

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biologia da
Universidade Estadual de
Campinas, para a obtenção
do título de Mestre em Bio-
logia (Ecologia).

ALPINA BEGOSSI

HÁBITOS ALIMENTARES E COLORAÇÃO DE ADVERTÊNCIA
EM ALGUNS ALTICÍNEOS (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

1984

Orientador: Dr. Woodruff Whitman Benson

Campinas/SP

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

Este exemplar corresponde a redação final da Tese
defendida pela Alpina Degrossi e aprovada pela
Comissão Julgadora *Woodruff/W. Benson*
em 03/09/84

A meus pais, Armando
e Ligia, e a minha
irmã, Romana, que me
estimularam a viver,
lutar e aprender ,
com amor

A todos os que conseguiram aliar seu trabalho à luta pela evolução das relações humanas, em direção a uma sociedade sem diferenças sociais.

Ao Eduardo, um agradecimento especial pelo seu companheirismo, estímulo, apoio e paciência no decorrer do trabalho; por todo amor e carinho que temos vivido.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Woodruff W. Benson pela orientação ao longo do trabalho e pelo auxílio na construção das asas deste avião.

Aos Drs. Hermógenes F. Leitão Filho, Jacques M.E. Vielliard, Mohamed E.M. Habib e Pierre C.G. Montouchet pelas sugestões durante o exame prévio.

Ao Dr. Keith S. Brown Jr. pelo incentivo e colaboração no trabalho de Ecologia química e em algumas coletas.

Ao Dr. Luiz Octavio Marcondes Machado pela colaboração em alguns experimentos com pássaros em cativeiro.

Ao Sr. Cláudio Ito, gerente da Granja ITO e ao Dr. L.O. Marcondes Machado pelos pintos cedidos e gentilmente trazidos para a realização de parte do trabalho.

A Paulo Sérgio M.C. Oliveira, Dr. W.W. Benson, Eleonore Z.F. Setz, Célio Haddad e Raquel B. Queiroz pela contribuição em algumas coletas.

Ao Dr. G. Sherer pela identificação dos alticíneos e ao Dr. H.F. Leitão Filho pela identificação das plantas.

Ao Cláudio Gabriel Rocha pelo trabalho de datilografia e a Esmeralda Z. Borghi pelo trabalho gráfico.

A Thomas M. Lewinsohn pela revisão do "SUMMARY".

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por terem financiado este trabalho, através de bolsas de estudo.

Aos professores, funcionários e colegas dos Departamentos de Zoologia e Morfologia e Sistemática Vegetais pelo apoio e auxílios diversos.

A Leonor, pelo interesse e indispensáveis auxílios.
Aos amigos Ana Beatriz, Benê, Zé Trigo, Dulce, Lia
Eleonore, Benson, Jader, Alex, Angela, João Semir, Luiz
Joãozinho, Tavinho, Mohamed, Rogério e cia., pelo apoio e
alegria nestes anos.

Ao Ricardo Iglezias Rios, pelo interesse, amizade
e incentivo desde minha graduação.

Ao Hermógenes, pela amizade, confiança e estimulante
presença.

A Tânia pela amizade, apoio e paciência; por ter
suportado durante estes anos intermináveis discursos sobre
o trabalho.

A meus pais pela indispensável contribuição finan-
ceira durante os atrasos de bolsa da CAPES. A minha avó Geny
pelo interesse e pela contribuição financeira, fundamental
para os gastos finais com este trabalho.

A minha mãe, Ligia, pela realização de várias có-
pias das fotografias deste trabalho e por todos os auxílios.

A minha mãe, meu pai e minha irmã, pelo interesse,
incentivo e apoio em toda minha vida.

Ao Eduardo, pelos nossos alegres momentos e por toda
das as madrugadas em que trabalhamos juntos.

A todos aqueles que acreditaram que se este proje-
to fosse um avião, voaria.

ÍNDICE

	pág
INTRODUÇÃO	
1. Aspectos ecológicos: interação inseto-planta, coloração de advertência e mimetismo.....	
2. Os alticíneos.....	
MATERIAL E MÉTODOS	1
1. Áreas de estudo.....	1
1.1 Região Norte - AM.....	1
1.2 Região Sudeste - MG, RJ e SP.	1
2. Coletas, observações de campo e identificação do material estudado.....	19
2.1 Coletas e observações de campo.....	19
2.2 Identificação do material estudado.....	20
3. Hábitos alimentares.....	20
3.1 Classificação das plantas consumidas pelos alticíneos em laboratório.....	20
3.2 Preferência alimentar em laboratório.....	21
3.3 Outros experimentos alimentares.....	24
4. Experimentos de palatabilidade.....	25
4.1 Experimentos (A) e (B).....	25
4.2 Outros experimentos.....	30

	pág.
5. Análise química de folhas da planta <i>Peltodon radicans</i> e das fêmeas e machos do alticíneo <i>Homophoeta</i> <i>octoguttata</i>	31
5.1 Extrações das folhas e dos alticíneos.....	31
5.2 Bioensaios.....	33
5.3 Análise química da fração apolar A das folhas da planta <i>Peltodon radicans</i>	34
 RESULTADOS E DISCUSSÃO	 36
a) Distribuição e taxonomia.....	36
b) Ciclo de vida: ovos, larvas e pupas.....	37
 1. <i>Homophoeta octoguttata</i> Fabricius.....	 39
1.1 Coletas e observações no campo.....	39
1.2 Hábitos alimentares.....	43
1.3 Impalatabilidade e coloração de advertência.....	84
1.4 Análise química do alticíneo e da planta hospedeira <i>Peltodon radicans</i>	117
 2. Outros alticíneos estudados.....	 128
2.1 <i>Homophoeta personata</i> Illiger.....	128
2.2 <i>Homophoeta</i> cf. <i>quadrinotata</i> Fabricius.....	135
2.3 <i>Alagoasa</i> cf. <i>apicata</i> Csiki.....	142
2.4 <i>Alagoasa areata</i> Germar.....	146
2.5 <i>Alagoasa decemguttata</i> Fabricius.....	150
2.6 <i>Alagoasa florigera</i> Harold.....	158
2.7 <i>Alagoasa</i> cf. <i>pantina</i> e <i>Alagoasa</i> <i>scissa</i> Germar.....	161

	pág.
2.8 <i>Alagoasa sexplagiata</i> Jacoby e <i>Alagoasa</i> <i>trifasciata</i> Fabricius.....	169
2.9 <i>Asphaera auripennis</i> Harold.....	172
3. Interação alticíneos-plantas.....	176
3.1 A escolha das plantas pelos alticíneos: preferência alimentar e plantas hospedeiras.....	176
3.2 A proximidade taxonômica e química (substâncias secundárias) das famílias de plantas incluídas na dieta dos alticíneos estudados.....	181
3.3 A amplitude da dieta em laboratório e as plantas hospedeiras dos alticíneos estudados....	186
4. Aspectos defensivos dos alticíneos estudados: comportamento, coloração de advertência e mimetismo "mülleriano".....	191
4.1 Mecanismos de proteção contra predadores.....	191
4.2 Significado adaptativo dos padrões de coloração dos alticíneos estudados: advertência e termorregulação.....	192
4.3 Níveis de impalatabilidade de <i>Alagoasa</i> , <i>Homophoeta</i> e <i>Asphaera</i> em experimentos com pintos em cativeiro.....	197
4.4 Mimetismo "mülleriano" entre espécies de <i>Homophoeta</i> e <i>Alagoasa</i>	202
4.5 A gregariedade dos alticíneos estudados.....	206
CONCLUSÕES.....	208
RESUMO.....	212
SUMMARY.....	214
BIBLIOGRAFIA.....	216

ÍNDICE DAS TABELAS

	pág.
TABELA 1 - Áreas de estudo.....	15
TABELA 2 - Coletas de <i>Homophoeta octoguttata</i>	41
TABELA 3 - Experimentos alimentares em laboratório.....	45
TABELA 4 - Experimentos alimentares em laboratório.....	46
TABELA 5 - Experimentos alimentares em laboratório.....	48
TABELA 6 - Plantas hospedeiras e plantas consumidas e rejeitadas em laboratório por <i>Homophoeta</i> <i>octoguttata</i>	50
TABELA 7 - Comparações envolvendo <i>Marsypianthes chamaedrys</i> .	54
TABELA 8 - Comparações envolvendo <i>Ocimum sellowii</i>	56
TABELA 9 - Comparações envolvendo <i>Peltodon radicans</i>	58
TABELA 10 - Comparações envolvendo <i>Hyptis umbrosa</i> var. <i>umbrosa</i>	62
TABELA 11 - Comparações envolvendo <i>Hyptis suaveolens</i>	65
TABELA 12 - Comparações envolvendo <i>Hyptis umbrosa</i> var. <i>mikanii</i> , <i>Hyptis marruboides</i> e <i>Aegiphila</i> <i>lhotskyana</i>	67
TABELA 13 - Comparações envolvendo <i>Coleus blumei</i>	70
TABELA 14 - Cálculo de probabilidades globais em testes repetidos de preferência alimentar.....	72
TABELA 15 - Consumo de <i>Peltodon radicans</i> em laboratório...	80
TABELA 16 - Experimentos de palatabilidade (A).....	87
TABELA 17 - Experimentos de palatabilidade (B).....	89
TABELA 18 - Número de <i>Homophoeta octoguttata</i> não tocados pelos predadores (pintos).....	108
TABELA 19 - Níveis de impalatabilidade de acordo com a alimentação fornecida a <i>Homophoeta</i> <i>octoguttata</i>	111

TABELA 20 - Diferenças na palatabilidade entre fêmeas e machos de <i>Homophoeta octoguttata</i>	114
TABELA 21 - Experimentos sobre a palatabilidade de <i>Homophoeta octoguttata</i> a <i>Lycosa</i> sp (Araneae)..	116
TABELA 22 - Extrações de <i>Homophoeta octoguttata</i> e de folhas de <i>Peltodon radicans</i>	118
TABELA 23 - Bioensaios.....	119
TABELA 24 - Resultados globais dos bioensaios.....	123
TABELA 25 - Plantas hospedeiras, consumidas e rejeitadas em laboratório por <i>Homophoeta personata</i>	131
TABELA 26 - Plantas hospedeiras, consumidas e rejeitadas em laboratório por <i>Homophoeta cf. quadrinotata</i>	139
TABELA 27 - Plantas hospedeiras, consumidas e rejeitadas em laboratório por <i>Alagoasa cf. apicata</i>	144
TABELA 28 - Plantas hospedeiras, consumidas e rejeitadas em laboratório por <i>Alagoasa areata</i>	147
TABELA 29 - Coletas de <i>Alagoasa decemguttata</i>	152
TABELA 30 - Plantas hospedeiras, consumidas e rejeitadas em laboratório por <i>Alagoasa decemguttata</i>	155
TABELA 31 - Plantas hospedeiras, consumidas e rejeitadas em laboratório por <i>Alagoasa florigera</i>	160
TABELA 32 - Plantas hospedeiras, consumidas e rejeitadas em laboratório por <i>Alagoasa cf. pantina</i> e <i>Alagoasa scissa</i>	165
TABELA 33 - Plantas hospedeiras e hospedeiras potenciais de <i>Asphaera auripennis</i>	174

pág.

TABELA 34 - Plantas hospedeiras, consumidas e rejeitadas em laboratório pelos alticíneos estudados.....	177
TABELA 35 - Relação entre a coloração dos alticíneos e as áreas de coleta.....	189
TABELA 36 - Resumo dos experimentos de palatabilidade.....	198

ÍNDICE DAS FIGURAS

	pág.
FIGURA 1 - Procedimento nos experimentos de preferência alimentar.....	22
FIGURA 2 - Procedimento nos experimentos de palatabilidade.....	27
FIGURA 3 - Esquema da extração da planta e dos insetos....	32
FIGURA 4 - <i>Homophoeta octoguttata</i>	40
FIGURA 5 - Experimentos de preferência alimentar.....	52
FIGURA 6 - Comparações envolvendo <i>Marsypiantes chamaedrys</i>	55
FIGURA 7 - Comparações envolvendo <i>Ocimum sellowii</i>	57
FIGURA 8 - Comparações envolvendo <i>Peltodon radicans</i>	60
FIGURA 9 - Comparações envolvendo <i>Hyptis umbrosa</i> var. <i>umbrosa</i>	63
FIGURA 10 - Comparações envolvendo <i>Hyptis suaveolens</i>	66
FIGURA 11 - Comparações envolvendo <i>Hyptis umbrosa</i> var. <i>mikanii</i> , <i>Hyptis marruboides</i> e <i>Aegiphila lhotzkyana</i>	68
FIGURA 12 - Comparações envolvendo <i>Coleus blumei</i>	71
FIGURA 13 - Resultados globais da preferência alimentar de <i>Homophoeta octoguttata</i> em laboratório (níveis de probabilidade).....	75
FIGURA 14 - Resultados globais da preferência alimentar de <i>Homophoeta octoguttata</i> em laboratório (valor médio de consumo).....	76
FIGURA 15 - Consumo de <i>Peltodon radicans</i> em laboratório...	81
FIGURA 16 - Reação dos predadores (pintos) nos experimentos de palatabilidade 1 (A) e 2(A)...	93

	pág.
FIGURA 17 - Reação dos predadores (pintos) no experimento 3 (A).....	94
FIGURA 18 - Reação dos predadores (pintos) no experimento 4 (A).....	95
FIGURA 19 - Reação dos predadores (pintos) no experimento 5 (A).....	96
FIGURA 20 - Reação dos predadores (pintos) no experimento 6 (A).....	97
FIGURA 21 - Reação dos predadores (pintos) no experimento 7 (A).....	98
FIGURA 22 - Reação dos predadores (pintos) no experimento 8 (A).....	99
FIGURA 23 - Reação dos predadores (pintos) no experimento 1 (B).....	100
FIGURA 24 - Reação dos predadores (pintos) no experimento 2 (B).....	101
FIGURA 25 - Reação dos predadores (pintos) no experimento 3 (B).....	102
FIGURA 26 - <i>Homophoeta octoguttata</i> não tocados pelos predadores em ordem de apresentação.....	109
FIGURA 27 - Cromatografia em coluna da fração apolar A....	125
FIGURA 28 - Espectros de ressonância magnética nuclear da fração apolar A.....	127
FIGURA 29 - <i>Homophoeta personata</i>	129
FIGURA 30 - Reação dos predadores (pintos) a <i>Homophoeta personata</i>	134
FIGURA 31 - <i>Homophoeta cf. quadrinotata</i>	136
FIGURA 32 - Preferência alimentar em laboratório de <i>Homophoeta cf. quadrinotata</i>	138
FIGURA 33 - Reação dos predadores (pintos) a <i>Homophoeta cf. quadrinotata</i>	141

	pág.
FIGURA 34 - <i>Alagoasa</i> cf. <i>apicata</i>	143
FIGURA 35 - Reação dos predadores (pintos) a <i>Alagoasa areata</i>	149
FIGURA 36 - <i>Alagoasa decemguttata</i>	151
FIGURA 37 - Preferência alimentar de <i>Alagoasa</i> <i>decemguttata</i> em laboratório.....	154
FIGURA 38 - Reação dos predadores (pintos) a <i>Alagoasa decemguttata</i>	157
FIGURA 39 - <i>Alagoasa florigera</i>	159
FIGURA 40 - <i>Alagoasa</i> cf. <i>pantina</i> e <i>Alagoasa scissa</i>	162
FIGURA 41 - Preferência alimentar de <i>Alagoasa</i> cf. <i>pantina</i> em laboratório.....	164
FIGURA 42 - Reação dos predadores (pintos) a <i>Alagoasa</i> cf. <i>pantina</i>	168
FIGURA 43 - <i>Alagoasa trifasciata</i> e <i>Alagoasa sexplagiata</i> ...	170
FIGURA 44 - Preferência alimentar de <i>Asphaera</i> <i>auripennis</i> em laboratório.....	173
FIGURA 45 - Reação do predador (pinto) a <i>Asphaera</i> <i>auripennis</i>	175
FIGURA 46 - Percentagens de rejeição dos alticíneos nos experimentos de palatabilidade.....	199
FIGURA 47 - Padrões de coloração de <i>Alagoasa scissa</i> , <i>Alagoasa</i> cf. <i>pantina</i> , <i>Alagoasa areata</i> e <i>Homophoeta octoguttata</i>	204

INTRODUÇÃO

1. Aspectos ecológicos: interação inseto-planta ,
coloração de advertência e mimetismo.

Os insetos fitófagos compreendem aproximadamente 50% das espécies de insetos (DETHIER, 1954); entretanto , seus padrões de utilização de plantas hospedeiras não são bem conhecidos nas zonas temperadas nem nas tropicais (STRONG, 1977). No Brasil, por exemplo, são conhecidas as plantas hospedeiras de menos de 2% de aproximadamente 200.000 espécies de insetos (BROWN, 1980).

Durante longo tempo, os estudos sobre a preferência alimentar em insetos envolveram principalmente pesquisas fisiológicas no sentido de determinar de que forma estes selecionavam suas plantas no ambiente natural (BROWER, L. 1958). As folhas em geral são excelentes fontes alimentares, porém diferenças nos caracteres defensivos físicos e químicos entre plantas limitam a escolha de herbívoros dentre as plantas disponíveis na natureza (FRAENCKEL, 1959; WHITTAKER e FEENY, 1971; SOUTHWOOD, 1972; LEVIN, 1976; PRICE *et al.* , 1980) e os requerimentos nutricionais diferem entre espécies de insetos (DETHIER, 1970; SOUTHWOOD, 1972).

Stahl (1888) foi o primeiro a sugerir que "nem tudo que é verde é aceitável para herbívoros" e a ressaltar a importância de substâncias químicas como defesa contra herbívoros (FRAENCKEL, 1959; WHITTAKER e FEENY, 1971; RHOADES, 1979). Segundo DETHIER (1954) e FRAENCKEL (1959), são principalmente os compostos químicos defensivos das plantas que determinam a escolha de plantas por herbívoros; neste ca

so as condições nutricionais das plantas tem um papel secundário. De acordo com esta generalização, poucos são os fitófagos que resistem às toxinas das plantas ou as incorporam em seus metabolismo (WHITTAKER e FEENY, 1971; EHRLICH e RAVEN, 1964). Vários outros trabalhos tem tratado os aspectos defensivos de plantas principalmente em relação à presença de substâncias secundárias (WHITTAKER, 1970; CATES, 1975; CATES e ORIAN, 1975; FEENY, 1975; RHOADES e CATES, 1976); outros focalizaram um ou outro grupo de substâncias secundárias defensivas (McKEY, 1974; LEVIN, 1976; FOWDEN e LEA, 1979; MABRY e GILL, 1979) e outros, a utilização de plantas hospedeiras por insetos fitófagos, ressaltando diversos aspectos ecológicos (BRUES, 1946; DETHIER, 1970; SOUTHWOOD, 1972; HICKS e TAHVANAINEN, 1974; STRONG, 1977; GILBERT, 1976, 1980; WIKLUND, 1982; FUTUYMA, 1983; SINGER, 1983) bem como fisiológicos (KRIEGER *et al.*, 1971) determinantes nas adaptações destes insetos.

A dieta de herbívoros mais especialistas muitas vezes é restrita a uma pequena fração quimicamente semelhante das plantas disponíveis (JANZEN, 1977). Frequentemente plantas relacionadas taxonomicamente tendem a possuir defensivos químicos similares (FRAENCKEL, 1959; EHRLICH e RAVEN, 1964; BENSON, *et al.*, 1975; GILBERT, 1980), de tal modo que um fitófago, ou um grupo de espécies aparentadas, fisiologicamente adaptadas a estas substâncias, geralmente ocorre associado a um grupo natural de plantas hospedeiras (EHRLICH e RAVEN, 1964; BENSON *et al.*, 1975). As fortes associações entre grupos naturais de fitófagos e plantas hospedeiras abriram a possibilidade de interações evolutivas recíprocas entre fitófagos e plantas - as denominadas interações coadaptativas ou coevolutivas propostas por EHRLICH e

RAVEN (1964); BENSON *et al.* (1975) e EDMUNDS e ALSTAD (1978).

Como salientou PRICE *et al.* (1980) os efeitos das plantas não são apenas diretos sobre os herbívoros mas também exercem influências indiretas sobre os predadores destes. Estes sistemas envolvendo três ou mais níveis tróficos, podem incluir uma planta com substâncias defensivas e parasitas, predadores e mímicos que utilizam as substâncias secundárias com vantagens adaptativas (WHITTAKER, 1970). Muitas vezes as substâncias secundárias das plantas são absorvidas por fitófagos especializados contra seus predadores (BROWER, 1970) ou quando os predadores são igualmente adaptados, contra os predadores dos predadores (EISNER, 1970).

Insetos de diversas ordens secretam ou armazenam substâncias defensivas (EISNER, 1970). Estas substâncias incluem ácidos, aldeídos, cetonas, ésteres, lactonas, fenóis, benzoquinonas e monoterpenos (EISNER e MEINWALD, 1966). Frequentemente estas substâncias são sequestradas de plantas hospedeiras e tornam os insetos impalatáveis para predadores (JONES, 1932; BROWER e BROWER, 1964; BROWN, 1980). Este fenômeno é documentado em certas borboletas (BROWER *et al.*, 1967; 1968; 1982; BROWER e BROWER, 1964; BROWER e GLAZIER, 1975; BROWN, no prelo), em mariposas (ROTHSCHILD *et al.* 1979), no hemíptero *Oncopeltus fasciatus* (DUFFEY, 1970; DUFFEY e SCUDDER, 1972), no gafanhoto *Poekilocerus bufonius* (ROTHSCHILD e KELLET, 1972; ROTHSCHILD, 1973), em certos crisomelídeos, cerambicídeos e coccinelídeos (ROTHSCHILD, 1973) e também em moscas, afídeos e cochonilhas (ROTHSCHILD, 1972). Entretanto outros insetos destes grupos sintetizam todas ou parte de suas substâncias tóxicas, como alguns coccinelídeos e os crisomelídeos *Leptinotarsa decemlineata*

(ROTHSCHILD, 1972; 1973) e *Chrysolina* spp. (PASTEELS e DALOZE, 1977).

Animais impalatáveis ou com outras características desagradáveis, como odores ou venenos, comumente apresentam cores conspícuas ou vistosas e são fáceis de serem reconhecidos. Nestes animais aposemáticos a coloração serve como advertência a predadores, relembrando-lhes experiências passadas desagradáveis (EDMUNDS, 1974, BROWN, 1980). Os primeiros elementos de uma presa observados por um predador são o odor, a aparência visual ou sons produzidos por esta (EISNER e GRANT, 1981). Sinalizações deste tipo permitem que predadores discriminem e rejeitem rapidamente presas inadequadas ou tóxicas (EISNER e MEINWALD, 1966), quando existe uma associação aprendida entre por exemplo, coloração e impalatabilidade (BROWER, 1969). WEIR (1869; 1870) foi a primeira a adotar uma abordagem experimental com várias larvas de borboletas aposemáticas oferecidas à pássaros. Desde então, foi avaliada a impalatabilidade de diversos insetos aposemáticos (principalmente borboletas, além de hemípteros e coleópteros) para predadores vertebrados como pássaros e lagartos (JONES, 1932; PARSONS, 1940; BROWER, 1958a, b, c, BROWER e BROWER, 1964; BROWER *et al.*, 1967; BROWER *et al.*, 1968; BROWER, 1971; BOYDEN, 1976; HABBER, 1978) e invertebrados como mantídeos (GELPERIN, 1968) e aranhas (VASCONCELLOS e LEWINSOHN, no prelo; BROWN, no prelo). Muitos insetos que são impalatáveis para os vertebrados citados são também para ratos, sapos e peixes, dentre outros (RETTENMEYER, 1970). BENSON (1972) demonstrou a vantagem protetiva da coloração de advertência em experimento, no campo, com populações naturais de *Heliconius erato*.

A utilização de padrões restritos de cores por

animais aposemáticos facilita seu reconhecimento por predadores (COTT, 1940). Müller (1879) *apud* ROTHSCCHILD (1973) e GILBERT (1983) em seu trabalho clássico descrevendo mimetismo mülleriano observou que diferentes espécies de borboletas supostamente impalatáveis haviam convergido em seus padrões de cores. Esta semelhança entre diferentes espécies impalatáveis resulta em proteção recíproca às espécies envolvidas : se os predadores são inábeis em distinguir entre estas espécies, um número menor de indivíduos de cada espécie envolvida no anel mülleriano é sacrificado (WICKLER, 1968; BROWER, 1969). De acordo com BATES (1862), semelhanças observadas entre borboletas palatáveis e impalatáveis na região amazônica não são acidentais, porém o resultado de uma evolução gradual por seleção natural. No mimetismo batesiano, as espécies palatáveis (mímicas) ganham proteção imitando espécies impalatáveis (modelos) através do aprendizado do predador em evitar o modelo; assim devem existir poucos mímicos imitando um número maior de modelos para este ser vantajoso (BROWER, 1969). Segundo Fisher (1958) *apud* REISKIND (1965) o mimetismo batesiano é vantajoso pois depende de "erros" dos predadores enganados pela aparência dos mímicos, proporcionando a estes uma vantagem seletiva. Muitos trabalhos documentaram mimetismo batesiano ou mülleriano em borboletas (BROWER, 1958a, b, c; BROWER *et al.*, 1963 e BENSON, 1972), em hemípteros (SILLÉN-TULBERG, *et al.*, 1982) e coleópteros (LINSLEY, 1959 e LINSLEY *et al.* (1961); EISNER, 1966; DOYEN e SOMERBY, 1974; SLOBODCHIKOFF, 1978).

Segundo HUEHEEY (1961), os mimetismos batesiano e mülleriano são extremos de gradientes que envolvem espécies com vários níveis de impalatabilidade, o que foi sugerido por SBORDONI *et al.* (1979) para algumas mariposas miméticas .

Existe também a possibilidade de mimetismo entre espécies palatáveis, porém difíceis de serem capturadas por predadores (SOMEREN e JACKSON, 1959; LINDROTH, 1971; GIBSON, 1974). Discussões mais detalhadas sobre os aspectos adaptativos da coloração nos animais podem ser encontradas em COTT (1940), WICKLER (1968), RETTENMEYER (1970), EDMUNDS (1974), VANE-WRIGHT (1976) e GILBERT (1983).

2. Os alticíneos

Os coleópteros surgiram provavelmente durante o carbonífero (LAWRENCE e NEWTON, 1982) e atualmente representam aproximadamente 40% das espécies conhecidas de insetos (BORROR e DE LONG, 1969).

Os crisomelídeos (Polyphaga, Chrysomeloidea) representam uma das maiores famílias de coleópteros (PASTEELS *et al.*, 1982) e apresentam em geral uma coloração vistosa e brilhante (BORROR e DE LONG, 1969). Segundo COSTA LIMA (1955), grande parte deles é neotropical: dentre os 27.000 a 28.000 crisomelídeos descritos, aproximadamente 12.000 são da região neotropical. As subfamílias de crisomelídeos são diferenciadas principalmente no estado larval. Algumas larvas cavam galerias em folhas, raízes ou caules e outras alimentam-se de folhas (BORROR e DE LONG, 1969). Em geral, larvas e adultos são fitófagos e a maior parte das espécies tem hábitos alimentares restritos: são oligófagas ou monófagas e muitas são pragas de plantas cultivadas. (JOLIVET e PETITPIERRE, 1976). As estratégias defensivas dos crisomelídeos são muito diversificadas e incluem sangramento reflexo, regurgitação, defecação, estridulação, escape rápido,

proteção mecânica, cripticidade, aposematismo e mimetismo (DEROE e PASTEELS, 1982). Frequentemente, a proteção se deve a combinação das várias estratégias. HOLLANDE (1911 ; 1926) relacionou a secreção observada em vários crisomelídeos a toxicidade e defesa e PASTEELS e DALOZE (1977) , PASTEELS *et al.* (1979), PASTEELS *et al.* (1982) e BLUM *et al.* (1978) concluíram, em seus estudos sobre algumas espécies de crisomelídeos, que substâncias secretadas ou encontradas nestes insetos eram tóxicas ou repelentes para predadores, conferindo proteção a estas espécies. DEROE e PASTEELS (1982) observaram que o aposematismo é frequente nas subfamílias Alticinae, Galerucinae, Chrysomelinae e Criocerinae e nas duas últimas existem glândulas defensivas nos élitros. Nos alticíneos e galerucíneos, estas glândulas podem ser presentes ou ausentes e parecem ter um papel secundário pois estes apresentam outros mecanismos defensivos como escape rápido e sangramento reflexo, respectivamente.

Os alticíneos são muito próximos aos galerucíneos e se caracterizam por possuírem pronoto transversal com a cabeça embutida neste, antenas curtas, élitros ovalados e os fêmures posteriores volumosos (GUÉRIN, 1953 ; COSTA LIMA, 1955). São os fêmures que diferenciam os alticíneos de outros crisomelídeos e coleópteros, permitindo-lhes saltar com muita força e rapidez (MAULIK, 1929; GUERIN , 1953; COSTA LIMA, 1955; FURTH, 1980). Nos trabalhos de MAULIK (1929), BARTH (1954) e FURTH (1980), encontram-se descrições da estrutura morfológica interna do fêmur de alticíneos, responsável pela capacidade de saltar destes insetos. Esta estrutura é um apodema extensor ou metafemural denominada "Órgão de MAULIK" ou "Órgão de COSTA LIMA" (BARTH , 1954; FURTH, 1980). Como a estrutura é variável, pode servir

também para indicar afinidades genéricas (FURTH, 1980). Devido a notável capacidade de saltar, os alticíneos são denominados "Erdflöhe" pelos alemães, "pulci di terra" e "puces de terre" por italianos e franceses respectivamente e "flea beetles" ou "jumping beetles" por ingleses e americanos (COSTA LIMA, 1955).

Com 8.000 espécies descritas (FURTH, 1980), a subfamília Alticinae constitui uma das mais importantes subfamílias de Chrysomelidae (COSTA LIMA, 1955; JOLIVET e PETITPIERRE, 1976). As espécies são amplamente distribuídas (ROCKWOOD, 1974): são presentes em regiões temperadas e tropicais e devido à sua adaptabilidade e capacidade de dispersão são encontradas também em ilhas isoladas onde outros crisomelídeos são ausentes (JOLIVET e PETITPIERRE, 1976). Contudo, a maior parte das espécies é neotropical (COSTA LIMA, 1955; BORROR e DE LONG, 1969): metade das espécies conhecidas são da América do Sul ou Central (ROCKWOOD, 1974). Segundo BECHYNÉ (1959), pouco se conhece sobre os alticíneos neotropicais e principalmente os sul-americanos. Os trabalhos de BECHYNÉ (1955a, b; 1957; 1959), BECHYNÉ e BECHYNÉ (1961) e SCHERER (1960; 1962) representam os principais estudos taxonômicos sobre alticíneos da América Latina e do Brasil. BECHYNÉ (1959) e SCHERER (1962) ressaltaram a riqueza de espécies de alticíneos destas regiões, sendo possível caracterizar dois principais centros de dispersão (BECHYNÉ, 1959) em que fatores abióticos como clima e altitude parecem manter separadas faunas distintas de alticíneos: Archiguiana (fauna andino-guiânica e andino-amazônica) e Archibrasil (fauna brasiliânica do oeste).

Muitos alticíneos apresentam interesse econômico por causarem danos à agricultura (COSTA LIMA, 1955; BORROR e

DE LONG, 1969; FURTH, 1980). Como outros crisomelídeos, grande parte dos alticíneos é monófaga ou oligófaga (JOLIVET e PETITPIERRE, 1976; JOLIVET, 1979). Por exemplo, no gênero *Altica* muitas espécies são oligófagas (PHILLIPS, 1977) e outras, como *Altica* sp. que é especializada em *Passiflora* spp., são monófagas (SMILEY, 1982). Contudo, espécies dos gêneros *Disonycha* e *Strabala* se alimentam de diversas famílias de plantas e são consideradas polífagas (SMILEY, 1982).

As estratégias defensivas dos alticíneos incluem, além da fuga de predadores através do salto (LORDELLO, 1952; LINDROTH, 1971; FURTH, 1980), substâncias venenosas encontradas em larvas e adultos, aposematismo e mimetismo (DEROE e PASTEELS, 1982). Le Vaillant (1790) e Koch (1958), dentre outros, (apud JOLIVET, 1967) observaram que os bosquímanos do Kalahari, na África, utilizavam em suas flechas venenos obtidos de larvas de alticíneos. Algumas espécies de alticíneos se alimentam de plantas ricas em substâncias secundárias, como *Gabonia gabriela* em *Heliotropium* (Boraginaceae) e poderiam utilizar estas substâncias contra predadores (BOPPRÉ e SCHERER, 1981); outras, como algumas espécies de *Altica*, apresentam sangramento reflexo (HOLLANDE, 1911); outras, como *Oedionychis fasciata*, são impalatáveis para lagartos *Anolis sagrei* (PARSONS, 1940) e outras, como espécies de *Disonycha* - Alticinae participam em anéis miméticos com espécies de *Lebia* - Carabidae (BALSBAUGH, 1967; LINDROTH, 1971).

Os objetivos deste trabalho são investigar as relações entre alimento, palatabilidade, coloração de advertência e mimetismo entre algumas espécies de alticíneos dos

gêneros *Homophoeta* e *Alagoasa*, principalmente da região sudeste. Neste estudo foram importantes os aspectos: 1) plantas hospedeiras e preferências alimentares entre plantas oferecidas em laboratório; 2) medidas de impalatabilidade e papel da coloração na advertência para predadores em cativo; 3) estudos químicos preliminares e dados obtidos da literatura fitoquímica sobre substâncias secundárias presentes nas plantas hospedeiras que poderiam estar relacionadas a defesa destes alticíneos e 4) análise preliminar das associações miméticas encontradas.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Áreas de estudo

As coletas das espécies de alticíneos consideradas neste trabalho foram realizadas em diversas áreas. Quando foram observados muitos alticíneos na visita inicial a determinada área, repetiu-se a visita sempre que possível. As áreas visitadas para coletas foram uma na região norte (Amazonas) e várias na região Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo), no período de julho de 1981 a novembro de 1983. Estas áreas compreenderam matas, cerrados, áreas perturbadas e cultivadas. Apresenta-se a seguir uma breve descrição de cada área de estudo.

1.1 Região norte - Amazonas

As coletas foram realizadas na Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST) do INPA - SUFRAMA, em julho de 1981, que se localiza na Estrada Manaus - Caracaraí (BR - 174), Km 47, à 2°37'S e 60°02'W. Próximo ao alojamento da EEST se encontra a mata de terra firme, caracterizada como uma floresta pluvial altamente rica em espécies (RIZZINI, 1977). As coletas foram realizadas em clareiras localizadas entre o alojamento e a mata. Os alticíneos *Alagoasa sexplagiata* Jac. e *Alagoasa trifasciata* F. foram coletados sobre folhas das plantas *Lantana camara* e *Stachytarphetta cayenensis*, pertencentes a família Verbenaceae.

1.2 Região Sudeste - Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo

1.2.1 Minas Gerais - Poços de Caldas

Esta área, localizada a $21^{\circ}50'S$ e $46^{\circ}33'W$ e com aproximadamente 1100 a 1200 m de altitude, foi visitada em dezembro de 1982. As coletas foram realizadas em um morro, situado na área central da cidade, que apresenta uma vegetação com fisionomia campestre, com predominância de Gramineae e Compositae e esparsos indivíduos arbustivos ou arbóreos pertencentes às famílias Compositae (*Vernonia* spp, *Baccharis* spp.), Celastraceae e Verbenaceae (*Aegiphila lanata*). Nas áreas de encosta ocorrem manchas residuais de matas, onde predominam indivíduos arbóreos dos gêneros *Solanum*, *Vochysia* e outros (H.F. Leitão Fº, comunicação pessoal).

1.2.2 Rio de Janeiro - Parque Nacional do Itatiaia

O Parque Nacional do Itatiaia se localiza a $22^{\circ}25'S$ e $44^{\circ}50'W$, abrangendo a parte mais elevada da Serra da Mantiqueira e é constituído em grande parte por uma floresta pluvial montana, de acordo com RIZZINI (1977). Foi coletada principalmente a espécie *Homophoeta octoguttata* F. em estradas que margeiam a mata e em terrenos perturbados nas cercanias do sítio "Walhalla", a aproximadamente 1.100 m de altitude, distante cerca de 4 Km da sede do Parque Nacional.

Esta região, que sofreu perturbações e devastações humanas desde 1908, é coberta por uma mata subtropical secundária em que predominam as Imbaúbas (*Cecropia* sp) e quaresmas (*Tibouchina* sp.) além de muitas outras espécies arbóreas e uma rica vegetação arbustiva e herbácea (BRADE, 1956).

Nas estradas que margeiam a mata e nos terrenos perturbados encontram-se muitas espécies de plantas ruderais como *Cestrum* sp. e *Solanum* sp. (Solanaceae), *Eupato-*

rium sp. (Compositae), *Borreria verticilata* (Rubiaceae), *Peltodon radicans* e *Hyptis* spp. (Labiatae) e muitas Melastomataceae (*Tibouchina* sp. e outras).

Em fevereiro de 1983, foram coletados indivíduos da espécie *Asphaera auripennis* Har., por E. Setz e W. Benson, sobre folhas de *Peltodon radicans* (Labiatae) numa localidade a cerca de 1.500 m de altitude. A mata da região de 1200 - 1800 m de altitude é caracterizada como uma "mata de transição da região mais elevada" onde são encontradas muitas espécies do gênero *Miconia* (Melastomataceae) e do gênero *Begonia* (Begoniaceae) (BRADE, 1956).

1.2.3 São Paulo

a) Araraquara: localiza-se a 21°47'S e 48°10'W. Nesta área foram coletados indivíduos da espécie *Alagoasa apicata* Csiki por K.S. Brown Jr., sobre folhas de *Aegiphila sellowiana* em mata úmida, a uma altitude de 500 m, sobre terra - roxa.

b) Campinas: localizada a 22°53'S e 47°04'W, a 650 - 700 m de altitude, esta região foi bastante utilizada para as coletas de diversas espécies de alticíneos devido à sua proximidade ao local de trabalho e consequente fácil acesso. Localidades visitadas para coletas:

- Barão Geraldo. Foram coletados indivíduos de *Homophoeta quadrinotata* F. sobre folhas de *Marsypianthes chamaedrys* (Labiatae) em terreno baldio, situado próximo à Avenida 1.

- Fazenda Santa Eliza (Amarais). A região denominada "Amarais", na Fazenda Santa Eliza, mostra danos devido à perturbação, com predomínio de espécies invasoras - *Baccharis dracunculifolia*, *Eupatorium* spp., *Gochnatia* spp., *Luehea speciosa* entre outras. Mesclados nesta fisionomia ocor-

rem esparsos indivíduos de espécies peculiares do cerrado como *Dimorphandra mollis* e *Siparuna guianensis*. O estrato herbáceo é muito conspícuo com invasão de capim gordura (*Melinis minutiflora*). Ao lado desta ocorre um plantio de *Eucalyptus* sp., com indivíduos adultos de até 15 metros e um estrato herbáceo evidente e característico de locais sombreados (H.F. Leitão Fº, comunicação pessoal). Foram coletados alticíneos na área perturbada aberta e na área cultivada sombreada.

- Fazenda Santa Genebra. A mata da Fazenda Santa Genebra pode ser enquadrada na classificação de RIZZINI (1977) como uma "floresta pluvial ripária e em manchas" do Planalto paulista. Nesta mata ocorrem árvores de porte elevado (até 20 metros) com uma clara predominância de peroba - rosa - *Aspidosperma polyneuron* além de outras espécies importantes como o cedro - rosa - *Cedrela fissilis* e o pau - marfim - *Balfourodendron riedellianum*. A mata apresenta área de aproximadamente 255 ha. e é limitada por áreas de cultura de algodão e áreas urbanas (H.F. Leitão Fº, comunicação pessoal).

A área percorrida para as coletas compreendeu a estrada que atravessa a mata em direção ao cultivo de algodão e o caminho que separa o mesmo da mata, onde ocorrem muitas plantas invasoras.

Inicialmente foram realizadas 6 visitas em épocas diferentes do ano (TABELA 1). Posteriormente esta área foi abandonada como local de coletas devido a escassez de alticíneos. No decorrer das visitas foram coletados apenas 3 alticíneos, 2 de *Alagoasa decemguttata* F. e 1 de *Alagoasa trifasciata* F. sobre folhas de *Lantana camara* (Verbenaceae).

TABELA 1 - Áreas de estudo, tipo de vegetação predominante, nº de visitas (uma visita corresponde a uma manhã ou uma tarde) e época da visita (mês e ano). Cada área no texto está referida pelo nome sublinhado.

Áreas onde foram realizadas as coletas	Formação vegetal	nº de visitas	mês/ano
AM - <u>Manaus</u> - <u>EEST</u> - Estr. Manaus - Caracaráí Km 47	mata	09	jul/81
MG - <u>Poços de Caldas</u> -	mata e campo	01	dez/82
RJ - <u>Itatiaia</u> - Parque Nacional - 1.100 m	mata	05	nov/82
			jan. fev. jun. set/83
SP - <u>Araraquara</u>	mata	01	fev/83
	mata	-	out/83
Campinas - <u>Barão Geraldo</u> - terreno baldio	perturbada	01	abr/83
Fazenda Sta. Elisa - <u>Amarais</u>	perturbada	10	abr. mai. jun. ag. nov/82
Fazenda Sta. Genebra	mata	06	jan. fev/83
<u>Lago Unicamp</u>	perturbada	09	nov/81
<u>Unicamp</u>			jan. mar. set/82
<u>Itirapina</u> - Est. Experimental			mar. set. nov. dez/82
<u>Jundiaí</u> - Serra do <u>Japi</u>	cultivada	-	jan/83
<u>Moji-Guaçu</u> - Fazenda <u>Campininha</u> - arboreto	cerrado	-	fev/83
	mata	06	jan. fev/83
	cultivada	03	abr. mai. out. nov/83
	cerrado	12	jul. out/82
	<i>Pinus</i> sp.	01	mai/83
<u>São Simão</u> - Fazenda Sta Maria	cerrado	10	fev/82
<u>Sumaré</u> - Horto Florestal	perturbada	01	mar/82

- Lago Unicamp. Várias espécies de alticíneos foram coletadas na margem do lago próximo ao Campus Universitário da UNICAMP. Esta área é submetida em caráter quase anual à queimadas e capinas, consistindo a vegetação de um estrato herbáceo de gramíneas (capim - colômbio: *Panicum maximum* e capim - napier: *Pennisetum purpureum*) e numerosas plantas invasoras, principalmente anuais (H.F. Leitão Fº, comunicação pessoal).

- Unicamp: Campus Universitário, próximo ao Departamento de Genética. Nesta área perturbada, onde são encontradas plantas cultivadas e invasoras foi coletado por R.B. Queiroz um indivíduo da espécie *Homophoeta personata* Illig. sobre folhas de soja - perene (*Glycine wightii* - Leguminosae).

c) Itirapina - Estação Experimental de Itirapina. Localizada a 22°15'S e 47°49'W com 750 a 800 m de altitude, a Estação Experimental de Itirapina apresenta cerrados na forma de manchas disjuntas com variadas fisionomias, desde cerradão até campos cerrados. Os alticíneos foram coletados por P.S.M.C. de Oliveira em áreas de cerrado com vegetação herbácea conspícua e árvores espaçadas, onde predominam espécies como *Vochysia tucanorum*, *Xylopia aromática*, *Styrax camporum* entre outras (H.F. Leitão Fº, comunicação pessoal).

d) Jundiaí - Serra do Japí. Está localizada no município de Jundiaí, à 23°11'S e 46°52'W. Até a altitude de 900 m, onde as coletas foram realizadas, encontra-se uma floresta úmida de encosta, com uma fisionomia semelhante à da Mata Atlântica (SILVA, 1983) que pode ser classificada de acordo com RIZZINI (1977) como uma floresta pluvial baixo - montana.

Foram coletados alticíneos de muitas espécies dife

rentes, sobre folhas de plantas, na estrada que margeia a mata. Neste local encontravam-se muitas espécies de plantas invasoras pertencentes à várias famílias como Compositae (*Vernonia spp* e *Eupatorium sp.*), Euphorbiaceae (*Croton spp*), Acanthaceae (*Justicia aff. kleinii*), Labiatae (*Peltodon radicans* e *Hyptis spp*), Rosaceae (*Rubus sp*), Piperaceae (*Piper spp.*), Tiliaceae (*Triumpheta bartramia*), Verbenaceae (*Lantana spp.*) e várias Solanaceae .

e) Mogi - Guaçú - Fazenda Campininha. A estação Experimental de Mogi - Guaçú do Instituto Florestal de São Paulo (Fazenda Campininha) está localizada à 22°18'S e 47°10'W. Encontra-se na Fazenda Campininha uma área conservada com vegetação de cerrado (Reserva Biológica de Mogi - Guaçú do Instituto de Botânica - SP) em que se distinguem três categorias de vegetação, classificadas de acordo com a altura das árvores e densidade da vegetação como "cerradão", "cerrado" e "campo cerrado" (LOPES, 1984).

Nesta área de cerrado são muito frequentes as espécies dos gêneros *Acosmium*, *Anadenanthera*, *Bauhinia*, *Byrsonima*, *Casearia*, *Erythroxylum*, *Ouratea*, *Qualea*, *Styrax*, *Tabebuia*, *Miconia*, além de outros menos frequentes como *Aegiphila* e *Gochnatia*, todas estas características de uma formação vegetal de cerrado, porém com maior ou menor representatividade nas categorias classificadas como "cerradão", "cerrado" ou "campo cerrado" (GIBBS, LEITÃO Fº e SHEPPERD, 1983).

Ainda na Fazenda Campininha, existe uma área cultivada conhecida como "arboreto" onde se realiza um acompanhamento intensivo do cultivo das mais diversas espécies de plantas, a maioria típica de cerrado, para estudos e observações sobre crescimento, ataques de insetos, deficiências nutricionais, doenças e competição com plantas espontâneas (BAITELLO

et al., 1982 - ROTEIRO DO CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS). Outra área, que representa a maior parte da Fazenda Campininha, está cultivada com *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.* (GIBBS, LEITÃO Fº e SHEPPERD, 1983).

Foram coletadas muitas espécies diferentes de alticíneos nas estradas que margeiam a área de cerrado, no "arbo reto" e mais secundariamente próximo à área cultivada com *Pinus sp.*

f) São Simão - Fazenda Santa Maria. A fisionomia da vegetação da Estação Experimental de São Simão do Instituto Florestal (Fazenda Santa Maria), localizada a 21°19'S e 47°33'W, a 650 m de altitude, é predominantemente de "cerradão", com árvores altas, de 8 a 12 metros de altura, onde predominam faveiro - *Pterodon pubescens*, balsemin - *Dyptychandra aurantiaca* e pindaíba - *Xylopia aromatica* entre outras. A vegetação arbustiva é pouco desenvolvida ocorrendo um forte sombreamento pelo estrato arbóreo (H.F. Leitão Fº, comunicação pessoal).

Nesta área que abrangeu o cerrado, a estrada ao longo do mesmo e o jardim próximo à casa da Fazenda Santa Maria foram coletados poucos indivíduos das espécies de alticíneos estudadas.

g) Sumaré - Horto Florestal. Localizado à 22°49'S e 47°17'W, com uma altitude variando de 500 - 600 m, o Horto Florestal de Sumaré é uma área de formação vegetal secundária em que se encontram campos utilizados como pastagens, brejos, áreas densas cultivadas com *Eucalyptus sp.* e outras onde existe uma mistura de *Eucalyptus sp.* e vegetação nativa (VASCONCELLOS NETO, 1980).

Os alticíneos das espécies *Homophoeta quadrinotata* F. e *Alagoasa trifasciata* F. foram coletados, respectivamente,

na beira da estrada e no campo próximos a uma área coberta por *Eucalyptus* sp.

A tabela 1 mostra o total e a época do ano das visitas realizadas em cada uma das áreas de estudo, como também o tipo de vegetação predominante nas mesmas.

2. Coletas, observações de campo e identificação do material estudado

2.1 Coletas e observações de campo

As coletas de alticíneos foram realizadas em diversas áreas e épocas do ano. No inverno os alticíneos, de uma maneira geral, são raros e portanto poucas coletas foram realizadas nesta época (TABELA 1).

Os alticíneos foram coletados manualmente sobre folhas de plantas ou em pleno vôo, em estradas e caminhos beirando matas e cerrados ou em terrenos perturbados, sendo colocados em recipiente de plástico de aproximadamente 5 cm de altura por 3 cm de diâmetro. Neste recipiente era acrescentada uma folha ou pedaço de folha da planta na qual o alticíneo fora encontrado.

As plantas sobre as quais os alticíneos eram observados foram coletadas, numeradas e colocadas em sacos plásticos para posterior identificação. A localização de permanenciados insetos nas plantas foi observada, como também o comportamento destes no campo.

Ao chegar do campo, foi anotado se folhas de plantas haviam sido consumidas nos recipientes de coleta e depois os alticíneos foram transferidos para caixas de plástico de aproximadamente 11,5x3,5 cm e mantidos em laboratório para

serem utilizados em experimentos. Posteriormente os insetos foram alfinetados e acondicionados em caixas entomológicas.

2.2 Identificação do material estudado

Os alticíneos foram identificados com o auxílio das chaves de identificação de BECHYNÉ (1955b; 1957 e 1959) e SCHERER (1962) e através de comparação com alticíneos da coleção do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, identificados por J. Bechyné. Adicionalmente, algumas espécies foram identificadas e outras tiveram confirmadas as identificações anteriores, pelo Dr. Gerhard Scherer do Zoologische Staatssammlung, Munique, Alemanha Ocidental.

Os tenebrionídeos, utilizados em experimentos, foram identificados através de comparação com exemplares da coleção da seção de Entomologia do Instituto Agronômico de Campinas, São Paulo, identificados por Luiz O.T. Mendes.

As espécies de plantas foram identificadas pelo Prof. Dr. Hermógenes de Freitas Leitão Filho do Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais da Universidade Estadual de Campinas, SP.

3. Hábitos alimentares

3.1 Classificação das plantas consumidas pelos alticíneos em laboratório.

a) Plantas hospedeiras: espécies de plantas sobre as quais os alticíneos foram coletados. Incluem-se nesta classificação as plantas consumidas pelos alticíneos no campo (observadas durante as coletas).

b) Hospedeiras próximas: espécies de plantas pertencentes ao mesmo gênero de alguma planta hospedeira. Esta classificação baseia-se na hipótese de que plantas mais próximas taxonomicamente tem uma maior probabilidade de ser-

vir como hospedeiras alternativas ou primárias em outras regiões geográficas do que plantas mais afastadas taxonomicamente (maiores detalhes nos "Resultados e Discussão").

c) Hospedeiras potenciais: outras espécies de plantas. Nesta classificação incluem-se também plantas nas quais foram observados alticíneos e suas folhas foram consumidas no recipiente de coleta, não tendo sido confirmado seu consumo em laboratório.

3.2 Preferência alimentar no laboratório

Os experimentos de preferência alimentar foram realizados para avaliar a preferência relativa entre plantas hospedeiras, espécies afins (do mesmo gênero, família e famílias afins) e de famílias não relacionadas taxonomicamente, neste caso incluindo espécies de plantas cultivadas. As plantas utilizadas procederam de áreas de coleta de alticíneos e de áreas próximas ao Campus Universitário da UNICAMP. Deste modo, o número de comparações realizadas com cada taxon dependeu também de sua disponibilidade.

Os experimentos foram realizados utilizando-se discos uniformes de folhas, adaptando a metodologia de CATES e ORIANIS (1975) e PHILLIPS (1977). Cada inseto teste foi acomodado em caixas de plástico de aproximadamente 11,5 x 11,5 x 3,5 cm, forradas com papel de filtro umedecido. Dois discos de 2,3 cm de diâmetro (410 mm²) de folhas de 2 espécies de plantas foram oferecidos a cada inseto, por 24 horas (Figura 1). Os insetos foram deixados em sala com temperatura e umidade constantes (= 25[±] 3°C e 70[±] 10%).

Após cada experimento os discos eram desenhados em papel milimetrado contando-se os quadrados de 1 mm² referentes a área consumida. A preferência relativa foi medida em termos de área consumida, calculando-se para cada inseto, em

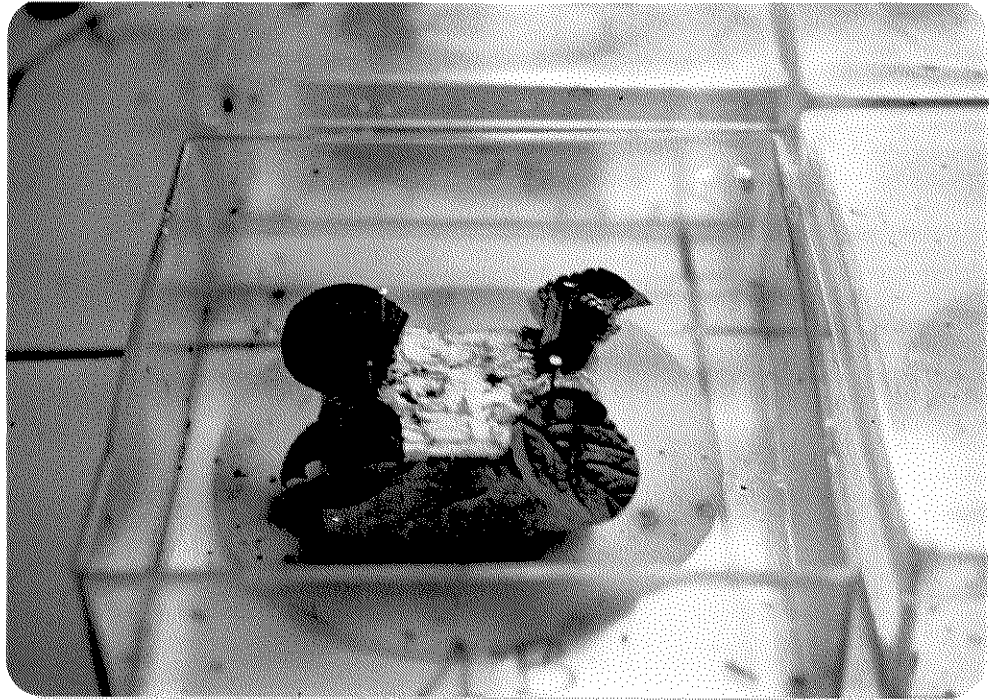


Figura 1 - Procedimento efetuado nos experimentos de preferência alimentar. Observam-se os discos das plantas *Hyptis suaveolens* e *Peltodon radicans* apresentados a um inseto teste da espécie *Homophoeta octoguttata*.

cada comparação, o valor de p dado por:

$$p = \frac{\text{Consumo da planta mais consumida (mm}^2\text{)}}{\text{Consumo de ambas as plantas (mm}^2\text{)}}$$

Foram consideradas no cálculo apenas as observações em que o consumo de pelo menos uma planta pelo inseto teste foi constatado.

