P.(B)	COMPLEMENTO COMPLETIF DO E.P.(M) DO E.P.(PHI)
(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	24/03/77	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
2	25/03	0,0170	17,00	640,00	2,7532	253,13	5205,74	1,5806	253,13	741,90	5205,93	5205,93	5205,93	1,6008
3	14/04	0,0615	47,00	790,00	1,6104	146,74	480,77	0,4006	146,74	448,12	480,88	480,88	480,88	0,8847
4	15/04	0,045	11,00	65,00	0,328	69,73	373,00	0,3014	69,73	513,15	321,70	321,70	321,70	0,2990
5	05/05	0,090	101,00	1114,00	1,0116	543,04	590,81	1,0274	543,04	1255,55	596,40	596,40	596,40	1,0314
6	06/05	0,111	200,00	2340,00	0,111	260,09	1997,85	0,4794	260,09	762,48	1697,80	1697,80	1697,80	0,4786
7	20/05	0,1578	183,00	1161,00	0,437	342,51	804,04	0,6629	342,51	1089,32	808,26	808,26	808,26	0,6624
8	03/06	0,0470	181,00	1862,00	0,6479	304,73	1223,60	0,5059	304,73	1023,58	1423,39	1423,39	1423,39	0,5048
9	10/06	0,0438	141,00	1511,00	0,6650	191,53	1220,35	0,4856	191,53	641,85	1220,08	1220,08	1220,08	0,4843
10	23/06	0,1345	113,50	813,00	0,7996	633,18	524,13	0,5816	633,18	834,95	527,53	527,53	527,53	0,5807
11	24/06	0,0340	120,00	1283,00	2,1027	1383,10	1043,09	2,3624	1383,10	3439,80	1042,84	1042,84	1042,84	2,3657
12	07/07	0,0789	310,00	1082,00	0,0000	0,00	4977,70	0,0000	0,00	0,00	4977,70	4977,70	4977,70	0,0000
13	08/07	0,2642	0,00	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
14	22/07	0,2911	0,00	0,00	1,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
1	12/08	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
1	13/08/77	0,1750												0,1750

Tabela 18. Temperaturas (°C): médias das mínimas e das máximas do Horto Florestal de Sumaré-SP, no período de 1974 a 1978.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1974												
min.	19,0	18,9	18,6	15,0	10,4	10,1	8,3	9,2	12,7	14,5	15,3	18
max.	29,6	32,5	29,4	27,6	26,2	23,3	26,1	27,3	29,7	28,3	29,8	27
1975												
min.	18,2	19,5	18,5	13,9	10,9	9,0	6,7	12,3	14,3	15,9	17,3	19
max.	29,5	30,2	31,3	27,9	25,7	25,5	24,4	30,5	30,0	28,3	27,5	30
1976												
min.	19,7	18,6	18,2	15,1	13,4	9,8	10,3	12,3	13,1	14,7	16,7	18
max.	30,2	28,0	29,9	27,6	24,6	24,3	23,2	25,4	25,0	27,3	29,4	28
1977												
min.	19,2	19,3	19,2	16,0	11,4	12,1	10,5	12,4	14,7	17,4	18,7	17
max.	29,6	33,0	31,3	27,0	26,2	25,8	28,0	28,6	28,8	30,4	29,5	28
1978												
min.	19,7	19,0	18,3	13,6	11,0	9,1	10,6	9,2	13,5	15,5	17,1	17
max.	31,2	31,7	30,6	28,9	25,6	25,0	25,9	26,3	27,4	31,0	28,5	28