Estimativa da preferência alimentar:

Para a análise estatística das comparações das 2 espécies de plantas, as observações do consumo relativo de cada alticíneo (p) foram transformadas para valores em graus usando-se $\theta = \arcsen \sqrt{p}$.

Esta transformação é apropriada para homogeneizar variâncias divididas em percentagens e proporções (SOKAL e ROHLF, 1969). A preferência foi avaliada através do teste t-student (SOKAL e ROHLF, 1969), aceitando-se diferenças ao nível de significância de 5%. Os valores inferiores (L_1) e superiores (L_2) dos intervalos de confiança de 95% foram calculados seguindo-se a fórmula (SOKAL e ROHLF, 1969):

$$L = \bar{X}_\theta \pm t_{0,05 [n - 1]} S_{\bar{X}_\theta}, \text{ onde}$$

$$\left[\begin{array}{l} \bar{X}_\theta = \text{consumo médio relativo da planta mais consumida} \\ S_{\bar{X}_\theta} = \text{erro padrão} \\ n = \text{n}^\circ \text{ de observações} \end{array} \right.$$

Os valores do consumo médio relativo e dos limites de confiança, expressos em termos de θ , foram convertidos de volta para percentagem, para fins de apresentação, seguindo-se a fórmula, $p = (\text{sen } \theta)^2 \times 100$.

Para os experimentos repetidos em épocas diferentes, com as mesmas plantas e espécies de alticíneos, foram calculadas a preferência média e a probabilidade global da diferença em preferência, pelo método de combinação de

probabilidades (SOKAL e ROHLF, 1969), seguindo a fórmula $-2\sum \ln P = \chi^2$, onde $\ln P$ = logaritmo natural das probabilidades obtidas pelo teste - t em cada experimento. Quando a probabilidade obtida pelo teste - t foi igual a 0.0000 (valor mínimo) esta foi aproximada para 0.0050. Neste método o grau de liberdade para a distribuição χ^2 é igual a $2K$, onde K é o nº de probabilidades (experimentos) sendo tratadas.

Não foi possível conseguir testes de todos os pares de plantas de interesse, embora a amostragem e a análise estatística tenham permitido obter uma ordenação consistente das plantas.

Nas comparações que incluíram plantas com consumo igual a zero (denominadas "plantas rejeitadas") foi calculado o consumo médio absoluto da planta consumida na comparação, através da fórmula:

$$\text{consumo médio absoluto} = \frac{\sum \text{mm}^2 \text{ consumidos}}{820 \text{ mm}^2 \times \text{n}^\circ \text{ de observações}}$$

3.3 Outros experimentos alimentares

a) Consumo em laboratório da planta hospedeira *Peltodon radicans* pelos alticíneos da espécie *Homophoeta octoguttata*: foram oferecidos 4 discos de folhas da planta a 20 alticíneos, durante 24 horas, em 2 dias consecutivos, no sentido de estimar o consumo médio da planta hospedeira pelos alticíneos em laboratório. Seguindo o procedimento descrito no item 3.2 foram calculados o consumo médio absoluto em cada experimento, as diferenças no consumo médio relativo dos experimentos e a diferença relativa no consumo de fêmeas e machos.

b) Experimentos preliminares em laboratório: estes experimentos foram realizados para se verificar a palatabilidade para os alticíneos de plantas em que estes foram observados no campo, de plantas próximas taxonomicamente às plantas hospedeiras e de plantas cultivadas.

Numa primeira série de experimentos foram apresentadas folhas de uma ou mais espécies de plantas a um ou mais alticíneos acomodados nas caixas de plástico. Foram anotadas as plantas consumidas (+) e rejeitadas (-).

Em outra série de experimentos foram oferecidos discos de folhas ou folhas inteiras para cada inseto teste, durante 24 horas. Após o experimento eram contados os insetos que haviam consumido o disco ou a folha apresentados.

4. Experimentos de palatabilidade

Vários experimentos foram realizados para avaliar a palatabilidade de diferentes espécies de alticíneos a predadores, principalmente aves, com a finalidade de obter subsídios referentes ao significado adaptativo dos padrões de coloração (advertência e mimetismo) e de relacionar a palatabilidade com as plantas hospedeiras e aspectos de sua composição química.

Os experimentos de palatabilidade foram realizados oferecendo-se alticíneos a predadores em cativeiro.

4.1 Experimentos de palatabilidade (A) e (B)

Os experimentos de palatabilidade (A) e (B) foram os principais experimentos realizados para avaliar a palatabilidade de alticíneos a predadores. Para os experimentos de palatabilidade (A), os alticíneos foram alimentados

em laboratório e para os experimentos de palatabilidade (B), permaneceram em jejum.

Nestes experimentos foram utilizados pintos machos - *Gallus gallus*, variedade comercial "hy - line ITO" (Phasianidae) - de aproximadamente 1 - 2 semanas de idade (Figura 2), procedentes da Granja ITO, Campinas, SP.

Os pintos recebidos com 1 dia de idade foram mantidos juntos em laboratório e alimentados com ração de milho moído. Estes predadores foram escolhidos para os experimentos por serem disponíveis em grande quantidade e por obviamente não terem tido experiência prévia com nenhuma presa, fator necessário no sentido de avaliar o aprendizado de um predador em evitar uma presa, no caso desta ser impalatável (BROWER e BROWER, 1964).

Para os experimentos, era fornecida aos predadores durante 3 dias uma "dieta - controle" que consistia de larvas e adultos de *Tenebrio molitor* L. ou *Cynaesus* sp. Os pintos eram colocados individualmente em gaiolas medindo aproximadamente 30 x 14 x 15 cm, cobertas com papelão nas laterais de forma a evitar o contato direto entre eles. Um tubo de vidro, medindo aproximadamente 15 cm de altura por 1 cm de diâmetro, era introduzido entre as grades da porta da gaiola e direcionado para um pote de coloração branca de aproximadamente 4 cm de diâmetro. As larvas e adultos de *T. molitor* eram lançados através do tubo no pote, providenciando-se assim uma apresentação uniforme de presas e evitando-se assim um excessivo manuseio na gaiola que pudesse perturbar os predadores (Figura 2). A "dieta - controle" era fornecida em 2 ou 3 períodos de



Figura 2 - Procedimento efetuado para os experimentos de palatabilidade (A) e (B). Observam-se 3 pintos experimentais (*Gallus gallus*, variedade comercial "hy line ITO") acomodados nas gaiolas para os experimentos.

cada dia, retirando-se a ração de milho fornecida aos predadores.

Foram utilizados como controle nos experimentos de palatabilidade (A) e (B) coleópteros adultos (*Tenebrio molitor* L. e *Cynaesus* sp - Tenebrionidae - respectivamente) que apresentam forma e consistência semelhante aos insetos experimentais. Desta forma foram evitadas rejeições dos predadores aos alticíneos experimentais que fossem causadas por um possível desinteresse a uma "presa estranha", conforme concluiu COPPINGER (1969 e 1970) em experimentos com pássaros predadores que falhavam frequentemente na resposta de ataque a novos estímulos. Foram mantidas criações de *T. molitor* e *Cynaesus* sp. em recipientes com trigo no laboratório.

Para controlar a influência de diferenças no padrão de movimento de presas controles e experimentais, os mesmos foram oferecidos mortos aos predadores experimentais, após congelamento em refrigerador, seguindo os experimentos de COPPINGER (1969 e 1970) e BROWER *et al.* (1963). Os alticíneos experimentais foram congelados aproximadamente 40 minutos antes de cada experimento, reduzindo assim a possibilidade de perderem substâncias biologicamente ativas, o que poderia torná-los palatáveis. A acetilcolina, encontrada em alguns insetos impalatáveis, é inativada quando congelada (ROTHSCHILD, 1963 *apud* BROWER *et al.*, 1963).

Os pintos eram privados da ração diária aproximadamente 1 hora antes de cada experimento. Durante os experimentos, os controles e os alticíneos eram oferecidos alternadamente; um controle e um alticíneo oferecidos a um predador corresponderam a um ciclo. Terminando-se um número variável de ciclos, dependendo do experimento, era oferecido um controle final a cada predador confirmando-se seu estado de fome. Des

ta forma o número de alticíneos oferecidos foi igual ao número de ciclos, e o número de controles foi igual ao número de ciclos + número de predadores.

A reação do predador à presa, dentro da observação de 2 minutos, foi classificada como C - comido, B - bicado e NT - não tocado, adaptando a classificação utilizada por BROWER *et al.* (1963) e BROWER e BROWER (1964). O tempo em segundos, dispendido pelo predador em atacar uma presa antes de ingeri-la ou desistir do ataque foi cronometrado, adaptando o procedimento utilizado por SCHMIDT (1958, 1960). Foi avaliado o "nível de interesse" do predador com relação ao alticíneo experimental através do tempo, em segundos, do primeiro "envolvimento" do predador com a presa; se o primeiro "envolvimento" do predador com a presa consistia de vários ataques sucessivos, foi então considerado o tempo global dispendido nestes ataques.

Análise dos resultados:

A percentagem de rejeição dos predadores aos alticíneos nos experimentos foi calculada dividindo-se o número total de alticíneos rejeitados (B - bicados + NT - não tocados) pelo número total de alticíneos oferecidos (=número de ciclos).

Ao se admitir que a coloração destes alticíneos funciona como advertência a predadores, haveria de se esperar, no decorrer de apresentações sucessivas das presas impalatáveis, um desinteresse crescente dos predadores. Foram localizados na ordem de apresentação os "picos de maior interesse" usando-se os dados (tempo dispendido pelo predador no primeiro ataque aos alticíneos) dos quatro primeiros ciclos envolvendo predadores que rejeitam metade ou mais alticíneos. Os dados observados foram comparados com os esperados (se não há mudança no interesse dos predadores, os "picos de interesse"

tenderão a estar distribuídos aleatoriamente nos ciclos) , calculando-se os níveis de probabilidade de χ^2 (SOKAL e ROHLF, 1969). Para amostras pequenas, foi calculada a probabilidade de ocorrência dos dados observados (se menor que 5%, a distribuição não é aleatória). Finalmente, para predadores que evitaram ("não tocaram") alticíneos, foi calculada a probabilidade destes terem evitado os últimos alticíneos apresentados. Se menor que 5%, o resultado demonstraria um aprendizado dos pintos decorrente da associação entre impalatabilidade e aspecto visual dos alticíneos.

A rejeição diferencial de alticíneos recebendo diferentes alimentos antes dos experimentos com predadores e diferenças entre a percentagem de rejeição de machos e fêmeas, foram analisadas através do teste qui - quadrado (χ^2) para independência em tabelas de contingência 2 x 2 (SOKAL e ROHLF, 1969).

4.2 Outros experimentos de palatabilidade

Preliminares I: foram utilizados como predadores nestes experimentos os pássaros denominados tico tico - rei - *Coryphospingus cucullatus* (Emberizidae), sabiá - laranjeira - *Turdus rufiventris* (Turdidae) e frangos - *Gallus gallus* (Phasianidae). Como controle foram utilizadas larvas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera - Tenebrionidae). Os alticíneos foram oferecidos vivos e sem as pernas posteriores evitando-se a fuga destes frente aos predadores.

Preliminares II: estes experimentos foram realizados utilizando-se invertebrados como predadores.

a) Experimentos utilizando aranhas do gênero *Lycosa* como predadores: foram mantidas 3 aranhas em laboratório em vidros com tampas perfuradas onde em intervalos de 3 dias era fornecida alimentação consistindo de larvas e adultos de *Cynaesus* sp. (Tenebrionidae).

O predador foi mantido privado de alimentação por pelo menos 5 dias antes de cada experimento. Durante os experimentos ofereceu-se alticíneos e larvas de *Cynaesus* sp., observando-se a reação dos predadores, que foi classificada em: C - comido, B - apreendido com as quelíceras sendo solto em seguida, A - ameaçado de ataque e NT - não tocado.

b) Experimento utilizando Louva-ã-Deus (Mantidae) como predador: deixou-se por aproximadamente 8 horas um alticíneo junto ao predador, ambos em uma caixa de plástico transparente, sendo após este período observada a resposta do predador. Outro alticíneo foi deixado junto ao predador, observando-se a reação do mesmo durante aproximadamente 30 minutos.

Preliminar III: estes experimentos foram realizados utilizando-se 4 rãs - *Lepdotactylus fuscus* (Leptodactylidae) coletadas na Serra do Japí, Jundiaí, SP por Célio Haddad. Os predadores foram mantidos por alguns dias em laboratório com larvas de *Tenebrio molitor* (Tenebrionidae), em um aquário medindo aproximadamente 40 x 20 x 20 cm com pequena quantidade de água.

O experimento consistiu em depositar cuidadosamente alguns alticíneos, um de cada vez, junto aos predadores observando-se a reação dos mesmos.

5. Análise química de folhas da planta *Peltodon radicans* e das fêmeas e machos do alticíneo *Homophoeta octoguttata*

5.1 Extrações das folhas da planta e dos alticíneos

O alticíneo *Homophoeta octoguttata* e folhas da planta *Peltodon radicans* foram coletados na Serra do Japí, Jundiaí, SP. Os alticíneos foram mantidos vivos em laboratório alimentando-se desta espécie de planta ou em jejum. As folhas foram conservadas em sacos plásticos na geladeira (5°C), por algumas horas antes de cada extração.

Os alticíneos e as folhas foram pesados e macerados em laboratório, seguindo-se a metodologia descrita na Figura 3 (K.S. BROWN JR. - comunicação pessoal - Curso de Ecologia Química, Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, SP)

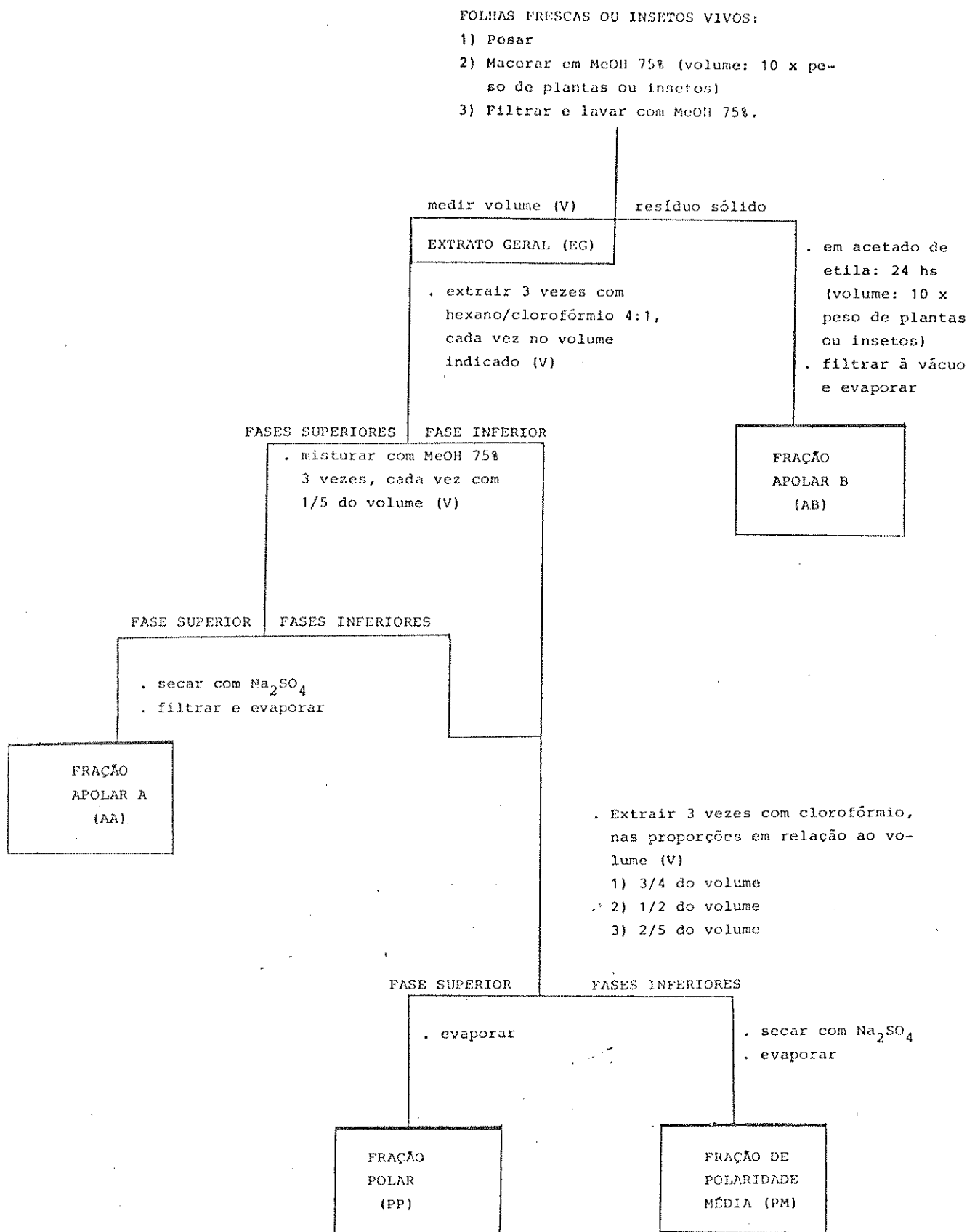


Figura 3 : Esquema da extração de material fresco da planta

As frações obtidas (Figura 3) e o resíduo sólido das folhas e dos alticíneos, foram pesados.

A percentagem de peso seco para cada fração foi calculada segundo a fórmula:

$$\% \text{ de peso seco} = \frac{\text{peso de cada fração (mg)}}{\text{peso seco total (mg)}}$$

onde o peso seco total = peso das frações + peso das fibras (mg)

5.2 Bioensaios

Os bioensaios foram realizados utilizando-se pintos machos como predadores seguindo o procedimento descrito nos experimentos de palatabilidade. Foi verificada a palatabilidade do extrato geral (EG) dos alticíneos e das frações AA (apolar A), AB (apolar B), PM (polaridade média) e PP (polar) das folhas da planta e dos alticíneos, oferecendo-se alternadamente aos predadores larvas - teste e larvas - controle de *Tenebrio molitor* L.

Para estimar a diluição apropriada dos extratos e frações obtidos dos insetos a ser utilizada no preparo das larvas - teste, para os bioensaios, calculou-se o peso médio de 9 fêmeas (\bar{x} = 62 mg) e 9 machos (\bar{x} = 34 mg) de alticíneos e de 5 larvas de *Tenebrio molitor* (\bar{x} = 122 mg). As diluições utilizadas no preparo das larvas - teste corresponderam proporcionalmente à: (1) fração correspondente à 1 alticíneo para 1 larva - teste e (2) fração correspondente a 2 alticíneos para 1 larva - teste. Na formulação das diluições das frações obtidas das folhas da planta, foram considerados os resultados de laboratório relativos ao consumo de *Pelto-*

don radicans pelos alticíneos em laboratório em 24 horas (Tabela 15).

Considerando que um alticíneo consumiria em média aproximadamente 2 folhas de *Peltodon radicans* por semana, ofereceram-se diluições equivalentes a: (1) fração correspondente a 2 folhas para 1 larva - teste e (2) fração correspondente a 4 folhas para 1 larva - teste.

As larvas - teste eram imersas em diluições com os percentuais de extratos ou frações químicas apropriados e secadas com secador (decabelo). A fração AA foi diluída com hexano, AB com acetato de etila, PM com clorofórmio e PP e o extrato geral com metanol a 75%.

Os predadores foram reutilizados sempre que consumiam a larva - controle, oferecendo-se então ao predador mais uma larva - teste. Quando este rejeitava o controle durante o bioensaio, era retirado do experimento e oferecia-se uma ou mais larvas de *Cynaëus* sp. (Tenebrionidae), verificando-se assim se os predadores não estavam saciados.

A reação dos predadores foi classificada em C - comido e R - rejeitado (bicado ou não tocado).

5.3 Análise química da fração apolar A das folhas da planta *Peltodon radicans*

Com a fração apolar A, obtida na 2ª extração das folhas de *P. radicans* em laboratório, foi realizada uma análise mais detalhada com o objetivo de determinar sua constituição química. Esta fração foi separada em 14 subfrações, por cromatografia em coluna com sílica gel (34 g em coluna de 1,5 cm de diâmetro). Fluindo a coluna com 30,50 e 100% de acetato de etila em hexano, foram obtidas 8, 2 e 4 frações, respectivamente. Cada fração foi evaporada e pesada.

As 14 frações obtidas foram analisadas através

do método de cromatografia em camada fina (CCF) com sílica gel H com os solventes hexano e acetato de etila nas proporções de 9:1 e 1:1 respectivamente. As 14 subfrações foram reunidas em 4 frações após verificação das sua semelhanças através de revelação com luz Ultra Violeta, iodo e 2% de sulfato cérico em ácido sulfúrico.

As 4 frações resultantes foram analisadas por espectrometria de ressonancia magnética nuclear (RMN), em solução de CDCl_3 , utilizando-se um VARIAN - T₆₀ do Instituto de Química, UNICAMP.

A análise química dos alticíneos da espécie *Hemiphoeta octoguttata* e das folhas da planta *Peltodon radicans* foi realizada com a colaboração do Prof. Dr. Keith S. Brown Jr, do Depto. de Zoologia da UNICAMP, utilizando-se o material e as instalações do Laboratório de Ecologia Química, do Depto. de Zoologia, UNICAMP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observações sobre os gêneros estudados:

a) Distribuição e taxonomia

Neste trabalho são apresentados dados sobre 3 espécies do gênero *Homophoeta* Erichson, 1847, 8 espécies do gênero *Alagoasa* Bechyné 1955 e 1 espécie do gênero *Asphaera* Chevrolat, 1843. A espécie *Homophoeta octoguttata* Fabricius, 1775 foi estudada com mais detalhe. Estes gêneros pertencem a tribo *Oedionychini* (SCHERER, 1962).

Na América do Sul e Central existem aproximadamente 50 espécies de *Homophoeta*, 150 espécies de *Alagoasa* e 130 espécies de *Asphaera* (SCHERER, 1962). Alguns caracteres frequentemente utilizados para classificar vários grupos da América do Sul e Central são, dentre outros, o número de segmentos das antenas (10 ou 11), o tipo de pontuação dos élitros e o formato da garra do tarso posterior (SCHERER, 1962).

Ainda não existe um consenso sobre as delimitações genéricas; é comum encontrar na literatura os gêneros *Homophoeta* e *Asphaera* designados como *Omophoeta* Chevrolat (o primeiro como subgênero e o segundo como sinônimo) e *Alagoasa* como *Oedionychus* Berthold ou *Oedionychis* Latreille como observado em BLACKWELDER (1946). HAROLD (1876) procurou definir estes gêneros proximamente relacionados, pelo volume da garra do tarso posterior e pela forma do ângulo do pronoto. JACOBY (1905) manteve, no global, as distinções porém encontrou algumas variações no volume da garra do tarso posterior destes gêneros.

BECHYNÉ (1955a) ainda tratava *Homophoeta* Erichson como subgênero de *Omophoita* Chevrolat, porém no mesmo ano passou a tratar *Homophoeta* como um gênero distinto, contendo espécies filogeneticamente muito próximas a *Omophoita*, facilmente distinguidas por possuírem uma mancha esbranquiçada na cabeça, situada na região vértice - frontal (BECHYNÉ, 1955b).

A espécies do gênero *Alagoasa* Bechyné eram classificadas como sendo do gênero *Oedionychus* Berthold, de difícil delimitação específica (BLAKE, 1927). Bechyné dividiu este em vários novos gêneros (SCHERER, 1962), sendo um deles o atual gênero *Alagoasa* (BECHYNÉ, 1955a).

Além de outros caracteres, a coloração é considerada importante para a separação das espécies dentro dos gêneros estudados (BECHYNÉ, 1951; 1955a, 1957 e 1959).

b) Ciclo de vida: ovos, larvas e pupas.

No decorrer das coletas dos adultos de alticíneos, com exceção das larvas de *Homophoeta* cf. *quadrinotata* encontradas sobre folhas de *Marsypianthes chamaedrys* (ver adiante) não foram encontrados ovos, larvas ou pupas dos alticíneos estudados.

VIRKII (1980) em um estudo sobre *Alagoasa bicolor* e *Omophoita cyanipennis* em Porto Rico, constatou a ausência de larvas destas espécies, porém observou fêmeas de *A. bicolor* depositando ovos no solo e encontrou ovos e pupas de *O. cyanipennis* sob o solo. BLAKE (1927), na América do Norte, observou larvas de *Oedionychus gibbitarsa* empupando em pequenas "células terrestres" no solo. No Brasil, fêmeas de *Epirix parvula* (o "besourinho do fumo") e de *Diphaulaca volkammeriae* (praga da fava do feijão) depositam os ovos no solo

e as larvas se alimentam de raízes e do caule das plantas hospedeiras (COSTA LIMA, 1955). É possível que alguns dos diversos alticíneos estudados neste trabalho depositem seus ovos no solo e as larvas se desenvolvam nas raízes, como ocorre com alguns *Oedionychini* (VIRKII, 1980).

1. *Homophoeta octoguttata* Fabricius, 1775

Os alticíneos desta espécie são encontrados no Brasil, nos estados do Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais, e também no Paraguai (BECHYNÉ 1955a, 1957; SILVA *et al.* 1968).

Os adultos apresentam em cada élitro, de coloração preta, 4 manchas amarelo-esbranquiçadas, sendo semelhantes à espécie *Homophoeta ghesquièrei* (BECHYNÉ, 1951). Esta coloração torna os indivíduos de *H. octoguttata* conspícuos em relação às folhas de plantas nas quais costumam pousar no campo. (Figura 4).

1.1 Coletas e observações no campo:

Dentre as diversas áreas de coletas (Tabela 1) distinguem-se o Parque Nacional de Itatiaia (RJ) e a Serra do Japí (SP) onde estes alticíneos foram encontrados em abundância. De um total de 269 *Homophoeta octoguttata* coletados, 134 procederam de Itatiaia e 120 da Serra do Japí (Tabela 2). Estas áreas cobertas por matas proporcionam habitats relativamente úmidos e sombreados para a espécie (Poços de Caldas e Campininha também compreendem áreas úmidas e sombreadas e Amarais uma área mixta - Tabela 1). Este tipo de habitat parece refletir um alto requerimento de umidade, conforme verificou VIRKII (1980) com relação à *Omophoeta cyanipennis* em Porto Rico.

Na tabela 2 são relacionadas as principais plantas sobre as quais *H. octoguttata* foi coletado, as áreas de coleta e o nº de indivíduos coletados. Muitos



FIGURA 4 - Indivíduo de *Homophoeta octoguttata* sobre folha da planta hospedeira *Peltodon radicans* (Labiatae) no Parque Nacional do Itatiaia.

TABELA 2 - Áreas e espécies de plantas onde foram coletados *Homophoeta octoguttata*. O nº de indivíduos observados em cada espécie de planta foi classificado em +++ (nº de observações ≥ 10), ++ (3 < nº de observações < 10), + (nº de observações = 3). As folhas das plantas consumidas pelos alticíneos estão indicadas como * = folha consumida no recipiente de coleta e O = folha consumida no campo. Entre parenteses está indicado o nº de visitas em que foi coletado pelo menos um indivíduo na área.

Local de coleta. (nº de visitas)	nº total de indivíduos	Plantas		nº ind. p/ planta
		Família	Espécie	
Itatiaia (5)	134	(em vôo)		+++
		Labiatae	<i>Peltodon radicans*</i>	+++
		Solanaceae	<i>Solanum</i> spp.	+++
			<i>Cestrum</i> sp.	++
		Comelinaceae	--	++
		Compositae	<i>Vernonia</i> sp.	++
		Melastomataceae	<i>Tibouchina</i> sp.	++
		Labiatae	<i>Hyptis umbrosa</i> var. <i>umbrosa*</i>	+
		Rubiaceae	<i>Borreria verticilata</i>	+
		(Indeterminadas)		++
Serra do Japí (5)	120	(em vôo)		+++
		Labiatae	<i>Peltodon radicans*O</i>	++
			<i>Hyptis umbrosa</i> var. <i>umbrosa*</i>	++
		Verbenaceae	<i>Aegiphila sellowiana*O</i>	++
		Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.	+
		Violaceae	<i>Hybanthus</i> sp.*	
		(Indeterminadas)		+++
Amarais (4)	6	Compositae	<i>Gochnatia barrosii</i>	++
		(em vôo)		+
Poços de Caldas (1)	6	Compositae	--	+
		Labiatae	<i>Peltodon radicans*</i>	
Campininha área: com <i>Pinus</i> sp.	3			
Total: 269				

destes alticíneos foram coletados em pleno vôo, muitas vezes voando espontaneamente. O vôo é suficientemente lento para observar a coloração dos élitros e possibilitar uma captura manual. VIRKII (1980) relata que *Omophoeta cyanipennis* tem uma alta vagilidade, suficiente porém para tornar difícil a captura destes insetos. As plantas nas quais indivíduos de *Homophoeta octoguttata* foram coletados são de modo geral plantas invasoras de diversas famílias vegetais. Além das principais plantas listadas na Tabela 2, estes alticíneos foram também coletados, com menor frequência (nº de observações < 3) em *Adenostema brasilianum* e *Miconia* sp. (Compositae), *Croton* sp. (Euphorbiaceae), e *Rubus* sp. (Rosaceae), em Itatiaia; em *Justicia* aff. *kleinii* (Acanthaceae), *Mikania* sp. (Compositae), *Croton* sp. (Euphorbiaceae), *Cecropia* sp. (Moraceae), *Solanum robustum* (Solanaceae) *Piper* sp. (Piperaceae), *Lantana camara* (Verbenaceae) e *Triumphetta bartramia* (Tiliaceae) na Serra do Japí. O fato destes insetos serem encontrados sobre folhas de várias plantas de diversas famílias não é indicativo de uma dieta não especializada. A alta vagilidade deste alticíneo resulta no uso não discriminado de folhas como locais de pouso. A maior parte das plantas relacionadas é muito frequente nestas áreas, porém não existe evidência do consumo de suas folhas por este inseto. Apenas as folhas de *Peltodon radicans*, *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* (Labiatae), *Aegiphila sellowiana* e *Hybanthus* sp. (Violaceae) foram consumidas nos recipientes de coleta ou durante as coletas no campo (Tabela 2). É importante ressaltar que em *Peltodon radicans* e em *Hyptis umbrosa umbrosa* foram coletados muitos indivíduos desta espécie.

Durante as coletas, era comum encontrar-se 2 ou 3 indivíduos de *H. octoguttata* sobre a mesma planta. Em

Itatiaia e na Serra do Japí, de uma maneira geral, ao se observar um *H. octoguttata* em dado local, encontram-se outros em outras plantas próximas ou, em voo. Em seguida, percorria-se locais sem encontrar nenhum destes alticíneos. Este fato sugere que esta espécie se concentra em grupos localizados.

1.2 Hábitos alimentares

1.2.1 Plantas hospedeiras, hospedeiras próximas, hospedeiras potenciais e rejeitadas em laboratório

Foram observados indivíduos de *Homophoeta octoguttata* consumindo, no campo, as folhas de *Peltodon radicans* (Labiatae) e *Aegiphila sellowiana* (Verbenaceae - Tabela 2). Estas plantas foram consideradas como plantas hospedeiras, uma vez que foram utilizadas na alimentação, na natureza. Foram coletados muitos indivíduos nas folhas de *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* (Labiatae) e estas foram consumidas diversas vezes no recipiente de coleta, esta planta devendo ser também considerada hospedeira. Foi observado apenas um indivíduo desta espécie sobre folhas de *Hybanthus* sp. (Violaceae) o qual consumiu a folha oferecida no recipiente de coleta. Esta planta, em princípio, não deve ser considerada hospedeira até confirmação de seu consumo em laboratório ou mais observações no campo.

Com o objetivo de avaliar a aceitabilidade de outras folhas de plantas, foram realizados experimentos alimentares em laboratório. Estes experimentos envolveram plantas das famílias Labiatae e Verbenaceae, das quais fazem parte as plantas hospedeiras, as plantas obtidas durante a coleta

e também plantas cultivadas (Tabelas 3 e 4).

Na Tabela 3, observa-se que todas as espécies oferecidas das famílias Labiatae (5 gêneros - 6 espécies) e Verbenaceae e (*Aegiphila lhotskyana* foram consumidas enquanto folhas de outras famílias foram rejeitadas.

É importante notar que as famílias Verbenaceae e Labiatae são muito próximas taxonomicamente, sendo difícil traçar uma "linha divisória" entre elas (CRONQUIST, 1968). A utilização de uma determinada planta como alimento geralmente envolve ajustamentos metabólicos por parte dos insetos, especialmente se as plantas são ricas em substâncias secundárias (EHRlich e RAVEN, 1964). É provável que estas plantas tenham características químicas comuns, as quais os alticíneos se adaptaram; a proximidade taxonômica das mesmas é um indício inicial de uma proximidade morfológica e provavelmente química (FRAENCKEL, 1959).

Em outra série de experimentos, foram oferecidos discos de folhas de plantas cultivadas e de outras trazidas do campo a indivíduos de *H. octoguttata*, durante 24 horas. Observa-se na tabela 4, que apenas *Coleus* sp. (Labiatae) - "Boldo" e *Phaseolus vulgaris* (Leguminosae) - "feijão" foram consumidos. COSTA LIMA (1955) e SILVA et. al. (1968) citam referências de *Homophoeta octoguttata* roendo folhas de algodão (Malvaceae), cacau (Sterculiaceae) e espigas de trigo (Gramineae) e de *Omophoeta* sp. roendo folhas de arroz (Gramineae), feijão (Leguminosae) e gergelim (Pedaliaceae). A palatabilidade das folhas de feijão para esta espécie foi confirmada, embora as folhas de algodão (*Gossypium hirsutum*) tenham sido rejeitadas por 16 insetos testados em laboratório. As folhas da espécie *Salvia patens* (Labiatae) foram rejeitadas em laboratório. É talvez significativo que os gêneros *Coleus*, *Hyptis*, *Peltodon* e *Marsypianthes*, consumidos por *H. octoguttata* em

TABELA 3 - Experimentos alimentares em laboratório com folhas de plantas oferecidas isoladamente ou simultaneamente (<) à um ou mais alticíneos da espécie *Homophoeta octoguttata*.

Planta consumida: (+)

Planta rejeitada: (-)

Planta			
Família	Espécie	nº ind.	Consumo
Acanthaceae	<i>Justicia</i> aff. <i>kleinii</i>	2	-
Compositae	<i>Eupatorium pauciflorum</i>	6	-
	<i>Lactuca sativa</i>	1	-
Euphorbiaceae	<i>Croton glandulosus</i>	1	-
Labiatae	<i>Coleus blumei</i>	6	+
		2	+
	<i>Hyptis marruboides</i>	1	+
	<i>Hyptis suaveolens</i>	1	+
		1	+
		1	+
	<i>Leonotis nepetaefolia</i>	12	+
	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	8	+
	<i>Peltodon radicans</i>	1	+
Monimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	1	-
Sterculiaceae	<i>Waltheria indica</i>	1	-
Verbenaceae	<i>Aegiphila lhotskyana</i>	8	+
		2	+
		2	+
< Acanthaceae	<i>Justicia</i> aff. <i>kleinii</i>	10	-
	< Compositae	<i>Mikania</i> sp.	-
< Rosaceae	<i>Rubus</i> sp.	6	-
< Tiliaceae	<i>Triumphetta bartramia</i>		-

TABELA 4 - Experimentos alimentares em laboratório em que foram oferecidos discos de folhas de várias espécies de plantas, principalmente plantas cultivadas, aos alticíneos da espécie *Homophoeta octoguttata*. Estão indicados o nº de alticíneos testados e os indivíduos que consumiam a folha oferecida.

Planta			
Família	Espécie	nº total ind.	nº ind. que consumiram a folha
Compositae	<i>Eupatorium squalidum</i>	6	0
	<i>Gochnatia barrosii</i>	6	0
	<i>Lactuca sativa</i>	12	0
		12	0
		5	0
Cruciferae	<i>Brassica oleracea</i>	5	0
Labiatae	<i>Coleus sp.</i>	8	2
	<i>Salvia patens</i>	12	0
Leguminosae	<i>Glycine wightii</i>	11	0
		15	0
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	9	4
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	16	0

laboratório (Tabela 3), pertençam à tribo Ocimoideae e à subtribo Ocimeae, enquanto o gênero *Salvia* pertence à tribo Monardeae (BENTHAM e HOOKER, 1873 - 1876). Prováveis diferenças morfológicas e químicas existentes entre estas tribos devem ser responsáveis pelas diferenças observadas.

A Tabela 5 mostra todos os resultados de comparações em que uma espécie de planta foi rejeitada por *H. octoguttata* em laboratório. As plantas rejeitadas foram *Coffea arabica* (café - Rubiaceae), *Glycine wightii* (soja - perene - Leguminosae), *Gochnatia barrosii* (Compositae) e *Lantana camara* (cambará - Verbenaceae). *Gochnatia barrosii*, em experimento anterior (Tabela 4), também foi rejeitada. Foram encontrados muitos indivíduos de *H. octoguttata* sobre folhas de *Gochnatia barrosii*, na área dos Amarais (Tabela 2), onde esta espécie de planta é bastante abundante, embora não tenha sido consumida por este alticíneo. O maior consumo nestes experimentos foi das espécies *Peltodon radicans* e *Hyptis umbrosa* var. *mikani* (22.1% em ambos os casos). Este alto nível de consumo ocorreu porque *P. radicans* é uma planta hospedeira natural e *H. umbrosa* var. *mikani* é uma variedade taxônomica de uma outra planta hospedeira deste alticíneo. Um resultado deste tipo é gratificante, pois espera-se que as plantas consumidas pelos alticíneos no campo continuem a ser preferidas em condições de laboratório.

Estes experimentos também apoiam a interpretação que, no campo, estes alticíneos pousam sobre folhas de muitas espécies de plantas que não servem como alimento. Não parece existir, em princípio, uma escolha de plantas para repouso. Ao contrário, as plantas nas quais estes alticíneos foram coletados (Tabela 2) são plantas consideradas invasoras ou daninhas (LEITÃO Fº et. al., 1972 - 1984 e LORENZI, 1982),

TABELA 5 - Experimentos com algumas plantas rejeitadas em laboratório: estão indicadas as espécies de plantas oferecidas em laboratório, o nº de observações com o alticíneo *Homophoeta octoguttata* e o consumo médio absoluto e relativo. Nestes experimentos foram oferecidos 2 discos uniformes de folhas de cada planta.

Espécies de plantas comparadas	nº de observações	consumo médio absoluto (%)	consumo médio relativo (%)
<i>Peltodon radicans</i>	16*	22.1	100.0
<i>Coffea arabica</i>		0.0	0.0
<i>Coleus sp.</i>	16*	4.1	100.0
<i>Coffea arabica</i>		0.0	0.0
<i>Hyptis umbrosa</i> var. <i>mikani</i>	11*	22.1	100.0
<i>Glycine wightii</i>		0.0	0.0
<i>Coleus sp.</i>	16*	4.1	100.0
<i>Glycine wightii</i>		0.0	0.0
<i>Aegiphila lhotzkyana</i>	11*	0.2	100.0
<i>Gochnatia barrosii</i>		0.0	0.0
<i>Lantana camara</i>	11*	0.0	0.0
<i>Gochnatia barrosii</i>		0.0	0.0

* alticíneos procedentes do Parque Nacional do Itatiaia.

abundantes nas áreas onde ocorrem *H. octoguttata*.

Estão indicadas na Tabela 6, dentre as plantas consumidas por estes alticíneos em laboratório, as "plantas hospedeiras" (observadas no campo), "hospedeiras próximas" (pertencentes ao mesmo gênero que ode uma planta hospedeira), "hospedeiras potenciais" (outras plantas consumidas) e também as plantas rejeitadas.

A abundância relativa de *P. radicans* e *H. umbrosa* var. *umbrosa* nas áreas de coleta foi avaliada por inspeção visual dos locais e em função das coletas realizadas. *P. radicans* é abundante em Itatiaia e na Serra do Japí e *H. umbrosa* var. *umbrosa* é abundante na Serra do Japí e menos frequente em Itatiaia, enquanto *Aegiphila sellowiana* é mais rara em ambas as localidades. Não se pode afirmar que *P. radicans* é a espécie preferida no campo por estes alticíneos, porém pode-se inferir sua importância devido ao grande número de *H. octoguttata* coletado em suas folhas (mais que em *H. umbrosa* var. *umbrosa*, na Serra do Japí). Observa-se na Tabela 6 que esta espécie se alimenta de 9 espécies de 6 gêneros da família Labiatae, 2 espécies de 1 gênero da família Verbenaceae, uma espécie de Leguminosae e uma de Violaceae. *Hybanthus* sp. foi apenas consumida no recipiente de coleta e foi observado apenas um indivíduo sobre suas folhas no campo, sendo então considerada apenas hospedeira potencial.

Os insetos em geral podem se alimentar de poucas espécies relacionadas (monofagia) ou de um grupo maior de plantas confinado a uma mesma família (oligofagia) ou de um vasto grupo de plantas englobando plantas pouco relacionadas taxonomicamente (polifagia) (FRAENCKEL, 1959; WIKLUND 1982). Dentro desta classificação, *H. octoguttata* pode ser con-

TABELA 6 - Plantas hospedeiras (em ordem decrescente de importância), hospedeiras próximas, hospedeiras potenciais e rejeitadas em laboratório. Alticíneos da espécie *Homophoeta octoguttata*.

Plantas hospedeiras

Labiatae *Peltodon radicans* Pohl.
 Hyptis umbrosa Salzm. var. *umbrosa*
Verbenaceae *Aegiphila sellowiana* Cham.

Hospedeiras próximas

Labiatae *Hyptis suaveolens* Poit.
 Hyptis umbrosa var. *mikanii* (Benth.) Smith
 Hyptis marruboides Epl.
Verbenaceae *Aegiphila lhotskyana* Cham.

Hospedeiras potenciais

Labiatae *Coleus blumei* Benth.
 Coleus sp.
 Marsypianthes chamaedrys (Vahl.) Kuntze
 Ocimum sellowii Benth.
 Leonotis nepetaefolia (L.) R.Br.
Leguminosae *Phaseolus vulgaris* L.
*Violaceae *Hybanthus* sp.

Rejeitadas:

- interesse econômico (cultivadas):

Compositae *Lactuca sativa* L.
Cruciferae *Brassica oleraceae* L.
Leguminosae *Glycine wightii* (Wight & Arn.) Verdc.
Malvaceae *Gossypium hirsutum* L.
Rubiaceae *Coffea arabica* L.

- Outras

Acanthaceae *Justicia* aff. *kleinii* Wassh. & Smith
Compositae *Eupatorium squalidum* D.C.
 Eupatorium pauciflorum H.B.K.
 Gochnatia barrosii Cabr.
 Mikania sp.
Euphorbiaceae *Croton glandulosus* (L.) Muell.
Labiatae *Salvia patens* Cav.
Monimiaceae *Siparuna guianensis* Aubl.
Rosaceae *Rubus* sp.
Sterculiaceae *Waltheria indica* L.
Tiliaceae *Triumphetta bartramia* L.
Verbenaceae *Lantana camara* L.

* consumida no recipiente de coleta.

siderada uma espécie oligófaga, sendo restrita a várias espécies da família Labiatae e a algumas poucas espécies de outras famílias afins. A escolha de plantas hospedeiras por insetos depende da disponibilidade das plantas nas áreas ocupadas pelos insetos e principalmente das substâncias secundárias (atraentes e repelentes) presentes nas folhas das plantas (DETHIER, 1954; FRAENCKEL; 1959). Os insetos são capazes de discriminar diferentes plantas através das substâncias químicas secundárias e estas tem um claro papel evolutivo neste sentido (SOUTHWOOD, 1972). É possível que estes alticíneos tenham se adaptado ao conjunto de substâncias secundárias presentes em várias Labiatas e em outras plantas consumidas de outras famílias. As famílias Labiatae e Verbenaceae contêm em suas folhas muitas substâncias aromáticas de terpenoides (GIBBS, 1974), aos quais *H. octoguttata* provavelmente deve estar adaptado.

1.2.2 Preferência alimentar em laboratório

Com o objetivo de avaliar o grau de preferência de *Homophoeta octoguttata* por plantas classificadas como hospedeiras, hospedeiras próximas e hospedeiras potenciais, foram realizados experimentos em laboratório envolvendo 9 espécies de Labiatae (incluindo 2 variedades de uma espécie) e 1 espécie de Verbenaceae, efetuando-se 35 comparações entre diferentes taxa destas plantas. Estes experimentos foram realizados com a expectativa de que as plantas hospedeiras naturais estariam entre as mais preferidas e que outras plantas seriam escolhidas em função de sua proximidade taxômica e/ou química às plantas hospedeiras naturais. Os experimentos realizados são apresentados na Figura 5 com as espécies de plantas dispos-

	MC	OC	PR	HF	HS	HP	HM	AK	CB	CO	LE
LE			1		1			2	1		<i>Leonotis nepetaefolia</i> (L.) R. Br. (Labiatae)
CO			1	1	1	1	1		5		<i>Coleus</i> sp. (Labiatae)
CB	1	1	1	1	2	1	1	1			<i>Coleus blumei</i> Benth. (Labiatae)
AK			1		1						<i>Aegiphila thotzyana</i> Cham. (Verbenaceae)
HM			2	2	2	1					<i>Hyptis marruboides</i> Epl. (Labiatae)
HP			2	2	1						<i>Hyptis umbrosa</i> var. <i>mikanii</i> (Benth) Smith (Labiatae)
HS	2	1	3	2							<i>Hyptis suaveolens</i> Poit. (Labiatae)
HF			1								<i>Hyptis umbrosa</i> Salzm. var. <i>umbrosa</i> (Labiatae)
PR	1	1									<i>Peltodon radicans</i> Pohl. (Labiatae)
OC	1										<i>Ocimum sellowii</i> Benth. (Labiatae)
MC											<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl.) Kuntze (Labiatae)

FIGURA 5 - Experimentos de preferência alimentar realizados em laboratório com a espécie *Homophoeta octoguttata*. O número de experimentos realizados em cada comparação está indicado no quadrado referente a mesma. As espécies envolvidas nas comparações estão indicadas pelas iniciais dos gêneros ou da espécie (*). O nome científico de cada espécie está indicado no lado direito da figura.

* no caso das subespécies HP e HF foram utilizadas letras arbitrárias, para efeito de identificação.

tas em ordem decrescente de seu consumo por *H. octoguttata*, conforme serão apresentados os resultados. O número de experimentos envolvendo cada espécie de planta variou devido à disponibilidade e ao grau de importância das plantas para os testes.

Nos 5 experimentos utilizando *Marsypianthes chamaedrys* (Tabela 7 e Figura 6) não houve preferência significativa dos alticíneos entre esta planta e *Ocimum sellowii* ou *Peltodon radicans* ($P > 0.10$). *Marsypianthes chamaedrys* foi porém preferida quando comparada com *Coleus blumei* ($P < 0.01$). A diferença nos resultados dos dois experimentos que envolveram *Hyptis suaveolens* pode ser atribuída a diferenças na composição química das plantas e/ou ao estado de conservação das plantas. Através do cálculo das probabilidades obtidas nos dois experimentos (Tabela 14) verificou-se que *M. chamaedrys* tendeu a ser mais consumida pelos alticíneos quando comparada com *H. suaveolens*; entretanto esta preferência não foi significativa ($P > 0.10$).

Dentre as 4 comparações realizadas com *Ocimum sellowii*, nas comparações com *Peltodon radicans*, *Hyptis suaveolens* e *Coleus blumei* (Tabela 8 - Figura 7), *O. sellowii* tendia a ser mais consumida. Entretanto não houve uma preferência significativa para *O. sellowii* quando comparada com *P. radicans* e *H. suaveolens* ($P > 0.50$ e $P > 0.05$, respectivamente). Em contraste, folhas de *O. sellowii* foram bastante preferidas pelos alticíneos com relação às folhas de *Coleus blumei* ($P < 0.001$).

Foram realizadas 14 comparações com a planta hospedeira natural *Peltodon radicans* (Figura 5). Em 12 comparações, apresentadas na Tabela 9 e Figura 8, o consumo relativo desta planta foi maior que 50%. Não houve uma preferência signi

TABELA 7 - Comparações envolvendo *Marsypianthes chamaedrys* (MC) com as plantas OC - *Ocimum sellowii*, PR - *Peltodon radicans*, HS - *Hyptis suaveolens* e CB - *Co-leus blumei*.

Estão indicados o nº de observações com os alticíneos da espécie *Homophoeta octoguttata*, o consumo médio relativo, os valores inferiores e superiores dos limites de confiança de 95% e os níveis de probabilidade para t - student, testando a hipótese de igual consumo das plantas comparadas (consumo médio = 50%).

++ 0.001 < P < 0.01

+ 0.01 < P < 0.05

≥ 0.10 < P < 0.50

(g.l. = n-1)

Espécies de plantas comparadas	nº de observações (n)	Consumo médio relativo e limites de confiança de 95% (%)	Ordem de preferência e nível de probabilidade
MC x OC	11*	72.8 (32.2 - 98.3) 27.2	MC ≥ OC t = 1.27
MC x PR	12*	65.1 (34.7 - 89.9) 34.9	MC ≥ PR t = 1.09
HS x MC	10*	72.4 (31.9 - 98.2) 27.6	HS ≥ MC t = 1.26
MC x HS	11*	80.9 (54.3 - 97.3) 19.1	MC > HS+ t = 2.58
MC x CB	11*	93.0 (67.1 - 99.4) 7.0	MC > CB++ t = 3.35

* alticíneos procedentes da Serra do Japí.

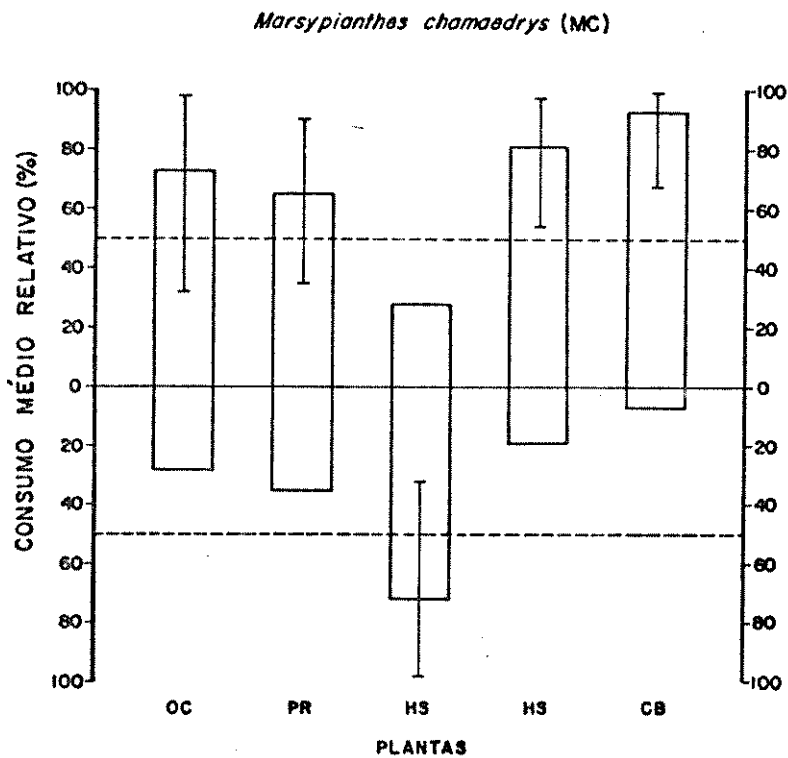


FIGURA 6 - Consumo médio relativo das comparações envolvendo *Marsypianthes chamaedrys* (MC) com as plantas OC - *Ocimum sellowii*, PR - *Peltodon radicans*, HS - *Hyp*
tis suaveolense CB - *Coleus blumei*. Os valores dos intervalos de confiança de 95% que se encontram acima da linha tracejada correspondem a diferenças significativas de preferência alimentar em t-student ($P < 0.05$).

TABELA 8 - Comparações envolvendo *Ocimum sellowii* (OC) com as plantas PR - *Peltodon radicans*, HS - *Hyptis suaveolens* e CB - *Coleus blumei*.

Estão indicados o nº de observações com os alticíneos da espécie *Homophoeta octoguttata*, o consumo médio relativo, os valores inferiores e superiores dos limites de confiança de 95% e os níveis de probabilidade para t - student, testando a hipótese de igual consumo das plantas comparadas (consumo médio = 50%).

+++ P<0.001

≥ 005<P<0.10

≡ P>0.50

(g.l.= n -1)

Espécies de plantas comparadas	nº de observações (n)	Consumo médio relativo e limites de confiança de 95% (%)	Ordem de preferência e nível de probabilidade
OC x PR	12*	54.9 (23.5 - 84.2) 45.1	OC ≡ PR t = 0.32
OC x HS	12*	83.3 (49.3 - 99.8) 16.7	OC ≥ HS t = 2.16
OC x CB	10*	99.2 (94.9 - 99.8) 0.8	OC > CB+++ t = 11.38

* alticíneos procedentes da Serra do Japí

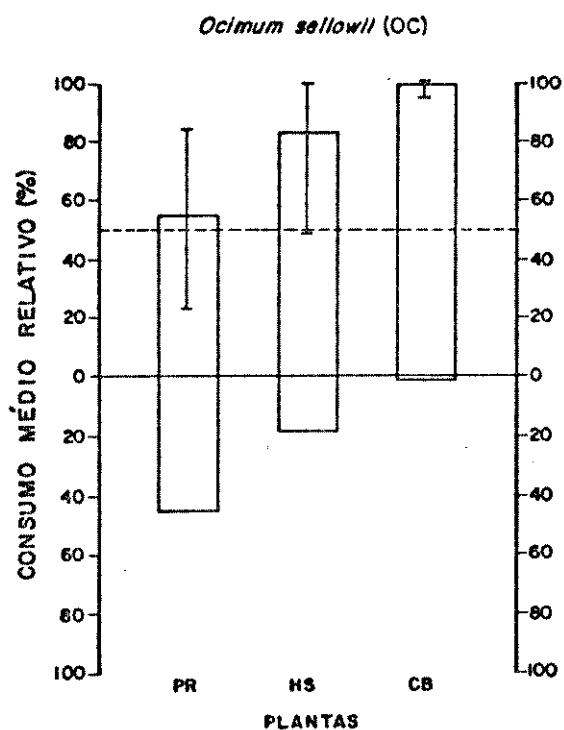


FIGURA 7 - Consumo médio relativo das comparações envolvendo *Ocimum selloii* (OC) com as plantas PR - *Peltodon radicans*, HS - *Hyptis suaveolens* e CB - *Coleus blumei*. Os valores dos intervalos de confiança de 95% que se encontram acima da linha tracejada correspondem a diferenças significativas de preferência alimentar em t-student ($P < 0.05$).

TABELA 9 - Comparações envolvendo *Peltodon radicans* (PR) com as plantas HF - *Hyptis umbrosavar.umbrosa*, HS-*Hyptis suaveolens*, HP -*Hyptis umbrosavar.mikani*, HM-*Hyptis marruboides*, AK - *Aegiphila lhotskyana*, CB - *Coleus blumei*, CO - *Coleus* sp. e LE - *Leonotis nepetaefolia*. Estão indicados o número de observações com os alticíneos da espécie *Homophoeta octoguttata*, o consumo médio relativo, os valores inferiores e superiores dos limites de confiança de 95% e os níveis de probabilidade para t-student, testando a hipótese de igual consumo das plantas comparadas (consumo médio = 50%).

+++ P < 0.001
+ 0.01 < P < 0.05
≥ 0.10 < P < 0.50
(g.l. = n - 1)

Espécies de plantas comparadas	número de observações (n)	consumo médio relativo e limites de confiança de 95% (%)	Ordem de preferência e nível de probabilidade
PR x HF	12**	66.9 (40.1-88.9) 33.1	PR ≥ HF t = 1.39
PR x HS	13**	92.1 (77.7-99.4) 7.9	PR > HS+++ t = 5.28
PR x HS	13*	65.9 (33.9-91.4) 34.1	PR ≥ HS t = 1.09
PR x HS	20**	59.5 (39.6-78.2) 40.5	PR ≥ HS t = 1.00
PR x HP	12**	92.2 (77.4-99.5) 7.8	PR > HP+++ t = 5.20
PR x HP	16**	72.7 (51.2-89.7) 27.3	PR > HP+ t = 2.24
PR x HM	12**	88.1 (73.6-97.3) 11.9	PR > HM+++ t = 5.08
PR x HM	12*	93.1 (80.5-97.3) 6.9	PR > HM+++ t = 5.97
PR x AK	14*	98.5 (95.7-99.9) 1.5	PR > AK+++ t = 16.46
PR x CB	13**	φ99.3 (93.3-99.0) 0.7	PR > CB+++ t = 8.51
PR x CO	11**	98.9 (94.8-100.0) 1.1	PR > CO+++ t = 12.27
PR x LE	14*	99.6 (98.2-100.0) 0.4	PR > LE+++ t = 23.49

- * alticíneos procedentes da Serra do Japí.
 ** alticíneos procedentes do P.N. do Itatiaia.
 φ o consumo médio relativo (99.3) foi excluído dos limites de confiança quando estes foram convertidos de graus (θ) para percentagem (%).

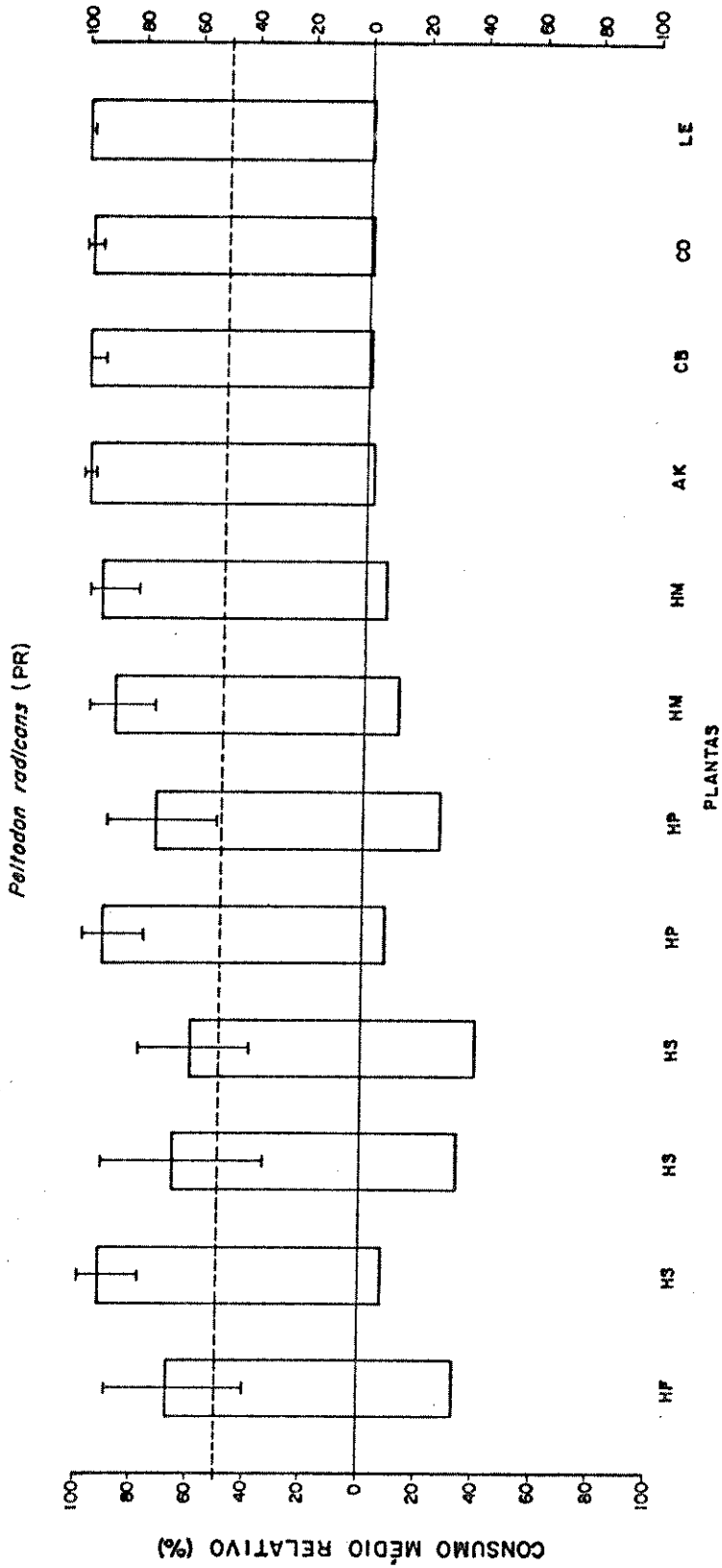


FIGURA 8 - Consumo médio relativo das comparações envolvendo *Peltodon radicans* (PR) com as plantas HF - *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa*, HS - *Hyptis suaveolens*, HP - *Hyptis umbrosa* var. *mikani*, HM - *Hyptis marruboides*, AK - *Aegiphila lhotzkyana*, CB - *Coleus blumei*, CO - *Coleus* sp. e LE - *Leonotis nepetaefolia*. Os valores dos intervalos de confiança de 95% que se encontram acima da linha tracejada correspondem a diferenças significativas de preferência em t-student ($P < 0.05$).

ficativa entre as plantas hospedeiras *Peltodon radicans* e *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* ($P > 0.10$), embora *P. radicans* tenha sido relativamente mais consumida (70% - Figura 8). A planta hospedeira *P. radicans* foi consumida preferencialmente por *H. octoguttata* em comparação com *Hyptis suaveolens*, *H. umbrosa* var. *mikani* ($P < 0.05$ e $P < 0.005$, respectivamente - probabilidades globais, Tabela 14), *H. marruboides*, *Aegiphila lhotskyana*, *Coleus blumei*, *Coleus* sp. e *Leonotis nepetaefolia* ($P < 0.001$ em todas estas comparações - Tabela 9).

Dentre 9 comparações envolvendo a planta hospedeira *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* (Figura 5), em 8 apresentadas na Tabela 10 e Figura 9, o consumo relativo desta espécie foi maior que 50%. Apenas na comparação com a outra planta hospedeira *P. radicans*, já apresentada na Tabela 9, o consumo relativo desta planta foi menor que 50%. Não houve preferência relativa significativa de *H. umbrosa* var. *umbrosa* quando comparada com *H. suaveolens* ($P > 0.10$, probabilidade global, Tabela 14). Nos experimentos com *Hyptis umbrosa* var. *mikani*, *Hyptis marruboides*, *Coleus blumei* e *Coleus* sp. as folhas de *H. umbrosa* var. *umbrosa* foram mais consumidas significativamente por *H. octoguttata* ($P < 0.05$, $P < 0.005$ probabilidades globais - Tabela 14, $P < 0.05$ e $P < 0.001$ Tabela 10, respectivamente). Apesar de variações nos experimentos envolvendo *H. umbrosa* var. *mikani* e *H. marruboides* a planta *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* sempre foi em média a mais consumida.

Foram realizadas 16 comparações envolvendo a planta *Hyptis suaveolens* (Figura 5): Em 8 comparações apresenta-

TABELA 10 - Comparações envolvendo *Hyptis umbrosavar.umbrosa* (HF) com as plantas HS - *Hyptis suaveolens*, HP - *Hyptisumbrosavar. mikaniï*, HM - *Hyptis marruboides*, CB - *Coleus blumei* e CO - *Coleus sp.* Estão indicados o nº de observações com os alticíneos da espécie *Homophoeta octoguttata*, o consumo médio relativo, os valores inferiores e superiores dos limites de confiança de 95% e os níveis de probabilidade para t-student, testando a hipótese de igual consumo das plantas comparadas (consumo médio = 50%):

+++ P<0.001
 + 0.01<P<0.05
 ≥ 0.10<P<0.50
 ≅ P>0.50
 (g.l.= n - 1)

Espécies de plantas comparadas	nº de observações (n)	Consumo médio relativo e limites de confiança de 95% (%)	Ordem de preferência e nível de probabilidade
HF x HS	6***	78.2 (15.1-96.0) 21.8	HF≥HS t = 1.13
HF x HS	12**	61.9 (28.9-89.7) 38.1	HF≥HS t = 0.78
HF x HP	16**	80.5 (66.9-91.2) 19.5	HF>HP+++ t = 4.50
HF x HP	11*	63.1 (15.8-98.0) 36.9	HF≅HP t = 0.58
HF x HM	6***	86.3 (27.0-93.0) 13.7	HF≥HM t = 1.61
HF x HM	12**	96.2 (78.1-99.1) 3.8	HF>HM+++ t = 4.46
HF x CB	11**	83.6 (55.9-98.8) 16.4	HF>CB+ t = 2.67
HF x CO	12**	97.8 (82.1-98.1) 2.2	HF>CO+++ t = 4.88

Alticíneos procedentes de: *Serra do Japí, **P.N. do Itatiaia e ***Poços de Caldas.

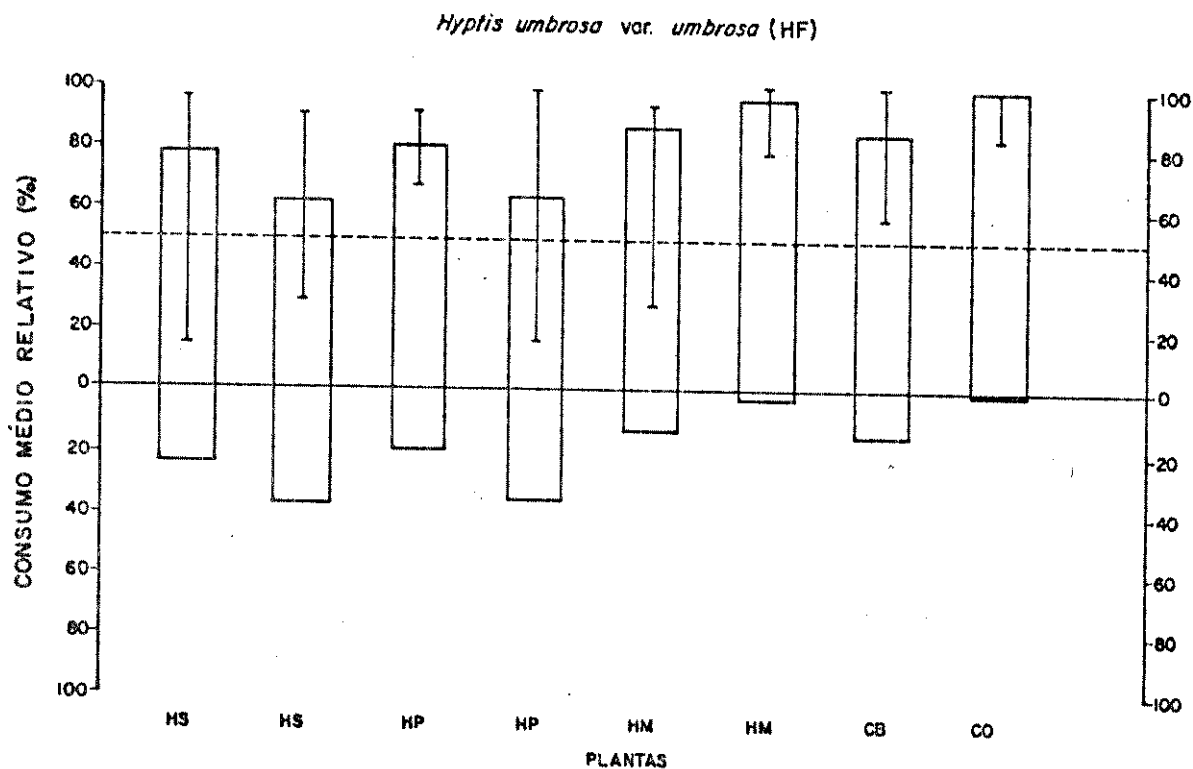


FIGURA 9 - Consumo médio relativo das comparações envolvendo *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* (HF) com as plantas HS - *Hyptis suaveolens*, HP - *Hyptis umbrosa* var. *mikanii*, HM - *Hyptis marruboides*, CB - *Coleus blumei* e CO - *Coleus* sp. Os valores dos intervalos de confiança de 95% que se encontram acima da linha tracejada correspondem a diferenças significativas de preferência alimentar em t-student ($P < 0.05$).

das na Figura 10 e Tabela 11 o consumo desta planta foi maior que 50% (as outras comparações em que esta planta foi menos consumida já foram apresentadas nas Tabelas 7 a 10 e Figuras 6 a 9). Não houve uma preferência significativa por esta planta nas comparações com *Hyptis umbrosa* var. *mikani*, *Aegiphila lhotzkyana* ou *Coleus blumei* ($P > 0.10$, Tabelas 11 e 14). *H. suaveolens* foi preferida por *H. octoguttata* nos experimentos com *H. marruboides* ($P < 0.005$, Tabela 14), *Coleus* sp. e *Leonotis nepetaefolia* ($P < 0.01$ e $P < 0.001$ respectivamente, Tabela 11). Os resultados dos experimentos repetidos com as mesmas plantas (HS x HM e HS x CB) foram bastante uniformes.

Foram realizadas 8, 9 e 5 comparações envolvendo as plantas *Hyptis umbrosa* var. *mikani*, *Hyptis marruboides* e *Aegiphila lhotzkyana* respectivamente (Figura 5). Dentre as comparações acima mencionadas, em 3 comparações o consumo de *Hyptis umbrosa* var. *mikani* pelos alticíneos foi maior que 50% e em 2 e 1, respectivamente, o consumo de *Hyptis marruboides* e *Aegiphila lhotzkyana* foi maior que 50% (Tabela 12 e Figura 11). Estas plantas são pouco preferidas por *H. octoguttata*: comparações envolvendo estas plantas com outras mais consumidas foram apresentadas nas Tabelas 7 a 11. *Hyptis umbrosa* var. *mikani* (Tabela 12 A - Figura 11 A) não foi consumida significativamente mais que *Hyptis marruboides* ou *Coleus blumei* ($P > 0.50$ e $P > 0.05$, respectivamente). A planta *Hyptis umbrosa* var. *mikani* foi porém preferida por *H. octoguttata* quando comparada com *Coleus* sp. ($P < 0.05$). O consumo de *Hyptis marruboides* (Tabela 12 B e Figura 11 B) não foi diferente do consumo de *Coleus blumei* ($P > 0.10$) ou *Coleus* sp. ($P > 0.50$). O consumo de *Aegiphila lhotzkyana* (Tabela 12 C e Figura 11 C) foi igual ao de *Coleus blumei* ($P > 0.50$) e de *Leonotis nepetaefolia* ($P > 0.10$, Tabela 14).

TABELA 11 - Comparações envolvendo *Hyptis suaveolens* (HS) com as plantas HP - *Hyptis umbrosavar. mikanii*, HM - *Hyptis marruboides*, AK - *Aegiphila thotzkyana*, CB - *Coleus blumei*, CO - *Coleus sp.* e LE - *Leonotis nepetaefolia*. Estão indicados o nº de observações com os alticíneos da espécie *Homophoeta octoguttata*, o consumo médio relativo, os valores inferiores e superiores dos limites de confiança de 95% e os níveis de probabilidade para t - student, testando a hipótese de igual consumo das plantas comparadas (consumo médio = 50%):

+++ P<0.001

++ 0.001<P<0.01

+ 0.01<P<0.05

≥ 0.10<P<0.50

(g.l.= n - 1)

Espécies de plantas comparadas	nº de observações (n)	Consumo médio relativo e limites de confiança de 95% (%)	Ordem de preferência e nível de probabilidade
HS x HP	16**	63.9 (43.2-82.3) 36.1	HS≥HP t = 1.44
HS x HM	6***	91.4 (59.2-99.0) 8.6	HS>HM+ t = 3.19
HS x HM	12**	90.9 (68.1-100.0) 9.1	HS>HM++ t = 3.58
HS x AK	13*	78.2 (39.4-99.4) 21.8	HS≥AK t = 1.61
HS x CB	6***	81.9 (21.9-95.9) 18.1	HS≥CB t = 1.38
HS x CB	12**	64.8 (25.9-94.6) 35.2	HS≥CB t = 0.82
HS x CO	12**	88.2 (63.4-99.7) 11.8	HS>CO++ t = 3.21
HS x LE	12*	99.99 (99.9-100) 0.01	HS>LE+++ t = 80.08

Alticíneos procedentes de: *Serra do Japí, **P.N. do Itatiaia e ***Poços de Caldas.

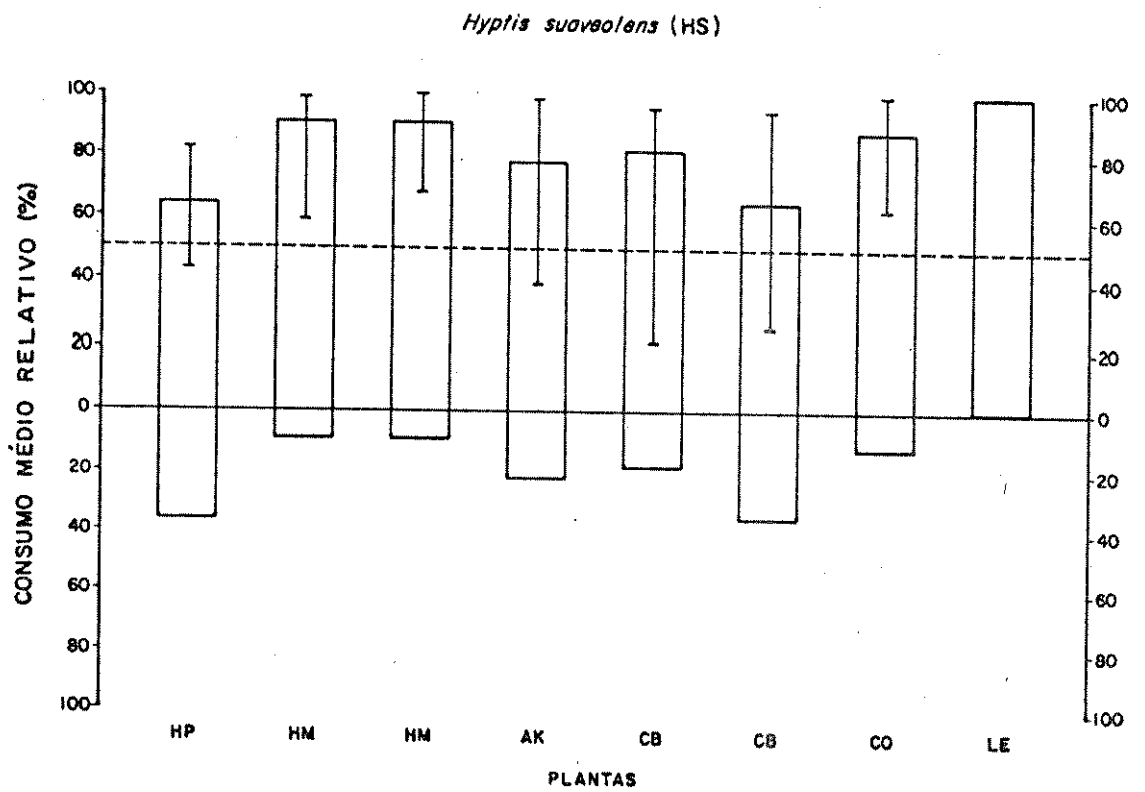


FIGURA 10 - Consumo médio relativo das comparações envolvendo *Hyptis suaveolens* (HS) com as plantas HP - *Hyptis umbrosa* var. *mikanii*, HM - *Hyptis marruboides*, AK - *Aegiphila lhotskyana*, CB - *Coleus blumei*, CO - *Coleus* sp. e LE - *Leonotis nepetaefolia*. Os valores dos intervalos de confiança de 95% que se encontram acima da linha tracejada correspondem a diferenças significativas de preferência alimentar em t-student ($P < 0.05$).

TABELA 12 -

12 A: Comparações envolvendo *Hyptis umbrosa* var. *mikanii* (HP).

12 B: Comparações envolvendo *Hyptis marruboides* (HM)

12 C: Comparações envolvendo *Aegiphila lhotskyana* (AK)

As outras plantas envolvidas são CB - *Coleus blumei*, CO - *Coleus* sp. e LE - *Leonotis nepetaefolia*. Estão indicados o nº de observações com os alticíneos da espécie *Homophoeta octoguttata*, o consumo médio relativo, os valores inferiores e superiores dos limites de confiança de 95% e os níveis de probabilidade para t-student, testando, a hipótese de igual consumo das plantas comparadas (consumo médio = 50%):

+ 0.01 < P < 0.05

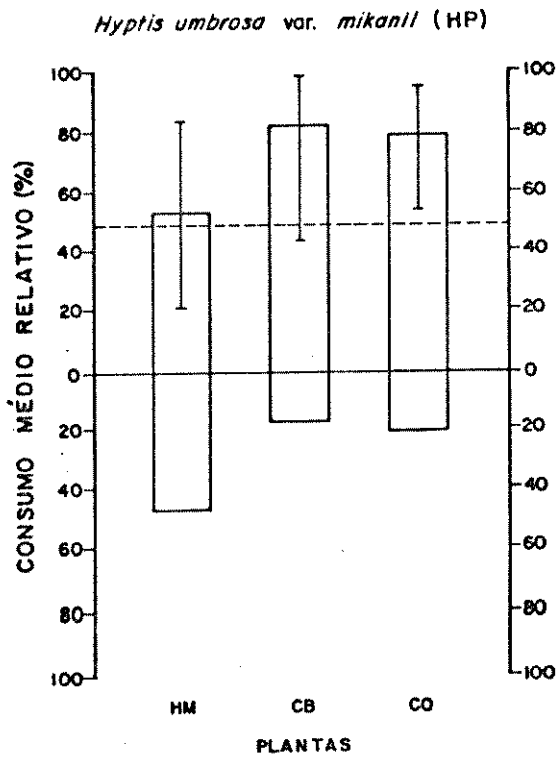
≥ 0.05 < P < 0.10

≥ 0.10 < P < 0.50

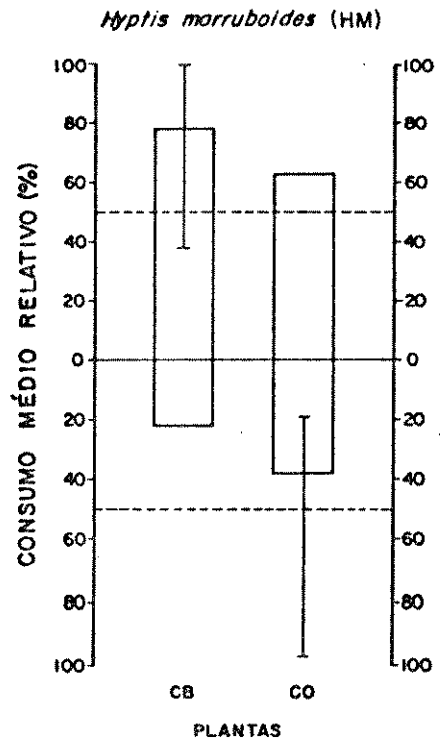
≥ P > 0.50

(g.l. = n - 1)

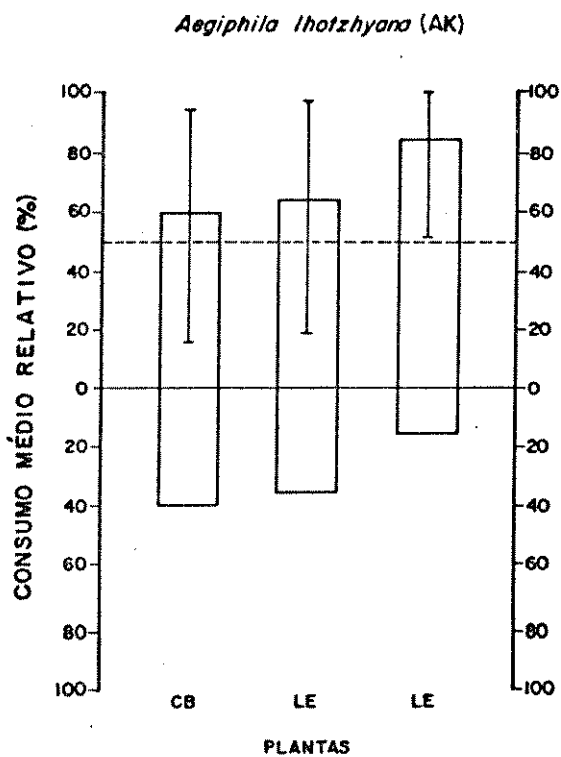
	Espécies de plantas comparadas	nº de observações (n)	Consumo médio relativo e limites de confiança de 95% (%)	Ordem de preferência e nível de probabilidade
(A)	HP x HM	11**	54.3 (21.7-85.2) 45.7	HP ≥ HM t = 0.29
	HP x CB	11**	82.8 (44.6-100.0) 17.2	HP ≥ CB t = 1.93
	HP x CO	16**	80.4 (55.0-96.7) 19.6	HP > CO+ t = 2.53
(B)	HM x CB	11**	78.5 (37.7-99.8) 21.5	HM ≥ CB t = 1.58
	CO x HM	13**	62.8 (18.7-96.5) 37.2	CO ≥ HM t = 0.60
(C)	AK x CB	13**	59.9 (16.0-95.5) 40.1	AK ≥ CB t = 0.46
	AK x LE	12**	63.9 (18.8-97.3) 36.1	AK ≥ LE t = 0.66
	AK x LE	11**	84.1 (50.9-99.8) 15.9	AK > LE+ t = 2.27



a



b



c

FIGURA 11 - Consumo médio relativo das comparações envolvendo as plantas - (A): *Hyptis umbrosa* var. *mikanii* (HP); (B): *Hyptis marruboides* (HM) e (C): *Aegiphila lhotzkyana* (AK) com as plantas CB - *Coleus blumei*, CO - *Coleus* sp. e LE - *Leonotis nepetaefolia*. Os valores dos intervalos de confiança de 95% que se encontram acima da linha tracejada correspondem a diferenças significativas de preferência alimentar em t-student ($P < 0.05$).

Foram realizadas 15 comparações envolvendo *Coleus blumei* (Figura 5), em 6 das quais seu consumo foi maior que 50% (Tabela 13 e Figura 12). Apesar do grau de preferência de *H. octoguttata* na comparação *Coleus blumei* x *Coleus* sp. ter variado consideravelmente, *C. blumei* foi uniformemente mais consumida. A probabilidade global dos vários experimentos (Tabela 14) foi $P < 0.005$, confirmando-se a preferência dos alticíneos por *Coleus blumei* em relação a *Coleus* sp. A espécie *Coleus blumei* foi também preferida quando comparada com *Leonotis nepetaefolia* ($P < 0.05$).

Na Tabela 14, apresentam-se os resultados dos cálculos dos níveis de probabilidade global para os experimentos repetidos com as mesmas plantas. Embora, em muitos casos, os resultados dos experimentos em que foram utilizadas as mesmas plantas tenham sido consistentes entre si, em vários casos diferenças marcantes foram obtidas. Além da variação amostral, a falta de uniformidade pode ser causada por diversos fatores envolvendo plantas e insetos:

- a) Os defensivos químicos presentes em diferentes indivíduos da mesma espécie de planta podem variar, resultando num polimorfismo químico que gera diferentes graus de palatabilidade de plantas para os insetos (CATES, 1975; RHOADES, 1979).
- b) Fatores como idade da planta e condições climá-

TABELA 13 - Comparações envolvendo *Coleus blumei* (CB) com as plantas CO - *Coleus* sp. e LE - *Leonotis nepetaefolia*. Estão indicados o nº de observações com os alticíneos da espécie *Homophoeta octoguttata*, o consumo médio relativo, os valores inferiores e superiores dos limites de confiança de 95% e os níveis de probabilidade para t - student, testando a hipótese de igual consumo das plantas comparadas (consumo médio = 50%):

+++ P<0.001

+ 0.01<P<0.05

≥ 0.10<P<0.50

(g.l.= n - 1)

Espécies de plantas comparadas	nº de observações (n)	consumo médio relativo e limites de confiança de 95% (%)	Ordem de preferência e nível de probabilidade
CB x CO	11**	65.8 (26.2 - 95.4) 34.2	CB ≥ CO t = 0.88
CB x CO	10**	77.1 (36.9 - 99.4) 22.9	CB ≥ CO t = 1.55
CB x CO	8**	98.4 (88.2 - 99.1) 1.6	CB > CO+++ t = 6.97
CB x CO	8**	99.3 (92.6 - 98.8) 0.7	CB > CO+++ t = 8.55
CB x CO	6***	99.1 (89.3 - 97.8) 0.9	CB > CO+++ t = 7.42
CB x LE	13*	84.0 (52.1 - 99.6) 16.0	CB > LE+ t = 2.31

Alticíneos procedentes de: * Serra do Japí, ** PN do Itatiaia e *** Poços de Caldas.

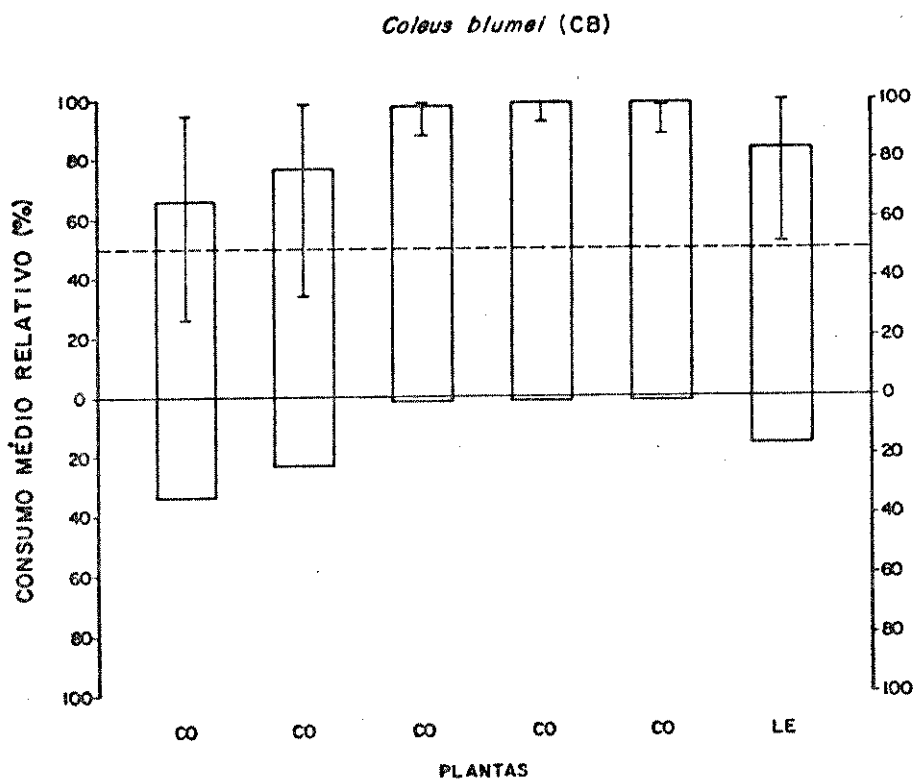


FIGURA 12 - Consumo médio relativo das comparações envolvendo *Coleus blumei* (CB) com as plantas CO - *Coleus* sp. e LE - *Leonotis nepetaefolia*. Os valores dos intervalos de confiança de 95% que se encontram acima da linha tracejada correspondem a diferenças significativas de preferência alimentar em t-student ($P < 0.05$).

TABELA 14 - Preferência alimentar em *Homophoeta octoguttata*. Cálculo de médias para o consumo médio relativo e análises estatísticas para experimentos repetidos com *Homophoeta octoguttata*. As plantas envolvidas nas comparações são PR - *Peltodon radicans*, HS - *Hyptis suaveolens*, HP - *Hyptis umbrosa* var. *mikanii*, HF - *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa*, HM - *Hyptis marruboides*, MC - *Marsypianthes chamae-drys*, CB - *Coleus blumei*, AK - *Aegiphila lhotzkyana*, LE - *Leonotis nepetaefolia* e CO - *Coleus* sp.. Observam-se na Tabela os valores de P= probabilidade de t-student para cada comparação e a relação $-2\sum \ln P = 2x\sum$ logaritmo naperiano das probabilidades, utilizada no cálculo da probabilidade global das comparações (SOKAL e ROHLF, 1969). Os níveis de probabilidade para X^2 são:

+++ P < 0.005
+ 0.01 < P < 0.05
≥ 0.10 < P < 0.50

O grau de liberdade é igual a 2K, onde K corresponde ao número de experimentos de cada comparação.

Experimentos. Espécies de plantas.	Consumo relativo (%)	Consumo médio %	P (t-student)	-2ΣlnP	Nível de probabilidade.
PR - HS	59.5 40.5		0.3282		
PR - HS	65.9 34.1	72.5 27.5	0.2990	15.2	PR > HS+
PR - HS	92.1 7.9		0.0050		
PR - HP	92.2 7.8	82.4	0.0050	17.0	PR > HP+++
PR - HP	72.7 27.3	17.6	0.0402		
HF - HS	78.2 21.8	70.0	0.3114	3.9	HF ≥ HS
HF - HS	61.9 38.1	30.0	0.4497		
HF - HP	80.5 19.5	71.8	0.0050		
HF - HP	63.1 36.9	28.2	0.5740	11.7	HF > HP+
HF - HM	86.3 13.7	91.2	0.1672		
HF - HM	96.2 3.8	8.8	0.0010	17.4	HF > HM+++
MC - HS	27.6 72.4	54.2	0.7609		
MC - HS	80.9 19.1	45.8	0.0272	7.7	MC ≥ HS
HS - HM	91.4 8.6	91.1	0.0246	18.3	HS > HM+++
HS - HM	90.9 9.1	8.9	0.0043		
HS - CB	81.9 18.1	73.3	0.2270	4.7	HS ≥ CB
HS - CB	64.8 35.2	26.7	0.4279		
AK - LE	63.9 36.1	74.0	0.5259		
AK - LE	84.1 15.9	26.0	0.0464	7.4	AK ≥ LE
CB - CO	98.4 1.6		0.0050		
CB - CO	99.3 0.7		0.0050		
CB - CO	99.1 0.9	87.9 12.1	0.0007	41.3	CB > CO+++
CB - CO	65.8 34.2		0.3995		
CB - CO	77.1		0.1564		

ticas, além de outros fatores ambientais, podem afetar a composição química das plantas (EHRlich e RAVEN, 1964; SOUTHWOOD, 1972). Também podem existir flutuações diárias na concentração das substâncias químicas de um mesmo indivíduo de planta (SEIGLER e PRICE, 1976).

- c) Diferentes partes de uma mesma planta podem ser atacadas por herbívoros em graus diferentes (PRICE et. al., 1980). Por exemplo, folhas jovens podem ser preferidas a folhas maduras, causando diferenças no consumo de uma mesma planta.
- d) Podem existir diferenças individuais na preferência alimentar dos alticíneos empregados nos testes, ou diferenças entre alticíneos oriundos de populações diferentes, que resultariam em diferenças entre testes repetidos.

Os resultados sobre a preferência alimentar em *H. octoguttata*, para as 11 espécies de plantas avaliadas, estão apresentados na Figura 13. Nesta Figura as plantas estão dispostas em ordem decrescente de acordo com os graus de preferência obtidos nos experimentos. A Figura 14 mostra o valor médio de consumo relativo para cada espécie de planta. Os valores apresentados são médias aritméticas simples dos valores obtidos em todas as comparações envolvendo uma determinada espécie de planta. Quando foi realizada mais de uma comparação com o mesmo par de plantas, foram utilizados no cálculo os valores médios do consumo médio relativo das comparações repetidas (Tabela 14).

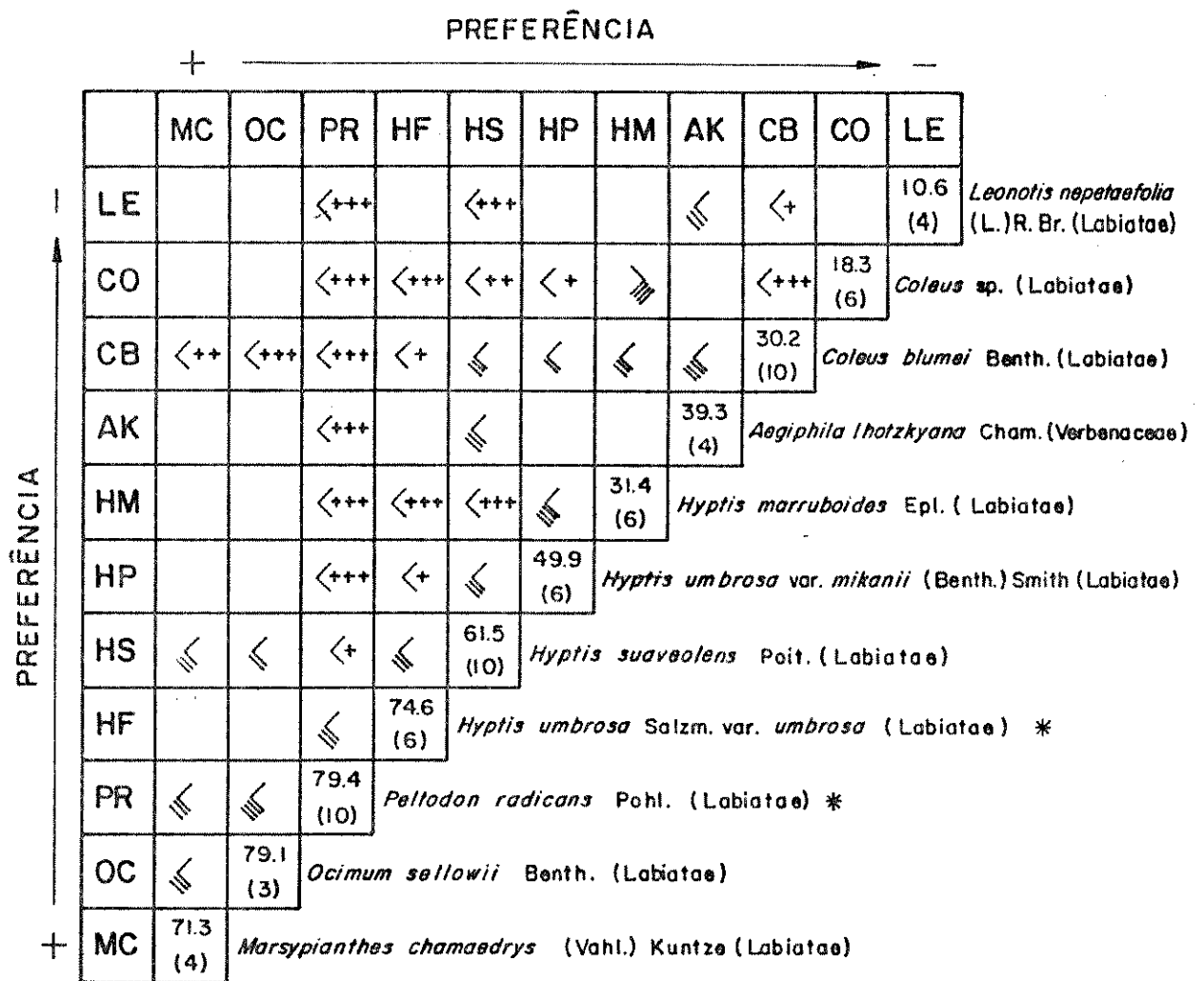


FIGURA 13 - Preferência alimentar em *Homophoeta octoguttata*. São apresentados a ordem de preferência das plantas e os respectivos níveis de probabilidade das Tabelas 7 a 14. Os números ao longo da diagonal são as médias globais de consumo médio relativo e entre parênteses está indicado o número de taxa vegetais com as quais cada planta foi comparada.

Níveis de probabilidade:

<+++	P < 0.005
<++	0.005 < P < 0.01
<+	0.01 < P < 0.05
<	0.05 < P < 0.10
≡	0.10 < P < 0.50
>	P > 0.50

* plantas hospedeiras

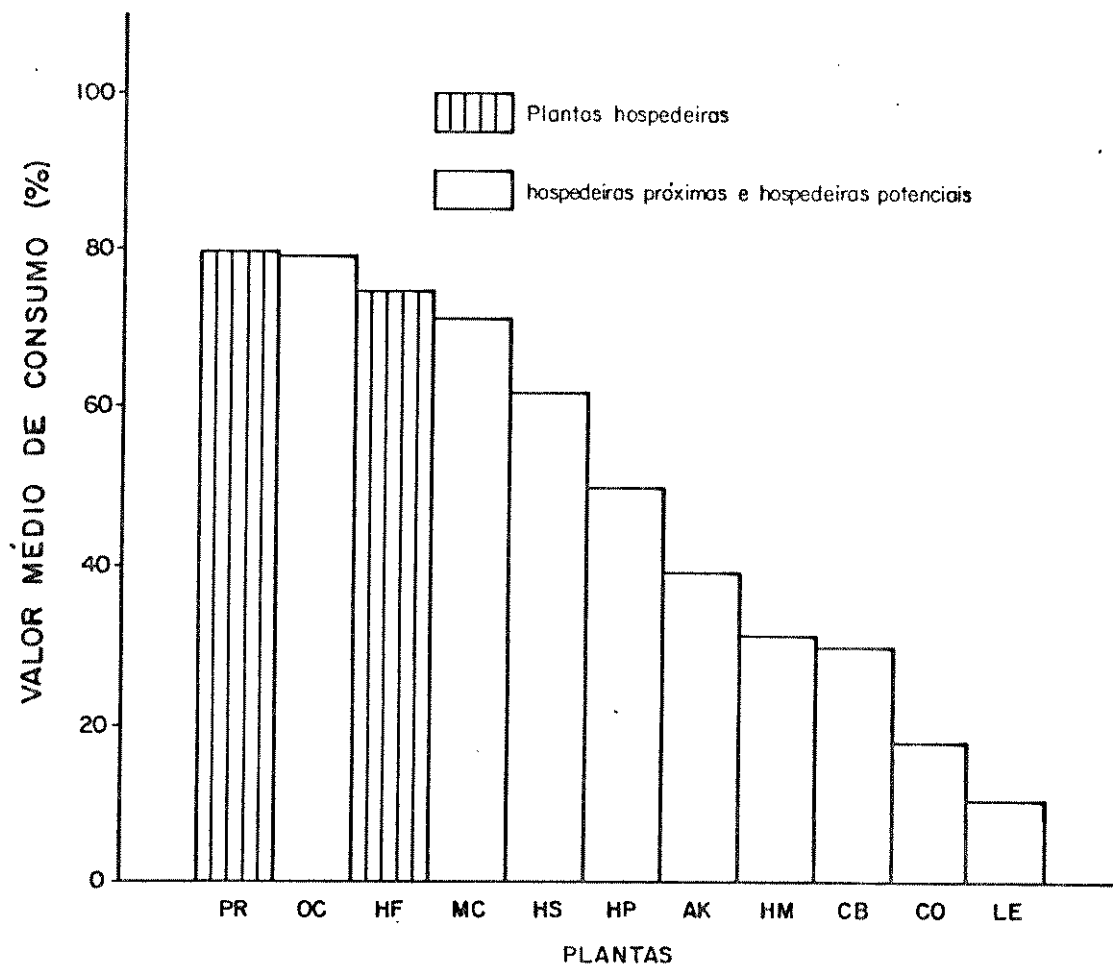


FIGURA 14 - Preferência alimentar em *Homophoeta octoguttata*. Plantas em ordem decrescente de acordo com o valor médio do consumo médio relativo resultante das comparações realizadas. Plantas indicadas : PR - *Peltodon radicans*, OC - *Ocimum sellowii*, HF - *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa*, MC - *Marsypianthes chamaedrys*, HS - *Hyptis suaveolens*, HP - *Hyptis umbrosa* var. *mikanii*, AK - *Aegiphila lhotskyana*, HM - *Hyptis marruboides*, CB - *Coleus blumei*, CO - *Coleus* sp. e LE - *Leonotis nepetaefolia*.

As plantas mais preferidas por *H. octoguttata*, com consumo médio relativo acima de 70% foram, em ordem de preferência (Figura 13), as hospedeiras potenciais *Marsypianthes chamaedrys* e *Ocimum sellowii* e as plantas hospedeiras *Peltodon radicans* e *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa*. *Marsypianthes chamaedrys*, apesar de ser em geral abundante em locais perturbados, não foi observada nas principais áreas de coleta (Itatiaia e Serra do Japí) de *H. octoguttata*. O alto consumo desta planta em laboratório mostra a potencialidade desta planta em ser uma hospedeira alternativa. *Ocimum sellowii* nunca foi observada nos locais de coleta, porém poderia também vir a ser uma hospedeira alternativa.

As plantas hospedeiras *Peltodon radicans* e *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* também foram altamente preferidas nos experimentos de laboratório e seus níveis de consumo não diferem significativamente entre si ou de *M. chamaedrys* ou *O. sellowii* (Figura 13). Espera-se que as plantas hospedeiras naturais sejam as mais preferidas e consumidas em laboratório. De modo geral, os resultados confirmam o esperado: observa-se que o valor médio de consumo em laboratório de *Peltodon radicans*, em todas as comparações, foi o mais alto (79.4%) seguido por *Ocimum sellowii* (79.1%), *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* (74.6%) e *Marsypianthes chamaedrys* (71.3%). (Figuras 13 e 14)

Seguindo a ordem decrescente de preferência, encontram-se as plantas de consumo médio (entre 70 - 40%) consideradas hospedeiras próximas (plantas que pertencem ao mesmo gênero de uma espécie de hospedeira): *Hyptis suaveolens* e *Hyptis umbrosa* var. *mikani*. Estas plantas tiveram um valor médio de consumo de 61.5% e 49.9% respectivamente (Figuras 13 e 14). *Hyptis suaveolens* ocorre na Serra do Japí e é abundante nos Amarais, enquanto *Hyptis umbrosa* var. *mikani* só foi observada

nos Amarais, porém não foram utilizadas como plantas hospedeiras por *H. octoguttata* nestas áreas. Observa-se que entre as variedades *umbrosa* e *mikani* de *Hyptis umbrosa* existiu uma preferência com relação a primeira no campo e em laboratório. Esta diferença na preferência e no consumo destas variedades provavelmente está relacionada a diferenças químicas e/ou morfológicas entre as duas formas.

As plantas de consumo baixo (entre 40 - 20%), *Hyptis marruboides* e *Aegiphila lhotskyana*, não foram preferidas com relação a nenhuma outra espécie de planta (Figura 13). *Coleus blumei* só foi preferida quando comparada com *Coleus* sp. e *Leonotis nepetaefolia*. O valor médio de consumo relativo foi da ordem de 39.3% para *Aegiphila lhotskyana*, 31.4% para *Hyptis marruboides* e 30.2% para *Coleus blumei* (Figuras 13 e 14). São hospedeiras próximas as plantas *Hyptis marruboides* e *Aegiphila lhotskyana* e hospedeira potencial *Coleus blumei*. As duas primeiras são pouco encontradas em áreas em que os alticíneos foram coletados. A última é uma planta ornamental.

As plantas de consumo muito baixo (menor que 20%), e as menos preferidas de todas foram *Coleus* sp. e *Leonotis nepetaefolia* (Figuras 13 e 14). Foram realizadas 10 comparações envolvendo *Coleus* sp. (Figura 14) e apenas em uma (*Coleus* sp. x *Hyptis marruboides*), o consumo desta foi maior que 50% (Tabela 12 B). Em todas as 5 comparações que envolveram *Leonotis nepetaefolia* (Figura 5), foi verificado um consumo menor que 50%. Estas plantas não foram observadas nos locais em que *H. octoguttata* foi coletada, porém é provável que *Leonotis nepetaefolia* exista nestes locais, por ser uma planta invasora comumente encontrada em terrenos perturbados (LEITÃO F? et. al., 1972 - 1984 e LORENZI, 1982).

1.2.3 Consumo de folhas de *Peltodon radicans*
por *Homophoeta octoguttata*: estimativa de consu-
mo no campo e diferenças entre fêmeas e
machos

Foram realizados experimentos em dois dias con-
secutivos utilizando a planta hospedeira *P. radicans* (Tabela
15 A e Figura 15). Em cada teste foram apresentados 4 discos
de folhas de 410 mm² cada (= 1640mm²) para cada alticíneo
durante 24 horas. O consumo médio relativo foi significativamen-
te maior no 1º dia que no 2º (P < 0.01, Tabela 15 A). Esta di-
ferença ocorreu provavelmente devido ao maior nível de fome
dos alticíneos no 1º dia. Neste dia os alticíneos estavam
em jejum desde o dia anterior, quando foram coletados na Ser-
ra do Japí.

Nos experimentos (1º e 2º dia) o consumo médio de
folha por alticíneo foi 200 mm²/dia (12.2%). Para estimar o
que este valor significaria em termos de consumo de folhas
no campo, foram medidas as áreas de duas folhas de *P. radi-*
cans (uma grande e uma pequena), obtendo-se uma média de
1156 mm². Um indivíduo de *H. octoguttata* pode portanto consu-
mir em laboratório, por dia, em média 17.3% de uma folha (de
tamanho médio) de *P. radicans*.

Comparando-se o consumo de folhas de *P. radicans*
entre fêmeas e machos de *H. octoguttata* (Tabela 15 B e Figu-
ra 15), verifica-se que as fêmeas, em laboratório, se alimen-
taram duas vezes mais que os machos (Tabela 15 BII, P < 0.005,
método de combinação de probabilidades, SOKAL e ROHLF, 1969).
Dentre outros fatores, o maior consumo pelas fêmeas pode es-

TABELA 15 - Consumo médio absoluto e diferença no consumo médio relativo da planta hospedeira *Peltodon radi-cans* em 2 experimentos consecutivos de duração de 24 horas cada (A). São também mostrados os resultados correspondentes a 9 machos e 9 fêmeas tomados de cada experimento (BI). Os níveis de probabilidades de t-student são:

++ 0.001 < P < 0.01

≥ 0.1 < P < 0.5

Em (BII) observa-se +++ P < 0.005 (χ^2 , g.l.= 4) seguindo o método de cálculo das probabilidades de SOKAL e ROHLF, 1969 em que $-2\sum \ln P = -2x\sum$ dos logaritmos naperianos das probabilidades.

Experimentos	número de observações	consumo médio absoluto (%)	consumo médio relativo e limites de confiança de 95% (%)	nível de probabilidade
A) 1ª dia x 2ª dia	20 20	14.9 9.5	66.0 (56.0-75.0) 34.0	1ª > 2ª ++ t = 3.31
BI) 1ª dia fêmeas machos	9 9	17.7 9.6	65.3 (57.4-72.8) 34.7	♀ > ♂ ++ t = 4.40
2ª dia fêmeas machos	9 9	12.5 5.6	65.9 (38.7-88.5) 34.1	♀ ≥ ♂ t = 1.36
BII) 1ª e 2ª dia, fêmeas e machos:				♀ > ♂ +++ $-2\sum \ln P = 15.23$

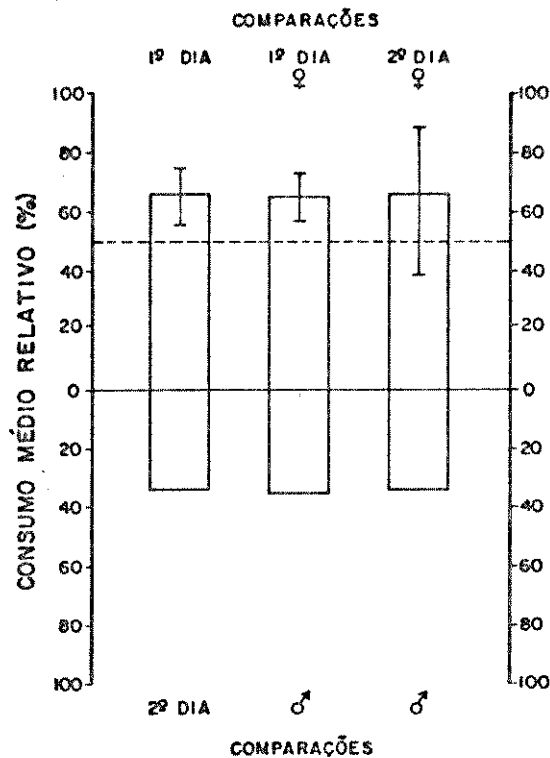


FIGURA 15 - Consumo médio relativo de *Peltodon radicans* em laboratório por *Homophoeta octoguttata*. Mostram-se os experimentos consecutivos (1º e 2º dia) e também o consumo médio relativo de fêmeas e machos no 1º e 2º dia. Os valores dos intervalos de confiança de 95% que se encontram acima da linha tracejada correspondem a diferenças significativas de consumo em laboratório em t-student ($P < 0.05$).

tar relacionado ao seu tamanho maior (aprox. 11 mm; machos aprox. 8 mm) e ao seu papel reprodutivo, requerendo assim mais nutrientes em seu metabolismo que os machos.

A utilização das plantas por *Homophoeta octoguttata*

Dentre a flora disponível na natureza, os insetos se limitam a utilizar na alimentação plantas às quais se adaptaram fisiologicamente por meio de ajustes genéticos (EHRlich e RAVEN, 1964). O valor adaptativo dos indivíduos não é igual em todas as plantas, esperando-se uma seleção preferencial considerando o habitat e os constituintes químicos (nutrientes e substâncias) contidos nas plantas (DETHIER, 1970; FEENY, 1975). Isto explica em parte a observação que dentre 12 espécies de plantas consumidas em laboratório por *H. octoguttata*, apenas duas são hospedeiras naturais (*Peltodon radicans* e *Hyptis umbrosa* v. *umbrosa*). EHRlich e RAVEN (1964) constataram que insetos em cativeiro podem se alimentar de muitas espécies de plantas não aproveitadas no campo. Portanto, experimentos de laboratório indicam potencialidades e não necessariamente associações naturais.

Animais fitófagos alimentam-se de plantas que ocorrem na sua distribuição ecológica e geográfica (DETHIER, 1954) e atacam aquelas para as quais possuem resistência e/ou mecanismos de detoxificar as substâncias secundárias presentes (WHITTAKER e FEENY, 1971). Apenas as espécies *Peltodon radicans* e *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* foram abundantes nas principais áreas de coleta (Itatiaia e Serra do Japí). *Hyptis suaveolens* é mais rara na Serra do Japí. As duas primeiras são plantas hospedeiras e *Hyptis suaveolens* é hospe-

deira potencial de *H. octoguttata*. Portanto a disponibilidade das plantas alimentares nas áreas onde ocorre *H. octoguttata* parece também estar relacionada a sua utilização. Insetos oligófagos podem utilizar tanto a primeira planta encontrada ao seu redor (dentro do âmbito das "aceitáveis") como podem preferir A sobre B e C e se não encontram A, poderiam utilizar B ou C (SINGER, 1983). *Hyptis suaveolens* poderia então vir a ser hospedeira, em caso de escassez de *P. radicans* e *H. umbrosa* var. *umbrosa* na Serra do Japí.

É interessante notar que níveis próximos em termos de preferência alimentar foram obtidos para as três espécies de *Hyptis* estudadas e para as duas de *Coleus* (Figura 13). Este resultado é esperado se plantas taxonomicamente relacionadas são semelhantes em caracteres que determinem sua utilização por herbívoros, como substâncias químicas (toxinas e nutrientes presentes) e características morfológicas (pubescência e grossura dos tecidos) (PRICE *et al.*, 1980). O uso ocasional de plantas alimentares pouco relacionadas poderia ser um reflexo de anomalias na distribuição das substâncias químicas secundárias (SOUTHWOOD, 1972). Por outro lado, podem existir fortes diferenças em preferência entre plantas taxonomicamente próximas. A variedade *umbrosa* de *Hyptis umbrosa* foi preferida significativamente mais que a variedade *mikanii*. (Figura 13). As folhas desta última são albo-tomentosas na face inferior e mais pilosas que as da variedade *umbrosa* (SCHMIDT, 1858). Também *Aegiphila sellowiana*, uma planta hospedeira de *H. octoguttata*, foi mais preferida que a hospedeira próxima *A. lhotskyana* (Figura 13); esta possui folhas mais espessas e duras que a planta hospedeira. EHRLICH e RAVEN (1964) observam que insetos muitas vezes diferenciam entre plantas de um mesmo gênero devido à

presença de diferentes constituintes químicos, o que pode ser estendido para variedades de uma espécie.

É interessante constatar que enquanto plantas preferidas por *H. octoguttata* em laboratório (dos gêneros *Marsypianthes*, *Ocimum*, *Peltodon*, *Hyptis* e *Coleus*, estas últimas em menor grau) são da tribo Ocimoideae e sub tribo Ocimeae, a menos preferida (*Leonotis*) pertence a Stachydae e a rejeitada (*Salvia*) a Monardeae (BENTHAM e HOOKER, 1873 - 1876). Além disso, existem muitos monoterpenos, alguns sesquiterpenos e diterpenos nas espécies dos gêneros citados. Em espécies de *Salvia*, porém, são encontrados muitos triterpenos, que não ocorrem nos gêneros citados (GIBBS, 1974; CRAVEIRO *et al.*, 1981; KELECOM e PORRÉCA, 1983). Monoterpenos (e outros terpenos) são em geral substâncias defensivas contra herbívoros e patógenos (EDMUNDS e ALSTAD, 1978). É possível que as diferenças na concentração dos compostos químicos secundários entre gêneros e espécies determinem, pelos menos em parte, as preferências alimentares de *H. octoguttata*.

1.3 Impalatabilidade e coloração de advertência em *Homophoeta octoguttata*

O alticíneo *Homophoeta octoguttata* é conspicuo e vistoso quando permanece pousado sobre folhas (Figura 4). Este alticíneo salta rapidamente quando perturbado, voando em seguida lentamente. O aposematismo ou coloração de advertência funciona como uma sinalização para predadores e é atribuído a animais com cores vistosas, como amarelo-preto e vermelho-amarelo, dentre outras (BULLINI, 1976; SILLÉN-TULBERG *et al.* 1982) e hábitos diurnos e preguiçosos aliada à impalatabilidade devido

à presença de substâncias desagradáveis ou tóxicas em seu tegumento ou corpo (ROTHSCHILD, 1972; EDMUNDS, 1974; BULLINI, 1976; BROWN, 1980). Para muitos herbívoros, substâncias secundárias presentes em plantas hospedeiras podem ser a fonte de sua impalatabilidade. Diversos insetos tem a habilidade de armazenar ou incorporar em seu metabolismo moléculas tóxicas oriundas de suas plantas hospedeiras e utilizá-las como defesa contra predadores (BROWER e BROWER, 1964; BROWER, 1969; 1970; ROTHSCHILD, 1972).

Homophoeta octoguttata alimenta-se de Labiatae, plantas ricas em substâncias secundárias, principalmente monoterpenos (GIBBS, 1974). Foram realizados experimentos controlados de palatabilidade com *H. octoguttata* e predadores com o objetivo de determinar: primeiro, se estes alticíneos são impalatáveis; segundo, se sua coloração funciona como advertência; terceiro, a fonte de sua impalatabilidade.

Inicialmente foi realizado um experimento oferecendo-se 3 indivíduos de *H. octoguttata* a um pássaro insetívoro (*Turdus rufiventris* - Turdidae, sabiá-laranjeira) em cativeiro. O predador bicou e largou os alticíneos aceitando porém os insetos controles oferecidos (larva de *Tenebrio molitor*, Tenebrionidae). As rejeições dos alticíneos foram acompanhadas de reações como limpar o bico e beber água.

O segundo experimento preliminar consistiu em oferecer a 2 frangos (*Gallus gallus* - Phasianidae) em cativeiro, de mais de 1 mês de idade, *H. octoguttata* em 4 apresentações. Os frangos apenas bicaram o alticíneo em todas as apresentações, porém consumiram rapidamente a larva de *T. molitor* oferecida como controle.

1.3.1 Experimentos de palatabilidade

Foram realizados dois conjuntos de experimentos sobre a palatabilidade de *Homophoeta octoguttata* usando pintos (*Gallus gallus*, Phasianidae), jovens e sem experiência prévia com animais impalatáveis, como predadores. Cada predador foi utilizado apenas em um experimento. No primeiro conjunto de experimentos (A) os alticíneos foram mantidos em plantas de alimentação antes dos experimentos e no segundo conjunto (B) os insetos foram submetidos a um período de jejum.

Experimentos de palatabilidade (A).

Antes de cada experimento, os alticíneos foram alimentados com uma espécie de Labiatae. Os 33 predadores utilizados rejeitaram 69% (bicados ou não tocados) dos 138 indivíduos de *H. octoguttata* oferecidos (Tabela 16). Estes resultados, além de demonstrarem a impalatabilidade de *H. octoguttata* para um predador não especializado, indicam que a planta consumida por este inseto, antes de ser atacado, pode influir na sua probabilidade de ser predado: quando alimentados com *Hyptis suaveolens* a percentagem de rejeição oscilou entre 14 e 62% enquanto quando alimentados com *Peltodon radicans*, planta hospedeira natural, a rejeição foi de 85 a 91%. A aceitação dos alticíneos pelos predadores foi especialmente marcante no experimento 4. Além de variação amostral, sem dúvida variações individuais entre predadores e nas condições sob as quais os experimentos foram realizados contribuem para a falta de uniformidade nos resultados. Entretanto, diferenças nas substâncias químicas secundárias das plantas de alimentação podem ser em parte responsáveis pelas diferenças observadas em palatabilidade.

TABELA 16 - Experimentos de palatabilidade (A) com

Homophoeta octoguttata. Estão indicadas as espécies de plantas com as quais os alticíneos foram mantidos em laboratório antes de cada experimento. Entre parenteses indica-se o tempo (em dias) de alimentação nas plantas.

A reação dos predadores aos alticíneos experimentais está indicada como C - comido, B - bicado e NT - não tocado. Foram oferecidos durante os experimentos 171 controles (adultos de *Tenebrio molitor*)

Experi- mento	nº preda- dores (<i>G. gallus</i>)	idade dias (preda- dores)	Planta consumi- da (nº de dias mantidos na planta)	nº alticí- neos ofe- recidos	Reação dos predadores ao inseto			% de rejei- ção
					C	B	NT	
1	2	6	<i>Coleus</i> (1)	4**	1	3	0	75
2	2	7	<i>Hyptis suaveolens</i> (2)	6***	3	3	0	50
3	6	10	<i>H. suaveolens</i> (1)	24**	9	15	0	62
4	4	11	<i>H. suaveolens</i> (2)	24*	21	3	0	14
5	6	17	<i>H. umbrosa</i> var. <i>mikani</i> (3)	24**	2	21	1	92
6	5	10	<i>Peltodon radicans</i> (2)	25*	3	19	3	88
7	3	10	<i>P. radicans</i> (15)	11**	1	10	0	91
8	5	11	<i>P. radicans</i> (6)	20*	3	17	0	85
TOTAL								
8	33	--	-----	138	43	91	4	69

alticíneos procedentes de: * Serra do Japí

** P.N. do Itatiaia

*** Poços de Caldas

Experimentos de palatabilidade (B).

Para avaliar o papel da alimentação na impalatabilidade de *H. octoguttata*, foram realizados experimentos em que os alticíneos foram mantidos em jejum antes de serem oferecidos aos predadores experimentais. Nos três experimentos, pintos serviram como predadores e larvas e adultos de *Cynaesus* sp. (Tenebrionidae) como insetos-controle. A percentagem global de rejeição (bicados e não tocados) de *H. octoguttata* nestes 3 experimentos foi de 88% (Tabela 17). Este valor foi semelhante à percentagem de rejeição de alticíneos alimentados com *Peltodon radicans* (Tabela 16).

Os resultados mostram que *H. octoguttata* mantido em jejum de 4 a 7 dias continua impalatável para os pintos. Portanto a impalatabilidade deste inseto não se deve a alimento retido no intestino ou à substâncias que precisam ser repostas rapidamente. É provável que substâncias armazenadas no corpo ou sintetizadas pelo inseto sejam responsáveis pela sua impalatabilidade. Considerando os conjuntos (A) e (B) de experimentos de palatabilidade realizados com *H. octoguttata*, verificou-se um grau de 73% de impalatabilidade deste alticíneo para pintos.

TABELA 17 - Experimentos de palatabilidade (B) com *H. octoguttata*. Cada ciclo corresponde a 1 controle e 1 alticíneo. A reação dos predadores aos alticíneos experimentais está indicada por C - comido, B - bicado e NT - não tocado.

Experi- mento	predado- res <i>G.</i> <i>gallus</i>	idade dias (preda- dores)	Contro- le: <i>Cynaesus</i> sp.	Alticí- neos: tempo em jejum (dias)	nº de ci- clos em que um controle foi con- sumido	reação dos predadores ao inseto experimen- tal			% de rejei- ção
						C	B	NT	
**1	1	14	larva	4	5	0	4	1	100
	2				5	0	2	3	
**2	1	14	adulto	4	6	2	4	0	83
	2				6	0	5	1	
*3	1	11	adulto	7	5	3	2	0	85
	2				5	0	5	0	
	3				5	0	4	1	
	4				5	0	4	1	
TOTAL									
3	8	-	50	-	42	5	30	7	88

alticíneos procedentes: * Serra do Japi.

** P.N. do Itatiaia.

1.3.2 Comportamento de rejeição dos predadores (pintos) e coloração de advertência em *Homo-phoeta octoguttata*.

A coloração de advertência funciona através do aprendizado do predador quando este associa uma experiência desagradável com um ítem atacado (paladar ruim, por exemplo, com seu padrão de cor). Depois da primeira experiência, o predador tende a modificar seu comportamento de tal modo que evita ou ataca com maior cautela ítems com o mesmo padrão de coloração. Muitos vertebrados terrestres que se alimentam de insetos tem a capacidade de aprender padrões aposemáticos (sobre lagartos: SEXTON, 1960 e 1964; SEXTON *et al.*, 1966 e BOYDEN 1976; sobre pássaros: BLEST, 1956; BROWER, 1958a, b, c; REISKIND, 1965; COPPINGER, 1969 e 1970; BROWER, 1969 e 1971; MORRELL e TURNER, 1970). Esta capacidade de aprendizado por associação de cor com ítem alimentar também ocorre em pintos, segundo SCHMIDT (1958, 1960), SEXTON e FITCH (1967), SHETTLEWORTH (1972), GITTLEMAN e HARVEY (1980), GITTLEMAN *et al.* (1980). REISKIND (1965) ressaltou que quando se está considerando predação, não se deve referir apenas à aceitação ou à rejeição mas também ao complexo de aprendizado e percepção por parte do predador. Os resultados dos experimentos de palatabilidade (A) e (B) indicaram que os predadores aprenderam a rejeitar os alticíneos por tentativa-erro (Tabelas 16 e 17). Poucos predadores chegaram a evitar os alticíneos (NT). BROWER (1958, a, b, c) observou um comportamento similar no corvídeo *Cyanocitta coeruleascens* quando usado como predador experimental. A tendência de pássaros (no caso, de pintos experimentais) bicarem presas impalatáveis, em experimentos de laboratório, após terem tido a oportunidade de aprender a evi-

tã-las pode ser devido:

- a) ao nível de fome dos predadores; a ração era retirada aproximadamente uma hora antes de cada experimento. Um alto nível de fome nos predadores pode aumentar a frequência de ataques sobre insetos impalatáveis, segundo SCHMIDT (1958 ; 1960) e BOYDEN (1976).
- b) aos predadores, que já estavam habituados aos besouros (*T. molitor*) desde a "dieta controle" anterior aos experimentos. BROWER (1958c) observou em seus experimentos que pássaros que haviam tido uma longa experiência com borboletas palatáveis tendiam a atacar todas as borboletas oferecidas.
- c) à um processo mais lento de aprendizado em pintos que em outros pássaros encontrados na natureza. Variações interespecíficas nas reações de predadores à presas foram observadas por WEIR (1870) e DUFFEY (1970).

Em alguns experimentos, os pintos após bicarem os alticíneos balançavam a cabeça, limpavam o bico e/ou bebiam água. Reações semelhantes de rejeição foram observadas em experimentos com pintos realizados por SCHMIDT (1958, 1960) e SHETTLEWORTH (1972) e reações de rejeição e alarme também foram observadas em outras espécies de aves (BROWER, 1958a , ROTHSCHILD e LANE, 1960).

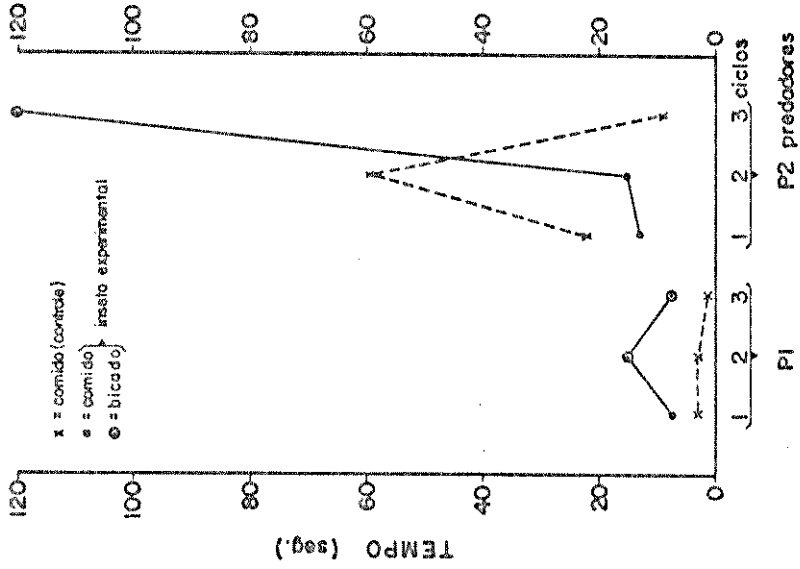
Com o sentido de analisar o comportamento dos predadores em relação aos insetos impalatáveis, foi considerado o "tempo de envolvimento" destes com os alticíneos. Para cada apresentação de um inseto experimental ou controle a um predador, foi medido o tempo, em segundos, gasto no "envolvi

mento" do predador até o inseto ser consumido ou rejeitado . Nos poucos casos em que o inseto não foi tocado, o tempo foi considerado como sendo de zero segundos. Em diversas ocasiões em que um alticíneo não foi consumido, o predador abandonou o inseto e após um intervalo o "redescobriu" voltando a bicá-lo. Nestes casos, apenas o tempo gasto na primeira investida foi registrado. Nas Figuras 16-22 estão apresentados o "tempo de envolvimento" dos predadores com as presas experimentais na ordem em que foram apresentadas nos experimentos A. Também está indicada, para cada inseto, a reação do predador (comido - bicado ou não tocado). Dados correspondentes dos experimentos B estão apresentados nas Figuras 23-25.

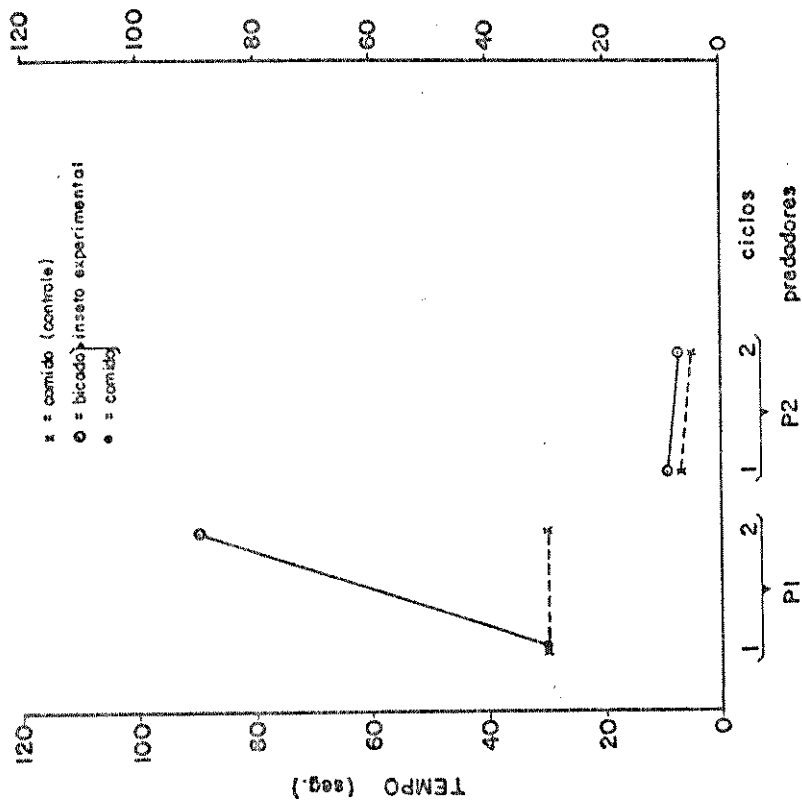
Os controles utilizados nos experimentos proporcionaram tanto uma verificação do nível de fome dos predadores como serviram para a comparação do "tempo de envolvimento" gasto com os insetos experimentais. Neste sentido, é importante salientar que dentre 171 controles oferecidos nos experimentos A (ciclos + controle final), apenas 2 foram rejeitados por predadores; estes predadores (P6, exp. 5A e P2 exp. 7A) foram, em seguida, retirados do experimento. Todos os controles oferecidos nos experimentos B foram aceitos.

O tempo gasto no envolvimento de um predador com um inseto impalatável ou aposemático, depois de alguma experiência prévia, deveria ser maior, antes de consumi-lo, do que em relação a um inseto palatável conhecido. O tempo levado para um predador rejeitar uma presa impalatável também depende de aprendizado e do grau de impalatabilidade da presa.

Nos 43 ciclos (1 controle - 1 alticíneo) em que os alticíneos foram consumidos (Exp. A, Figuras 16-23) o tempo de envolvimento dos predadores com os alticíneos foi maior que com os controles em 22 apresentações, menor em 9 e igual



a



b

FIGURA 16 - Reação dos predadores (pintos) a *Homophoeta octoguttata*:

(a) alimentado em *Coleus sp.* Experimento 1(A), percentagem de rejeição= 75%.

(b) alimentado em *Hyptis suaveolens*. Experimento 2(A), percentagem de rejeição= 50%.

tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos exper-

imentais [—]. Cada ciclo = 1 controle - 1 alticínio.

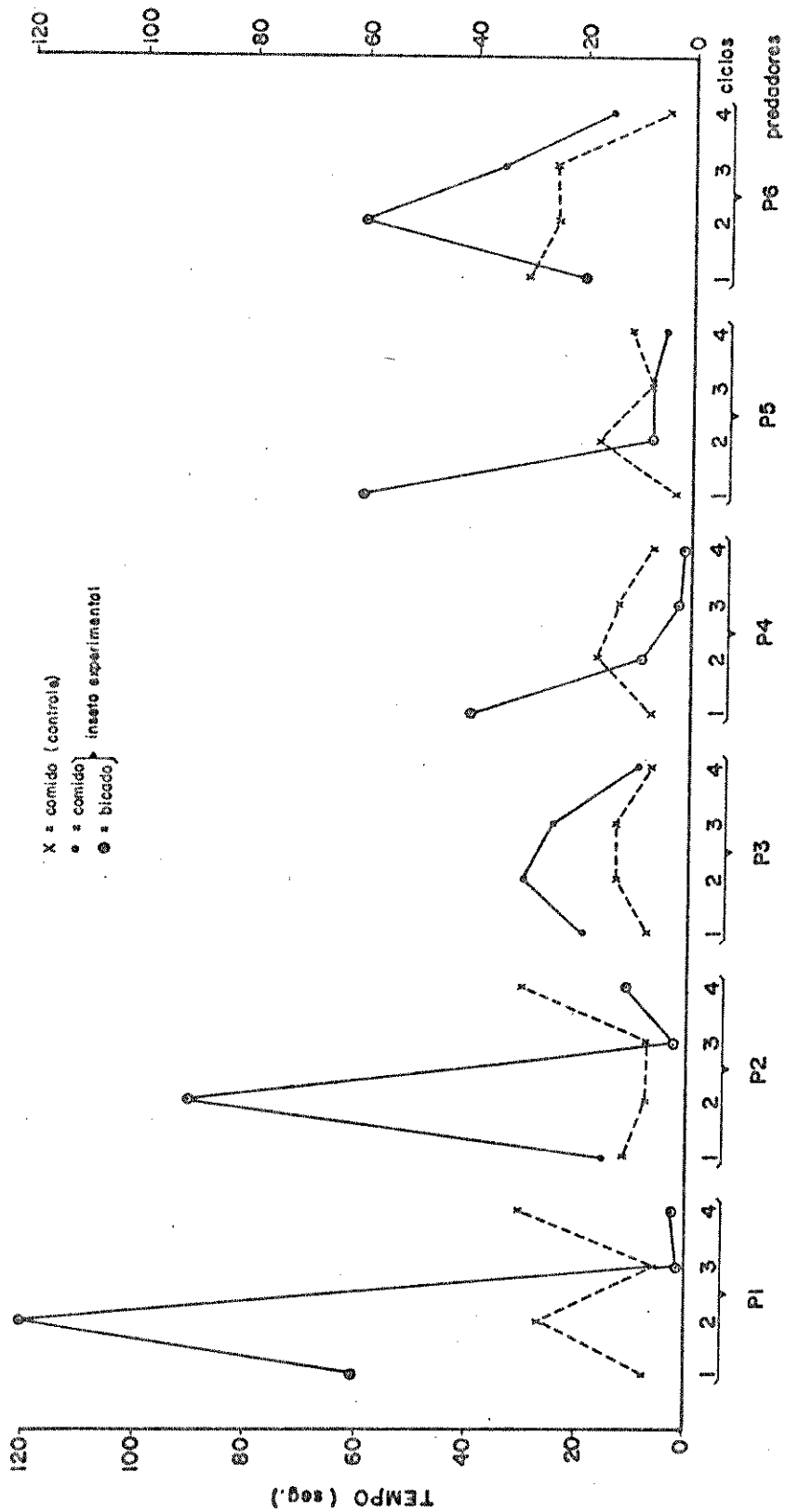


FIGURA 17 - Reação dos predadores (pintos) a *Homophoeta octoguttata* alimentado em *Hyptis suaveolens*: tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—] = tempo de envolvimento dos predadores com as presas. Experimento 3(A) : percentagem de rejeição= 62%. Cada ciclo = 1 controle - 1 alticíneo.

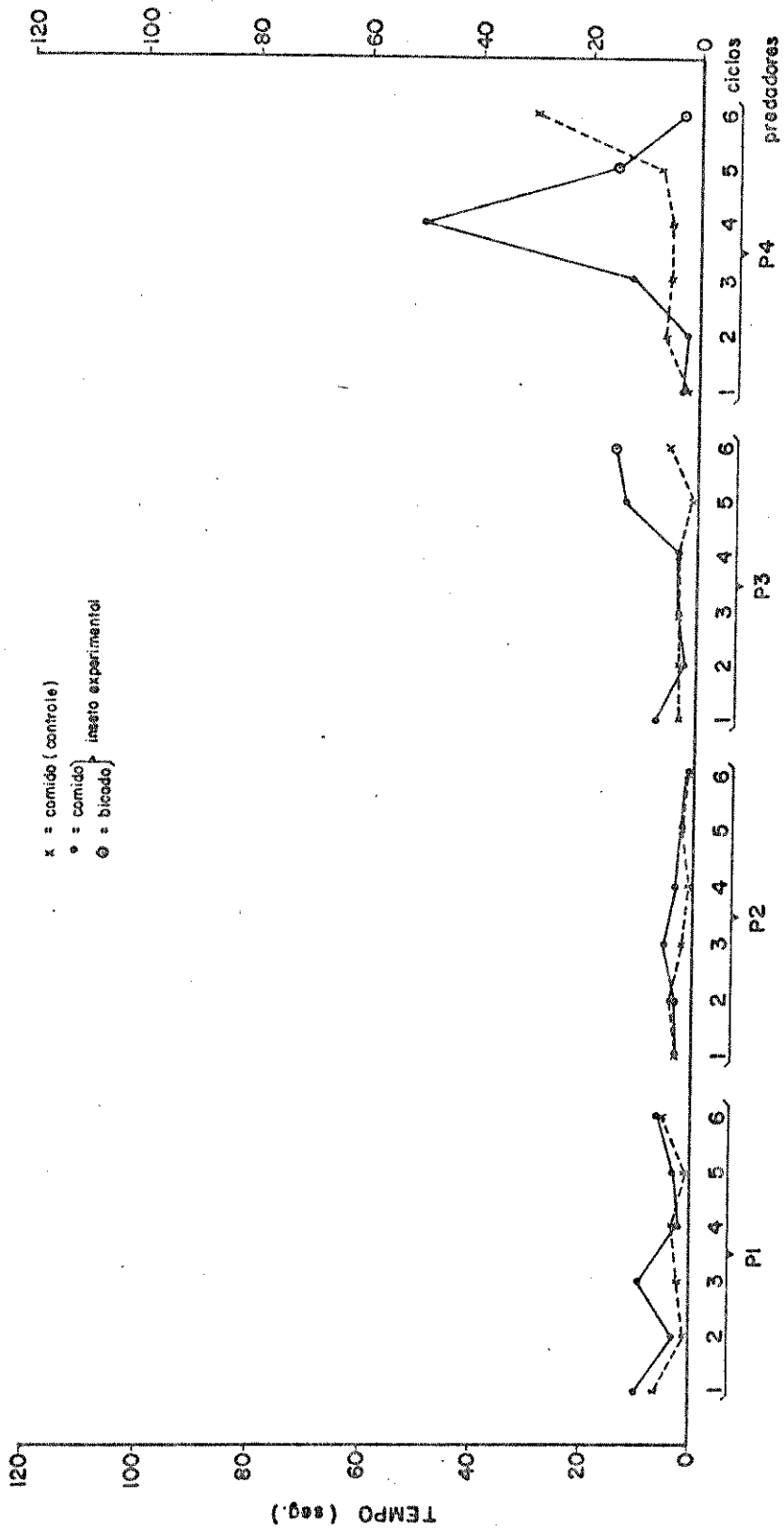


FIGURA 18 - Reação dos predadores (pintos) a *Homophoeta octoguttata* alimentado em *Hyptis suaveolens*: tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—] = tempo de envolvimento dos predadores com as presas. Experimento 4(A): percentagem de rejeição= 14%. Cada ciclo = 1 alticínio.

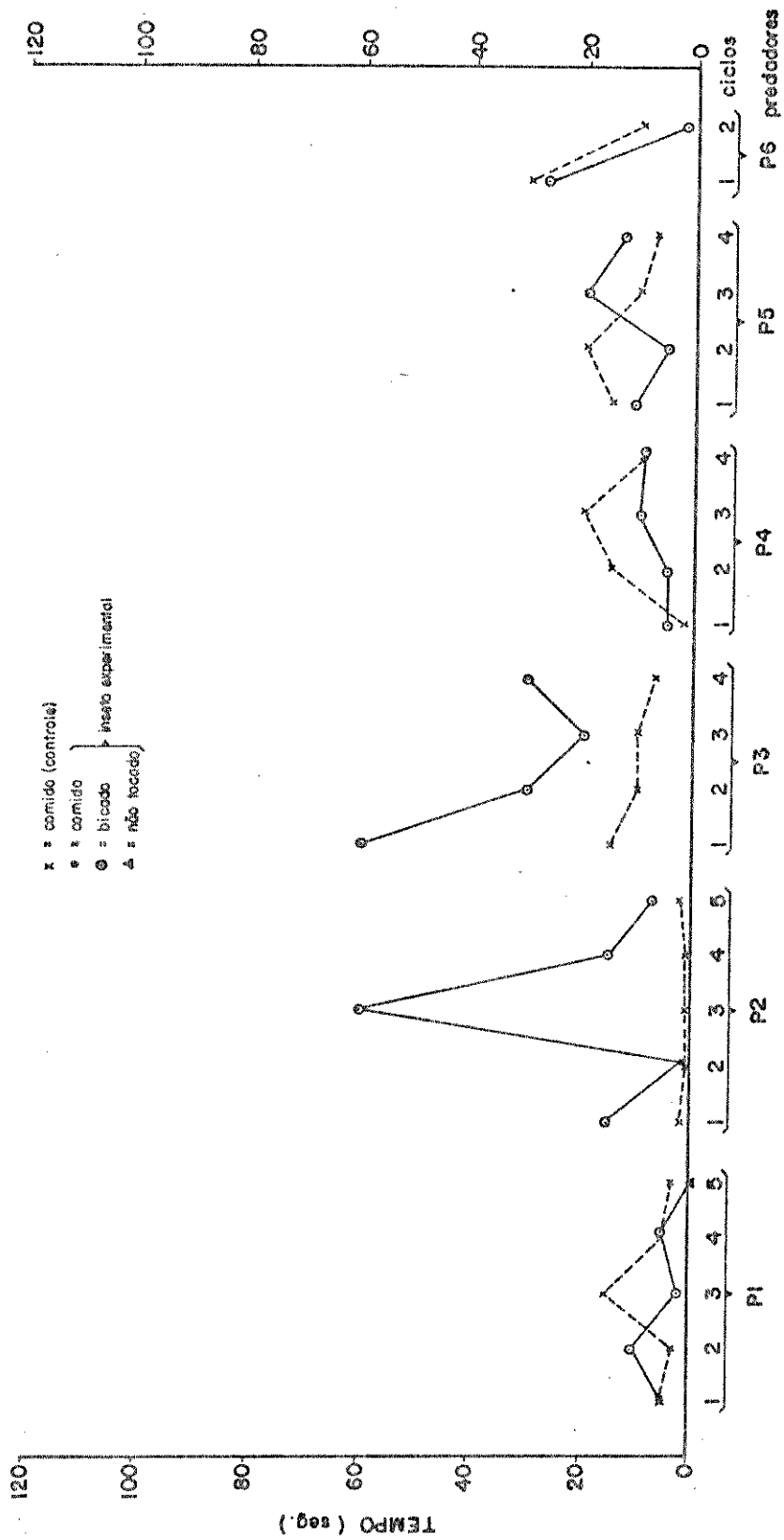


FIGURA 19 - Reação dos predadores (pintos) a *Homophoeta octoguttata* alimentado em *Hyptis umbrosa* v. *mikanii*: tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—] = tempo de envolvimento dos predadores com as presas. Experimento 5(A): percentagem de rejeição= 92%. Cada ciclo = 1 controle - 1 alticíneo.

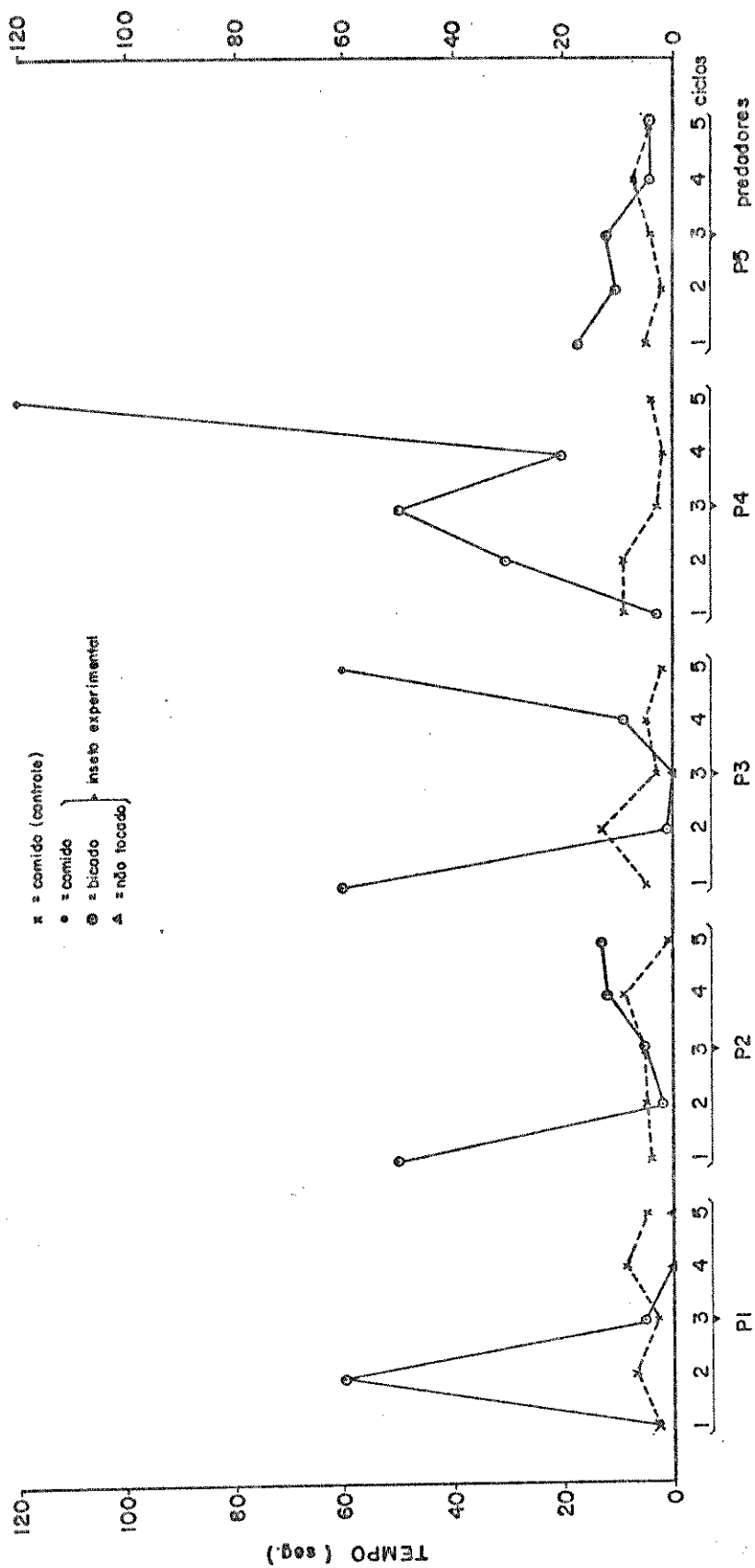


FIGURA 20 - Reação dos predadores (pintos) a *Homophoeta octoguttata* alimentado em *Peltonon radicans*: tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—] = tempo de envolvimento dos predadores com as presas. Experimento 6(A): percentagem de rejeição= 88%. Cada ciclo = 1 controle - 1 alticíneo.

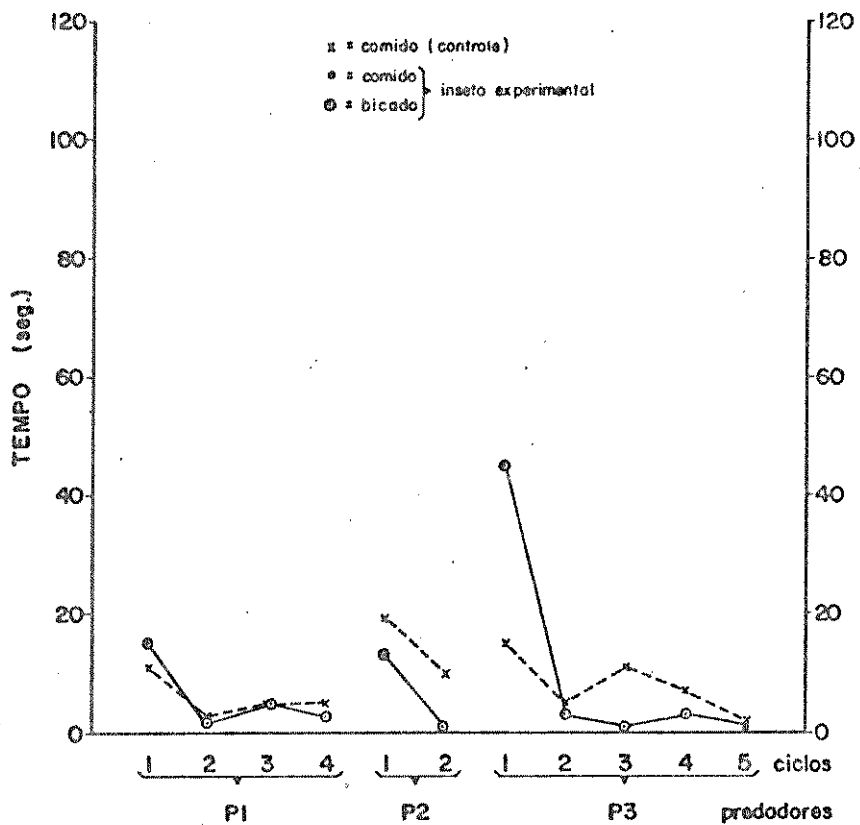


FIGURA 21 - Reação dos predadores (pintos) a *Homophoeta octoguttata* alimentado em *Peltodon radicans*: tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—] = tempo de envolvimento dos predadores com as presas. Experimento 7(A): percentagem de rejeição = 91%. Cada ciclo = 1 controle - 1 alticíneo.

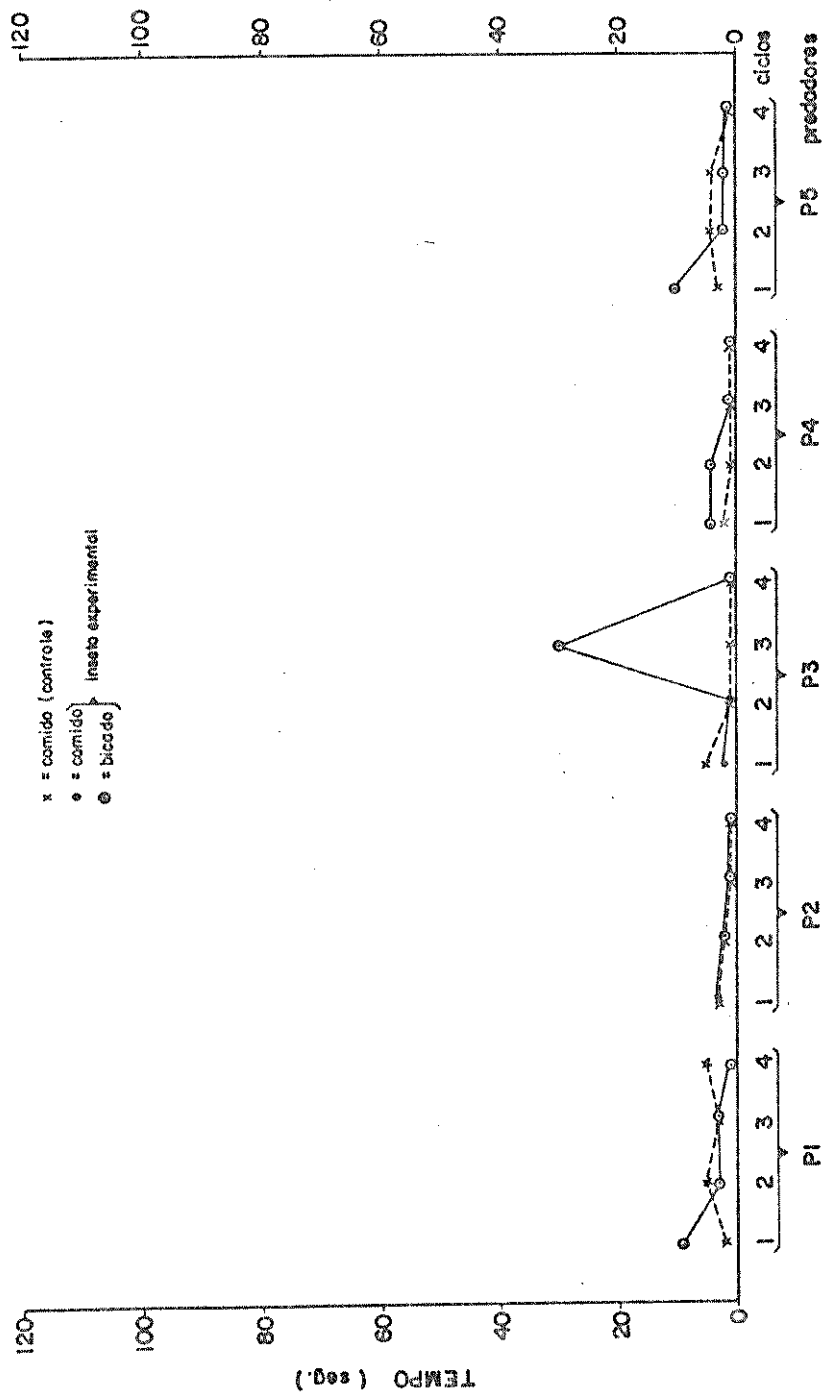


FIGURA 22 - Reação dos predadores (pintos) a *Homophoeta octoguttata* alimentado em *Peltonon radicans*: tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—] = tempo de envolvimento dos predadores com as presas. Experimento 8 (A): percentagem de rejeição= 85%. Cada ciclo = 1 alticíneo.

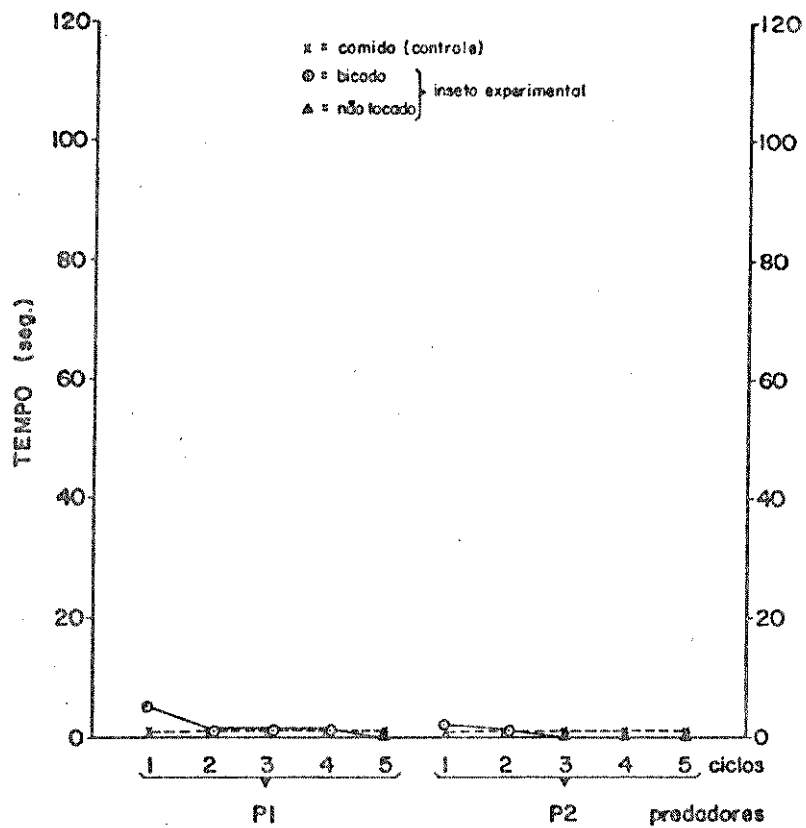


FIGURA 23 - Reação dos predadores (pintos) a *Homophoeta octoguttata* mantido em jejum: tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—] = tempo de envolvimento dos predadores com as presas. Experimento 1(B): percentagem de rejeição = 100%. Cada ciclo é igual a 1 controle - 1 alticíneo.

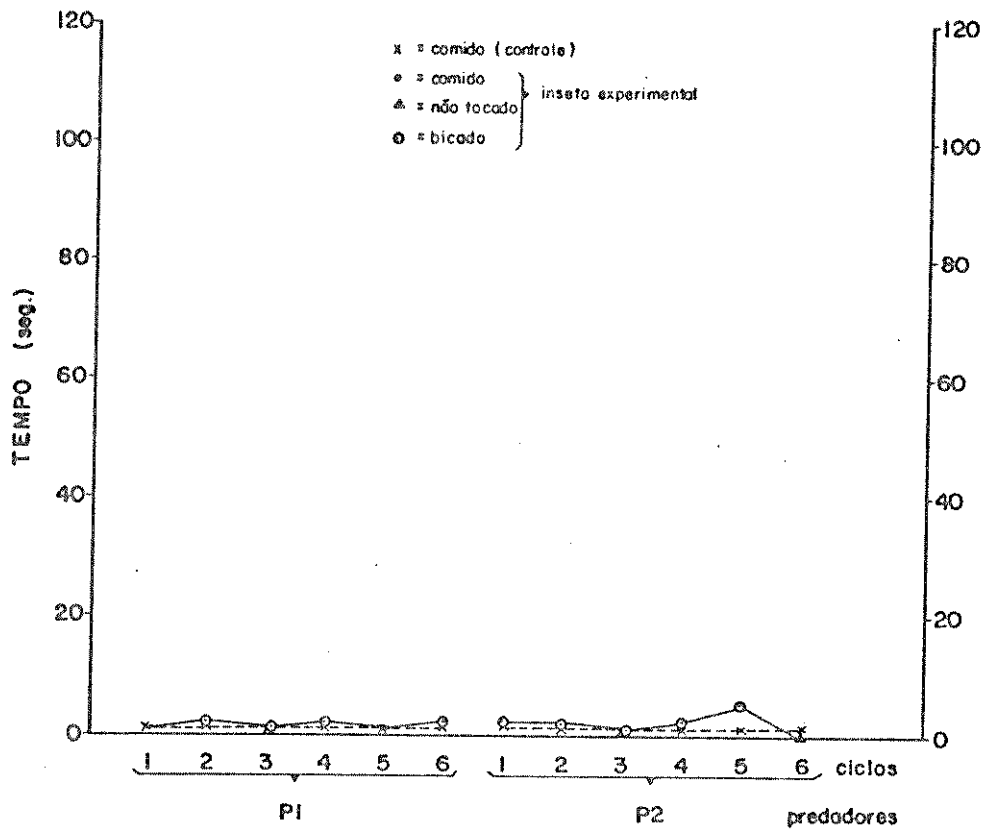


FIGURA 24 - Reação dos predadores (pintos) a *Homophoeta octoguttata* mantidos em jejum:
tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—]
= tempo de envolvimento dos predadores com as presas. Experimento 2(B): percentagem de rejeição = 83%. Cada ciclo é igual a 1 controle - 1 alticíneo.

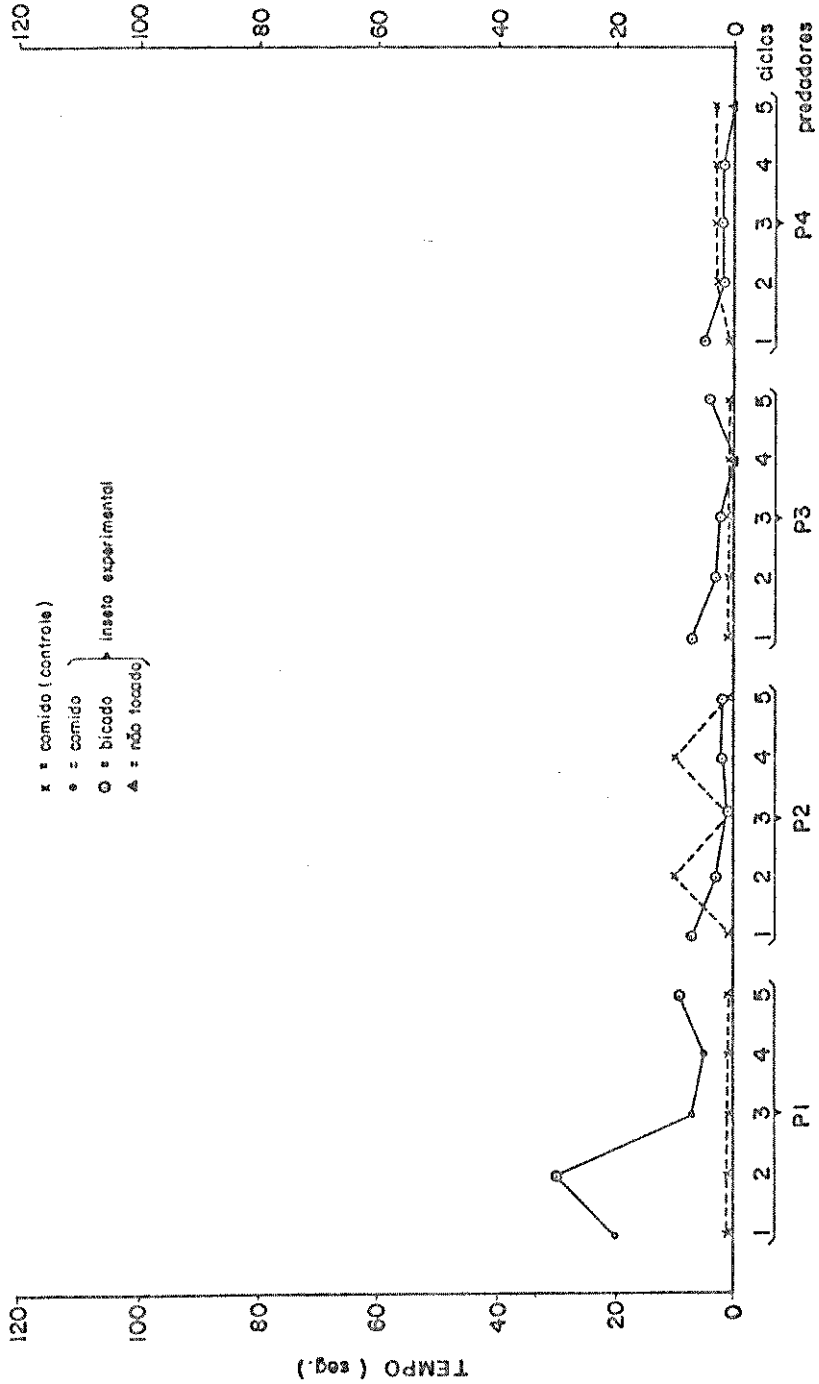


FIGURA 25 - Reação dos predadores (pintos) a *Homophoeta octoguttata* mantido em jejum: tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—] = tempo de envolvimento dos predadores com as presas. Experimento 3(B): percentagem de rejeição= 85%. Cada ciclo é igual

em 12. Portanto dentre estas 31 apresentações, em que houve uma clara diferença em tempo de envolvimento, em 71% dos casos o tempo de envolvimento com os alticíneos consumidos foi maior que com os controles. Isto indica que os predadores atacam os alticíneos com maior cautela ou demoram a ingerí-los devido a seus caracteres repelentes. O tempo de envolvimento gasto com alticíneos bicados também foi maior que o tempo gasto no consumo de controles. Dentre 91 ciclos em que os alticíneos foram bicados, em 46 ciclos o tempo gasto com estes foi maior, em 32 foi menor que com os controles e em 13 foi igual; portanto, em 59% destes 78 casos, em que diferenças foram constatadas, os predadores ficaram mais tempo envolvidos com os alticíneos. Além disso, dentre os 32 casos em que os predadores permaneceram por menos tempo envolvidos com alticíneos que com controles, apenas 4 casos (12%) se referiram aos primeiros alticíneos apresentados; em 88% destes casos os alticíneos bicados foram apresentados em ciclos posteriores. Os resultados sugerem que os predadores tendem a "provar" a presa potencial por menos tempo quando já perceberam que estas são impalatáveis demais para serem consumidas.

É interessante notar como os predadores do experimento em que a percentagem de rejeição foi a mais baixa (Figura 18) se comportaram de forma semelhante com relação aos controles e os alticíneos, que no caso foram quase que totalmente palatáveis. Comparando este experimento com os outros em que a percentagem de rejeição foi maior que 50% (Figuras, 16, 17 e 19 a 23), percebe-se uma notável diferença no comportamento dos predadores com relação aos controles e aos insetos experimentais nos experimentos em que um maior número de alticíneos foi rejeitado.

O maior tempo gasto pelos predadores no consumo de *H. octoguttata* em relação aos controles não se deve a diferenças em caracteres morfológicos. Em ambos os casos os insetos foram mortos por congelamento e como os controles (*Tene-*

brío molitor) tem tamanho maior e élitros mais rijos, são portanto *a priori* mais difíceis de ingerir.

O tempo de envolvimento de um predador com um alticíneo, antes de consumi-lo ou rejeitá-lo, variou durante a sequência de apresentações (ciclos). Espera-se se estes insetos são de fato impalatáveis e se os predadores percebem sua impalatabilidade e aprendem a rejeitá-los, que nas primeiras apresentações os predadores gastem bastante tempo "provando" os insetos e nas apresentações seguintes o tempo de envolvimento diminua, como sinal de desinteresse crescente do predador pela presa. A apresentação em que cada predador permaneceu mais tempo envolvido com o alticíneo, foi considerada como o "pico de interesse", sendo este o tempo em que o predador bicou por mais tempo a presa, percebendo as qualidades gustativas do inseto. Se não há aprendizado por parte dos predadores, a ocorrência dos "picos de interesse" deve ser casual; porém em caso contrário, os picos deverão estar agrupados nas primeiras apresentações (ciclos).

Alguns pintos gastaram mais tempo que outros envolvidos com as presas. Assim a variação no tempo médio de envolvimento é grande para o conjunto de predadores. Por esta razão, foi utilizado um método de análise de frequências, para examinar a distribuição dos "picos de interesse" nos vários ciclos ou apresentações. Foram incluídos nesta análise os predadores dos experimentos A para os quais foram oferecidos pelo menos 4 alticíneos e que rejeitaram pelo menos 50% destes. Deste modo a análise só inclui predadores que consideraram, pelo menos em parte, os alticíneos impalatáveis.

Dentre 22 predadores que satisfizeram estes critérios mencionados, 11 demonstraram "picos de interesse" no primeiro alticíneo oferecido, 6 no segundo, 5 com o terceiro e nenhum no quarto alticíneo oferecido na sequência de ciclos apresentados. Se os picos estivessem distribuídos alea-

toriamamente, dever-se-ia esperar uma distribuição uniforme , com uma média de 5.5 picos associados a cada ciclo na sequência de apresentações. Através do teste qui-quadrado, entre as frequências observadas e esperadas, verificou-se que os "picos de interesse" não estão distribuídos aleatoriamente ($\chi^2 = 11.091$, g.l.= 3, $P < 0.025$). Esta análise mostrou que estes predadores permaneceram durante um tempo maior "provando" os primeiros alticíneos oferecidos que os subsequentes, demonstrando assim um desinteresse crescente pelas presas impalatáveis. Isto pode ser observado nitidamente em alguns predadores nas Figuras 17, 19, 20, 21 e 22.

Resultados semelhantes foram obtidos nos experimentos B (Figuras 23-25). Devido ao pequeno número de observações, nesta série de experimentos os "picos de interesse" foram reunidos em duas classes, correspondendo respectivamente aos 1º e 2º e aos 3º e 4º alticíneos apresentados (ciclos). Em uma distribuição aleatória, estes "picos" teriam um valor esperado de 3,5 em cada classe; foram porém observados 7 "picos de interesse" nos primeiros dois ciclos e nenhum nos 3º e 4º ciclos. A probabilidade deste evento ocorrer é de $2 \times (0.5)^7$ ou 0.016.

Ainda não está claro o motivo dos predadores continuarem a atacar estes alticíneos após terem provado e rejeitado os primeiros bicados. É possível que alguns predadores não reconheçam visualmente os alticíneos como impalatáveis e necessitem prová-los para elicitar respostas de rejeições. Entretanto, também é possível que os pintos, apesar de associarem a aparência dos alticíneos com seu sabor desagradável, continuem a atacá-los devido a uma pequena "punição" (proporcionada por um inseto por exemplo, de impalatabilidade intermediária) e a sua inexperiência, por serem ainda muito jo-

vens. MORRELL e TURNER (1970) observaram que pássaros tendiam a rejeitar mímicos mais imperfeitos quando a "punição" ao provar o modelo era mais severa. Esta maior generalização em relação aos mímicos poderia indicar um mais alto nível de condicionamento. Adicionalmente, FINK e BROWER (1981) verificaram que glicosídeos cardíacos eram eméticos para 12 espécies de pássaros, de 9 famílias, enquanto pintos e outros vertebrados eram insensíveis a estes efeitos eméticos. Provavelmente os pintos, por serem menos sensíveis no paladar, tenham um aprendizado mais lento e necessitem atacar por muito mais vezes um inseto até evitá-lo.

Em geral, pintos não são animais seletivos quanto à itens alimentares. Em diversos experimentos sobre a palatabilidade de borboletas, foram utilizados pássaros omnívoros, como *Cyanocitta cristata* e *Cyanocitta coeruleascens* (BROWER, 1958a, b, c; BROWER e BROWER, 1964; BROWER *et al.*, 1967 e BROWER *et al.*, 1968). Nos experimentos de BROWER (1958a, b, c) e BROWER e BROWER (1964) com *Cyanocitta* como predadores, a percentagem de "não tocado" em relação a borboletas impalatáveis era maior que nos experimentos relatados aqui.

Os "picos de interesse", localizados nos primeiros ciclos, não podem ser interpretados como evidências inequívocas do funcionamento da coloração de advertência dos alticíneos com os predadores. Portanto, os resultados até agora não mostram que *H. octoguttata* está protegido devido a seu padrão de cor. A redução no tempo de envolvimento dos pintos com os alticíneos, nas últimas apresentações, indica um sabor desagradável nas presas associado com o mesmo sabor provado anteriormente. Para confirmar a rejeição baseada em estímulos visuais (através da associação entre impalatabilidade e padrão de cor), é necessário que os predadores rejeitem

os alticíneos evitando-os (sem tocá-los), após terem tido a oportunidade de experimentá-los bicando-os ou consumindo-os.

Nos experimentos realizados, apenas oito predadores não tocaram um ou mais alticíneos (Tabela 18). No conjunto de experimentos A dois predadores, dentre três, não tocaram os últimos alticíneos apresentados enquanto no conjunto

B os alticíneos evitados sempre foram os últimos apresentados. Dois métodos foram utilizados para testar a significância estatística desta tendência: os predadores tendem a evitar, sem tocar,

H. octoguttata após terem tido a oportunidade de provar seu sabor. O primeiro foi o método de combinação de probabilidades (SOKAL e ROHLF, 1969), utilizando para cada predador a probabilidade de obter ao acaso as respostas "não tocar" no final da sequência de apresentação (Tabela 18). Através deste método obteve-se uma probabilidade quase significativa (7%), indicando que é pouco provável que estas respostas ("não tocar") estejam ocorrendo ao acaso. No segundo método, binomial, foi testada a hipótese de que os eventos "não tocar" ocorreram ao acaso, na sequência de apresentações dos alticíneos, ou nas primeiras apresentações, contra a hipótese alternativa destes eventos estarem concentrados na última metade das apresentações para cada predador (Figura 26). Portanto, a probabilidade de sete predadores não tocarem os últimos alticíneos apresentados e nenhum tocar os primeiros, eliminado-se o caso ambíguo de não tocar o alticíneo central, é igual a $(0.5)^7$ ou 0.008. Neste caso o resultado foi bastante significativo, podendo-se sustentar a interpretação de que estes predadores aprenderam a rejeitar

H. octoguttata visualmente, funcionando sua coloração como advertência.

É bastante provável que na natureza, onde se encon

TABELA 18 - Nº de *Homophoeta octoguttata* não tocados (NT) por predadores (pintos) nos experimentos A e B. Para cada experimento e predador estão indicados o alticínio e a probabilidade de ocorrência deste evento na ordem apresentada.

Probabilidade global pelo método de combinação de probabilidades (SOKAL e ROHLF, 1969): $\chi^2 = 25.265$ (g.l. = $2K = 16$); $0.05 < P < 0.10$ (ca. 7%).

Experimento e Predador	Nº de indivíduos de <i>Homophoeta</i> <i>octoguttata</i> apresentados	Ordem na sequência de apresentação dos indivíduos não tocados pelos predadores	Probabilidade de obter o resultado observado com o(s) não tocado(s) em apresentações subsequentes
5A : P1	5	5ª	0.20
6A : P1	5	4ª e 5ª	0.10
6A : P3	5	3ª	0.60
1B : P1	5	5ª	0.20
1B : P2	5	3ª, 4ª e 5ª	0.10
2B : P2	6	6ª	0.17
3B : P3	5	4ª	0.40
3B : P4	5	5ª	0.20

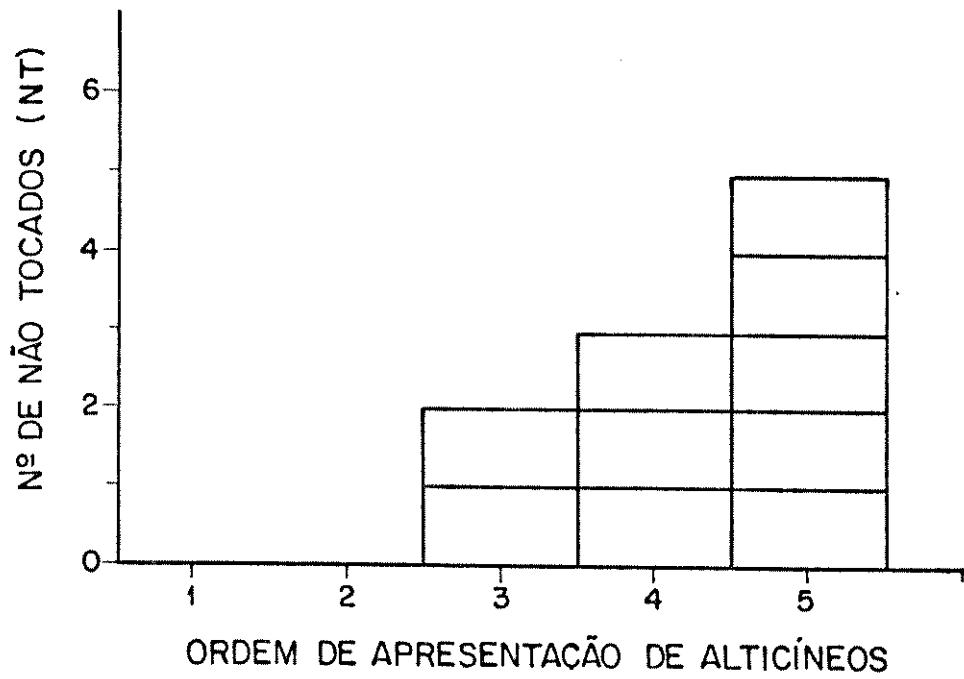


FIGURA 26 - *Homophoeta octoguttata* não tocados em ordem de apresentação: dados para os 7 predadores que não tocaram pelo menos um alticíneo nas primeiras cinco ofertas.

tram predadores insetívoros mais eficientes e seletivos, a discriminação entre insetos palatáveis e impalatáveis, através de características visuais como padrões de cores, ocorra através de um aprendizado mais eficaz, com uma menor frequência de tentativas e erros. As vantagens adaptativas de insetos impalatáveis serem aposemáticos foram demonstradas, na natureza, por BENSON (1972) e em laboratório por GITTLEMAN e HARVEY (1980).

1.3.3 Relação entre impalatabilidade e plantas alimentares.

Na Tabela 19A verifica-se que o nível de impalatabilidade de *Homophoeta octoguttata* variou bastante apenas quando este foi alimentado com *Hyptis suaveolens*.

Comparando os níveis de impalatabilidade de *H. octoguttata* entre os experimentos em que os alticíneos consumiram *Peltodon radicans*, *Hyptis suaveolens* (série A) ou permaneceram em jejum (série B) verifica-se que as frequências de aceitação e rejeição não foram significativamente diferentes nos tratamentos envolvendo alticíneos alimentados com *P. radicans* e alticíneos em jejum (Tabela 19B). Foram realizados dois tipos de comparações com os dados sobre a palatabilidade dos alticíneos alimentados com *Hyptis suaveolens*: um considerando os dados dos três experimentos e outro excluindo os dados do experimento 4A, devido à extraordinariamente baixa percentagem de rejeição de *H. octoguttata*. É muito provável que outras variáveis, relacionadas com as condições experimentais, tenham interferido neste resultado. Mesmo omitindo o experimento 4A, as diferenças na palatabilidade dos alti

TABELA 19 - Níveis de impalatabilidade de *Homophoeta octoguttata*.

(A) Níveis de impalatabilidade dos alticíneos de acordo com a alimentação fornecida em laboratório ou jejum. Reação dos predadores = C - comido, B - bicado e NT - não tocado.

(B) Comparação entre os níveis de impalatabilidade através do cálculo de qui-quadrado (χ^2)

* Cálculo de χ^2 não considerando o experimento 4A (Tabela 16).

(A)

nº de experimentos.	nº predadores <i>G. gallus</i>	tratamento oferecido aos alticíneos-planta consumida ou jejum.	nº alticíneos oferecidos	Reação dos predadores ao inseto experimental			% de rejeição
				C	B	NT	
3	12	<i>Hyptis suaveolens</i>	54	33	21	0	39
3	13	<i>Peltodon radicans</i>	56	7	46	3	87
1	6	<i>Hyptis umbrosa</i> var. <i>mikani</i>	24	2	21	1	92
1	2	<i>Coleus</i> sp.	4	1	3	0	75
3	8	jejum	42	5	30	7	88
TOTAL							
11	41	-----	180	48	121	11	73

(B)

Tratamento oferecido aos alticíneos	nº de experimentos	% rejeição	χ^2 (g.l.=1)	nível de probabilidade
<i>Peltodon radicans</i>	3	87	26.01	P < 0:005 +++
<i>Hyptis suaveolens</i>	3	39		
<i>Peltodon radicans</i>	3	87	7.06	0.005 < P < 0.01 ++
* <i>Hyptis suaveolens</i>	2	60		
<i>Peltodon radicans</i>	3	87	0.05	0.75 < P < 0.9 n.s.
jejum	3	88		
<i>Hyptis suaveolens</i>	3	39	21.91	P < 0.005 +++
jejum	3	88		
<i>Hyptis suaveolens</i>	2	60	6.18	0.01 < P < 0.025 +
* jejum	3	88		

cíneos nas comparações envolvendo *H. suaveolens* como planta alimentar foram significativas (Tabela 19B).

Como *H. octoguttata* em jejum continua impalatável, se as substâncias ou precursores químicos responsáveis pela sua impalatabilidade provêm das plantas alimentares, estas devem estar armazenadas; portanto, nos experimentos em que *H. suaveolens* foi oferecida aos alticíneos, as diferenças encontradas se relacionam provavelmente a diferenças de aceitação destes predadores: é possível que um maior nível de fome tenha sido suficiente para predadores aceitarem presas geralmente consideradas impalatáveis, conforme já sugeriram SCHMIDT (1958; 1960) com relação a pintos e BOYDEN (1976) com lagartos. Por outro lado, também é possível que em *H. octoguttata* encontrem-se também indivíduos palatáveis e a amostra de alticíneos utilizados nestes experimentos tenha incluído muitos indivíduos palatáveis. BROWER *et al.* (1967) e BROWER (1969) sugeriram que existem espécies que mostram um espectro de palatabilidade, como o documentado na borboleta *Danaus plexippus*. Neste caso indivíduos palatáveis seriam mímicos perfeitos dos impalatáveis; este mimetismo intraespecífico é denominado "automimetismo". Segundo BROWER (1969), uma população com 50% de indivíduos impalatáveis estaria protegida quase como se toda população fosse impalatável: se um pássaro, por exemplo, consumiu 16 borboletas (de uma população de 100) e para de consumir ao encontrar uma impalatável, os membros desta população seriam predados em apenas 7% a mais que numa população com 100% de borboletas impalatáveis.

É importante ressaltar que os alticíneos tem o hábito de saltar quando perturbados. Assim, mesmo se existem indivíduos de *H. octoguttata* palatáveis, esta outra estratégia defensiva complementar deve conferir proteção contra a

predação.

Portanto o maior grau de fome dos predadores nestes experimentos e/ou um maior nº de alticíneos palatáveis na amostra de *H. octoguttata* poderiam, em parte, explicar a baixa percentagem de rejeição verificada, já que em jejum *H. octoguttata* continuou bastante impalatável (Tabela 19).

1.3.4 Impalatabilidade de fêmeas e machos de *Homophoeta octoguttata*.

BROWER e GLAZIER (1975) e BROWER *et al.*, (1982) verificaram que fêmeas de *Danaus plexippus*, que se alimentam de espécies de *Asclepias*, contém uma maior concentração de cardenolídeos em seu corpo que os machos; também fêmeas de *Oncopeltus fasciatus* possuem uma maior concentração destas substâncias que os machos. BROWER e GLAZIER (1975) sugerem que as fêmeas de borboletas quando depositam os ovos, se expõem mais ao ataque de predadores que os machos, resultando em uma pressão seletiva maior sobre as fêmeas. Esta pressão poderia ter favorecido uma maior concentração de cardenolídeos nas fêmeas, tornando-as mais impalatáveis para predadores.

A Tabela 20 mostra as reações dos predadores (pintos) às fêmeas e aos machos de *H. octoguttata*. Nestes experimentos a percentagem de rejeição das fêmeas foi de 74% e dos machos de 67%. Embora a percentagem de rejeição das fêmeas pelos predadores tenha sido mais alta que a dos machos, não existiu uma diferença significativa ($P > 0.5$, teste χ^2 , Tabela 20): machos e fêmeas de *H. octoguttata* parecem estar protegidos igualmente, ao contrário do que ocorre com *Danaus plexippus* e *Oncopeltus fasciatus*.

TABELA 20 - Análise do tratamento diferencial entre fêmeas (♀) e machos (♂) pelos predadores através do teste qui-quadrado (χ^2). A reação dos predadores aos alticíneos experimentais está indicada como C - comido, B - bicado e NT - não tocado.

Experimentos	n♀ alticíneos oferecidos aos predadores	n♀ ♀	n♀ ♂	reação dos predadores ao inseto experimental					
				♀			♂		
				C	B	NT	C	B	NT
1A	4	-	-	-	-	-	-	-	-
2A	6	-	-	-	-	-	-	-	-
3A	24	-	-	-	-	-	-	-	-
4A	24	14	10	13	1	0	8	2	0
5A	24	21	3	1	19	1	1	2	0
6A	25	18	7	2	14	2	1	5	1
7A	11	-	-	-	-	-	-	-	-
8A	20	11	9	2	9	0	1	8	0
1B	10	-	-	-	-	-	-	-	-
2B	12	-	-	-	-	-	-	-	-
3B	20	9	11	1	8	0	2	7	2
TOTAL									
11	180	73	40	19	51	3	13	24	3
		Σ 113							

% rejeição ♀ = 74%

% rejeição ♂ = 67%

$\chi^2 = 0.26$ g.l. = 1 $0.5 < P < 0.75$ n.s.

1.3.5 Experimentos preliminares com a aranha *Lycosa* sp. (Araneae).

Para obter uma indicação da palatabilidade de *Homophoeta octoguttata* a predadores invertebrados, foram oferecidos alticíneos adultos e larvas e adultos de *Cynaëus* sp. (Tenebrionidae), como controles, a três indivíduos de *Lycosa* sp. (Tabela 21). Os quatro *H. octoguttata* apreendidos pelas aranhas foram soltos posteriormente e cinco larvas e tres adultos de *Cynaëus* apreendidos foram predados. Estes resultados indicam que este alticíneo também deve estar protegido contra a predação, por pelo menos alguns invertebrados. A apreensão dos alticíneos pelos predadores indica que estes "provaram" os alticíneos, rejeitando-os possivelmente ao perceberem sua impalatabilidade. Embora os invertebrados possuam capacidade de aprendizado (GELPERIN, 1968), os dados obtidos são insuficientes para comentar esta possibilidade.

TABELA 21 - Experimentos sobre a palatabilidade de *Homophoeta octoguttata* a 3 indivíduos de *Lycosa* sp. (Araneae) usando como controle larvas e adultos de *Cynaetus* sp. (Tenebrionidae). A reação dos predadores aos alticíneos está indicada como: C - comido; B - apreendido com as quelíceras, sendo solto em seguida; A - ameaçado de ataque e NT - não tocado. Presas apresentadas: a - alticíneo, cl - controle larva e ca - controle adulto.

Predador	Prêsa	1º experimento	2º experimento
1 (♀)	a	B	A
	cl	C	C
	ca	C	C
2 (♂)	a	B	B
	cl	C	C
	ca	-	NT
3 (♂)	a	A	B
	cl	NT	C
	ca	NT	C

1.4 Análise química de *Homophoeta octoguttata* e de folhas da planta hospedeira *Peltodon radicans*.

Com o sentido de examinar se as substâncias químicas responsáveis pela impalatabilidade de *Homophoeta octoguttata* provêm de plantas alimentares, foram feitos extratos de alticíneos e de folhas da planta hospedeira *Peltodon radicans*, obtendo-se frações para bioensaios de palatabilidade e análise química. Utilizando solventes de diferentes polaridades, os extratos gerais de insetos e folhas foram separados em frações apolares (AA e AB), de polaridade média (PM) e polares (PP). Foram feitos extratos de grupos de ambos os sexos mantidos em jejum e alimentados com *Peltodon radicans* (Tabela 22).

É interessante notar que a percentagem de peso seco da fração apolar B (AB) foi duas vezes maior em fêmeas alimentadas e 4 vezes maior em machos alimentados que entre fêmeas e machos em jejum (Tabela 22A). Possivelmente substâncias apolares retidas nos intestinos dos alticíneos alimentados em *Peltodon radicans* contribuíram para esta diferença.

No sentido de localizar primeiramente as frações contendo substâncias impalatáveis dos alticíneos e de verificar a existência de substâncias impalatáveis na planta hospedeira, foram realizados bioensaios oferecendo à pintos larvas-teste de *Tenebrio molitor* com extratos gerais e frações dos alticíneos (machos ou fêmeas) e com frações das folhas de *P. radicans* (Tabela 23).

A Tabela 23A mostra que os extratos gerais obtidos de fêmeas e machos de *H. octoguttata* foram rejeitados pelos pintos, quando apresentados na proporção: extrato de

TABELA 22 - Extrações realizadas: estão indicados o peso dos insetos e das folhas frescas, o peso das frações obtidas, o peso total (frações + resíduo sólido) e a percentagem de peso de cada fração. Frações apolar A (AA), apolar B (AB), polaridade média (PM) e polar (PP).

(A) Resultado das extrações dos alticíneos de *H. octoguttata*. Indica-se o número de dias em que os alticíneos permaneceram em jejum ou mantidos com folhas de *P. radicans* em laboratório.

Extrações	alimento dos alticíneos (dias)	nº alticíneos sexo	peso (vivos) (mg)	FRAÇÕES (mg)			Total mg	FRAÇÕES (% peso seco)				
				AA	AB	PM		PP	AA	AB	PM	PP
1	jejum (17)	8 ♀	347	7.5	7.0	13.0	22.0	150.5	5.0	4.6	8.6	14.6
2	jejum (8)	7 ♂ *	167	6.0	2.0	11.0	9.0	93.0	6.4	2.1	11.8	9.7
3	<i>P. radicans</i> (44)	9 ♀	559	-	14.0	-	-	166.0	-	8.4	-	-
4	<i>P. radicans</i> (47)	9 ♂	303	-	8.0	-	-	83.0	-	9.6	-	-

* Foi iniciada a extração com 9 ♂, retirando-se o extrato geral correspondente a 2 ♂ (1/4 do extrato geral) para bioensaios.

(B) Resultado das extrações das folhas de *Peltodon radicans*.

Extrações	nº folhas	peso (g) (frescas)	FRAÇÕES (mg)			Total mg	FRAÇÕES (% peso seco)				
			AA	AB	PM		PP	AA	AB	PM	PP
1	200	33.0	328	650	256	1248	7300	4.5	8.9	3.5	17.1
2	200	37.0	682	493	665	-	6462	10.5	7.6	10.3	-

TABELA 23 - Bioensaios realizados com pintos (*G. gallus*) e larvas de *Tenebrio molitor* (larvas - teste e larvas - controle). As larvas teste foram imersas e secas nas frações químicas com as concentrações indicadas:

1 alticíneo/1 larva = 1/8 do extrato (ou frações) indicado na tabela, para 1 larva - teste; 2 alticíneos/1 larva = 1/4 do extrato (ou frações) para 1 larva - teste; 2 folhas/1 larva = 1/100 das frações para 1 larva-teste e 4 folhas/1 larva = 1/50 das frações para 1 larva - teste.

Reação dos predadores: C= comido e R= rejeitado (bicado ou não tocado).

- (A) Bioensaios realizados com larvas - teste imersas no extrato geral (EG) de alticíneos.
- (B) Bioensaios realizados com larvas - teste imersas nas frações apolar A (AA), apolar B (AB), de polaridade média (PM) e polar (PP) extraídas de alticíneos.
- (C) Bioensaios realizados com larvas - teste imersas nas frações apolar A (AA), apolar B (AB), de polaridade média (PM) e polar (PP) extraídas de folhas de *Peltodon radicans*.

2 alticíneos para 1 larva. As larvas-teste tratadas com as frações apolar A e apolar B também foram rejeitadas; contudo as frações de polaridade média e polar não demonstraram atividade (Tabela 23B).

O peso das fêmeas e machos de *H. octoguttata* é de aproximadamente 62 mg e 34 mg, respectivamente, enquanto as larvas de *Tenebrio molitor* utilizadas nos bioensaios pesavam aproximadamente 122 mg. O maior tamanho das larvas, que são pelo menos duas vezes mais pesadas que *H. octoguttata*, proporciona uma maior diluição das substâncias impalatáveis nos bioensaios. Portanto, não é estranho que para se obter uma forte resposta de rejeição dos pintos experimentais seja necessário aplicar uma quantidade do extrato geral equivalente a dois indivíduos de *Homophoeta*. Os resultados indicam que uma ou mais substâncias apolares neste alticíneo são responsáveis pela sua impalatabilidade. As substâncias de polaridade média e as polares extraídas dos alticíneos foram palatáveis para os pintos experimentais nas concentrações encontradas nestes insetos. Não foram observadas diferenças entre a palatabilidade de frações obtidas de alticíneos em jejum ou alimentados com *P. radicans* (Tabelas 22 e 23).

Já foi verificado (seção 1.2) que um indivíduo de *H. octoguttata* em laboratório consome, durante 24 horas, em torno de 17.3% de uma folha média de *P. radicans*. Em uma semana, este consumo seria de aproximadamente 121% ou 1 1/5 folhas. Tomando este valor como orientação, foram analisadas, com a mesma metodologia empregada com as amostras de alticíneos, frações químicas correspondentes a duas folhas de *P. radicans*. As frações impalatáveis para os pintos foram as apolares (A e B) e de polaridade média. Em contraste, os pin

tos experimentais aceitaram larvas-teste com a fração polar mesmo quando esta foi apresentada numa concentração duas vezes maior que as outras (Tabela 23C).

A percentagem de rejeição do extrato geral (Tabela 24) foi bastante próxima àquela registrada nos experimentos de palatabilidade (67 e 73%, respectivamente). Também a fração apolar B parece mais impalatável que a apolar A embora o número de ensaios seja pequeno demais para afirmar esta tendência. Com relação às frações de *P. radicans* apolar A, apolar B e de polaridade média, as rejeições pelos pintos ocorreram em graus aproximadamente iguais.

Estes bioensaios apoiam os resultados obtidos nos experimentos de palatabilidade: estes alticíneos contêm substâncias químicas impalatáveis e mesmo após 17 dias em jejum (na 1ª extração) estas substâncias continuam em seu corpo. Além disso, as mesmas frações (apolares A e B) da planta e dos alticíneos foram impalatáveis para os pintos. É possível então que pelo menos algumas substâncias apolares impalatáveis sejam retiradas das plantas alimentares e incorporadas diretamente pelos alticíneos. Se existe uma incorporação direta de fitoquímicas nos alticíneos, utilizadas para sua proteção, é possível que estas sejam terpenoides; como muitas espécies da família Labiatae, as folhas de *P. radicans* devem ser ricas em óleos essenciais contendo terpenoides, que são os principais componentes dos óleos essenciais de muitas plantas (FOWDEN e LEA, 1979; MABRY e GILL, 1979; ROBINSON, 1980). É também importante ressaltar que um grande número de terpenoides é apolar (ROBINSON, 1980). Alguns estudos indicaram que muitos pássaros tem sensibilidade e aversão a compostos percebidos como amargos (BROWER e GLAZIER, 1975). BROWER *et.al.* (1982), em estudos químicos

TABELA 24 - Resultados dos bioensaios realizados com larvas de *Tenebrio molitor* (controles e testes) oferecidas a pintos (*G. gallus*). Larvas-teste com extratos ou frações de alticíneos e de folhas de *Peltodon radicans* (Tabela 23 A, B, C).

A reação dos predadores está indicada com C = comido e R = rejeitado (B ou NT). Entre parenteses está indicada a percentagem de rejeição das larvas-teste pelos predadores.

Frações AA = apolar A

AB = apolar B

PM = polaridade média

PP = polar

FONTE DO EXTRATO	Concentração dos extratos ou frações. Nº de alticíneos ou folhas/larva	Extrato geral		FRAÇÕES							
		C	R	AA	AB	PM	PP	C	R		
ALTICÍNEOS	1	4	1 (20)	4	0 (0)	4	0 (0)	2	0 (0)	2	0 (0)
(<i>H. octoguttata</i>)	2	4	8 (67)	3	2 (40)	3	7 (70)	4	0 (0)	4	0 (0)
FOLHAS DE <i>Peltodon radicans</i>	2	-	-	0	3 (100)	1	3 (75)	0	3 (100)	2	0 (0)
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0 (0)

sobre os cardenolídeos presentes em *Danaus plexippus* sugerem que o aprendizado de pássaros em rejeitar as borboletas impalatáveis é reforçado também pelo sabor desagradável destas. Além de outras substâncias secundárias, muitos terpenóides são responsáveis pelo gosto amargo de algumas plantas (SMITH, 1976; ROBINSON, 1980).

Estes dados reforçam bastante a hipótese destes alticíneos utilizarem algumas substâncias secundárias provenientes de suas plantas alimentares para sua proteção; entretanto não o comprovam. PASTEELS *et al.* (1982) indicaram monoterpenos encontrados em larvas de alguns crisomelídeos. Muitos terpenos de baixo peso molecular (hemi, mono, di e triterpenos) são utilizados por insetos para comunicação e defesa, como cantaridina, presente em besouros meloídeos (CLAYTON, 1970). Também BLUM *et al.* (1978) verificaram que larvas de *Gastrophysa cyanea* (Chrysomelidae) continham monoterpenos repelentes para pequenos predadores, como para as formigas utilizadas em seus experimentos.

Com o sentido de melhor caracterizar os principais constituintes da fração apolar A de folhas de *P. radicans*, esta primeiramente foi separada em 14 subfrações por chromatografia em coluna (Figura 27). Nesta figura, os picos representam uma maior quantidade de constituintes químicos (mg) obtidos em cada vez que foi modificada a proporção do solvente (à medida que era aumentada a proporção de acetato obtinha-se as substâncias não solúveis em hexano e solúveis em acetato). Após comparação das frações obtidas por chromatografia em camada fina (CCF), as subfrações com constituintes químicos semelhantes foram reunidas em quatro frações: fração 1 (subfrações de 1-4), fração 5 (5-8), fração 9 (9-11) e fração 12 (12-14).

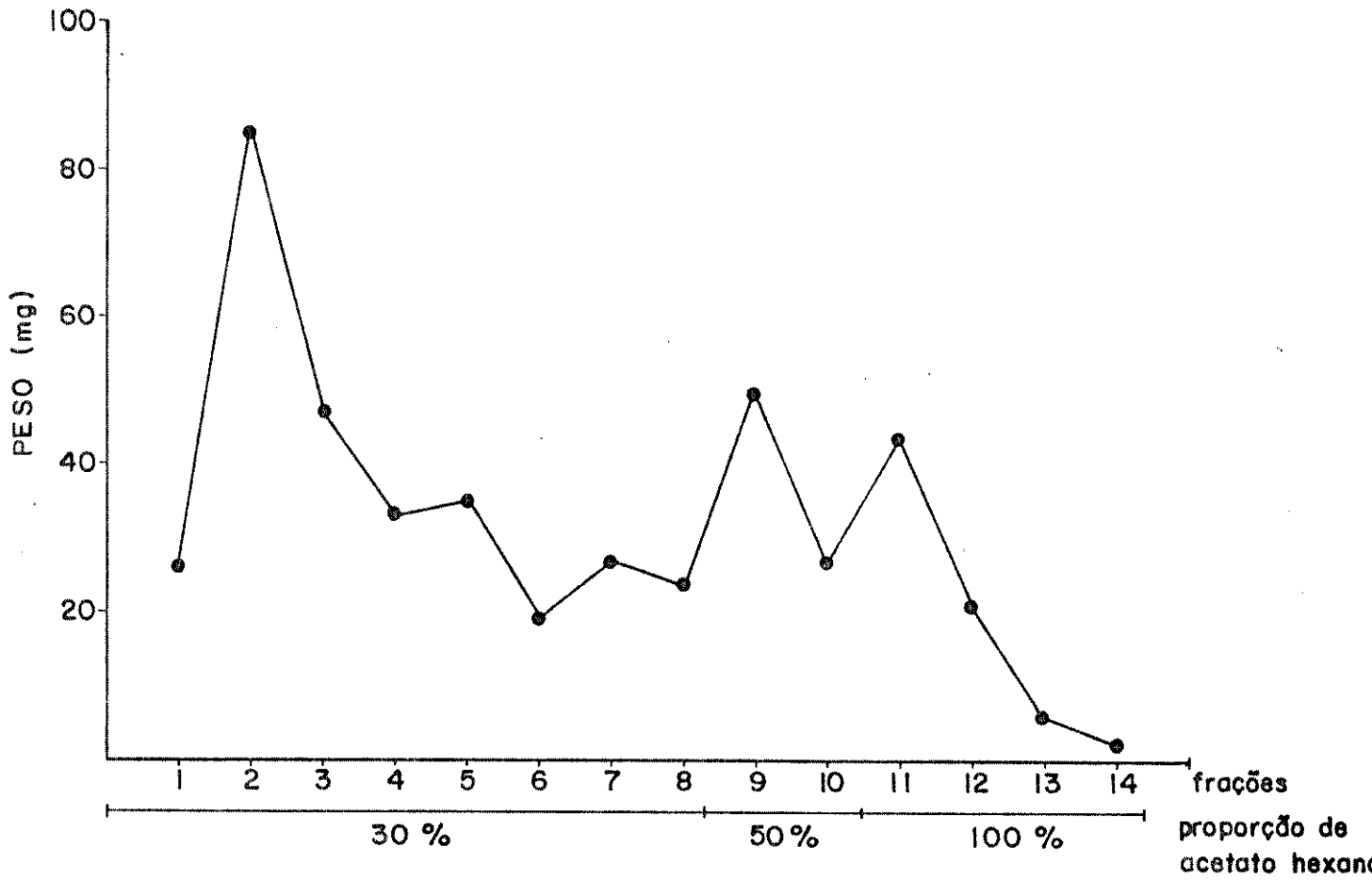
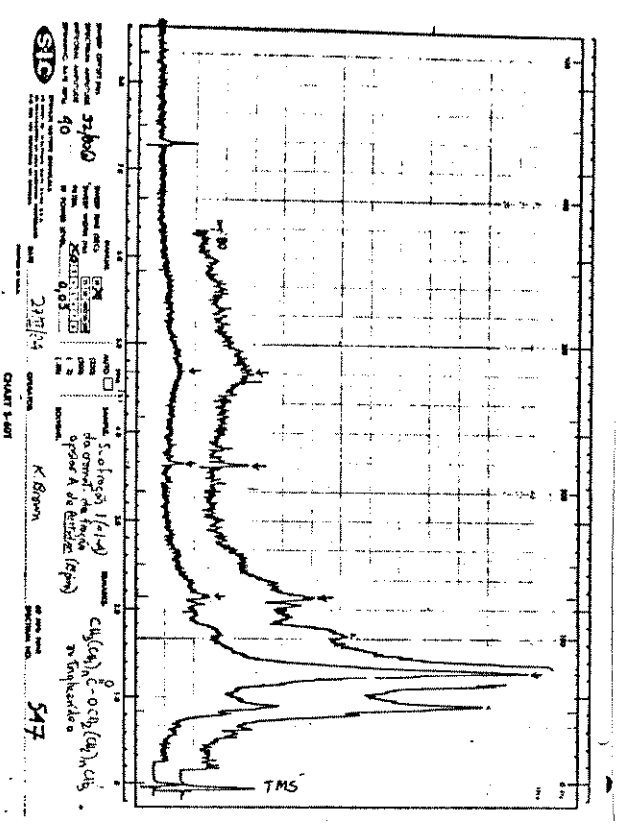


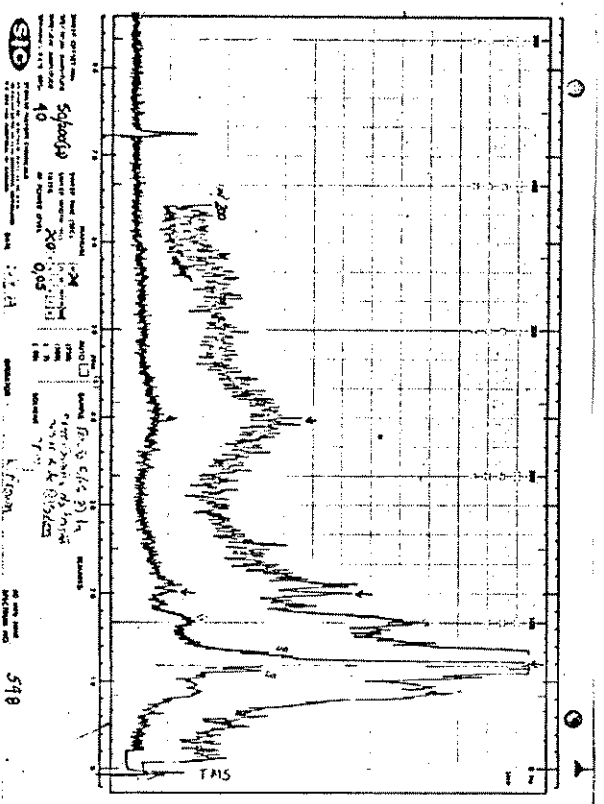
FIGURA 27 - Cromatografia em coluna da fração apolar A das folhas de *Peltodon radicans* (2ª extração, Tabela 22). Peso (mg) das subfrações obtidas em diferentes proporções do solvente acetato de etila/hexano.

destas frações (Figura 28) foram realizados com o objetivo de detectar os grupos químicos funcionais apolares presentes nas substâncias em cada fração. Os núcleos de hidrogênio (prótons) são os responsáveis pelo espectrum: os picos observados na Figura 28 representam ligações diferentes envolvendo hidrogênios. Os espectros das frações indicam apenas a presença de cadeias não ramificadas de carbono, sendo misturas de alcoois e ésteres, provavelmente triglicerídeos (K.S. BROWN JR, comunicação pessoal). É pouco provável que tais substâncias possuam propriedades repelentes a predadores. Entretanto não foi possível realizar bioensaios com as frações analisadas por RMN.

Muitos monoterpenos, sesquiterpenos e outros terpenos são substâncias aromáticas e voláteis (MABRY e GILL, 1979; FOWDEN e LEA, 1979) e podem ter sido perdidos no processo de separação. Também é possível que o(s) componente(s) ativo(s) ocorram em baixas concentrações nas plantas e tenham sido mascarados por outras substâncias mais abundantes nas frações. Entretanto, só um estudo químico detalhado deste alticíneo e de suas plantas hospedeiras poderia proporcionar subsídios para determinar as substâncias químicas responsáveis pela sua proteção e verificar se estas realmente provêm das plantas alimentares.



a



b

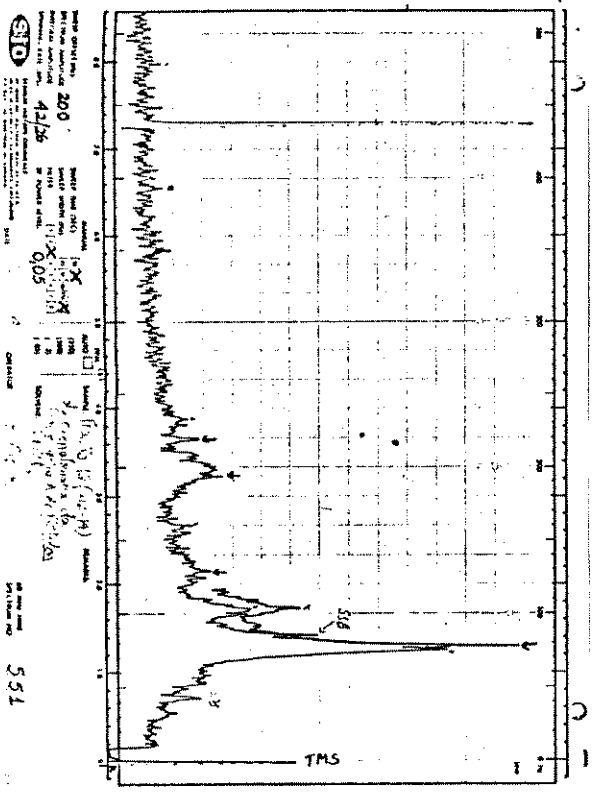
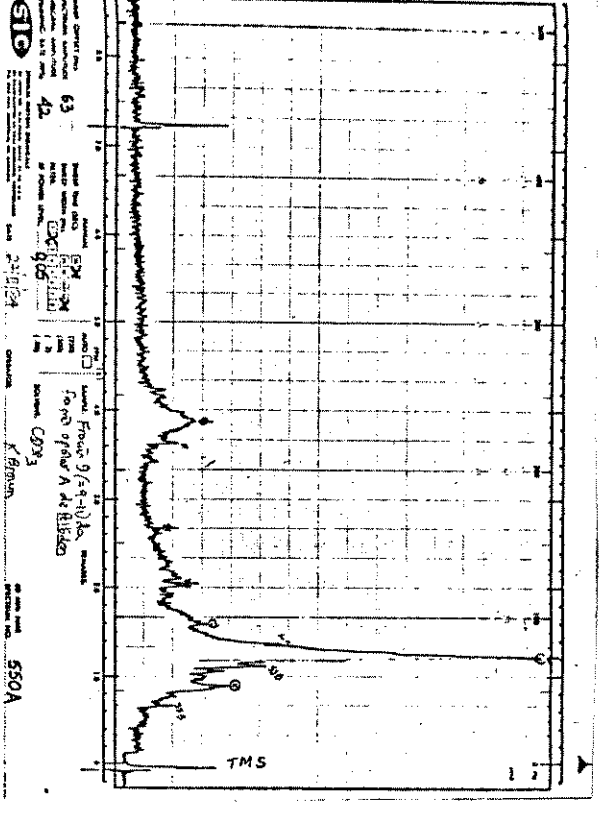


FIGURA 28 - Espectros de ressonância magnética nuclear (RMN) da fração apolar A extraída de folhas de *Peltodon radicans*

a = Fração 1 (1-4)
 b = Fração 5 (5-8)
 c = Fração 9 (9-11)
 d = Fração 12 (12-14)

(Operador: K.S. Brown Jr.)
 solvente= CDCl₃

2. Outros alticíneos estudados

2.1 *Homophoeta personata* Illiger, 1807

Esta espécie é conhecida no Brasil (região sul e sudeste), Paraguai e Argentina (BECHYNÉ, 1951; 1955a; 1957). Ela apresenta élitros vermelhos, ornados com três grandes manchas esbranquiçadas (BECHYNÉ, 1951) - (Figura 29).

Existem variações na forma da mancha branca anterior de cada élitro que pode ser puntiforme, transversal ou ausente (BECHYNÉ, 1955a). Devido às variações do padrão de coloração dos élitros e à extrema semelhança desta espécie com *Homophoeta sexnotata* Harold e *Homophoeta ghesghiérei* Bechyné (BECHYNÉ, 1951), a sua identificação é difícil.

Dentre 81 indivíduos coletados, 39 procederam de Amarais (Fazenda Santa Eliza), 28 da Serra do Japí, 5 de Itirapina, 5 da UNICAMP (4 próximos ao Lago e 1 no Campus Universitário) e 4 de Poços de Caldas. Estes alticíneos foram coletados em áreas abertas e sombreadas em Amarais. Aparentemente este inseto requer menos umidade que *Homophoeta octoguttata*, pois em geral foi coletado em áreas abertas e ensolaradas. Os indivíduos de *Homophoeta personata* são menos vageis que os da espécie anterior, porém não podem ser considerados sedentários: 38% dos indivíduos de *H. octoguttata* e 21% de *H. personata* foram coletados em vôo.

Estes alticíneos foram encontrados geralmente so-



FIGURA 29 - Indivíduo de *Homophoeta personata* sobre folha da planta hospedeira *Peltodon radicans* (Labiatae) na Serra do Japí.

bre folhas de diversas plantas invasoras, isolados ou em grupos de 2 ou 3 indivíduos. As plantas principais nas quais foram coletados são, em ordem decrescente de acordo com o número de indivíduos coletados: *Gochnatia barrosii* (Amarais e Lago Unicamp), *Hyptis suaveolens* (Amarais), *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* (Serra do Japí), *Peltodon radicans* (Serra do Japí e Poços de Caldas), *Eupatorium* sp., *Hyptis marruboides* e *Hyptis umbrosa* var. *mikanii* (Amarais), *Aegiphila lhotzkyana* (Amarais e Itirapina), *Luehea speciosa* (Amarais e Itirapina), *Glycine wightii* (Unicamp) e *Hybanthus* sp. (Serra do Japí), entre outras abundantes nas áreas de coleta, também consideradas plantas invasoras (LEITÃO Fº, 1972-84, LORENZI, 1982).

As folhas de *Gochnatia barrosii* (Compositae), *Hyptis suaveolens*, *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* (Labiatae), *Glycine wightii* (Leguminosae) e *Hybanthus* sp. (Violaceae) foram consumidas por indivíduos de *H. personata* nos recipientes de coleta. Outros indivíduos foram observados consumindo folhas de *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* durante uma coleta, na Serra do Japí.

Foram feitas observações em laboratório sobre a alimentação de *H. personata* oferecendo-se folhas de diversas plantas invasoras, principalmente aquelas nas quais foram coletados. Através das observações de campo e destes experimentos alimentares foi possível classificar as plantas consumidas em plantas hospedeiras e hospedeiras potenciais. Na Tabela 25 estão listadas estas plantas e as plantas rejeitadas por este alticíneo. A espécie *Gochnatia barrosii* não foi considerada planta hospedeira, apesar de terem sido coletados muitos indivíduos sobre suas folhas no campo, pois em laboratório sua aceitação foi irregular (Tabela 25). Folhas das plantas *Glycine wightii* e *Hybanthus* sp. foram consumidas no recipiente de coleta, porém

TABELA 25 - Plantas hospedeiras (plantas nas quais foram coletados *Homophoeta personata* e foram consumidas no campo ou laboratório) e hospedeiras potenciais (outras espécies de plantas consumidas) de *H. personata*. Também são indicadas as plantas rejeitadas nos experimentos alimentares em laboratório. As plantas hospedeiras estão ordenadas em ordem decrescente de acordo com o número de alticíneos coletados sobre suas folhas.

Plantas hospedeiras

Labiatae	<i>Hyptis suaveolens</i> Poit. <i>Hyptis umbrosa</i> Salzm. var. <i>umbrosa</i> <i>Peltodon radicans</i> Pohl. <i>Hyptis marruboides</i> Epl. <i>Hyptis umbrosa</i> var. <i>mikanii</i> (Benth.) Smith
Verbenaceae	<i>Aegiphila lhotakyana</i> Cham.

Hospedeiras potenciais

Compositae	<i>Eupatorium squalidum</i> D.C. <i>Gochnatia barrosii</i> Cabr.*
Labiatae	<i>Coleus blumei</i> Benth. <i>Coleus</i> sp. <i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl.) Kuntze
Leguminosae	<i>Glycine wightii</i> (Wight & Arn.) Verdc.**
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.
Violaceae	<i>Hybanthus</i> sp.**

Plantas rejeitadas

Acanthaceae	<i>Justicia</i> aff. <i>kleinii</i> Wass. & Smith.
Compositae	<i>Eupatorium</i> sp. <i>Lactuca sativa</i> L. <i>Vernonia polyanthes</i> Less.
Euphorbiaceae	<i>Croton glandulosus</i> (L.) Muell.
Malpighiaceae	<i>Tetrapteris</i> sp.
Monimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.
Verbenaceae	<i>Duranta plumieri</i> Jacq. <i>Stachytarpheta cayenensis</i> (L.C.Rich.) Vahl.

* folhas desta planta foram oferecidas a 13 alticíneos: estas folhas foram consumidas por 9 e rejeitadas por 4.

** Os alticíneos comeram as folhas destas plantas no recipiente de coleta. Não foram realizados experimentos em laboratório com estas plantas.

não foi possível analisá-las em laboratório; portanto, não foram consideradas plantas hospedeiras mas plantas hospedeiras potenciais.

Em laboratório, indivíduos de *H. personata* foram mantidos (até 3 meses) com *Gochnatia barrosii* e *Hyptis suaveolens* (oferecidas simultaneamente), *Peltodon radicans* e *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa*.

H. personata aceitou folhas de 8 espécies de Labiatae, 2 de Compositae, 2 de Verbenaceae, 1 de Leguminosae e 1 de Violaceae. Aparentemente esta espécie é capaz de aceitar um maior número de espécies em sua dieta que *H. octoguttata*: duas espécies de Compositae podem fazer parte da dieta de *H. personata* além da espécie *Lantana camara* (Verbenaceae), que foi rejeitada em laboratório por *H. octoguttata*.

Algumas plantas hospedeiras e hospedeiras potenciais da espécie *H. personata* se superpõem às de *H. octoguttata*, (Tabelas 6 e 25), diferenciando-se porém no grau de importância para cada espécie: enquanto a espécie *Peltodon radicans* é a principal hospedeira dos alticíneos de *H. octoguttata*, a principal hospedeira de *H. personata* é a espécie *Hyptis suaveolens*; sobre suas folhas foram coletados muito indivíduos de *H. personata* e estas foram sempre aceitas em laboratório.

Foram realizados inicialmente três experimentos preliminares sobre a palatabilidade de *H. personata* utilizando-se como controle larvas de *Tenebrio molitor*.

Foram apresentados:

- 1) quatro alticíneos e três controles a dois indivíduos de *Coryphospingus cucullatus* (Emberizidae), tico-tico rei. Os predadores bicaram os

dois primeiros alticíneos e não tocaram nos últimos dois apresentados.

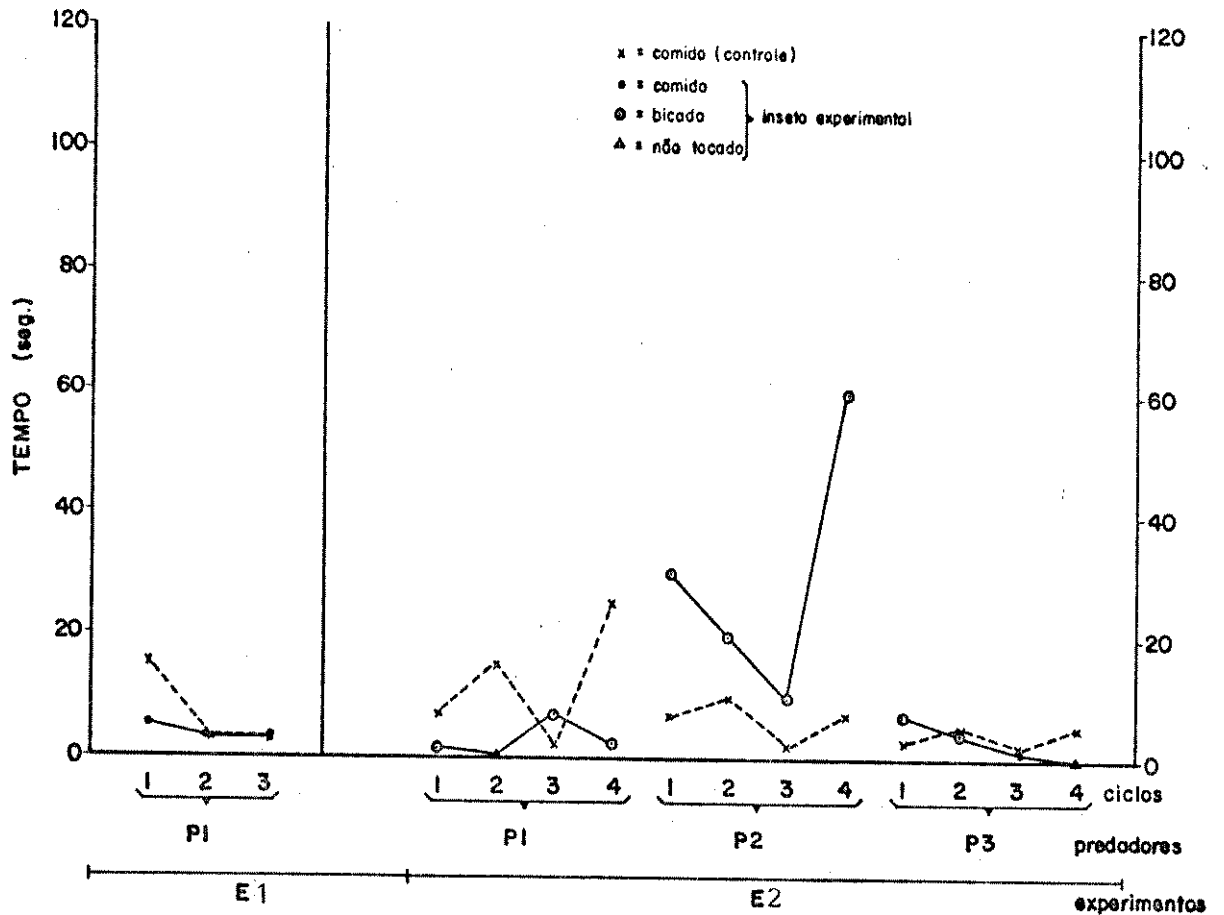
2) Seis alticíneos e cinco controles a um indivíduo de *Turdus rufiventris* (Turdidae), sabiá-laranjeira. O predador comeu o primeiro alticíneo, bicou quatro e não tocou no último apresentado.

3) Dois alticíneos e um controle para dois indivíduos de *G. gallus* (Phasianidae) de mais de 1 mês de idade (frangos). Os predadores bicaram os dois alticíneos.

Todos os controles foram aceitos pelos predadores nos três experimentos. Os predadores do primeiro e segundo experimento rejeitaram os alticíneos depois de provarem os mesmos (bicando) e se desinteressaram das presas nas últimas apresentações (não tocaram).

Foram realizados dois experimentos de palatabilidade utilizando-se pintos como predadores e adultos de *T. molitor* como controle. No experimento 1, *H. personata* se alimentou de *Hyptis* sp. durante 2 dias em laboratório e, no experimento 2, de *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa* durante 7 dias. Apenas o predador 3 do segundo experimento demonstrou um desinteresse crescente pela presa após o consumo de um alticíneo. O predador 1 (E₁) consumiu estes insetos como se fossem palatáveis (Figura 30).

Nos dois experimentos citados foram apresentados 15 *H. personata* a 4 predadores. Os predadores rejeitaram 11 alticíneos (73%). As observações são poucas, porém suficientes para considerar estes alticíneos conspícuos (Figura 29) impalatáveis para três espécies de predadores experimentais.



- FIGURA 30 - Reação dos predadores (pintos) a *Homophoeta per sonata*:
 tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—]
 = tempo de envolvimento dos predadores com as presas. Ciclos = 1 controle - 1 alticíneo. Percentagens de rejeição: $E_1 = 0\%$ e $E_2 = 92\%$.

2.2 *Homophoeta* cf. *quadrinotata* Fabrícus

Homophoeta quadrinotata é uma espécie de ampla distribuição, apresentando pelo menos 4 formas geográficas: *Homophoeta quadrinotata quadrinotata* é a subespécie representada no Brasil e as outras são *colombiensis*, *costaricensis* e *centraliamericana* (BECHYNÉ, 1955b).

Os élitros de *Homophoeta* cf. *quadrinotata* são vermelhos, ornados com manchas puntiformes ou circulares esbranquiçadas (Figura 31). Esta espécie é bastante semelhante em forma, tamanho e padrão de coloração à espécie *Homophoeta magniguttis* Bechyné. É fácil, no campo, confundir os indivíduos destas duas espécies.

De um total de 43 indivíduos de *H.* cf. *quadrinotata* coletados, 31 indivíduos foram coletados sobre folhas de *Marsypianthes chamaedrys* (16 no lago próximo à Unicamp, 14 em Barão Geraldo e 1 na Campininha). Foram coletados outros indivíduos sobre folhas das plantas *Eupatorium maximiliani*, *Hyptis marruboides*, *Miconia* sp., *Styrax ferrugineus* e *Aegiphila sellowiana* em Itirapina; sobre folhas de *Hyptis suaveolens* em Sumaré (3 indivíduos) e sobre folhas de *Gochnatia barrosii* em Amarais. Este alticíneo ocorre principalmente em áreas perturbadas, abertas, relativamente secas e ensolaradas.

Em geral, eram observados muitos indivíduos de *H.* cf. *quadrinotata* sobre as folhas de um único indivíduo de *Marsypianthes chamaedrys* (as vezes 2 ou 3 sobre a mesma folha), sugerindo que esta espécie é gregária e sedentária. As folhas desta planta foram consumidas diversas vezes por estes alticíneos nos recipientes de coleta. Foram também observados muitas larvas, provavelmente de *H.* cf. *quadrinotata*,

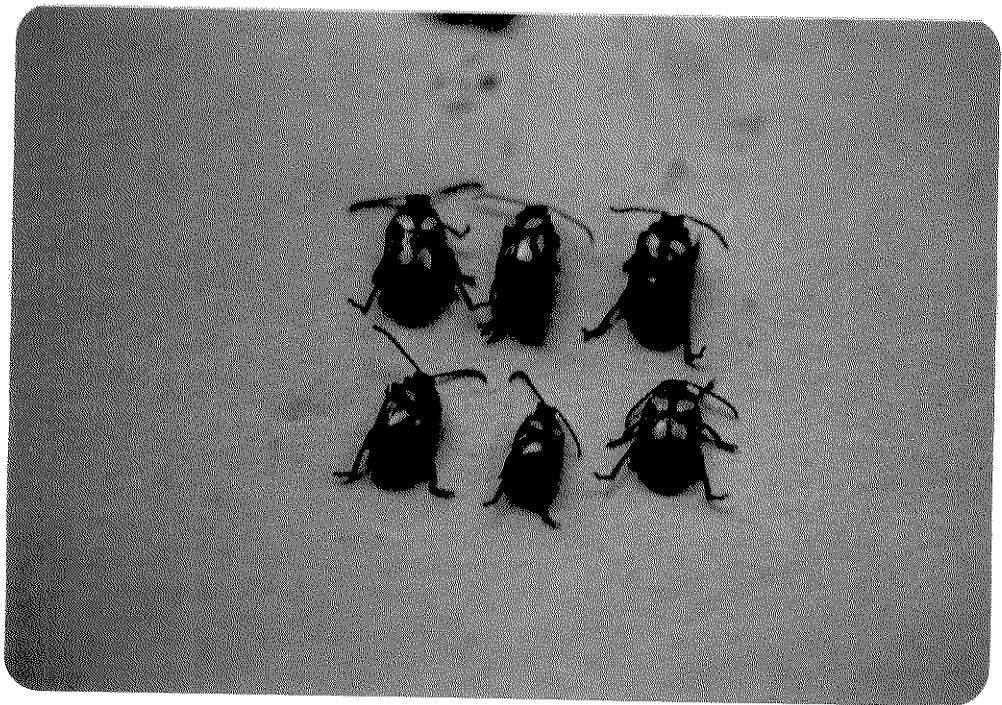


FIGURA 31 - Adultos de *Homophoeta cf. quadrinotata*.

próximas aos adultos sobre folhas de *Marsypianthes chamaedrys* durante coletas em Barão Geraldo na área do Lago Unicamp. Os adultos e as larvas foram mantidos em laboratório, por vários dias, em folhas desta planta, embora as larvas não tenham completado seu desenvolvimento. É provável que as larvas desta espécie se transformem em pupa no solo, como se pode supor pelas observações de VIRKII (1980) com outros alticíneos da tribo Oedionychina.

Foram oferecidas em laboratório folhas de *Eupatorium squalidum* (Compositae), *Hyptis marruboides*, *Hyptis suaveolens*, *Ocimum sellowii* e *Salvia patens* (Labiatae) a alguns adultos de *H. cf. quadrinotata*. As folhas de *Eupatorium squalidum* e *Salvia patens* foram rejeitadas e as outras foram aceitas. As folhas de *Salvia patens* foram também rejeitadas por *Homophoeta octoguttata*. É provável que esta rejeição se relacione a compostos secundários, repelentes a estas duas espécies, presentes nas folhas de *Salvia patens* e ausentes em outras Labiatas consumidas.

Foram realizados cinco experimentos de preferência alimentar comparando as plantas *Marsypianthes chamaedrys* (MC), *Hyptis suaveolens* (HS) e *Ocimum sellowii* (OC) (Figura 32). Para os testes repetidos, os valores médios de consumo relativo foram calculados através do método de combinação das probabilidades, obtidas através do teste-t para cada experimento (SOKAL e ROHLF, 1969). Os resultados (Figura 31) de consumo médio relativo foram, em ordem de preferência: *Marsypianthes chamaedrys* > *Hyptis suaveolens* (valores médios do consumo relativo = 81.7 e 18.3%, respectivamente, $P < 0.05$); *Marsypianthes chamaedrys* > *Ocimum sellowii* (consumo relativo = 99.99 e 0.01%, respectivamente, $P < 0.001$); *Hyptis suaveolens* > *Ocimum sellowii* (valores médios do consumo relativo = 83.9 % e

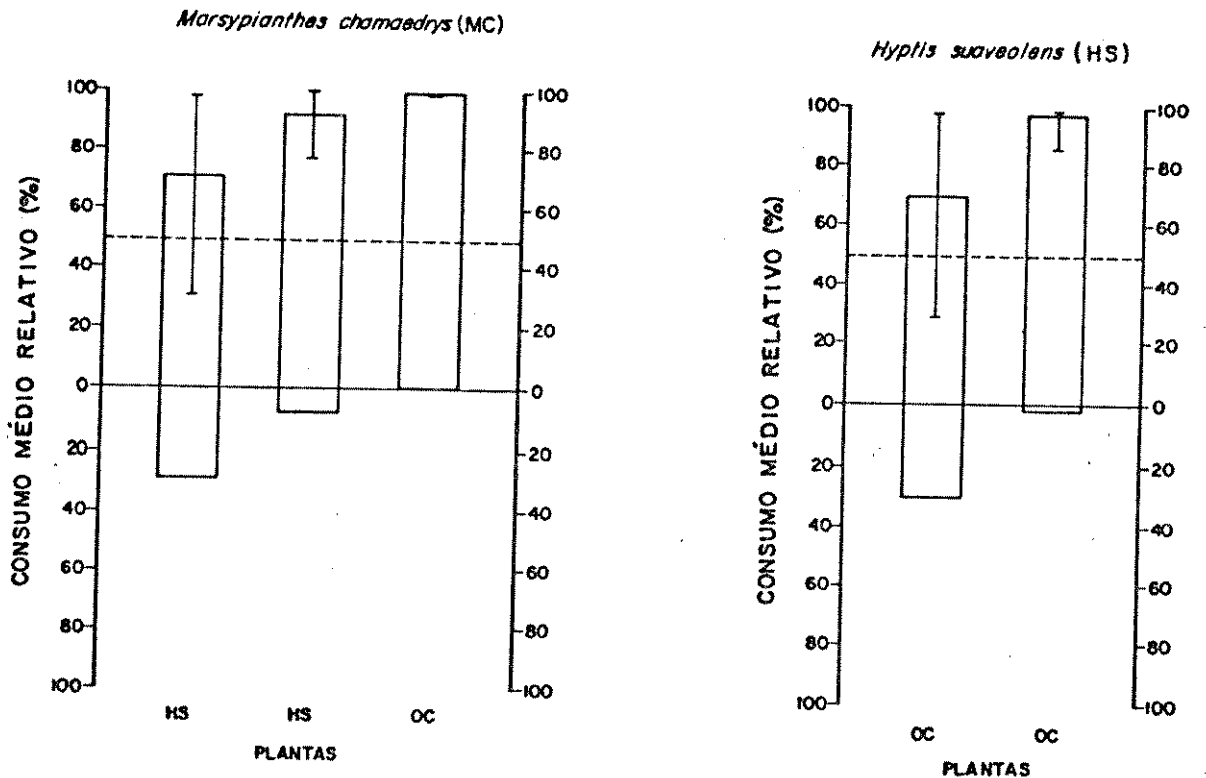


FIGURA 32 - Preferência alimentar em laboratório de *Homophoea* cf. *quadrinotata*. Comparações envolvendo as plantas MC - *Marsypianthes chamaedrys*, HS - *Hyptis suaveolens* e OC - *Ocimum sellowii*. Estão indicados o consumo médio relativo das plantas nas comparações e os valores dos limites de confiança (L_1 e L_2) de 95%. As probabilidades obtidas dos testes t-student em cada comparação, testando a hipótese de igual consumo das plantas comparadas, foram:

MC \geq HS (g.l.= 11); MC > HS+++ (g.l.= 9); MC > OC+++ (g.l.= 11); HS \geq OC (g.l.= 10) e HS > OC+++ (g.l.= 11), onde:

$\geq = 0.10 < P < 0.50$

+++ = P < 0.001

(g.l.= n-1); n= nº de observações)

16.1%, $P < 0.05$).

Os indivíduos utilizados nestes experimentos, são procedentes de uma mesma população, tendo sido coletados sobre folhas de uma mesma planta de *Marsypianthes chamaedrys* em Barão Geraldo.

As observações de campo e os experimentos alimentares de laboratório permitiram classificar as plantas em ordem de preferência (Tabela 26).

TABELA 26 - Plantas hospedeiras, hospedeiras potenciais e rejeitadas por *Homophoeta* cf. *quadrinotata*.

Plantas hospedeiras

Labiatae *Marsypianthes chamaedrys* (Vahl.) Kuntze
 Hyptis suaveolens Poit.
 Hyptis marruboides Epl.

Hospedeira potencial

Labiatae *Ocimum sellowii* Benth.

Plantas rejeitadas

Compositae *Eupatorium squalidum* D.C.
Labiatae *Salvia patens* Cav.

Marsypianthes chamaedrys, além de ser a planta preferida em laboratório por *H.* cf. *quadrinotata*, é a planta em que esta espécie foi mais observada no campo (70% dos indivíduos foram coletados sobre suas folhas). A presença de larvas indica que esta planta é utilizada como alimento por larvas e

adultos de *H. cf. quadrinotata* e participa no ciclo de vida deste alticíneo.

Foram realizados três experimentos de palatabilidade com *H. cf. quadrinotata* utilizando-se pintos (*G. gallus*) como predadores. No experimento 1, cinco alticíneos foram oferecidos a cinco predadores. Os predadores bicaram quatro e consumiram um alticíneo (% rejeição= 80%). Antes dos experimentos 2 e 3, os alticíneos foram mantidos, respectivamente, em *Hyptis suaveolens* (durante 2 dias) e em *Marsypianthes chamaedrys* (durante 3 dias). A percentagem de rejeição no experimento 2 foi de 100% e no experimento 3 de 92%. Na Figura 33 observa-se a reação dos predadores aos alticíneos experimentais. Verifica-se que os predadores P₁ (E₂), P₂ e P₃ (E₃) demonstraram um interesse inicial pela presa, que foi decrescendo conforme os alticíneos foram sendo apresentados. Apenas o predador 1 (E₃) consumiu um alticíneo durante as apresentações. A percentagem de rejeição dos predadores aos 20 alticíneos oferecidos nos três experimentos foi de 90%. Apesar das poucas observações, estes alticíneos conspícuos e gregários parecem ser bastante impalatáveis para estes predadores. Nestes experimentos os controles (adultos de *Tenebrio molitor*) foram todos consumidos.

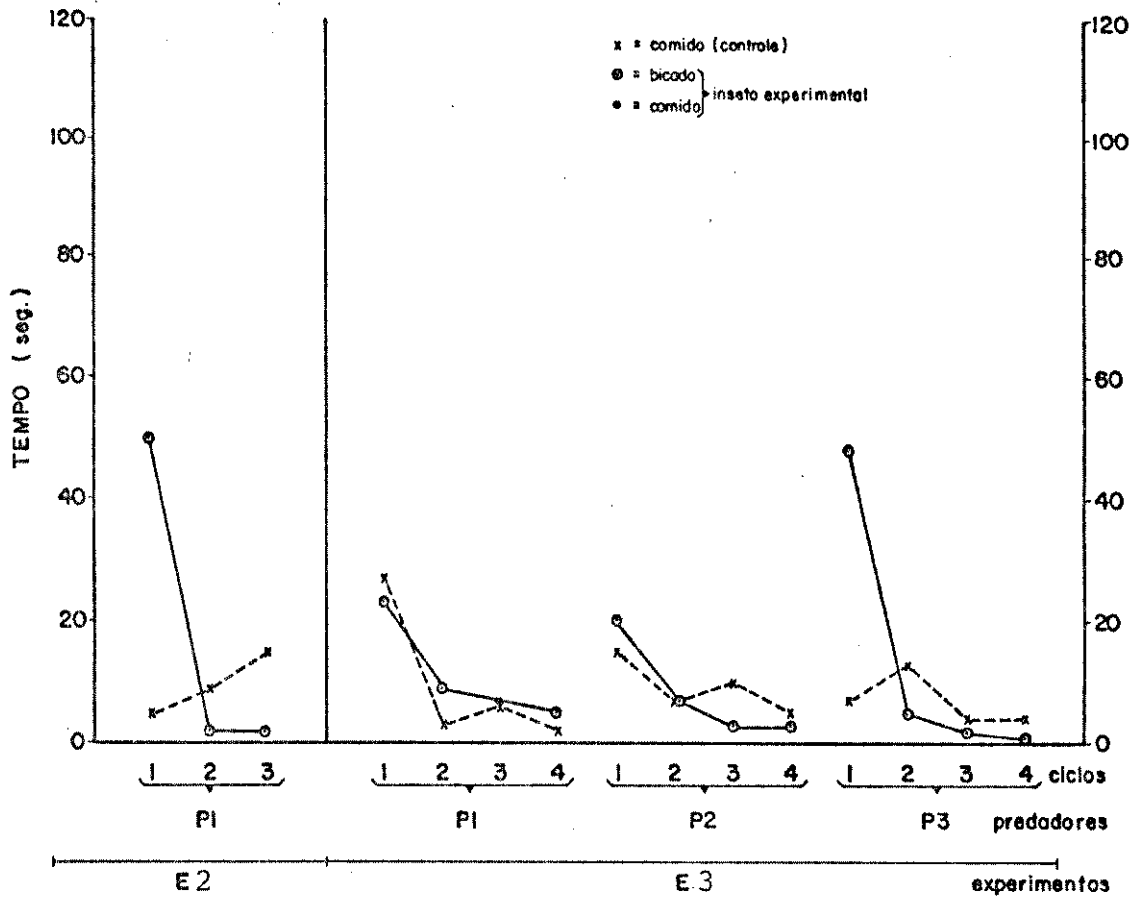


FIGURA 33 - Reação dos predadores (pintos) a *Homophoeta* cf. *quadrinotata*:
tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—]
= tempo de envolvimento do predadores com as presas. Ciclos = 1 controle - 1 alticíneo. Percentagens de rejeição: $E_2 = 100\%$ e $E_3 = 92\%$.

2.3 *Alagoasa* cf. *apicata* Csiki

Esta espécie apresenta élitros de coloração púrpuro-violácea, podendo apresentar uma mancha amarela apical ou ainda outra transversal situada no meio de cada élitro (BECHYNÉ, 1955a) (Figura 34).

Foram coletados apenas 11 indivíduos de *Alagoasa* cf. *apicata* durante o trabalho; sete em Itatiaia e três em Araraquara, sobre folhas de *Aegiphila sellowiana* (Verbenaceae) e um em Itirapina sobre folhas de *Xylopia aromatica* (Annonaceae). Estes alticíneos parecem ser relativamente sedentários e gregários (em Itatiaia estes se encontravam sobre as folhas de um mesmo indivíduo de *Aegiphila sellowiana*).

Em observações alimentares e em alguns experimentos de preferência alimentar realizados em laboratório, *A.* cf. *apicata* consumiu apenas folhas de *Aegiphila lhotzkyana* (66 mm², n= 6) e *Aegiphila sellowiana* (257 mm², n= 6). As outras plantas oferecidas foram rejeitadas pelos insetos (Tabela 27). Estes resultados indicam que *A.* cf. *apicata* é uma espécie com dieta restrita, talvez especializada em plantas do gênero *Aegiphila*.

Foi realizado apenas um experimento de palatabilidade em que foram oferecidos 3 indivíduos de *A.* cf. *apicata* a um predador (*G. gallus*). Estes alticíneos foram alimentados antes do experimento com *Aegiphila lhotzkyana*, durante 1 dia. Foram apresentados, seguindo a ordem: um controle, três alticíneos e um controle. Os dois primeiros foram bicados durante 60 e 3 segundos, respectivamente, e o terceiro foi consu

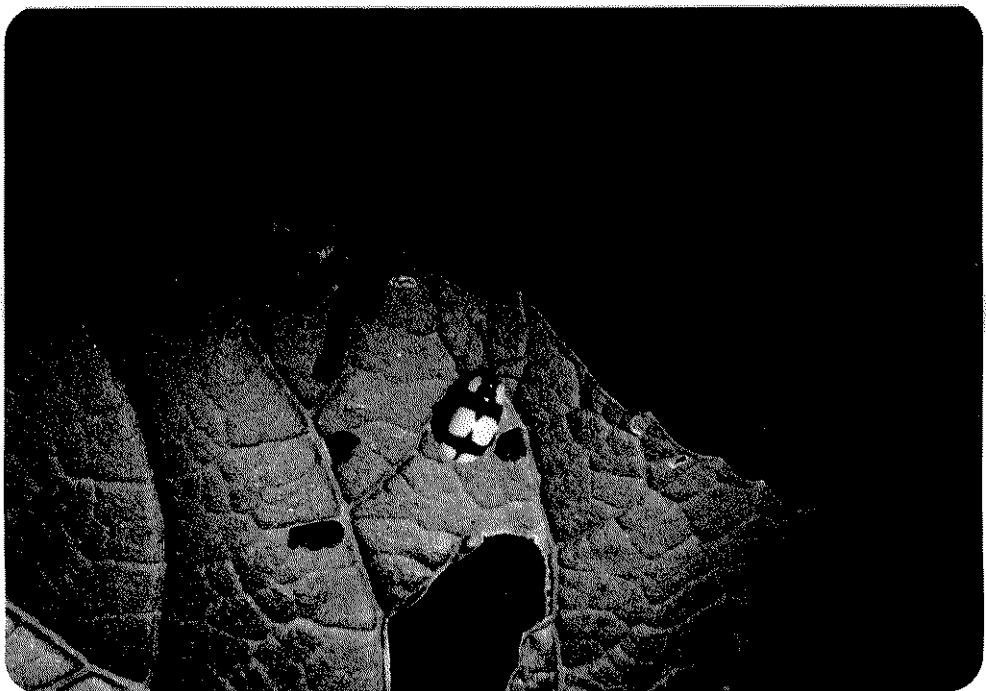


FIGURA 34 - Indivíduo de *Alagoasa* cf. *apicata* sobre folha da planta hospedeira *Aegiphila sellowiana* (Verbenaceae) no Parque Nacional do Itatiaia.

TABELA 27 - Planta hospedeira, hospedeira potencial e plantas rejeitadas em laboratório por *A. cf. apicata*.

Planta hospedeira

Verbenaceae *Aegiphila sellowiana* Cham.

Hospedeira próxima

Verbenaceae *Aegiphila lhotskyana* Cham.

Plantas rejeitadas

Bignoniaceae *Tabebuia avellanedae* var. *paulensis* Toledo

Compositae *Lactuca sativa* L.

Gochnatia barrosii Cabr.

Labiatae *Peltodon radicans* Pohl.

Solanaceae *Solanum aculeatissimum* Jacq.

Sterculiaceae *Waltheria indica* L.

Verbenaceae *Lantana camara* L.

Stachytarphetta cayenensis (L.R.Rich.) Vahl.

Vitex polygama Cham.

mido em 30 segundos. Apesar do pequeno número de observações, os resultados indicam que estes alticíneos podem ser impalatóveis para estes predadores (% de rejeição = 67%). Como nos experimentos com outros alticíneos, os controles foram imediatamente consumidos.

2.4 *Alagoasa areata* Germar

Esta espécie apresenta élitros pretos ornados com 4, 2, 2 manchas esbranquiçadas. Este padrão de coloração é muito semelhante ao de outras espécies estudadas, como pode ser observado na Figura 47.

Dentre 19 indivíduos coletados de *Alagoasa areata*, 12 procederam da Serra do Japí, 4 de Poços de Caldas e 3 de Itatiaia. *Homophoeta octoguttata* foi coletado, as vezes em grande número, nos mesmos locais, sendo comum encontrar as duas espécies sobre folhas de plantas adjacentes ou em voo nas mesmas localidades.

A. areata foi coletado sobre as folhas de *Vernonia scorpioides*, *Vernonia* sp., *Trichogonia* sp. (Compositae), uma Solanaceae e uma Zingiberaceae, na Serra do Japí; sobre *Duranta plumieri* (Verbenaceae) e uma Compositae em Poços de Caldas e sobre plantas não determinadas em Itatiaia. São alticíneos vageis (6 foram coletados em voo na Serra do Japí), porém não tanto como *H. octoguttata*.

Na Tabela 28 estão listadas as plantas que foram consumidas (planta hospedeira e hospedeiras potenciais) e rejeitadas pelos alticíneos em laboratório. Em *Duranta plumieri* foram observados indivíduos de *A. areata* no campo, e suas folhas foram consumidas em laboratório, sendo então considerada uma planta hospedeira desta espécie.

Estes resultados indicam que a dieta de *A. areata* potencialmente inclui espécies das famílias Compositae, Labiatae e Verbenaceae. O nível de aceitação de *A. areata* variou dentro do gênero *Eupatorium*; é interessante notar que também *H. personata* aceitou *E. squalidum* e rejeitou outra espécie deste gênero.

TABELA 28 - Planta hospedeira e hospedeiras potenciais de *Alagoasã areata*. Também estão indicadas as plantas rejeitadas em laboratório.

Planta hospedeira

Verbenaceae *Duranta plumieri* Jacq.

Hospedeiras potenciais

Compositae *Goechnatia barrosii* Cabr.

Eupatorium squalidum D.C.

Labiatae *Coleus* sp.

Hyptis marruboides Epl.

Hyptis suaveolens Poit.

Hyptis umbrosa var. *mikanii* (Benth.) Smith

Verbenaceae *Lantana camara* L.

Stachytarphetta cayenensis (L.R.Rich) Vahl.

Plantas rejeitadas

Acanthaceae *Justicia* aff. *kleinii* Wassh. & Smith

Compositae *Eupatorium pauciflorum* H.B.K.

Labiatae **Peltodon radicans* Pohl.

* consumida em um experimento e rejeitada em outro.

Foram realizados dois experimentos de palatabilidade oferecendo-se *A. areata* a pintos, utilizados como predadores. Antes do experimento 1 (E_1) os alticíneos haviam sido alimentados durante 2 dias em laboratório com *Hyptis* sp.. Antes do experimento 2 (E_2) os alticíneos foram alimentados com *Duranta plumieri* e *Stachytarphetta cayenensis* durante 8 dias. Os resultados preliminares (Figura 35) indicam que *A. areata* é também impalatável para estes predadores. Nos dois experimentos, os 3 predadores rejeitaram 5 alticíneos dentre os nove oferecidos (56%) e consumiram todos os controles (adultos de *Tenebrio molitor*) oferecidos.

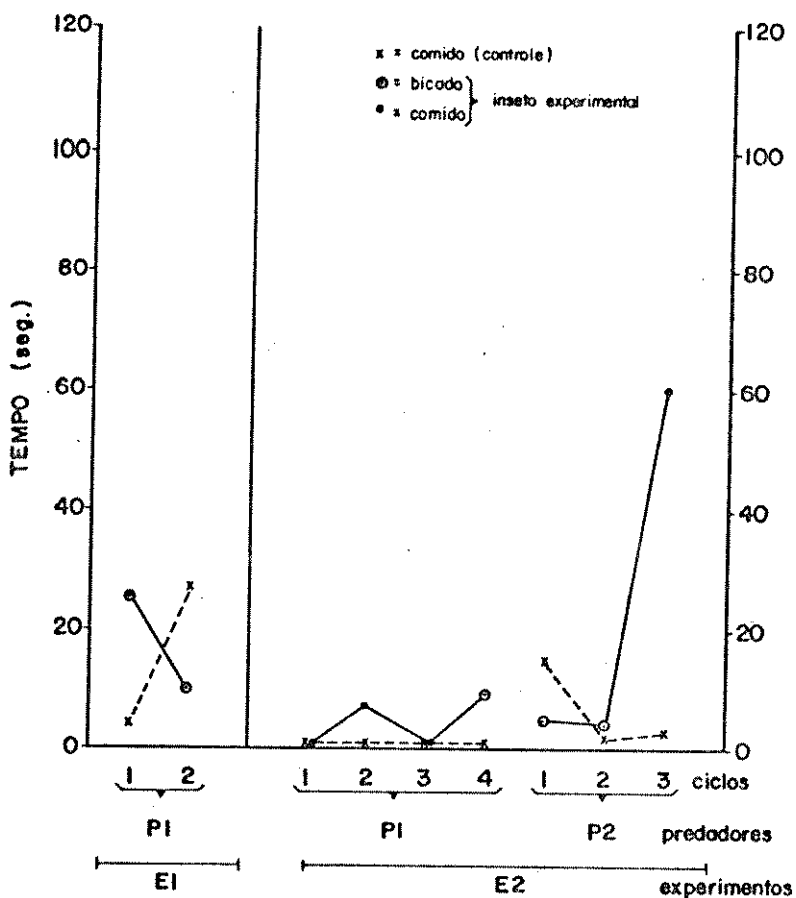


FIGURA 35 - Reação de predadores (pintos) a *Alagoasa areata*: tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—] = tempo de envolvimento do predador com a presa. Ciclo = 1 controle - 1 alticíneo. Percentagens de rejeição: $E_1 = 100\%$ e $E_2 = 43\%$.

2.5 *Alagoasa decemguttata* Fabricius, 1801

Esta espécie apresenta ampla distribuição geográfica, tendo sido encontrada no México (BLAKE, 1927), Bolívia, Argentina, Paraguai, e Brasil - regiões sul, sudeste (espalhando-se até a Bahia) e centro-oeste (BECHYNÉ 1955a, 1955b, 1957, 1959).

Alagoasa decemguttata apresenta uma coloração bastante variável, tendo sido descritas muitas formas como espécies distintas (BECHYNÉ, 1955a). Todos os indivíduos observados neste trabalho apresentavam o mesmo padrão de coloração (Figura 36), com exceção de um indivíduo, coletado em cópula, na Fazenda Campininha, com duas manchas ao invés de três. A coloração deste alticíneo é muito parecida com a de *Homophoea personata*.

A. decemguttata foi coletado principalmente em áreas perturbadas, cultivadas ou de cerrado (Tabela 29). Em geral eram encontrados sobre folhas, porém alguns foram coletados na base do caule de *Tabebuia caraiba* e um foi observado se alimentando desta parte da planta. As plantas em que foram coletados estão listadas na Tabela 29 e incluem muitas espécies de Bignoniaceae, Compositae e Verbenaceae. Indivíduos de *A. decemguttata* foram encontrados consumindo folhas de *Callicarpa reveesii* no campo e consumiram folhas de *Tabebuia caraiba* nos recipientes de coleta. Muitos indivíduos encontrados em *Tabebuia caraiba*, *Callicarpa reveesii* e *Buddleja brasiliensis* estavam em cópula. As observações sobre as primeiras duas plantas foram realizadas no mês de outubro, no arboreto da Fazenda Campininha. Neste local, os alticíneos permaneciam em grupos de 4 ou 5 sobre uma planta. Em geral estes alticíneos permanecem em grupos pequenos ou isolados,



FIGURA 36 - Indivíduo de *Alagoasa decemguttata* sobre folha da planta hospedeira *Callicarpa reveesii* (Verbenaceae) na Fazenda Campininha (arboreto).

TABELA 29 - Áreas e plantas em que foram coletados indivíduos de *Alagoasa decemguttata*. Entre parenteses indica-se o número de visitas em que foi coletado pelo menos um alticíneo.

* planta consumida no recipiente de coleta

Δ planta consumida no campo

Local de coletas (nº de visitas)	nº total de indivíduos	Plantas		nº ind. por planta
		Família	Espécie	
Campininha [arboreto] (3) [cerrado] (2)	25	Bignoniaceae	<i>Tabebuia caraiba</i> *	16
		Verbenaceae	<i>Callicarpa reveesii</i> Δ	6
		Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	2
	2	Compositae	<i>Gochnatia polimorpha</i>	1
		Compositae	<i>Eupatorium squalidum</i>	1
		Myrtaceae	<i>Campomanesia obversa</i>	1
Lago Unicamp (6)	13	Budlejaceae	<i>Budleja brasiliensis</i>	6
		Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	2
		Compositae	<i>Gochnatia polimorpha</i>	1
			<i>Vernonia polyanthes</i>	1
		Labiatae	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	1
		Verbenaceae	<i>Lantana lilacina</i>	1
			<i>Lippia</i> sp.	1
Amarais (3)	4	Compositae	<i>Gochnatia Barrosii</i>	2
		Malpighiaceae	<i>Tetrapteris</i> sp.	1
		Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	1
S. Simão (1)	1	Melastomata- ceae	<i>Miconia stenostachya</i>	1
Sta. Genebra (1)	2	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	2
TOTAL:	47			

sobre folhas de plantas. Nenhum foi observado voando espontaneamente. Estes dados indicam ser este alticíneo sedentário e relativamente gregário.

Em observações alimentares em laboratório, foram oferecidas folhas de plantas a um ou mais alticíneos, a maioria obtida durante as coletas. As seguintes plantas foram consumidas: *Tabebuia caraiba*, *T. impetiginosa*, *T. avellanedae* var. *paulensis* (Bignoniaceae), *Gochnatia barrosii*, *G. polymorpha*, *Lactuca sativa* (Compositae), *Lantana camara* e *Callicarpa revesii* (Verbenaceae). As plantas *Hyptis suaveolens* (Labiatae) e *Solanum* sp foram rejeitadas em laboratório.

Nos experimentos de preferência alimentar foram comparadas *Lantana camara* com *Lantana lilacina* e *Tabebuia avellanedae* v. *paulensis* e *Vitex polygama* com *Tabebuia avellanedae* v. *paulensis* utilizando o mesmo procedimento empregado para os outros alticíneos (Figura 37). *Lantana camara* foi significativamente mais preferida por *A. decemguttata* quando comparada com *L. lilacina* e com *Tabebuia avellanedae* var. *paulensis* ($P < 0.05$ e $P < 0.005$, respectivamente). *Vitex polygama* também foi preferida a *Tabebuia avellanedae* var. *paulensis* ($P < 0.001$). Esta última foi a planta menos consumida e menos preferida nos cinco experimentos (Figura 37).

Na Tabela 30 estão ordenadas as plantas hospedeiras, hospedeiras próximas e potenciais de cada família vegetal em função das observações de campo, dos experimentos alimentares e de preferência alimentar em laboratório.

A dieta de *A. decemguttata* inclui 7 plantas hospedeiras das famílias Bignoniaceae, Compositae e Verbenaceae. Como *A. areata*, esta espécie também tem uma dieta mais ampla; devido ao fato de serem alticíneos sedentários, muitos foram coletados sobre as plantas hospedeiras no campo.

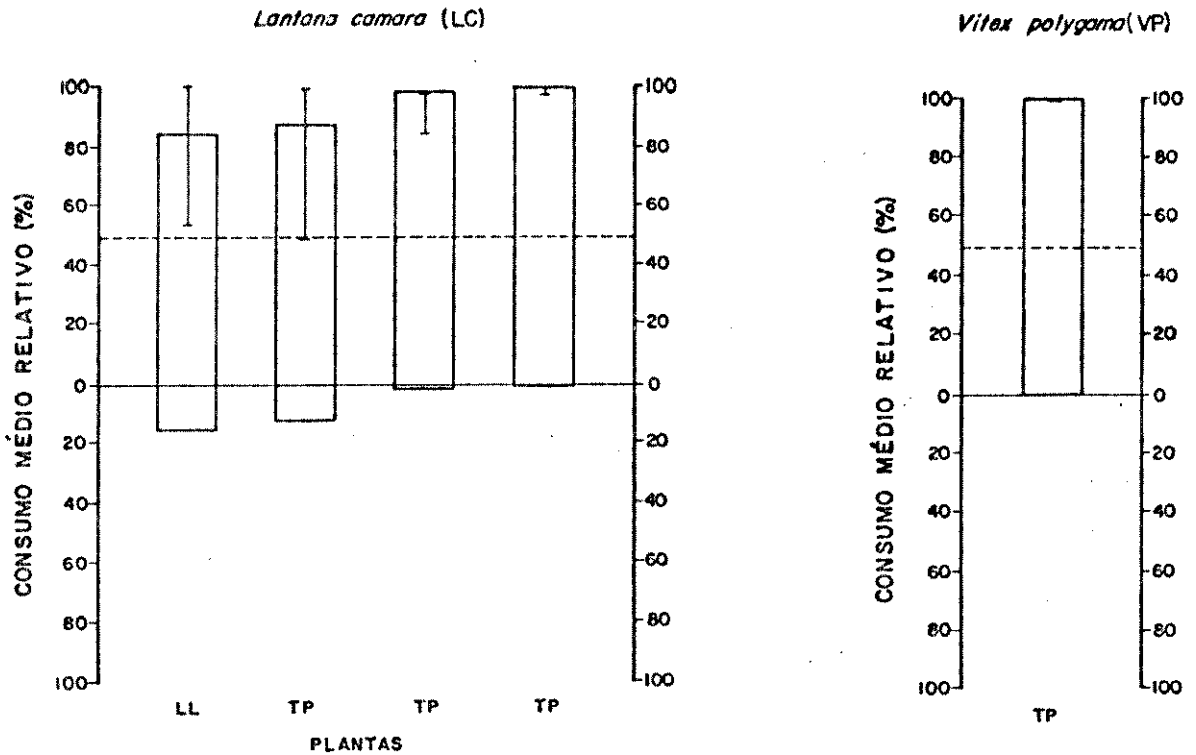


FIGURA 37 - Preferência alimentar em laboratório de *Alagoasa decemguttata*. Comparações envolvendo as plantas LC - *Lantana camara*, LL - *Lantana lilacina*, TP - *Tabebuia avellanadae paulensis* e VP - *Vitex polygama*. Mostram-se o consumo médio relativo das plantas nas comparações e os valores dos limites de confiança (L_1 e L_2) de 95%. As probabilidades obtidas dos testes t-student em cada comparação, testando a hipótese de igual consumo das plantas comparadas, foram:

LC > LL+ (g.l.= 9); LC ≥ TP (g.l.= 8); LC > TP+++ (g.l.= 7); LC > TP+++ (g.l.= 9) e VP > TP+++ (g.l.= 6) onde, +++ = $P < 0.001$
+ = $0.01 < P < 0.05$
≥ = $0.05 < P < 0.1$
(g.l.= n-1, n= nº de observações)

TABELA 30 - Plantas hospedeiras, hospedeira próxima e hospedeiras potenciais (ordem decrescente de importância por família) de *Alagoasa decemguttata*. Também são indicadas as plantas rejeitadas em laboratório.

Plantas hospedeiras

- Bignoniaceae *Tabebuia caraiba* (Mart.) Burt.
Tabebuia impetiginosa (Mart.) Standl.
- Verbenaceae *Callicarpa reveesii* Wall.
Lantana camara L.
Lantana lilacina Desf.
- Compositae *Gochnatia barrosii* Cabr.
Gochnatia polimorpha (Less) Cabr.

Hospedeira próxima

- Bignoniaceae *Tabebuia avellaneda* var. *paulensis* Toledo

Hospedeiras potenciais

- Verbenaceae *Vitex polygama* Cham.
- Compositae *Lactuca sativa* L.

Plantas rejeitadas

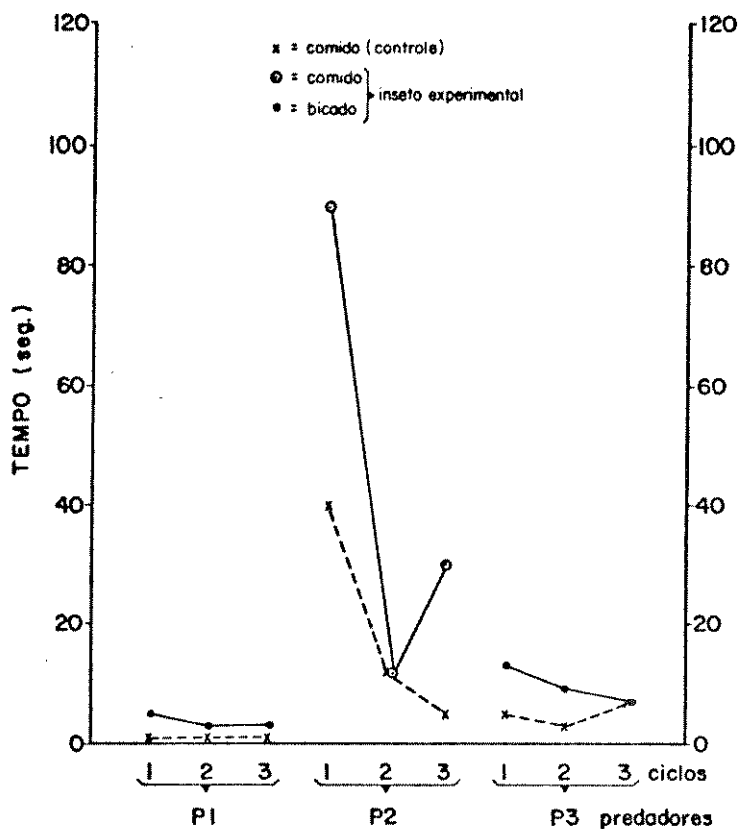
- Labiatae *Hyptis suaveolens* Poit.
- Solanaceae *Solanum* sp.

Preliminarmente foi realizado um experimento oferecendo-se um alticíneo *A. decemguttata* e um controle (larva de *Tenebrio molitor*) a um tico-tico-rei (*Coryphospingus cucullatus* - Emberizidae). O pássaro aceitou o controle e apenas bicou o alticíneo.

No primeiro experimento de palatabilidade, foram oferecidos cinco alticíneos a cinco pintos (*G. gallus*): os alticíneos foram rejeitados (bicados) e os predadores consumiram apenas os controles (cinco adultos de *Tenebrio molitor*).

No segundo experimento nove alticíneos que haviam se alimentado de *Lantana camara* em laboratório (durante 1 dia) foram apresentados a três predadores (*G. gallus* - pintos); dois predadores aceitaram os alticíneos oferecidos (Figura 38). Neste experimento observa-se claramente a variação na resposta entre os predadores. Dentre os 14 alticíneos oferecidos aos oito predadores nestes dois experimentos, 57% foram rejeitados.

Dois indivíduos de *A. decemguttata* foram oferecidos a um mantídeo em cativeiro; o mantídeo rejeitou os élitros e o abdomen do primeiro alticíneo. O predador segurou o segundo alticíneo e começou a comê-lo a partir do abdomen, rejeitando-o logo em seguida. GELPERIN (1968) verificou que mantídeos rejeitam presas impalatáveis para vertebrados. No caso da experiência deste autor, a presa foi o hemiptero *Oncopeltus fasciatus*, uma espécie que contém cardenolídeos. É possível que *A. decemguttata* seja impalatável para este predador.



- FIGURA 38 - Reação dos predadores (pintos) a *Alagoasa decemguttata*:

tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—] = tempo de envolvimento dos predadores com as presas. Ciclo = 1 controle - 1 alticíneo. Percentagem de rejeição no experimento = 33%.

2.6 *Alagoasa florigera* Harold 1877

Esta espécie, também descrita sob o nome *Oedionychis fasciaticollis* Jacoby é conhecida na Bolívia e no Brasil (BECHYNÉ, 1955b; 1959). *Alagoasa florigera* apresenta uma coloração bastante variável nos élitros, geralmente pretos ou marrom avermelhados ornados com manchas esbranquiçadas ou alaranjadas de número e tamanho variados. Na Figura 39 pode ser observado um tipo de padrão de coloração em um indivíduo.

Foram coletados 92 indivíduos desta espécie, 86 na Campininha (68 nas estradas que margeiam o cerrado, 16 no cerrado e 2 no arboreto), 1 em São Simão e 3 nos Amarais, todos sobre *Aegiphila lhotzkyana*. Em Itirapina foi coletado 1 indivíduo sobre *Aegiphila sellowiana* e em Poços de Caldas 1 indivíduo sobre *Aegiphila lanata*.

Estes alticíneos foram coletados em locais mais secos e abertos. Na Campininha era frequente encontrar-se mais de 20 indivíduos sobre uma mesma planta de *Aegiphila lhotzkyana*. Além disso, indivíduos de *A. florigera* não foram observados em voo espontâneo, indicando portanto hábitos gregários e sedentários.

Foram oferecidas folhas de poucas plantas em laboratório a este alticíneo. Em função das observações de campo e das plantas consumidas e rejeitadas nos experimentos de laboratório estas plantas estão classificadas na Tabela 31.



FIGURA 39 - Indivíduo de *Alagoasa florigera* sobre folha de *Aegiphila lanata* (Verbenaceae) em Poços de Caldas.

TABELA 31 - Plantas consumidas (planta hospedeira e hospedeira potencial) e rejeitadas em laboratório por *Alagoasa florigera*.

Planta hospedeira

Verbenaceae *Aegiphila lhotskyana* Cham.

Hospedeira potencial

Verbenaceae *Lantana camara* L.

Plantas rejeitadas

Labiatae *Hyptis suaveolens* Poit.

Solanaceae *Solanum* sp.

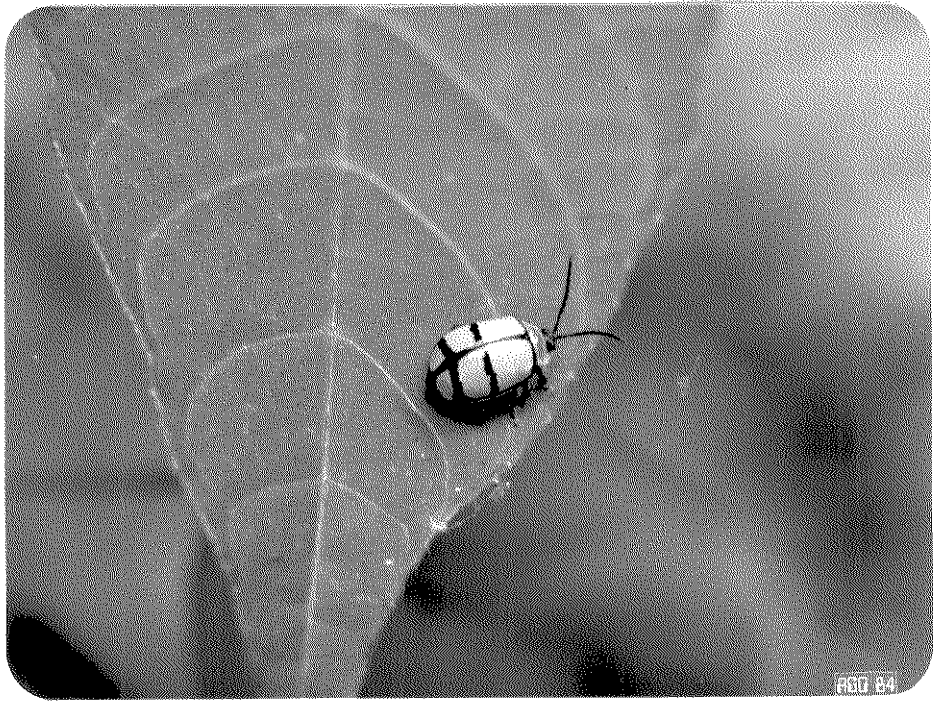
Aegiphila lhotskyana, uma planta hospedeira natural, serviu para manter estes alticíneos em laboratório. É muito provável que outras espécies do gênero *Aegiphila*, como *A. sellowiana* e *A. lanata*, sejam hospedeiras também. Poucos foram os alticíneos coletados sobre *A. sellowiana* e *A. lanata* devido em parte à sua ausência na principal área de coleta: na Campininha só se encontra *A. lhotskyana*, em Itirapina se encontram *A. lhotskyana* e *A. sellowiana* e em Poços de Caldas ocorrem as 3 espécies (H.F. LEITÃO Fº, comunicação pessoal).

2.7 *Alagoasa* cf. *pantina* e *Alagoasa* *scissa* Germar

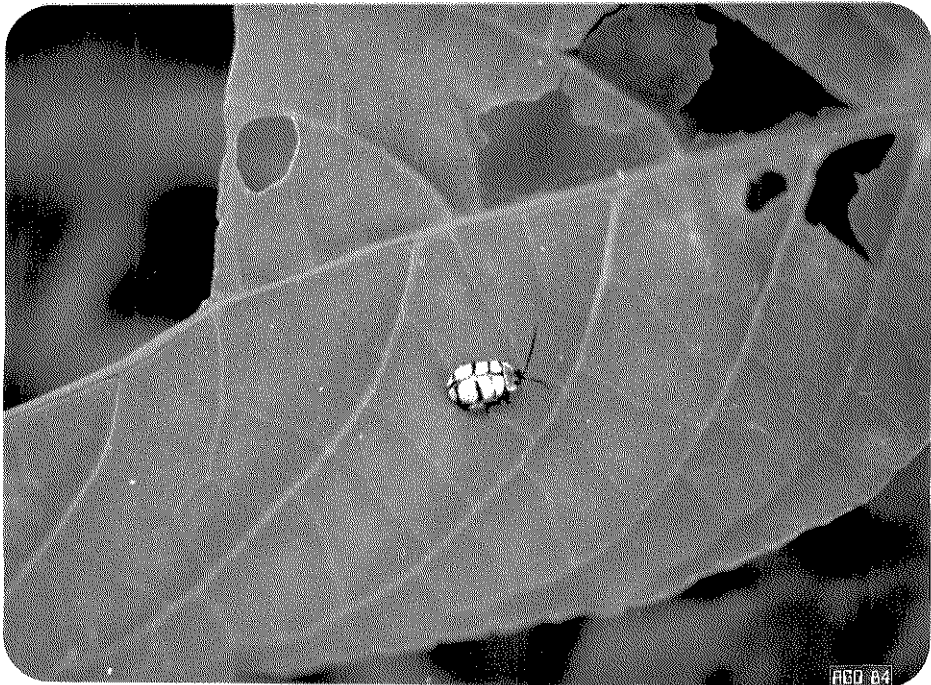
Alagoasa scissa segundo BECHYNÉ (1955a; 1955b) é conhecido do Brasil (Santa Catarina, Rio de Janeiro e Minas Gerais) e Paraguai.

A coloração de *A. scissa* e *A. cf. pantina* é bastante semelhante. Ambas apresentam élitros pretos, porém em *A. cf. pantina* existem 3 bandas transversais esbranquiçadas enquanto em *A. scissa* são 4 (Figura 40). Este padrão de coloração é bastante semelhante ao de *Alagoasa areata* e *Homophoeta octoguttata* (Figura 47).

Frequentemente eram observados grupos de mais de 10 indivíduos de ambas as espécies sobre folhas de um mesmo indivíduo de *Justicia* aff. *kleinii* (Acanthaceae) na Serra do Japí. Embora indivíduos tenham sido coletados voando espontaneamente, estes alticíneos tendem a ser sedentários e gregários. As duas espécies foram coletadas apenas na Serra do Japí, onde *A. cf. pantina* era mais abundante que *A. scissa* (54 e 12 coletados respectivamente). Dentre os indivíduos de *A. cf. pantina* coletados, 23 encontravam-se sobre folhas de *Justicia* aff. *kleinii* (Acanthaceae), 12 em voo e outros em plantas invasoras comuns na Serra do Japí como *Croton* sp., *Piper* sp., *Thunbergia alata*, *Buddleja brasiliensis*, *Mikania* sp., *Vernonia scorpioides*, *Borreria verticilata*, *Vochysia* sp. e *Lantana lilacina* dentre outras. Um indivíduo de *A. cf. pantina* foi observado se alimentando no campo de uma folha de *Lantana lilacina*. *A. scissa* foi coletado sobre *Justicia* aff. *kleinii* (6), *Vernonia scorpioides* (2), *Borreria verticilata* (2), um sobre uma planta indeterminada e 2 em voo. Considerando o número reduzido de *A. scissa*, o conjunto de plantas é bastante semelhante para as duas espécies.



a



b

FIGURA 40 - Indivíduo de *Alagoasa* cf. *pantina* (a) e *Alagoasa scissa* (b) sobre folhas de *Justicia* aff. *kleinii* (Acanthaceae) na Serra do Japí.

Indivíduos de ambas as espécies consumiram folhas de *Justicia* aff. *kleinii* nos recipientes de coleta e de *A. cf. pantina* folhas de *Thunbergia alata* e *Vernonia scorpioioides*.

Foram oferecidas em laboratório folhas de *Justicia* aff. *kleinii* e *Peltodon radicans* para alguns indivíduos das duas espécies. Ambas consumiram *J. aff. kleinii* e *P. radicans*. Em outros testes *A. cf. pantina* aceitou *Duranta plumieri*, *Lantana camara*, *Vitex polygama* e *Thunbergia alata* e rejeitou *Aegiphila lhotzkyana*.

Dentre os seis experimentos de preferência alimentar realizados com *A. cf. pantina*, tres envolveram plantas que foram rejeitadas em laboratório: *Lantana camara* x *Aegiphila lhotzkyana* (n= 7), consumo médio absoluto = 30.4% e 0.0%, respectivamente; *L. camara* x *Tabebuia avellanadae* var. *pauensis* (n= 6), consumo médio absoluto = 11.4% e 0.0% , respectivamente; *Vitex polygama* x *Aegiphila lhotzkyana* (n= 6) , consumo médio absoluto = 0.5% e 0.0% , respectivamente. As outras tres comparações envolveram *Lantana camara* com *Justicia* aff. *kleinii*, *Lippia citriodora* e *Vitex polygama*. (Figura 41). Nestes experimentos *L. camara* foi menos consumida que *J. aff. kleinii* e mais que *L. citriodora*; entretanto as diferenças não foram significativas ($P > 0.05$). *V. polygama* porém foi realmente menos preferida que *L. camara* ($P < 0.05$). Estas plantas apresentaram a seguinte ordem decrescente de consumo por *A. cf. pantina*: *Justicia* aff. *kleinii*, *Lantana camara*, *Lippia citriodora* e *Vitex polygama*.

Na tabela 32 estão ordenadas e classificadas as plantas de acordo com as observações de campo, experimentos alimentares e de preferência alimentar. *Justicia* aff. *kleinii* além de ser a planta mais consumida por *A. cf. pantina*

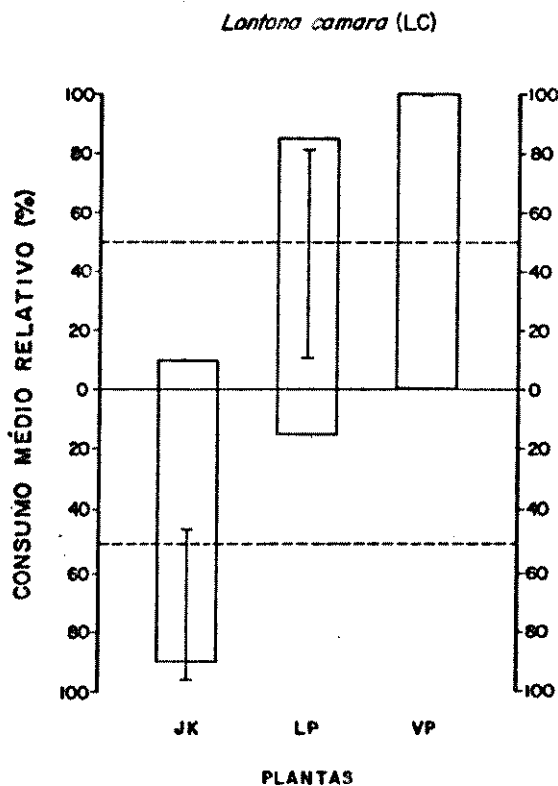


FIGURA 41 - Preferência alimentar de *Alagoasa* cf. *pantina* em laboratório. Comparações envolvendo as plantas LC - *Lantana camara*, JK - *Justicia* aff. *klei* *ni*, LP - *Lippia citriodora* e VP - *Vitex polyga* *ma*. Mostram-se o consumo médio relativo das plantas nas comparações e os valores dos limites de confiança (L_1 e L_2) de 95%. As probabilidades obtidas dos testes t-student em cada comparação, testando a hipótese de igual consumo das plantas comparadas, foram: $JK \geq LC$ (g.l.= 5), * $LC \geq LP$ (g.l.= 4) e $LC > VP$ +++ (g.l.= 5), onde

+++ = $P < 0.001$

$\geq = 0.05 < P < 0.1$

$\geq = 0.1 < P < 0.5$

(g.l.= n-1; n=nº de observações)

* O consumo médio relativo não está incluído nos limites de confiança devido a conversão dos valores de graus (θ) para porcentagem (%).

TABELA 32 - Plantas hospedeiras, hospedeiras próximas, potenciais e plantas rejeitadas em laboratório.

(A) *Alagoasa pantina*. (B) *Alagoasa scissa*. Espécies de plantas em ordem decrescente de importância.

(A) *Alagoasa cf. pantina*

Plantas hospedeiras

Acanthaceae *Justicia* aff. *kleinii* Wassh. & Smith
 Thunbergia alata Bojer
Verbenaceae *Lantana lilacina* Desf.

Hospedeira próxima

Verbenaceae *Lantana camara* L.

Hospedeiras potenciais

Verbenaceae *Lippia citriodora* H.B.K.
 Vitex polygama Cham.
 Duranta plumieri Jacq.
Compositae *Vernonia scorpioides* (Lam.) Pers. *
Labiatae *Peltodon radicans* Pohl

Plantas rejeitadas

Bignoniaceae *Tabebuia avellaneda* var. *paulensis* Toledo
Verbenaceae *Aegiphila lhotskyana* Cham.

(B) *Alagoasa scissa*

Planta hospedeira

Acanthaceae *Justicia* aff. *kleinii* Wassh. & Smith

Hospedeira potencial

Labiatae *Peltodon radicans* Pohl.

* O consumo de folhas desta planta não foi confirmado em

em laboratório abrigava frequentemente muitos indivíduos de *A. cf. pantina* e *A. scissa* sobre suas folhas no campo, sendo portanto a planta hospedeira principal de ambas as espécies. A dieta de *A. cf. pantina* inclui potencialmente espécies de vários gêneros de Verbenaceae, uma Labiatae e uma Compositae. São poucos os dados sobre *A. scissa*, porém além da planta hospedeira principal foi aceita uma Labiatae (Tabela 32).

A. cf. pantina e *A. scissa* geralmente eram mantidos em laboratório com folhas de *J. aff. kleinii* e acomodados num mesmo recipiente. Nestas condições foram observados pelo menos 6 acasalamentos entre indivíduos destas espécies (4 de *A. cf. pantina* ♀ x *A. scissa* ♂ e 2 de *A. scissa* ♀ x *A. cf. pantina* ♂). As espécies de uma maneira geral são diferenciadas taxonomicamente através de critérios principalmente morfológicos, o que gera dificuldades quando existem diferenças morfológicas intraespecíficas (MAYR, 1977). As populações destes alticíneos são simpátricas no microhabitat, pois utilizam a mesma planta hospedeira. Sem um estudo detalhado que envolva a produção, viabilidade de prole e densidade dos indivíduos nestas populações, pode-se apenas sugerir as hipóteses:

1. São espécies distintas, porém são imperfeitos os mecanismos de isolamento pré-reprodutivos.
2. São formas diferentes de uma mesma espécie em que existe polimorfismo entre os indivíduos. Os dados ecológicos e comportamentais verificados reforçam esta última hipótese, entretanto não a comprovam.

Foram realizados dois experimentos de palatabilidade com *A. cf. pantina*. Antes do primeiro experimento estes alticíneos se alimentaram, em laboratório, de *Peltodon radicans* e de *Justicia aff. kleinii*, durante aproximadamente três dias. Os predadores 1 e 3 consumiram alguns alticíneos

porém rejeitaram os últimos oferecidos (Figura 42). Antes do segundo experimento de palatabilidade estes alticíneos se alimentaram em laboratório de *Lantana camara*, durante 2 dias. Neste experimento foram oferecidos três alticíneos a três pintos (*G. gallus*). Um alticíneo foi consumido e dois foram bicados (67% rejeitados). Os adultos de *T. molitor* foram consumidos.

A percentagem de rejeição, considerando-se os dois experimentos, foi de 44% (dentre 18 alticíneos oferecidos a 6 predadores, 10 foram aceitos e 8 rejeitados). Estes resultados iniciais indicam que *A. cf. pantina* é menos impalatável que as outras espécies estudadas.

Em outros testes, sem insetos controle, foram oferecidos dois *A. cf. pantina* e dois *A. scissa*, alternadamente, a 4 rãs (espécie: *Leptodactylus fuscus* - Leptodactylidae). Apenas 1 rã consumiu rapidamente os 3 primeiros alticíneos oferecidos. O último *A. scissa* oferecido não foi tocado. É provável então que estes alticíneos sejam palatáveis para rãs: durante alguns dias, ao entardecer ofereciam-se larvas de *Tenebrio molitor* e indivíduos de *A. cf. pantina* ou *A. scissa*. Geralmente observava-se nos dias posteriores apenas os élitros eliminados pelas rãs dos alticíneos consumidos no aquário.

Alguns sapos selecionam seus itens alimentares, como demonstrado por BROWER e BROWER (1962) em experimentos utilizando indivíduos de *Bufo terrestris* em cativeiro como predadores. Os indivíduos de *A. cf. pantina* oferecidos foram pouco impalatáveis para predadores *G. gallus* e palatáveis para as rãs (*L. fuscus*). É provável que uma menor sensibilidade no paladar destas rãs possibilite uma dieta que inclua alguns insetos de impalatabilidade intermediária para outros vertebrados, como por exemplo para aves.

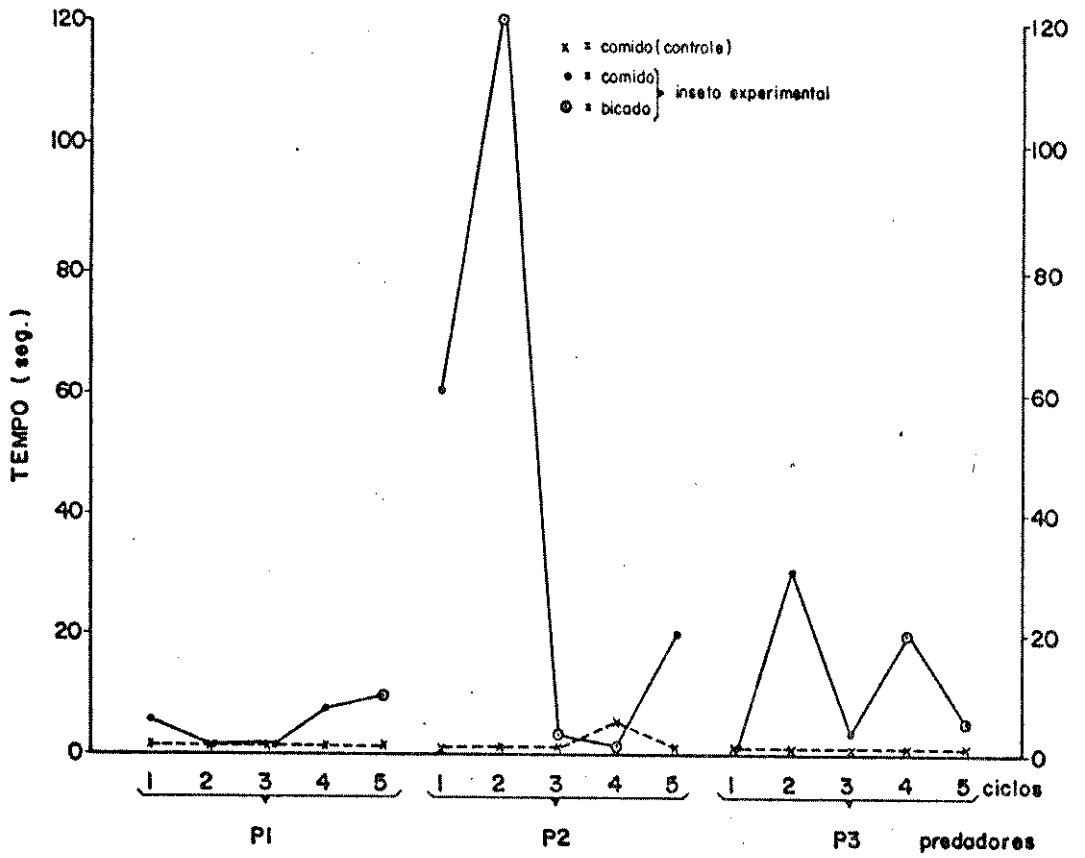


FIGURA 42 - Reação de predadores (pintos) a *Alagoasa* cf. *pantina*:

tempo gasto no ataque inicial dos predadores aos controles [---] e aos insetos experimentais [—•—] = tempo de envolvimento dos predadores com as presas. Ciclo = 1 controle - 1 alticíneo. Percentagem de rejeição no experimento = 40%.

2.8 *Alagoasa sexplagiata* Jacoby e *Alagoasa trifasciata* Fabricius

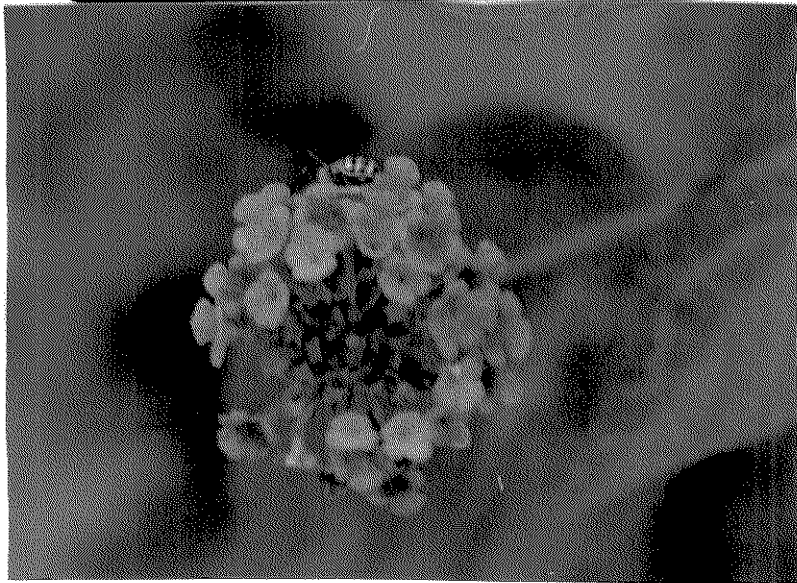
Alagoasa trifasciata se distribui na Colombia, Venezuela, Guiana e, no Brasil, nos estados do Amazonas, Pará e Ceará (BECHYNÉ, 1955a). A coloração de seus élitros pode variar e pode ser avermelhada escura, preta, azul metálica ou violeta. Cada élitro é ornado com 6 manchas amarelas ou esbranquiçadas na ordem 1, 2, 2, 1. As manchas podem ser transversalmente reunidas tanto no 1º par como no 2º par (Figura 43a) (BECHYNÉ, 1955a; 1959). Em *Alagoasa sexplagiata*, os élitros são vermelhos com bandas transversais esbranquiçadas (Figura 43b).

Foram coletados 12 *A. trifasciata* e 5 *A. sexplagiata* sobre folhas e flores de *Lantana camara* na Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST) Manaus (AM). Os indivíduos das duas espécies são sedentários e gregários: geralmente encontravam-se muitos alticíneos de ambas as espécies sobre um mesmo indivíduo de *Lantana camara*. Outros quatro indivíduos de *A. trifasciata* foram coletados sobre *Stachytarphetta cayenensis* na mesma região. Alguns indivíduos, provavelmente de *A. trifasciata*, foram coletados na Fazenda Sta. Genebra (SP), sobre folhas de *Lantana camara* e em Sumaré, sobre folhas de *Stachytarphetta cayenensis*. Estes alticíneos são semelhantes a alguns de outros gêneros e espécies e não foi possível confirmar a identificação daqueles coletados em São Paulo.

Em laboratório, *A. trifasciata* e *A. sexplagiata*, de Manaus, consumiram folhas de *Lantana camara* e *Stachytarphetta cayenensis*. Portanto, *Lantana camara* L. (Verbenaceae) pode ser considerada plantas hospedeira de *A. trifasciata* e



a



b

FIGURA 43 - Indivíduo de *Alagoasa trifasciata* (a) sobre folha e *Alagoasa sexplagiata* (b) sobre flor de *Lantana camara* (Verbenaceae) na Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST), Manaus.

de *A. sexplagiata*, enquanto *Stachytarphetta cayenensis* (L. C. RICH) Vahl (Verbenaceae) deve ser considerada hospedeira de *A. trifasciata* e apenas hospedeira potencial de *A. sex - plagiata*.

2.9 *Asphaera auripennis* Harold, 1876

Este alticíneo, de élitros com coloração púrpuro-violácea, foi observado no Parque Nacional do Itatiaia, a 1100 m. por BECHYNÉ (1951) e por Deslandes em Minas Gerais, sobre folhas de marmeleiro (SILVA et. al., 1968) citado sob o nome de *Omophoita auripennis*. Foram coletados 25 indivíduos desta espécie em um agrupamento de *Peltodon radicans* no Parque Nacional de Itatiaia (a ca. 1300 m.) e muitos foram observados se alimentando de folhas desta planta (W.W. BENSON, comunicação pessoal). Na Serra do Japí, um exemplar foi coletado sobre folhas de *Jaegeria* sp. (Compositae). Apesar das poucas observações, estes alticíneos parecem também ter um hábito gregário.

Em laboratório, estes alticíneos foram mantidos em folhas de *Peltodon radicans* e consumiram também outras Labiatas (*Coleus* sp. e *Hyptis umbrosa* var. *umbrosa*).

Foram realizados experimentos de preferência alimentar com *Asphaera auripennis*, comparando-se o consumo de *Peltodon radicans*, *Hyptis suaveolens* e *Coleus blumei* (Labiatae) (Figura 44). A planta hospedeira *Peltodon radicans* foi preferida ($P < 0.05$) com relação às outras 2 testadas mas não houve preferência entre *Hyptis suaveolens* e *Coleus blumei* ($P > 0.50$). Através dos dados de campo e laboratório, foi possível ordenar e classificar as plantas consumidas em laboratório por estes alticíneos (Tabela 33).

Foi realizado apenas um experimento, em que foram apresentados oito indivíduos de *A. auripennis*, que haviam consumido *Peltodon radicans* durante 7 dias em laboratório

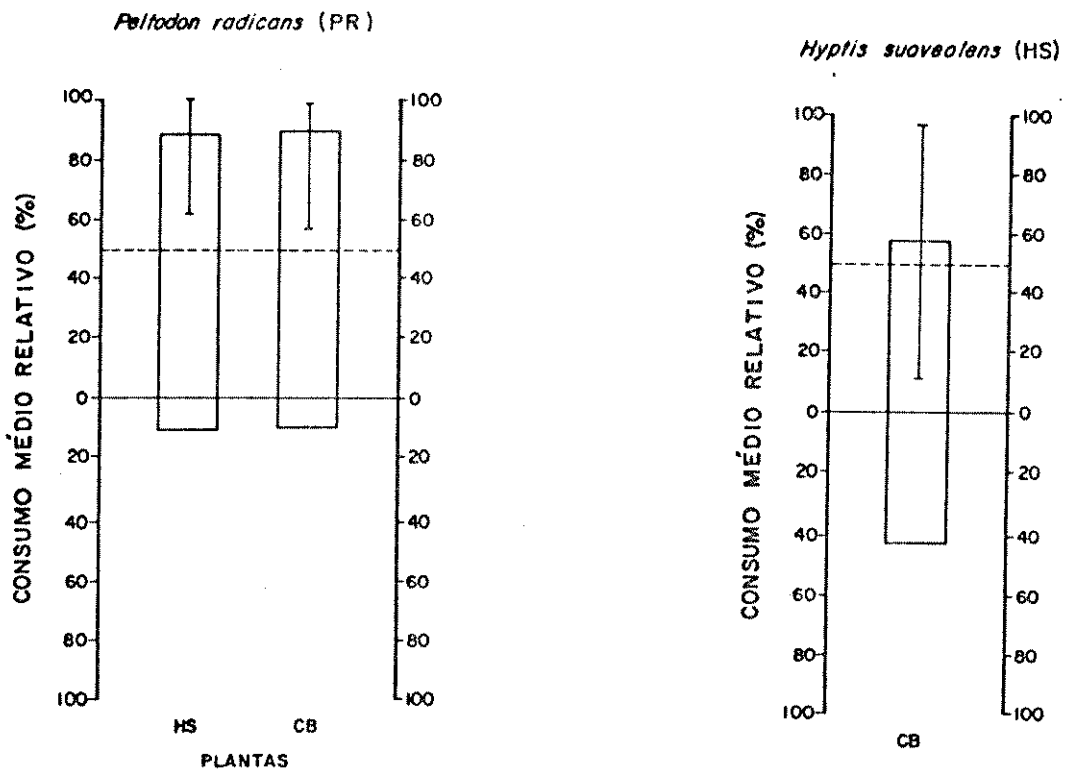


FIGURA 44 - Preferência alimentar de *Asphaera auripennis* em laboratório. Comparações envolvendo as plantas PR - *Peltodon radicans*, HS - *Hyptis suaveolens* e CB - *Coleus blumei*. Mostram-se o consumo médio relativo e os valores dos limites de confiança (L_1 e L_2) de 95%. As probabilidades obtidas dos testes t-student em cada comparação, testando a hipótese de igual consumo das plantas comparadas, foram: PR > HS+ (g.l.= 8), PR > CB+ (g.l.= 8) e HS \geq CB (g.l.= 7), onde

+ = $0.01 < P < 0.05$
 \geq = $P > 0.50$
 (g.l.= n-1, n ϕ de observações)

rio, a um predador (*G. gallus*). Os alticíneos foram uniformemente rejeitados e na última apresentação o predador mostrou estar desinteressado da presa (Figura 45). Todos os controles (adultos de *Tenebrio molitor*) foram consumidos.

TABELA 33 - Planta hospedeira e hospedeiras potenciais de *Asphaera auripennis*. Plantas da família Labiatae.

Planta hospedeira

Peltodon radicans Pohl.

Hospedeiras potenciais:

Coleus sp.

Coleus blumei Benth.

Hyptis suaveolens Poit.

Hyptis umbrosa Salzm. var. *umbrosa*

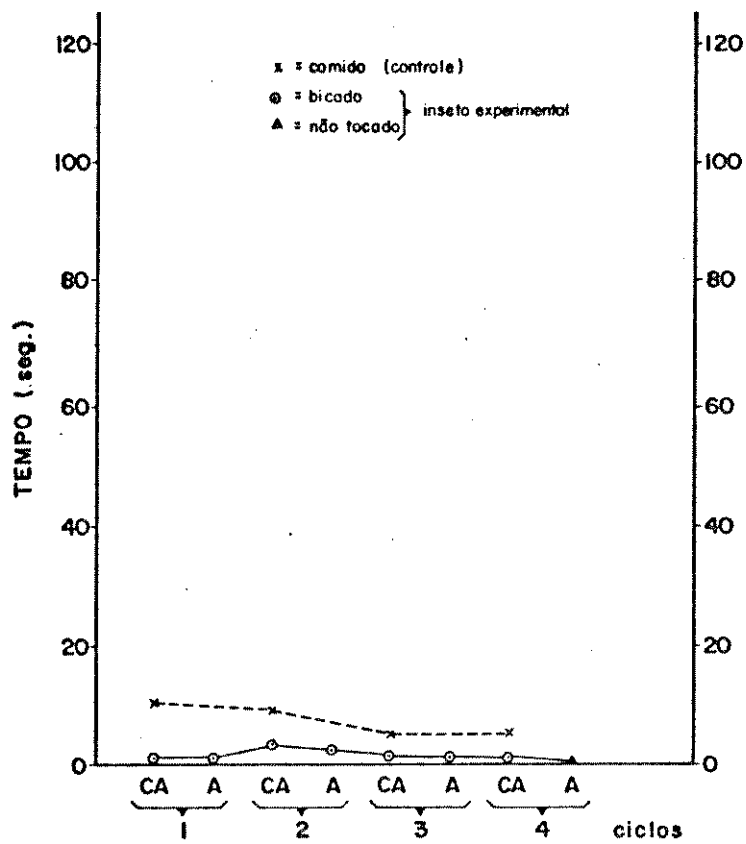


FIGURA 45 - Reação do predador (pinto) a *Asphaera auripennis*:

tempo gasto no ataque inicial do predador com os controles [---] e insetos experimentais [—] = tempo de envolvimento do predador com a presa. Ciclo = 1 controle e 2 alticíneos. Percentagem de rejeição no experimento = 100%.

C = controle

A = alticíneo

3. Interação alticíneos-plantas

3.1 A escolha das plantas pelos alticíneos: Preferência alimentar e plantas hospedeiras.

Em geral a demonstração da preferência de um inseto por determinadas plantas deveria incluir observações sobre o ciclo de vida do inseto: a escolha das plantas para oviposição, crescimento de larvas (EHRlich e RAVEN, 1964), sobrevivência e sucesso reprodutivo (DETHIER, 1970; SOUTHWOOD 1972). Devido à dificuldade em encontrar ovos e larvas de alticíneos no campo, neste trabalho, a preferência alimentar foi avaliada para adultos através do seu consumo e grau de preferência entre diferentes plantas. Estes dados, porém, são de muita utilidade para interpretar a utilização das plantas por estes alticíneos e as adaptações relacionadas.

Todos os alticíneos estudados demonstraram preferência por determinadas plantas e, de modo geral, as plantas hospedeiras verificadas no campo foram as mais consumidas em laboratório (Tabela 34). VIRKII e ZAMBRANA (1980) verificaram que *Alagoasa bicolor* preferiu, em laboratório, plantas as quais está associada na natureza, o que é em geral esperado.

É fundamental analisar quais as características dos insetos e das plantas que são responsáveis pela escolha de certas plantas por herbívoros e como esta se processa.

Grande parte dos requerimentos nutricionais básicos de insetos depende de substâncias denominadas "substâncias primárias" que incluem aminoácidos, certas vitaminas, carboidratos e alguns minerais, que ocorrem em todas as células (DETHIER, 1954; FRAENCKEL, 1959; WHITTAKER e FEENY, 1971; FEENY, 1975). O valor da dieta, para crescimento e reprodução, depende da presença e do balanço destes componentes essenciais e também da eficiência em converter comida ingerida em crescimento (SOUTHWOOD, 1972). As folhas, em

TABELA 34 - Plantas hospedeiras (⊕), plantas consumidas (+) e plantas rejeitadas (-) em laboratório pelos alticíneos. Apenas as famílias que contém pelo menos uma espécie consumida pelos alticíneos são relacionadas. Os números entre parênteses indicam a ordem de preferência alimentar baseada no consumo médio relativo das plantas. Os alticíneos são:

<i>Homophoeta octoguttata</i> Fabricius	= H. oc.
<i>Homophoeta personata</i> Illiger	= H. pe
<i>Homophoeta</i> cf. <i>quadrinotata</i> Fabricius	= H. qu.
<i>Alagoasa</i> cf. <i>apicata</i> Csiki	= A. ap.
<i>Alagoasa areata</i> Germar	= A. ar.
<i>Alagoasa decemguttata</i> Fabricius	= A. de
<i>Alagoasa florigera</i> Harold	= A. fl.
<i>Alagoasa</i> cf. <i>pantina</i>	= A. pa
<i>Alagoasa scissa</i> Germar	= A. sc.
<i>Alagoasa sexplagiata</i> Jacoby	= A. se
<i>Alagoasa trifasciata</i> Fabricius	= A. tr.
<i>Asphaera auripennis</i> Harold	= As. a

	H. sp.	H. sp.	H. sp.	H. sp.	H. sp.	H. sp.	H. sp.	H. sp.	H. sp.	H. sp.	H. sp.	H. sp.
Acanthaceae												
	<i>Justicia</i> aff. <i>kleinii</i> Wash. & Smith	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Thunbergia alata</i> Bojer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Tabebuia aveillanidae paulensis</i> Toledo											
	<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Burt.											
	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.) Standl.											
Compositae	<i>Eupatorium pauciflorum</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Eupatorium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Eupatorium squalidum</i> D.C.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Cochlosiphia barrosii</i> Cabr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Cochlosiphia polymorpha</i> (Less.) Cabr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lactuca sativa</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mikania</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Labiatae	* <i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.											
	<i>Coleus blumei</i> Benth.	+ (9)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Coleus</i> sp.	+ (10)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Hyptis marruboides</i> Epl.	+ (8)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Hyptis suaveolens</i> Poit.	+ (5)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Hyptis umbrosa</i> var. <i>mikanii</i> (Benth.) Smith	+ (6)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Hyptis umbrosa</i> Salzm. var. <i>umbrosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Leonotis nepetaefolia</i> (L.) R. Br.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl.) Kuntze	+ (11)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Ocimum seilowii</i> Benth.	+ (1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Peltodon radicans</i> Pohl.	+ (2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Salvia patens</i> Cav.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Leguminosae	* <i>Glycine wightii</i> (Wight & Arn.) Verdc.											
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	+ (7)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Verbenaceae	<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.											
	<i>Aegiphila seilowiana</i> Cnam.											
	<i>Callicarpa revesii</i> Wall.											
	<i>Duranta plumieri</i> Jacq.											
	<i>Lantana camara</i> L.											
	<i>Lantana lilacina</i> Desf.											
	<i>Lippia citriodora</i> H.B.K.											
	<i>Stachytarpheta caryensis</i> (L.R.Rich)Vahl.											
	<i>Vitex polygama</i> Cham.											
Violaceae	* <i>Hybanthus</i> sp.											
Plantas consumidas:	nº espécies	14	14	4	2	9	10	2	9	2	2	5
	nº gêneros	9	10	3	1	7	6	2	8	2	2	3
	nº famílias	4	5	1	1	3	3	1	4	2	1	1

* não foi possível confirmar o consumo em laboratório.

princípio, são excelentes fontes nutricionais porém diferentes requerimentos por parte dos herbívoros podem influenciar a escolha da planta hospedeira (FRAENCKEL, 1959; DETHIER, 1970).

Existem nas plantas mecanismos de defesa contra herbívoros e patógenos, que podem ser estruturas morfológicas (grossura do tecido, pelos, e espinhos, dentre outras) e substâncias secundárias tóxicas (WHITTAKER, 1970; WHITTAKER e FEENY, 1971; SOUTHWOOD, 1972; LEVIN, 1976; RHOADES, 1979; PRICE *et al.*, 1980). Estas substâncias secundárias incluem alcalóides, terpenos, saponinas, esteróides, glicosídeos e compostos fenólicos e cianogênicos (FRAENCKEL, 1959; KRIEGER *et al.*, 1971; WHITTAKER e FEENY, 1971; FEENY, 1975; LEVIN, 1976). Portanto, os caracteres químicos exercem um importante papel na escolha de plantas por herbívoros. JANZEN (1977) sugere que as florestas tropicais, do ponto de vista de um inseto fitófago, são mosaicos complexos de compostos secundários defensivos das plantas. Desta forma, dentre a flora disponível na natureza, herbívoros que exploram uma certa planta, representam as poucas espécies que foram capazes de adaptar-se a certas toxinas. Para os herbívoros que não utilizam determinada planta, as toxinas podem ser repelentes enquanto para herbívoros especializados podem ser atraentes, auxiliando-os na discriminação entre as plantas (FRAENCKEL, 1959; KRIEGER *et al.*, 1971; FEENY, 1975; RHOADES, 1979). Outros fatores, como mudanças sazonais nas propriedades químicas das plantas podem afetar a sua aceitabilidade por insetos, conforme sugeriu ROCKWOOD (1974) com relação a *Oedionychis* sp. e a planta hospedeira *Crescentia alata*. Também a variação na concentração das substâncias secundárias em indivíduos de uma mesma população de plantas afeta a escolha e preferên-

cia de insetos, conforme EDMUNDS e ALSTAD (1978) verificaram com relação a cochonilhas e indivíduos de espécies de *Pinus* com níveis diferentes de monoterpenos.

Em geral, grupos semelhantes de substâncias secundárias estão presentes em plantas relacionadas taxonomicamente (FRAENCKEL, 1959; WHITTAKER, 1970; FEENY, 1975). Verifica-se que todos os alticíneos aceitaram em laboratório plantas próximas taxonomicamente (Tabela 34). Por outro lado, como já verificado com *H. octoguttata* com outras plantas, *A. decemguttata* também demonstrou diferenças em preferência com relação a duas espécies de *Tabebuia*, o que pode ser atribuído a diferenças químicas e morfológicas nas plantas.

As plantas não hospedeiras que tiveram um nível alto de preferência em laboratório (*Marsypianthes chamaedrys*, *Ocimum sellowii* e espécies de *Hyptis* para *H. octoguttata*, *Vitex polygama* para *A. decemguttata*, *Lantana camara* e *Lippia citriodora* para *A. cf. pantina* e *Hyptis suaveolens* e *Coleus blumei* para *Asphaera auripennis*) (Tabela 34) poderiam ser hospedeiras alternativas em caso de escassez ou ausência da planta hospedeira ou plantas hospedeiras em outras regiões geográficas onde são abundantes (a maioria destas não é encontrada ou é rara nas áreas de coletas). Alguns estudos de controle biológico indicaram que "plantas associadas" podem atuar como hospedeiras alternativas (PRICE *et al.*, 1980).

Muitas plantas podem ser aceitáveis para herbívoros e o seu consumo não depende só de preferência, mas também da sua disponibilidade (DETHIER, 1954; RHOADES e CATES, 1976). Verificou-se que as principais plantas hospedeiras dos alticíneos estudados são abundantes nas principais áreas onde estes

foram coletados: Tabelas 34 e 35: *P. radicans* e *H. umbrosa* var *umbrosa* de *H. octoguttata* são abundantes na Serra do Japí e a primeira em Itatiaia, *H. suaveolens* de *H. personata* é abundante nos Amarais; *M. chamaedrys* de *H. cf. quadrinotata* no Lago Unicamp; *T. caraiba* e *C. reveessi* de *A. decemguttata* no arboreto (Campininha); *A. lhotskyana* de *A. florigere* na Campininha e *J. aff. kleinii* de *A. cf. pantina* e *A. scissa* abundante na Serra do Japí.

Neste contexto, a escolha das plantas hospedeiras pelos alticíneos parece estar associada à sua adaptação aos caracteres químicos e morfológicos (em geral similares em plantas próximas taxonomicamente) e à sua disponibilidade nas áreas de coleta.

3.2 A proximidade taxonômica e química (substâncias secundárias) das famílias de plantas incluídas na dieta dos alticíneos estudados

As principais famílias de plantas consumidas pelos alticíneos estudados são Acanthaceae, Bignoniaceae, Compositae, Labiatae e Verbenaceae (Tabela 34). Espécies de *Homophoeta* e *Asphaera* utilizam principalmente Labiatae e de *Alagoasa* principalmente Verbenaceae. Estas 5 famílias pertencem à subclasse Asteridae, com Labiatae e Verbenaceae incluídas na ordem Lamiales, Acanthaceae e Bignoniaceae na ordem Schrophulariales e Compositae na ordem Asterales (CRONQUIST, 1981).

Estas famílias são caracterizadas pela alta frequência de espécies com terpenos: entre espécies de Acanthaceae encontram-se muitos diterpenos amargos, entre Bignoniaceae alguns monoterpenos, entre Compositae muitos sesquiter-

penos amargos (especialmente lactonas), entre Labiatae muitos monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos e alguns triterpenos e entre Verbenaceae muitos monoterpenos e alguns diterpenos e triterpenos (GIBBS, 1974; MABRY e GILL, 1979; CRONQUIST, 1981). Várias espécies de Compositae, Labiatae e Verbenaceae produzem óleos essenciais (CRAVEIRO *et al.*, 1981). Os óleos essenciais consistem principalmente de baixos terpenos (hemi, mono, sequi e diterpenos) que são responsáveis pelo odor emanado de folhas e atuam como repelentes para alguns insetos e atraentes para outros que utilizam estas plantas como hospedeiras (WHITTAKER, 1970; LEVIN, 1976; MABRY e GILL, 1979; FUTUYMA, 1983). O conjunto de substâncias secundárias a que estes alticíneos se adaptaram consiste então principalmente de terpenos presentes nas suas plantas hospedeiras.

Todas as espécies de Labiatae oferecidas às três espécies de *Homophoeta*, com exceção de *Salvia patens*, foram consumidas pelos alticíneos (Tabela 34). *Salvia patens* difere das outras Labiatae por ter diversos triterpenos, além do ácido ursólico, triterpeno este comum na família (GIBBS, 1974). *Lantana camara*, Verbenaceae rejeitada por *H. octoguttata*, também é rica em triterpenos (GIBBS, 1974; MABRY e GILL, 1979). Esta planta foi consumida por *H. personata* (Tabela 34); deve-se porém esperar algumas diferenças interespecíficas no nível de aceitação de diferentes plantas. Para a identificação dos repelentes (ou atraentes ausentes) das plantas rejeitadas seria necessário entretanto uma análise química cuidadosa de plantas consumidas e rejeitadas conjugada com bioensaios. Devido à grande quantidade de monoterpenos e diterpenos nas Labiatae é provável que *Homophoeta* spp. e *Asphaera auripennis* utilizem estes compos -

tos para encontrar e reconhecer plantas alimentares. As espécies de Compositae foram irregularmente aceitas; as Compositae oferecidas pertencem a tribos diferentes e entre tribos existem nítidas diferenças químicas, podendo ser esta a causa de algumas terem sido aceitas e outras rejeitadas (H.F. Leitão Fº, comunicação pessoal).

As oito espécies de *Alagoasa* mostraram uma grande aceitação de Verbenaceae (Tabela 34). Apenas *A. cf. apicata*, possivelmente a mais especializada, rejeitou várias espécies de Verbenaceae embora sua planta hospedeira pertença a esta família e uma segunda espécie do mesmo gênero (*A. lhotzkyana*) tenha sido aceita em laboratório. *A. cf. pantina* rejeitou uma Verbenaceae porém consumiu muitas outras. A associação entre o gênero *Alagoasa* e a família Verbenaceae possivelmente é relacionada aos monoterpenos, diterpenos e triterpenos abundantes nestas plantas. Outros alticíneos são adaptados à triterpenos, como *Diabrotica undecimpunctata* às cucurbitacinas presentes em Cucurbitaceae (LEVIN, 1976).

A. areata, *A. cf. pantina* e *A. scissa* foram as únicas espécies do gênero *Alagoasa* que consumiram espécies de Labiatae (Tabela 34). Estes alticíneos tem um padrão idêntico de coloração entre si e com *H. octoguttata* (Figura 47), o que pode sugerir uma relação de mimetismo entre estas espécies. Muitos herbívoros sequestram substâncias secundárias de seu alimento e não só evoluíram mecanismos de superar os efeitos tóxicos das substâncias secundárias, mas também as utilizam como defesa contra predadores; estes agentes químicos que representam vantagem para os organismos que os recebem são denominados "caïromônios" (BROWER, 1970; WHITTAKER e FEENY, 1971; RHOADES e CATES, 1976). É possível que a escolha de plantas quimicamente semelhantes se relacione também a adaptações defensivas destes alticíneos contra predadores.

Considerando Labiatae e Verbenaceae, as princi-

pais famílias atacadas pelos alticíneos estudados, verifica-se uma grande proximidade taxonômica. Assim comenta CRONQUIST (1968, p. 291): "... na realidade é difícil saber onde traçar a linha divisória entre Labiatae e Verbenaceae. As Labiatae e Verbenaceae estão relacionadas na mesma forma que Asclepiadaceae e Apocynaceae". Também dentro das famílias das plantas hospedeiras, os gêneros preferidos pelos alticíneos são próximos taxonomicamente. Por exemplo, os gêneros *Hyptis*, *Marsypianthes*, *Peltodon*, *Ocimum* e *Coleus* são da sub tribo Ocimeae (Labiatae) (BENTHAM e HOOKER, 1873 - 1876) e as Verbenaceae dos gêneros *Lantana*, *Lippia* e *Stachytarpheta* são da tribo Lantaneae e dos gêneros *Callicarpa* e *Aegiphila* da tribo Callicarpeae (TRONCOSO, 1974).

Os alticíneos dos gêneros *Oedionychis*, *Homophoeta* e *Asphaera* pertencem à tribo *Oedionichini* (SCHERER, 1962) sendo muito próximos taxonomicamente (HAROLD, 1876; BLAKE, 1927). Em outras regiões, espécies destes gêneros frequentemente se alimentam das mesmas plantas ou de espécies próximas de plantas: na América do Norte (EUA), *Oedionychis petaurista* e *Oedionychis circumdata* se alimentam de *Verbena* sp. (Verbenaceae) (BLAKE, 1927); no Haiti, *Oedionychis purpurella* se alimenta de *Lantana camara* (BLAKE, 1940); em Porto Rico, *Alagoasa bicolor* se alimenta de *Aegiphila martinicensis* e *Clerodendrum aculeatum* enquanto *Omophoeta cyannipennis* da última e de *Phyla nodiflora*, todas Verbenaceae (VIRKII, 1980; VIRKII e ZAMBRANA, 1980); na Costa Rica, *Oedionychis* sp. se alimenta de *Crescentia alata*, uma Bignoniaceae (ROCKWOOD, 1974). Nos neotrópicos, espécies de *Lantana* são provavelmente as principais plantas hospedeiras dos alticíneos da tribo *Oedionychina* (VIRKII, 1980).

EHRlich e RAVEN (1964) demonstraram que muitos gru

pos relacionados de borboletas se alimentam de grupos naturais restritos de plantas hospedeiras e propuseram um mecanismo baseado em coevolução para explicar este fato e a existência de uma grande diversidade de substâncias secundárias nas plantas, geralmente relacionadas ao seu parentesco. Numa análise mais específica, BENSON et. al. (1975) documentaram uma evolução paralela entre espécies de borboletas da tribo Heliconiini (Nymphalidae) e grupos de espécies de Passifloraceae. Esta evolução paralela entre insetos e plantas relacionadas inclui algumas vezes processos de coevolução, em que um componente de uma interação (uma espécie) influencia a evolução adaptativa do outro seguindo-se uma resposta adaptativa desta a primeira (RHOADES e CATES, 1976; RHOADES, 1979; FUTUYMA, 1983); assim como as plantas adquiriram defesas químicas contra seus inimigos, estes se acomodaram as suas defesas (WHITTAKER, 1970; WHITTAKER e FEENY, 1971). Por outro lado, as substâncias secundárias defensivas das plantas parecem ser ativas contra uma variedade de insetos e contra vertebrados e microorganismos patogênicos; estas substâncias parecem ter um amplo espectro adaptativo. Além disso, insetos especializados possuem adaptações específicas para estas substâncias, porém raramente se encontram evidências de que estas evoluíram como resposta a espécies particulares (FUTUYMA, 1983). Estes alticíneos se adaptaram, provavelmente por paralelismo, ao conjunto de substâncias secundárias (terpenos) presentes em plantas hospedeiras relacionadas. Se esta adaptação é recíproca, apenas estudos mais detalhados que envolvam a filogenia de ambos, além de observações químicas e ecológicas, poderiam permitir conclusões mais precisas.

3.3 A amplitude da dieta em laboratório e as plantas hospedeiras dos alticíneos estudados.

Três espécies de *Homophoeta* estudadas aceitaram várias espécies de Labiatae além de espécies de Compositae, Leguminosae e Violaceae. As 8 espécies de *Alagoasa* consumiram várias espécies de Verbenaceae e outras de Acanthaceae, Bignoniaceae, Compositae e Labiatae. A única espécie de *Asphaera* estudada foi alimentada com espécies de Labiatae (Tabela 34).

Considerando-se o espectro da dieta dos insetos herbívoros em geral, encontra-se uma graduação da monofagia a polifagia (RHOADES e CATES, 1976). São monófagos, por exemplo, herbívoros que se alimentam de uma espécie de planta (WIKLUND, 1982), de espécies de um gênero (Slansky 1976 *apud* RHOADES, 1979) ou de uma ou duas famílias de plantas relacionadas (KRIEGER *et al.*, 1971). Dentre as classificações disponíveis, as espécies de alticíneos estudados incluem-se em graus variáveis de oligofagia. Esta pode ser definida como relativa a herbívoros que se alimentam, em geral, de uma família vegetal (FRAENCKEL, 1959; WIKLUND, 1982) podendo a dieta incluir plantas de outras famílias relacionadas (de acordo com KRIEGER *et al.*, 1971, os oligófagos podem incluir em sua dieta 2 - 10 famílias vegetais). Apesar destas classificações serem variáveis e arbitrárias, pois se referem a graus de especialização em um amplo espectro gradativo, verifica-se um ponto de vista comum: os níveis de especialização se relacionam à adaptação dos herbívoros a determinadas substâncias secundárias, geralmente características de grupos restritos de plantas (FRAENCKEL, 1959). KRIEGER *et al.* (1971) verificaram que a atividade

de enzimas detoxificantes (oxidases) é mais intensa em insetos polí-fagos (que devem detoxificar um conjunto mais variado de substâncias) seguindo-se os oligófagos e monófagos.

Os alticíneos em geral tendem a ser monófagos ou oligófagos (JOLIVET e PETITPIERRE, 1976) como também afirma ROCKWOOD (1974) para o gênero *Oedionychis*. Dentre os alticíneos estudados encontram-se espécies quase monófagas, como *Alagoasa* cf. *apicata* até espécies oligófagas mais generalistas que se alimentam de várias plantas de famílias relacionadas, como *A. decemguttata*, *A. areata*, *A. cf. pantina*, *Homophoeta octoguttata* e *H. personata* (Tabela 34).

É provável que a natureza do espectro alimentar seja menos amplo que o obtido em laboratório, desde que as plantas hospedeiras preferidas sejam disponíveis. Os herbívoros oligófagos frequentemente incluem em sua dieta, conforme o alimento se torna escasso, plantas "anormais" ou sem "estímulos atraentes" com pouca redução em sua aptidão (DETHIER, 1970; FEENY, 1975). Mesmo quando a planta hospedeira principal é rara, pode ser favorável para um herbívoro uma utilização mais generalizada de plantas (WIKLUND, 1982). Entretanto, considerando que os experimentos de laboratório permitiram aos alticíneos escolher no máximo entre duas plantas, é bastante provável que algumas tenham sido consumidas por falta de alternativa. Portanto o número reduzido de plantas hospedeiras comparado ao número de plantas consumidas em laboratório pelos alticíneos pode ser em parte o reflexo das limitações impostas pelas condições de laboratório. Para *Alagoasa florigera*, *A. scissa*, *A. sexplagiata* e *A. trifasciata* o aparente grau de especialização alimentar pode ser atribuído a poucas espécies de plantas oferecidas em laboratório (Tabela 34).

Na Tabela 34 verifica-se que as plantas hospedeiras de alguns alticíneos estão superpostas (*H. octoguttata* e *H. personata*) e de outros visivelmente separadas (*H. quadrinotata* e *Alagoasa* spp.). Plantas hospedeiras representam um importante componente dos nichos ecológicos de insetos fitófagos e o número de hospedeiras usadas pode ser relacionado diretamente à largura do nicho ecológico (HICKS e TAHVANAINEN, 1974; SINGER 1983). HICKS e TAHVANAINEN (1974) verificaram que 6 espécies de *Phyllotreta* (Alticinae) coexistem em um grupo de plantas relacionadas de Cruciferae devido a preferências por distintas plantas hospedeiras e por diferentes microhabitats. É interessante observar que alguns alticíneos tendem a se especializar em plantas diferentes, pouco utilizadas por outros: *H. cf. quadrinotata* utiliza principalmente *M. chamaedrys*; *A. cf. apicata* utiliza *A. selowiana*; *A. florigera* utiliza *A. lhotzkyana*; *A. areata* utiliza *D. plumieri* e *A. cf. pantina* e *A. scissa* utilizam *J. aff. kleinii*. Além disso, as duas espécies que utilizam simultaneamente *Peltodon* e *Hyptis* tendem a ocorrer em habitats diferentes: *H. octoguttata* em áreas sombreadas e *H. personata* em áreas abertas (Tabela 35). As espécies *A. decemguttata*, *A. sexplagiata* e *A. trifasciata* utilizam *Lantana camara*. A primeira também utiliza Bignoniaceae e Compositae e as duas últimas são raras ou não ocorrem no Estado de São Paulo. Possivelmente, pressões seletivas provenientes de competição interespecífica permitiram através da evolução de diferentes preferências por plantas hospedeiras ou por habitats, a coexistência entre algumas espécies (veja na Tabela 35 as áreas de coletas).

TABELA 35 - Espécies de alticíneos agrupadas de acordo com as semelhanças em padrões de coloração. O número médio de alticíneos coletados em cada visita às áreas (= n^o alticíneos coletados por área dividido pelo n^o de visitas realizadas em cada área - Tabela 1) reflete a abundância dos alticíneos em cada área.

B. Geraldo = Barão Geraldo

Camp. = Campininha

arb. = arboreto

cerr. = cerrado

cult. = área cultivada com *Pinus* sp.

EEST = Estação Experimental de Silvicultura Tropical (Manaus)

L. Unicamp = lago próximo à UNICAMP

P. Caldas = Poços de Caldas

Coloração dos élitros	Espécie	Áreas de coleta	nº ind. coletados por área	% ind. coletados por área	nº médio de ind. coletados por visita	
pretos com manchas amarelo-esbranquiçadas (Fig. 47)	<i>H. octoguttata</i> (Fig. 4)	Itatiaia	134	50	26.8	
		Japí	120	45	20.0	
		Amarais	6	2	0.6	
		P. Caldas	6	2	6	
		Camp. cult.	3	1	3	
	<i>A. areata</i>	Japí	12	63	2.0	
		P. Caldas	4	21	4.0	
		Itatiaia	3	16	0.6	
	<i>A. cf. pantina</i> (Fig. 40a)	Japí	54	100	9.0	
	<i>A. scissa</i> (Fig. 40b)	Japí	12	100	2.0	
	vermelhos com manchas amarelo-esbranquiçadas	<i>H. personata</i> (Fig. 29)	Amarais	39	48	3.9
Japí			28	35	4.7	
L. Unicamp			4	5	0.4	
Unicamp			1	1	-	
Itirapina			5	6	-	
P. Caldas			4	5	4	
<i>H. cf. quadrinotata</i> (Fig. 31)			L. Unicamp	16	37	1.8
			B. Geraldo	14	33	14.0
		Itirapina	6	14	-	
		Sumaré	3	7	3	
		Camp. cerr.	2	5	0.2	
		Amarais	1	2	0.1	
		Japí	1	2	0.2	
<i>A. decemguttata</i> (Fig. 36)		Camp. arb.	27	57	9.0	
		L. Unicamp	13	28	1.4	
		Amarais	4	9	0.4	
		Sta. Genebra	2	4	0.3	
		S. Simão	1	2	0.1	
<i>A. sexplagiata</i> (Fig. 43b)	EEST	5	100	0.6		
rôxo com manchas amarelas	<i>A. cf. apicata</i> (Fig. 34)	Itatiaia	7	64	1.4	
		Araraquara	3	27	-	
		Itirapina	1	9	-	
roxo	<i>As. auripennis</i>	Itatiaia	25	86	25.0	
		Japí	1	4	0.2	
variada	<i>A. florigera</i> (Fig. 39)	Camp. cerr.	86	94	7.2	
		Amarais	3	3	0.3	
		Itirapina	1	1	-	
		P. Caldas	1	1	1.0	
		S. Simão	1	1	0.1	
variada	<i>A. trifasciata</i> (Fig. 43a)	EEST	16	80	1.8	
		Sumaré (?)	3	15	3.0	
		Sta. Genebra (?)	1	5	0.2	
TOTAL	-	-	681	-	-	

4. Aspectos defensivos dos alticíneos estudados: comportamento, coloração de advertência e mimetismo mülleriano.

4.1 Mecanismos de proteção contra predadores

Geralmente encontra-se nos insetos sistemas múltiplos de defesa (ROTHSCHILD e KELLET, 1972). Os alticíneos estudados, notáveis por sua impalatabilidade e coloração, que pode funcionar como advertência a predadores, também possuem mecanismos complementares de evitar a predação.

Muitos besouros apresentam o hábito de se fingirem de mortos (tanatose) quando percebem algum perigo (EDMUNDS, 1974). Muitos alticíneos quando molestados caem ao solo onde ficam imóveis, com as patas recolhidas junto ao corpo, como observado por LORDELLO (1952) em relação a *Cacoscelis marginata* e por LINDROTH (1971) em relação a outros alticíneos. Este tipo de comportamento foi observado diversas vezes em *Homophoeta octoguttata* e *H. personata*.

Insetos fitófagos frequentemente regurgitam como defesa substâncias tóxicas. Muitos exemplos podem ser encontrados em EISNER (1970). O alticíneo *H. octoguttata*, ao ser coletado, muitas vezes regurgitava entre os dedos ou no recipiente de coleta um líquido de coloração amarela, que poderia ter algum valor defensivo. Segundo ROTHSCHILD (1975) a hemolinfa de muitos insetos tóxicos é amarela. Também muitos crisomelídeos, inclusive alguns alticíneos, possuem glândulas dispostas na superfície dos élitros e prono-to responsáveis pela secreção de substâncias repelentes (DEROE e PASTEELS, 1982). Élitros de *H. octoguttata*, *H. cf. quadrinotata*, *Alagoasa decemguttata* e *A. cf. pantina* foram examinados ao microscópio de acordo

com a metodologia de DEROE e PASTEELS (1982). Foram observadas muitas pontuações ou poros nos élitros, porém sem a configuração glandular demonstrada pelos autores citados.

Uma notável estratégia defensiva em quase todos os alticíneos é a capacidade de saltar rapidamente e saltar grandes distâncias (LINDROTH, 1971; FURTH, 1980). LINDROTH (1971) demonstrou que espécies de *Dysonycha* e *Altica* eram palatáveis para alguns pássaros insetívoros e sugeriu que estavam protegidos da captura por pássaros devido à facilidade de desaparecer rapidamente através do salto.

Verifica-se que o aposematismo ou a coloração de advertência são estratégias defensivas complementares a outras estratégias evoluídas nos alticíneos. Como nem todos os alticíneos são impalatáveis, ou possuem glândulas defensivas, é provável que estas e outras diversas estratégias defensivas tenham evoluído posteriormente à capacidade de salto. Segundo MAULIK (1929), a estrutura morfológica femural, responsável pela capacidade do salto em alticíneos, se encontra degenerada nos alticíneos que não podem saltar. Desta forma, esta estrutura pode ser considerada como um caráter primitivo nos alticíneos.

4.2 Significado adaptativo dos padrões de coloração nos alticíneos estudados: advertência e termorregulação.

A teoria da coloração de advertência depende da validade de que cores e padrões de cores (e qualidades relacionadas a esse padrão) influenciam a aceitabilidade das presas por predadores (JONES, 1932). Vários estudos indicaram a forte correlação entre cores conspícuas, como amarelo, laranja, vermelho, preto e a aceitabilidade de presas por pássaros (JONES, 1932; COTT, 1940; ROTHSCHILD e

LANE, 1960; RETTENMEYER, 1970; ROTHSCHILD, 1972; ROTHSCHILD, 1975; BULLINI, 1976) e outros vertebrados, como sapos, lagartos, tartarugas e peixes (CARTER, 1948; SEXTON, 1960). Os padrões de cores apresentados pelos alticíneos estudados, aliados à impalatabilidade de alguns e provável impalatabilidade de outros, indicam que são insetos aposemáticos. A coloração dos insetos impalatáveis, para funcionar como advertência, depende do aprendizado de predadores em associar coloração com esta impalatabilidade. Estudos sobre a reação e aprendizado de predadores com relação à coloração de presas potenciais tem destacado dois aspectos. Primeiro, a associação da impalatabilidade com determinado padrão de cor é facilitada quando este é conspícuo (RETTENMEYER, 1970). Por exemplo, GITTLEMAN e HARVEY (1980) e GITTLEMAN *et al.* (1980) verificaram em experimentos, que pintos aprendiam mais rapidamente a rejeitar presas impalatáveis conspícuas que crípticas. O segundo aspecto se relaciona ao fato de pássaros em geral atacarem com maior rapidez uma presa familiar que uma "nova" ou não familiar (COPPINGER, 1969; 1970). Geralmente os pássaros se aproximam de um item não familiar como precaução (TURNER, 1977). Assim, SHETTLEWORTH (1972) verificou que pintos aprendiam a evitar mais rápido soluções de cores estranhas que de cores familiares e sugeriu que seria vantajoso para animais parecerem mais diferentes o quanto possível das presas alimentares normais. Deste modo uma aparência singular da presa aposemática auxiliaria um aprendizado mais rápido de rejeição.

Os resultados dos experimentos realizados com pintos e alticíneos indicaram que estes predadores não hesitaram em atacar os alticíneos oferecidos, apesar destes serem itens coloridos novos. A forma destes besouros é semelhante aos adultos de *Tenebrio molitor* usados como controle;

no entanto ambas as espécies diferem bastante na coloração. As duas principais sugestões referentes ao aprendizado de rejeição de pássaros e pintos não se contrapõem; geralmente animais palatáveis são crípticos e se são crípticos, uma vez vistos pelos predadores, são familiares. Porém, que principal pressão seletiva favoreceu a conspicuidade em animais impalatáveis? De acordo com estes experimentos com pintos, a sugestão de RETTENMEYER (1970), GITTLEMAN e HARVEY (1980) e GITTLEMAN *et al.* (1980) apoiando uma função aposemática e não de "novidade" da presa seria mais apropriada. BROWER (1969) explica este processo através da hipótese denominada "GOURMAND - GOURMET" ("guloso-gastrônomo"): um vertebrado predador, como os pintos nos experimentos aqui relatados, aceita inicialmente uma grande amplitude de itens alimentares. A partir de experiências desagradáveis (devido à impalatabilidade, por ex.) com determinados itens alimentares, o predador através da associação da impalatabilidade com características visuais da presa - cores principalmente (COTT, 1940; MORRELL e TURNER, 1970) - passa a rejeitar a presa em outras ocasiões; esta memória pode persistir por longo tempo em pássaros predadores, segundo ROTHSCCHILD (1964).

A conspicuidade dos insetos aposemáticos depende do substrato e do ambiente em que se encontram: dependendo do substrato, um determinado padrão de coloração pode ser críptico ou conspícuo (WEISS e BRUNSWICK 1913; COTT 1940; RETTENMEYER, 1970). O reflexo e as condições de iluminação aliadas à coloração do substrato vão determinar se os animais podem ou não serem vistos por predadores (PAPAGEORGIS, 1975; ENDLER, 1978). Num estudo clássico, WEISS e BRUNSWICK (1913) contrastaram diferentes espécies de borboletas em

substratos de cores diferentes e demonstraram quais as tornavam mais conspícuas e mais crípticas: a borboleta *Danaus plexippus*, por exemplo, tornou-se muito conspícua em substratos amarelos ou verdes. Também as modificações rápidas no reflexo da coloração das presas em áreas sombreadas e iluminadas podem confundir os predadores (PAPAGEORGIS, 1975) e a distância entre predador e presa também pode influenciar a forma na qual esta é vista (ENDLER, 1978). Os alticíneos estudados costumam permanecer sobre as folhas das plantas, geralmente em partes superiores; nesta posição no substrato suas cores vermelhas, brancas, amarelas e pretas os tornam conspícuos apesar de seus tamanhos reduzidos.

As espécies que apresentam os élitros de coloração preta com manchas amarelo-esbranquiçadas foram coletadas principalmente em áreas de mata (Tabela 35), que são úmidas e sombreadas. As espécies de alticíneos que apresentam élitros vermelhos com manchas amarelo-esbranquiçadas foram mais características de áreas perturbadas, que são mais abertas e ensolaradas (veja na Tabela 1 a vegetação predominante em cada área de estudo). PAPAGEORGIS (1975) verificou que diferenças na pigmentação de asas de várias espécies de borboletas se relacionavam ao tipo de habitat: em áreas abertas predominavam cores brancas, amarelas e vermelhas e em áreas sombreadas predominaram pigmentos pretos e marrons. Esta distribuição de padrões de cores de acordo com o habitat pode estar relacionada à termorregulação: borboletas e pequenos coleópteros são heliotérmicos e portanto utilizam a radiação solar para aumentar a temperatura do corpo (PAPAGEORGIS, 1975). BURTT (1981) verificou que os animais em ambientes úmidos e sombreados são geralmente escuros e os coespecíficos em ambientes claros geralmente apresentam

uma coloração clara; os animais escuros em ambientes sombreados podem absorver a máxima energia solar, favorecendo a manutenção de seu balanço térmico. Portanto, assim como a predação por vertebrados sobre os alticíneos exerceu uma pressão seletiva no sentido de produzir alticíneos aposemáticos e com padrões convergentes de cores (Figura 47), as condições ambientais exerceram uma pressão seletiva no sentido de espécies próximas adaptadas a ambientes diferentes divergirem no padrão de coloração. Na Tabela 35 observa-se uma surpreendente divergência entre os alticíneos de um mesmo gênero, provavelmente em função de habitats diferentes, enquanto espécies de gêneros distintos convergiram no mesmo padrão.

Embora *Homophoeta octoguttata* e *H. personata* sejam encontrados na Serra do Japí e utilizem as mesmas plantas hospedeiras (Tabela 34), nesta área, a primeira espécie tende a ocorrer em habitats sombreados e a segunda em áreas mais abertas (Tabela 35). É possível que a ocupação de diferentes microhabitats por estas duas espécies reduza uma possível competição interespecífica por plantas hospedeiras. PAPAGEORGIS (1975) sugeriu que em borboletas com padrões de cores diferentes, que ocupam habitats diferentes (voam em diferentes alturas) e pertencem a espécies relacionadas, com necessidades similares, esta divergência de habitat pode ser um mecanismo redutor da competição entre estas espécies.

Os padrões de coloração apresentados pelos alticíneos estudados provavelmente representam adaptações a pressões bióticas (predação) e abióticas (radiação solar e umidade nos habitats).

4.3 Níveis de impalatabilidade de *Alagoasa*, *Homophoeta* e *Asphaera* em experimentos com pintos em cativeiro.

As espécies de alticíneos avaliadas experimentalmente parecem apresentar diferentes níveis de impalatabilidade para os predadores *G. gallus* (Tabela 36). Entretanto, os resultados comparativos precisam ser interpretados com cautela devido ao número pequeno de amostras de algumas espécies e a variações metodológicas nos experimentos. Verifica-se porém que dentro dos diferentes gêneros, existe uma relativa uniformidade de resultados, com espécies de *Homophoeta* (e a única espécie de *Asphaera* estudada) demonstrando um mais alto nível de rejeição do que espécies de *Alagoasa* (Figura 46A).

BROWER e BROWER (1964) classificaram os níveis de palatabilidade encontrados em borboletas (Papilioninae, Heliconinae, Danainae, Ithomiinae, Satyrinae e Nymphalinae) em impalatáveis (geralmente rejeição maior que 80%), intermediários (entre 40-60%) e palatáveis (menor que 20%). Estes níveis de impalatabilidade se relacionavam a suas classificações filogenéticas. No caso dos alticíneos, parece existir uma situação semelhante: as espécies de *Alagoasa* possuem níveis intermediários de impalatabilidade (40-70%) e as de *Homophoeta* e *Asphaera* apresentaram níveis superiores de impalatabilidade (maiores que 70%).

O que poderia explicar, pelo menos em parte, estas diferenças? Em primeiro lugar, nos alticíneos a capacidade de saltar representa uma adaptação defensiva filogeneticamente primitiva e provavelmente a evolução da impalatabilidade é complementar a esta outra defesa. Em segundo lu-

TABELA 36 - Resumo dos experimentos de palatabilidade de al
ticíneos realizados em laboratório com predado-
res experimentais (pintos - *G. gallus*).

C - comido

R - rejeitado (B ou NT: bicado ou não tocado).

Espécie de alticíneo testada	Nº expe- rimentos	Nº pre- dadores <i>G. gallus</i>	Nº ind. testa- dos	Reação do predador ao inseto		% re- jeição
				C	R (B ou NT)	
<i>Homophoeta octoguttata</i>	11	41	180	48	132	73
<i>personata</i>	2	4	15	4	11	73
<i>cf. quadrinotata</i>	3	9	20	2	18	90
<i>Alagoasa cf. apicata</i>	1	1	3	1	2	67
<i>areata</i>	2	3	9	4	5	56
<i>decemguttata</i>	2	8	14	6	8	57
<i>cf. pantina</i>	2	6	18	10	8	44
<i>Asphaera auripennis</i>	1	1	8	0	8	100

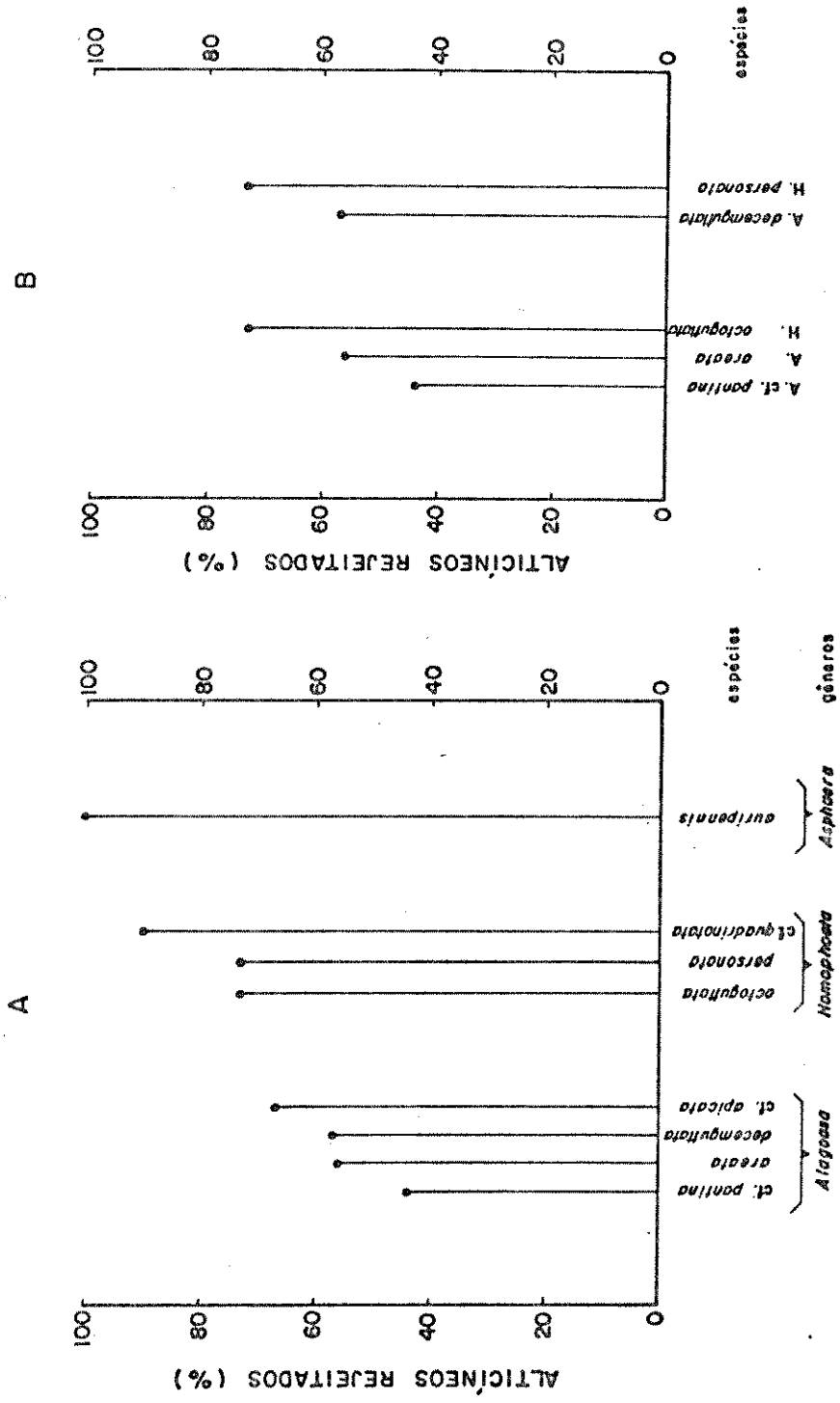


FIGURA 46 - A - Percentagens de rejeição de alticíneos dos gêneros Alagoasa, Homophoeta e Aspheera em experimentos de palatabilidade com predadores (pintos - *G. gallus*).
B - Percentagens de rejeição de alticíneos agrupados por anel mimético.

gar, as espécies de *Alagoasa* e *Homophoeta* estudadas participam em anéis miméticos em que as espécies mais impalatáveis foram as mais abundantes nas áreas de coleta (seção 4.4).

Os alticíneos estudados, se por um lado possuem comportamentos semelhantes a de insetos aposemáticos (exposição e voo lento), por outro lado, ao serem incomodados saltam rápida e repentinamente; em seguida, se ainda perturbados, frequentemente caem ao chão. SOMEREN e JACKSON (1959) observaram que borboletas palatáveis, difíceis de serem capturadas (dislépticas) por predadores como pássaros, podem provocar nestes um aprendizado em evitá-las. Este processo foi sugerido por LINDROTH (1971) para alguns alticíneos. GIBSON (1974), analisando os seus resultados experimentais, sugeriu que vôos rápidos ou saltos de uma presa seriam eficientes mecanismos de escape e reforço negativo em predadores. Pela associação de características visuais da presa com a dificuldade de captura, poderia ser produzido um efeito tão poderoso como o da impalatabilidade de insetos de hábitos lentos e preguiçosos. Considerando que estes alticíneos ao serem atacados saltam, dificultando sua captura, e que quando capturados sua impalatabilidade reforça o aprendizado da associação da coloração com dificuldade de captura acrescida de impalatabilidade, o aprendizado dos predadores em rejeitar estas presas estaria sempre sendo reforçado. Neste caso, as espécies com níveis baixos de impalatabilidade estariam protegidas proporcionalmente mais pela dificuldade dos predadores em capturá-las.

Estas considerações no sentido de analisar inicialmente os diferentes níveis de palatabilidade observados entre espécies de *Homophoeta* e *Alagoasa* deixam aberta a pergunta: já que a impalatabilidade e a dificuldade de captura

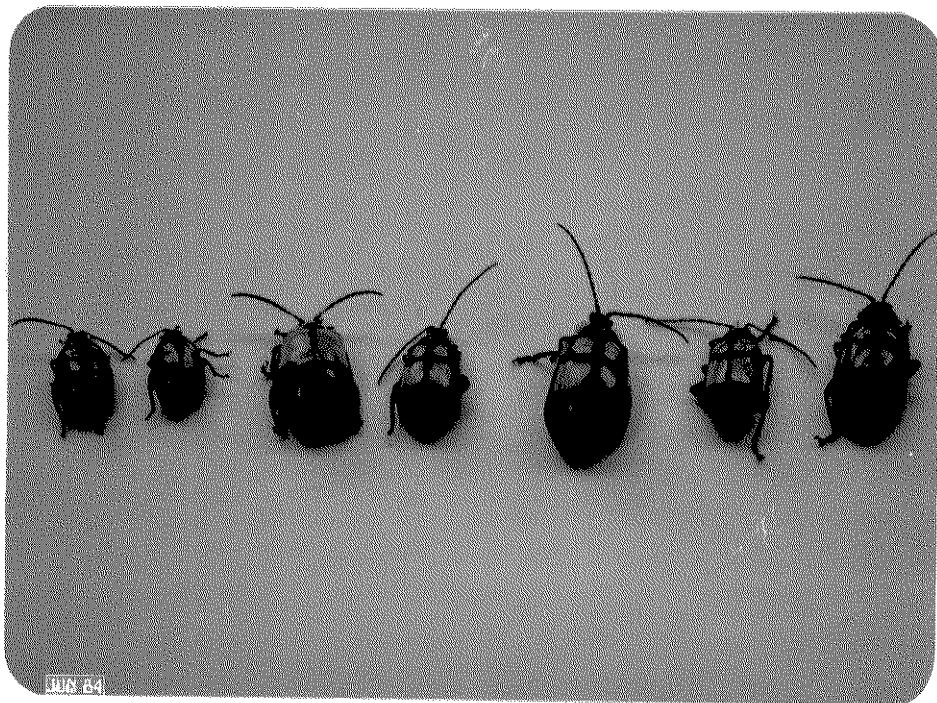
podem ser defesas complementares nestes alticíneos, encontrar-se-ia então um espectro de impalatabilidade e "dislep-sia" de tal modo que incluiria alticíneos muito dislépticos e palatáveis até menos ágeis e impalatáveis? Os alticíneos das espécies estudadas foram oferecidos mortos aos predadores experimentais. Desta forma, não foi possível obter dados para responder esta questão. Seria importante realizar experimentos para verificar se predadores aprendem a rejeitar alticíneos "dislépticos" e comparar os graus de "dislep-sia" e impalatabilidade em cada espécie e entre as espécies.

4.4 Mimetismo mulleriano entre espécies de
Homophoeta e *Alagoasa*

Diversos autores como WICKLER (1968), RETTENMEYER (1970) e VANE-WRIGHT (1976) se preocuparam em definir e classificar os diversos tipos de mimetismo encontrados na natureza. Essencialmente, mimetismo trata do fenômeno em que um organismo, o mímico, recebe uma vantagem em termos de sobrevivência e reprodução, devido a sua semelhança com outro organismo, o modelo. Em geral, a eficácia do mimetismo depende da capacidade de aprendizado do predador no qual a reação ao modelo é explorada pelo mímico (TURNER, 1977). O predador, ao confundir mímicos e modelos, serve como agente seletivo para a evolução do mimetismo entre as espécies (RETTENMEYER, 1970). Duas categorias de mimetismo defensivo, o mimetismo batesiano e o mimetismo mulleriano foram bastante estudadas com relação a borboletas e mariposas (TURNER, 1977). De acordo com RETTENMEYER (1970), o mimetismo batesiano entre espécies ocorre quando: a) uma espécie, o modelo, é impalatável para predadores; b) uma segunda espécie, o mímico, é palatável para predadores e se parece tanto com o modelo que é evitada por predadores; c) mímicos são menos abundantes que os modelos; d) mímicos são encontrados no mesmo tempo e lugar que os modelos; e) modelos e mímicos são conspícuos; f) os predadores aprendem a associar impalatabilidade com o padrão de coloração dos modelos. O mimetismo mulleriano inclui as premissas (d) e (f) e ocorre quando: a) duas ou mais espécies são impalatáveis e b) os predadores não podem dis

tinguir entre as espécies envolvidas e estas são pre-dadas em função da sua abundância no habitat. O mimetismo mülleriano pode incluir espécies relacionadas filogeneticamente, e neste caso a semelhança entre a coloração destas espécies é decorrência de uma evolução paralela e não divergente (BROWER e BROWER, 1972). Verifica-se, portanto, uma seleção divergente em relação a seus parentes mais próximos em mímicos batesianos e convergente entre mímicos müllerianos (RETTENMEYER, 1970). Segundo HUEHEEY (1961, 1976) apenas em alguns casos limitados o mímico é completamente palatável ou tão impalatável como o modelo, sugerindo que mimetismo batesiano e mülleriano não são mutualmente exclusivos. Este conceito de mimetismo batesiano - mülleriano envolvendo gradientes de palatabilidade entre mímicos e modelos também foi abordado por BULLINI (1976) e SBORDONI *et al.* (1979). Além disso, BROWER e BROWER (1964) sugeriram que espécies de borboletas com palatabilidade intermediária podem ser aceitas quando as presas são escassas e rejeitadas quando são abundantes, alternando-se entre miméticas batesianas e müllerianas.

As espécies *Homophoeta octoguttata*, *Alagoasa areata*, *A. cf. pantina* e *A. scissa* apresentam nos élitros um padrão de coloração bastante semelhante (Figura 47). Todas estas espécies foram encontradas na Serra do Japí, frequentemente em pontos próximos no mesmo habitat. Nesta área, *H. octoguttata* foi a mais abundante seguido por *A. cf. pantina*, com abundância intermediária e por *A. areata* e *A. scissa*, igualmente raras (Tabela 35). As percentagens de rejeição destes alticíneos pelos predadores em cativeiro (pintos) estão indi-



a b₁ b₂ c₁ c₂ d₁ d₂

FIGURA 47 - Padrões de coloração de:

(a) *Alagoasa scissa* (♀)

(b) *Alagoasa* cf. *pantina* (♂ e ♀)

(c) *Alagoasa areata* (♂ e ♀)

(d) *Homophoeta octoguttata* (♂ e ♀)

casas na Figura 46B. Apenas com *A. scissa* não foram realizados experimentos de palatabilidade.

É provável que estas espécies participem de um anel mimético mulleriano, pois são impalatáveis, conspícuas e foram encontradas próximas. Também é possível que a baixa percentagem de rejeição nas espécies de *Alagoasa* (Figura 46B) seja complementada pela sua difícil captura. Com vários modelos presentes no anel mimético, todos impalatáveis e difíceis de serem capturados, o aprendizado de um vertebrado após uma experiência desagradável com um indivíduo será vantajoso para os indivíduos das outras espécies. Além disso, existe a possibilidade do grau de impalatabilidade estar aumentando no gênero *Alagoasa*: BROWER e BROWER (1964) sugeriram que a impalatabilidade evoluiu mais lentamente que os padrões de cores, devido a necessidade de ajustamentos complexos na fisiologia dos animais para que armazenem substâncias impalatáveis. Também espécies menos abundantes ou raras (*A. areata*, *A. cf. pantina* e *A. scissa*) poderiam sofrer pressões seletivas mais débeis para a impalatabilidade conforme sugeriram BROWER e BROWER (1964), BROWER *et al.* (1970) e HUHEEY (1976).

O segundo anel mimético incluiu as espécies *Homophoeta personata* e *Alagoasa decemguttata* (Tabela 35). Estas espécies foram observadas nos Amarais e perto do Lago Unicamp, dentre outras áreas (Tabela 35). *H. personata* foi mais abundante que *A. decemguttata* em Amarais enquanto no Lago Unicamp foi a segunda a mais abundante. A percentagem de rejeição destas espécies está indicada na Figura 46B. Assim como as outras espécies

citadas, também estas parecem participar em um anel mimético mülleriano, devido a seus padrões de cores semelhantes (Figuras 29 e 36), impalatibilidade, difícil captura e a sua presença nos mesmos habitats.

4.5 A gregariedade dos alticíneos estudados

BENSON (1971) e TURNER (1975) verificaram que as borboletas mais palatáveis da subfamília Heliconiinae geralmente são mais dispersas, enquanto as impalatáveis tem em geral o hábito de permanecerem em áreas fixas e voltarem diariamente para dormitórios comunais. Deste modo, quando uma presa é atacada e rejeitada por um predador, as outras presas na mesma área serão protegidas devido ao aprendizado do predador. Se as presas são geneticamente aparentadas, os gens para impalatibilidade, compartilhados entre parentes, podem ser favorecidos apesar do predador ter eliminado o indivíduo impalatável, portador do gen, quando aprendeu a evitar a presa. Através destas considerações, BENSON (1971), TURNER (1975), HARVEY e PAXTON (1981) e HARVEY (1983) sugeriram que a seleção de parentesco pode ter um papel bastante importante na evolução da impalatibilidade. Mesmo quando um indivíduo, dentre indivíduos que pertencem à um mesmo agrupamento, é predado e morto, os gens para impalatibilidade presentes nos parentes sobreviventes, não somente permaneceriam na população mas também estariam protegidos contra ataques do mesmo predador.

Várias espécies de alticíneos estudadas, in-

dependentemente do seu grau de rejeição por predadores, apresentaram tendências para gregariedade. *Alagoasa florigera*, *A. cf. pantina*, *A. scissa* e *Homophoeta cf. quadrinotata* são bastante gregárias e os indivíduos de *A. decemguttata*, *A. trifasciata*, *A. sexplagiata*, *H. personata* e *H. octoguttata* formam muitas vezes pequenos grupos sobre as folhas de uma planta. Além disso, concentrações de *H. octoguttata* tendem a ocorrer em plantas próximas e estes costumam voar próximos a outros indivíduos. Também indivíduos de *Asphaera auripennis*, quando coletados em Itatiaia, se encontravam próximos uns aos outros numa área extensa de plantas hospedeiras (W.W. BENSON, comunicação pessoal).

Dentre os alticíneos estudados, 7 espécies rejeitadas por predadores (*G. gallus*) (Tabela 36) possuem coloração conspicua e tendem a formar agrupamentos mais ou menos densos, como muitas borboletas e outros insetos aposemáticos. Parece então possível que a seleção de parentesco tenha algum papel na evolução da impalatabilidade nestes alticíneos.

CONCLUSÕES

Os alticíneos das três espécies estudadas de *Homo*
phoeta assim como a espécie *Asphaera auripennis* utilizam principalmente Labiatae como plantas hospedeiras enquanto as oito espécies de *Alagoasa* utilizam principalmente espécies de Verbenaceae e, com menos frequência, Acanthaceae, Bignoniaceae e Compositae. Tanto as plantas hospedeiras como os alticíneos tendem a formar grupos taxonômicos naturais.

Como muitos outros alticíneos, as espécies estudadas foram consideradas oligófagas, pois sua dieta é restrita às espécies de principalmente uma família vegetal além de outras espécies de famílias relacionadas taxonomicamente. A amplitude da dieta destes alticíneos oligófagos varia de espécies quase monófagas, restritas a poucas ou talvez uma espécie de planta (*A. cf. apicata*) até espécies quase polífagas como *H. octoguttata*, *H. personata* e *A. decemguttata*.

Os experimentos de preferência alimentar realizados em laboratório indicaram que estes alticíneos potencialmente consomem muitas outras espécies pertencentes às famílias vegetais citadas. Em *H. octoguttata* as plantas mais preferidas em laboratório, além das plantas hospedeiras, foram *Marsypianthes chamaedrrys*, *Ocimum sellowii* e *Hyptis suaveolens* (Labiatae). Para os outros alticíneos as plantas hospedeiras foram as mais preferidas em laboratório. De uma maneira geral, estas plantas são abundantes nas áreas em que os alticíneos foram coletados. Espécies de plantas muito consumidas pelos alticíneos em laboratório poderiam vir a ser hospedeiras em outras regiões geográficas.

As famílias Labiatae e Verbenaceae contém óleos

essenciais ricos em terpenóides. Vários terpenóides são encontrados nas famílias Acanthaceae, Bignoniaceae e Compositae, plantas também atacadas pelos alticíneos estudados. Provavelmente estes alticíneos se adaptaram fisiologicamente ao consumo dos terpenóides presentes nas plantas hospedeiras e talvez os utilizem para orientação na escolha das plantas alimentares.

Os alticíneos das 12 espécies estudadas costumam permanecer sobre as folhas das plantas hospedeiras e de outras plantas. *H. octoguttata* e *H. personata*, espécies mais vageis, são encontradas sobre muitas plantas não hospedeiras enquanto *H. quadrinotata*, *A. florigera* A. cf. *pantina* e *A. scissa*, dentre outras, são bastante sedentárias e costumam ocorrer principalmente nas plantas hospedeiras.

A coloração vistosa de seus élitros, quando expostos sobre as folhas, tornam estes alticíneos bastante conspícuos no campo. Vários experimentos de palatabilidade indicaram que *Homophoeta octoguttata* é impalatável para pintos e pode ser impalatável para outras aves e para invertebrados predadores (aranhas). Outros alticíneos examinados são também impalatáveis para pintos (*H. personata*, *H. cf. quadrinotata*, *A. cf. apicata*, *A. areata*, *A. cf. pantina* e *Asphaera auripennis*) e para invertebrados (mantídeos - *A. decemguttata*). Os predadores em laboratório (pintos: *G. galus*) diminuíram o tempo gasto no envolvimento com os alticíneos, em apresentações sucessivas, evidenciando o papel do aprendizado no sentido de evitar ataques inúteis a presas impalatáveis. Alguns predadores (pintos) evitaram *H. octoguttata*, após experiências sucessivas com esta espécie, indicando que a coloração desta funciona como adver

tência.

Todos os alticíneos estudados possuem a capacidade de saltar rapidamente como fuga a predadores e os predadores, devido à dificuldade encontrada em capturá-los, podem desistir nas suas tentativas. Portanto, sugere-se que a coloração de advertência destes alticíneos é uma sinalização proveniente da predação por vertebrados, advertindo a impalatabilidade somada à uma captura difícil. Nestes insetos, impalatabilidade e difícil captura seriam estratégias defensivas complementares e não alternativas.

Foram constatadas diferenças significativas na impalatabilidade de alticíneos de *Homophoeta octoguttata* : quando alimentados com *Hyptis suaveolens* os níveis de impalatabilidade foram mais baixos que quando alimentados com *Peltodon radicans* ou em jejum. Entretanto estes insetos continuam impalatáveis em jejum e as substâncias apolares extraídas destes alticíneos e da planta hospedeira *P. radicans* foram impalatáveis para os predadores experimentais (pintos). Portanto, foi sugerido que *H. octoguttata* deve sequestrar terpenóides ou outras substâncias apolares de suas plantas hospedeiras. Estas substâncias armazenadas poderiam ser responsáveis pela impalatabilidade destes alticíneos ou poderiam ser incorporadas em seu metabolismo para a síntese de outras substâncias impalatáveis.

Homophoeta octoguttata, *Alagoasa areata*, *A.* cf. *pantina* e *A. scissa* foram encontradas mais ou menos próximas em locais de mata, geralmente úmidos e sombreados. Estas espécies apresentam os élitros pretos com manchas amarelo-esbranquiçadas. Outras quatro espécies, que são *Homophoeta personata*, *H.* cf. *quadrinotata*, *Alagoasa decemguttata* e *A. sexplagiata* apresentam élitros vermelhos com manchas amare-

lo-esbranquiçadas e são encontradas em áreas mais abertas e ensolaradas. Estas similaridades podem ser associadas a fatores de termorregulação e conspicuidade, a segunda no sentido de advertir predadores.

Dois anéis miméticos foram observados, o primeiro com *H. octoguttata*, *A. areata*, *A. cf. pantina* e *A. scissa* e o segundo envolvendo *H. personata* e *A. decemguttata*. Mesmo considerando os gradientes de palatabilidade que possivelmente existem nestas espécies, foi sugerido que estas poderiam funcionar como comodelos de um anel mimético "mulleriano".

Pode-se concluir, finalmente, que o estudo das interações ecológicas que ocorrem em três níveis tróficos e que incluíram as interações alticíneos/plantas e alticíneos/predadores permitiram entender vários mecanismos adaptativos nos alticíneos como resposta à pressões seletivas, provenientes principalmente destas relações bióticas.

RESUMO

Foram estudados aspectos da ecologia alimentar e de adaptações defensivas em doze espécies de alticíneos. As espécies que procederam da região Sudeste (MG, RJ ou SP) do Brasil são *Homophoeta octoguttata* (estudada com algum detalhe), *H. personata*, *H. cf. quadrinotata*, *Alagoasa cf. apicata*, *A. areata*, *A. decemguttata*, *A. florigera*, *A. cf. pantina*, *A. scissa* e *Asphaera auripennis*. Outras duas espécies, *Alagoasa sexplagiata* e *A. trifasciata*, foram coletadas principalmente na região Norte (AM).

Os hábitos alimentares dos adultos foram observados durante coletas no campo e através de observações alimentares e experimentos de preferência alimentar em laboratório. As espécies de *Homophoeta* e *Asphaera* concentram em sua dieta principalmente espécies de Labiatae enquanto as de *Alagoasa* concentram principalmente espécies de Verbenaceae. Plantas das famílias Acanthaceae, Bignoniaceae e Compositae, também consumidas, tiveram um papel alimentar mais secundário. As espécies demonstraram níveis diferentes de oligofagia variando entre quase monófagas até quase polífagas. A escolha das plantas hospedeiras por estes alticíneos parece estar relacionada a caracteres morfológicos e químicos (principalmente constituintes dos óleos essenciais) das plantas consumidas.

Através de experimentos de palatabilidade, com predadores (pintos) em cativeiro, foi obtido um nível de 73% de rejeição com *Homophoeta octoguttata* enquanto outras espécies, estudadas em menor detalhe, demonstraram níveis de rejeição iguais ou mais altos (*Homophoeta* spp. e *Asphaera auripennis*) e mais baixos (*Alagoasa* spp.). A coloração de *H. octoguttata*

serviu como advertência aos pintos e possivelmente a impalatabilidade desta espécie se deve ao armazenamento ou utilização das substâncias secundárias presentes nas plantas hospedeiras.

Alguns alticíneos estudados formam dois anéis miméticos que ocupam habitats diferentes. O primeiro envolve as espécies *Homophoeta octoguttata*, *Alagoasa areata*, *A.* cf. *pantina* e *A. scissa* que apresentam élitros com manchas amarelo-esbranquiçadas e se encontram em locais úmidos e sombreados. O segundo envolve *H. personata* e *A. decemguttata*, com élitros vermelhos com manchas amarelo-esbranquiçadas, que ocupam habitats mais abertos e ensolarados.

SUMMARY

This study concerns several aspects of the feeding ecology and defensive adaptations in twelve species of flea beetles. The species *Homophoeta octoguttata*, *H. personata*, *H. cf. quadrinotata*, *Alagoasa cf. apicata*, *A. areata*, *A. decemguttata*, *A. florigera*, *A. cf. pantina*, *A. scissa* and *Asphaera auripennis* were collected in Southwest Brazil (States of Minas Gerais, Rio de Janeiro or São Paulo). Two other species, *A. sexplagiata* and *A. trifasciata* were collected mainly in the North of Brazil (State of Amazonas). Most field observations and experiments concerned *H. octoguttata*.

The feeding habits of the adults were observed in the field and during feeding observations and preference experiments in laboratory. The *Homophoeta* and *Asphaera* species concentrate their diet mainly on various Labiatae whereas *Alagoasa* species feed mainly on Verbenaceae. Various Acanthaceae, Bignoniaceae and Compositae, although also acceptable, are shown to have a secondary role as food plants. The flea beetle species studied showed different levels of oligophagy varying almost from monophagy to poliphagy. Host plant choice by these flea beetles seems to depend on chemical (especially essential oil components) and physical features of the plants.

In palatability experiments with predators (chicks) in captivity, 73% of *Homophoeta octoguttata* were rejected whereas the other less studied species of flea beetles showed equal or higher levels (*Homophoeta* spp. and *Asphaera auripennis*) or lower levels (*Alagoasa* spp.). *Homophoeta octoguttata* coloration has a warning function to the chicks and possibly the

unpalatability of this flea beetle is provided by stored or modified host plant secondary substances.

Some flea beetles studied form two mimetic rings that occur in different habitats. The first includes *Homophoeta octoguttata*, *Alagoasa areata*, *A. cf. pantina* and *A. scissa* that have black elytra with yellow-white spots and occur in wet and shady habitats. The second includes *H. personata* and *A. decemguttata*, which have red elytra with yellow-white spots and live in open and sunny habitats.

BIBLIOGRAFIA

- BAITELLO, J.B.; GIANOTTI, E.; BUZZATO, O.; COELHO, L.C.C.
1982. *Congresso Nacional sobre essências nativas*, Roteiro III, Campos do Jordão, Estação Experimental de Mogi Guaçu, Instituto Florestal, SP.
- BALSBAUGH, E.U. 1967. Possible mimicry between certain Carabidae and Chrysomelidae. *The Coleopterists' Bulletin*, 21:139-140.
- BARTH, R. 1954. O aparelho saltatório do Halticíneo *Homo - phoeta sexnotata* Har. (Coleoptera). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 52:365-376.
- BATES, H.W. 1862. Contributions to an insect fauna of the Amazon Valley. Lepidoptera: Heliconidae. *Transactions of the Linnean Society of London*, 23:495-556.
- BECHYNÉ, J. 1951. Chrysomeloideae Americains nouveaux ou peu connus (Coleoptera). *Revista Chilena de Entomologia*, 1:75-112.
- BECHYNÉ, J. 1955a. Troisième note sur les chrysomeloidea néotropicaux des collections de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique (Col. Phytophaga). *Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Bulletin*, 31:1-28.
- BECHYNÉ, J. 1955b. Reise des Herrn Georg Frey in Südamerika: Alticiidae. *Entom. Arbeiten aus dem. Museum Gg. Frey*, 6:74-266.
- BECHYNÉ, J. 1957. Alticides neotropicaux de la collection du museo civico di Storia naturale "Giacomo Doria" di Genova. *Annale del Museo Civico de Storia Naturale di Genova*, 69:51-74.
- BECHYNÉ, J. 1959. Beitrage zur Kenntnis der Alticidenfauna Boliviens. *Beitrage zur neotropischen Fauna*, 1:269-388.
- BECHYNÉ, J. e BECHYNÉ, B.S. 1961. Notas sobre Chrysomeloidea neotropicais. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi*, 33:1-50

- BENSON, W.W. 1971. Evidence for the evolution of unpalatability through kin selection in the Heliconiinae (Lepidoptera). *The American Naturalist*, 105:213-226.
- BENSON, W.W. 1972. Natural selection for "müllerian mimicry in *Heliconius erato* in Costa Rica. *Science*, 176:936-939.
- BENSON, W.W.; BROWN, Jr., K.S. e GILBERT, L.E. 1975. Coevolution of plants and herbivores: passion flower butterflies. *Evolution*, 29:659-80.
- BENTHAM, G. e HOOKER, J.D. 1873-1876. In: *Genera Plantarum*, 2:1160-1223. Weinheim Verlag Von J. Cramer.
- BLACKWELDER, R.E. 1946. Checklist of the Coleopterous insects of Mexico, Central America, The West Indies and South America, part 4. *Bulletin of the United States National Museum*, 185:551-
- BLAKE, D.H. 1927. Revision of the beetles of the genus *Oedionychis* occurring in America North of México. *Proceedings of the United States National Museum*, 70:1-44.
- BLAKE, D.H. 1940. *Oedionychis fasciata* (Fabr.) and closely related species. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 42:170-175.
- BLEST, A.D. 1956. Protective coloration and animal behaviour. *Nature*, 178:1190-1191.
- BLUM, M.S.; WALLACE, J.B.; DUFFIELD, R.M.; BRAND, J.M.; FALES, H.M. e SOKOLOSKI, E.A. 1978. Chrysomelidial in the defensive secretion on the leaf beetle *Gastrophysa cyanea* Melsheimer. *Journal of Chemical Ecology*, 4:47-53.
- BOPPRÉ, M. e SCHERER, G. 1981. A new species of flea beetle (Alticinae) showing male - biased feeding at withered *Heliotropium* plants. *Systematic Entomology*, 6:347-354.
- BORROR, D.J. e DE LONG, D.M. 1969. *Introdução ao Estudo dos Insetos*. Edgar Blücher, São Paulo.
- BOYDEN, T.C. 1976. Butterfly palatability and mimicry: experiment with *Ameiva* lizards. *Evolution*, 30:73-81.

- BRADE, A.C. 1956. *A flora do Parque Nacional do Itatiaia*. Boletim nº 5, Ministério da Agricultura, Serviço Florestal, RJ.
- BROWER, J.V.Z. 1958a. Experimental studies of mimicry in some North American butterflies. Part 1. The monarch *Danaus plexippus*, and viceroy *Limenitis archippus archippus*. *Evolution*, 12:32-47.
- BROWER, J.V.Z. 1958b. Experimental studies of mimicry in some North American butterflies. Part 2. *Battus philenor* and *Papilio troilus*, *P. polyxenes* and *P. glaucus*. *Evolution*, 12:123-136.
- BROWER, J.V.Z. 1958c. Experimental studies of mimicry in some North American butterflies. Part 3. *Danaus gilippus berenice* and *Limenitis archippus floridensis*. *Evolution*, 12:273-285.
- BROWER, J.V.Z. e BROWER, L.P. 1962. Experimental studies of mimicry. 6. The reaction of toads (*Bufo terrestris*) to honey bees (*Apis mellifera*) and their dronefly mimics (*Eristalis vinetorum*). *The American Midland Naturalist*, 96:297-308.
- BROWER, L.P. 1958. Bird predation and foodplant specificity in closely related procryptic insects. *The American Naturalist*, 92:183-187.
- BROWER, L.P. 1969. Ecological chemistry. *Scientific American*, 220:22-29.
- BROWER, L.P. 1970. Plant poisons in a terrestrial food chain and implications for mimicry theory. In: Chambers K.L., ed., 29th Annual Biological Colloquium, 1968, *Biochemical Coevolution*, Oregon State University Proceedings, p. 69-82.
- BROWER, L.P. 1971. Prey coloration and predator behaviour. In: *Topics in the Study of life: The Bio Source Book*, Section 6, Animal Behaviour, Harper e Row, N.Y., p. 360-370.

- BROWER, L.P. e BROWER, J.V.Z. 1964. Birds, butterflies, and plant poisons: a study in ecological chemistry. *Zoologica*, 49:137-159.
- BROWER, L.P. e BROWER, J.V.Z. 1972. Parallelism, convergence, divergence, and the new concept of advergence in the evolution of mimicry. *Transactions of the Connecticut Academy of Sciences* 44:59-67.
- BROWER, L.P.; BROWER, J.V.Z. e COLLINS, C.T. 1963. Experimental studies of mimicry. 7. Relative palatability and "mullerian" mimicry among neotropical butterflies of the subfamily Heliconiinae. *Zoologica*, 48:65-84.
- BROWER, L.P.; BROWER, J.V.Z. e CORVINO, J.M. 1967. Plant poison in a terrestrial food chain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 57:893-898.
- BROWER, L.P. e GLAZIER, S.C. 1975. Localization of heart poison in the monarch butterfly. *Science*, 188:19-25.
- BROWER, L.P., POUGH, F.H. e MECK, H.R. 1970. Theoretical investigations of automimicry. 1. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 66:1059-1066.
- BROWER, L.P., RYERSON, W.N., COPPINGER, L.L. e GLAZIER, S.C. 1968. Ecological chemistry and the palatability spectrum. *Science*, 161:1349-1351.
- BROWER, L.P.; SEIBER, J.N.; NELSON, C.J.; LYNCH, S.P.; TUSKES, P.M. 1982. Plant-determined variation in the cardenolide content, thin-layer chromatography profiles, and emetic potency of monarch butterflies, *Danaus plexippus* reared on the milkweed, *Asclepias eriocarpa* in California. *Journal of Chemical Ecology*, 8:579-633.
- BROWN, Jr., K.S. 1980. Insetos aposemáticos: indicadores naturais de plantas medicinais. *Ciência e Cultura* (Suplemento), 32:189-200.

- BROWN, Jr., K.S. no prelo. Chemical Ecology of dehydropyrrolizine alkaloids in adult Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae). *Revista Brasileira de Biologia*.
- BRUES, C.T. 1946. *Insects, food, and ecology*. New York, Dover, 466 p.
- BULLINI, L. 1976. Recenti progressi nello studio del mimetismo "mülleriano". *Atti dei Convegni Lincei*, 15:23-48.
- BURTT, Jr., E.H. 1981. The adaptiveness of animal colors. *BioScience*, 31:723-729.
- CARTER, G.S. 1948. Colour and colour vision in animals. *Nature*, 16:600-601.
- CATES, R.G. 1975. The interface between slugs and wild ginger: some evolutionary aspects. *Ecology*, 56:391-400.
- CATES, R.G. e ORIANI, G.H. 1975. Successional status and the palatability of plants to generalized herbivores. *Ecology*, 56:410-418.
- CLAYTON, R.B. 1970. The chemistry of nonhormonal interactions: terpenoids compounds in Ecology. In: Sondheimer, E. e Simeone, J.B. eds., *Chemical Ecology*, Academic Press., New York e London, p. 235-280.
- COPPINGER, R.P. 1969. The effect of experience and novelty on avian feeding behaviour with reference to the evolution of warning coloration in butterflies. Part 1. Reactions of wild-caught adult blue jays to novel insects. *Behaviour*, 35:45-60.
- COPPINGER; R.P. 1970. The effect of experience and novelty on avian feeding behaviour with reference to the evolution of warning coloration in butterflies. Part 2. Reactions of naive birds to novel insects. *The American Naturalist*, 104:323-335.
- COSTA LIMA, A.M. da. 1955. *Insetos do Brasil*, Coleoptera; Rio de Janeiro, Tipografia da Imprensa Nacional, Tomo 7, p. 1-255; Tomo 9, p. 143-239.

- COTT, H.B. 1940. *Adaptive coloration in animals*. Methuen, London, 508p.
- CRAVEIRO, A.A.; FERNANDES, A.G.; ANDRADE, C.A.S.; MATOS, F.J.A. ALENCAR, J.W.; MACHADO, M.I.L. 1981. *Óleos essenciais de plantas do nordeste*. Ed. UFC, Fortaleza, 209p.
- CRONQUIST, A. 1968. *The evolution and classification of flowering plants*. W.C. Steere, New York, 387p.
- CRONQUIST, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Pr., New York, 1262 p.
- DEROE, C. e PASTEELS, J.M. 1982. Distribution of adult defense glands in chrysomelids (Coleoptera, Chrysomelidae) and its significance in the evolution of defense mechanisms within the family. *Journal of Chemical Ecology*, 8:67-82.
- DETHIER, V.G. 1954. Evolution of feeding preferences in phytophagous insects. *Evolution*, 8:33-54.
- DETHIER, V.G. 1970. Chemical interactions between plants and insects. In: Sondheimer E. e Simeone, J.B. eds., *Chemical Ecology*, Academic Press, New York e London. p. 83-102.
- DOYEN, J.T. e SOMERBY, R.E. 1974. Phenetic similarity and "müllerian mimicry among darkling ground beetles (Coleoptera, Tenebrionidae). *Canadian Entomologist*, 106:759-772.
- DUFFEY, S.S. 1970. Cardiac glycosides and distastefulness: some observations on the palatability spectrum of butterflies. *Science*, 169:78-79.
- DUFFEY, S.S. e SCUDDER, G.G.E. 1972. Cardiac glycosides in north american Asclepiadaceae, a basis for unpalatability in brightly coloured Hemiptera and Coleoptera. *Journal of Insect Physiology*, 18:63-78.
- EDMUNDS, Jr., G.F. e ALSTAD, D.N. 1978. Coevolution in insect herbivores and conifers. *Science*, 199:941-945.

- EDMUNDS, M. 1974. *Defense in Animals*. Longman, Harlow, 357 p.
- EHRlich, P.R. e RAVEN, P.H. 1964. Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution*, 18:586-608.
- EISNER, T. 1966. Beetles spray discourage predators. *Natural History*, 75:42-47.
- EISNER, T. 1970. Chemical defense against predation in arthropods. In: Sondheimer E. e Simeone, J.B. (eds), *Chemical Ecology*, Academic Press, New York e London p. 157-217.
- EISNER, T. e GRANT, R.P. 1981. Toxicity, odor aversion, and "olfactory aposematism". *Science*, 213:476.
- EISNER, T. e MEINWALD, J. 1966. Defensive secretions of Arthropods. *Science*, 153:1341-1350.
- ENDLER, J.A. 1978. A predator view of animal color patterns. *Evolutionary Biology*, 11:319-364.
- FEENY, P. 1975. Biochemical coevolution between plants and their insect herbivores. In: Gilbert, L.E. e Raven P.H., eds., *Coevolution of animals and plants*, Austin, University of Texas Pr., p. 3-19.
- FINK, L.S. e BROWER, L.P. 1981. Birds can overcome the cardenolide defense of monarch butterflies in Mexico. *Nature*, 291:67-70.
- FOWDEN, L. e LEA, P.J. 1979. Mechanism of plant avoidance of autotoxicity by secondary metabolites, especially by nonprotein aminoacids. In: Rosenthal, G.A. e Janzen. D.H., eds., *Herbivores*, Academic Press, Inc., New York e London, p. 135-270.
- FRAENCKEL, G.S. 1959. The raison d'être of secondary plant substances. *Science*, 129:1466-1470.
- FURTH, D.G. 1980. Inter-generic differences in the metafemoral apodeme of flea beetles (Chrysomelidae: Alticinae). *Systematic Entomology*, 5:263-271.
- FUTUYMA, D.J. 1983. Evolutionary interactions among herbivorous insects and plants. In: Futuyma D.J. e Slatkin, M., eds., *Coevolution*, Sinauer Associates Inc. Pub. Massachussets, p. 207-231.

- GELPERIN, A. 1968. Feeding behaviour of the Praying Mantis: a learned modification. *Nature*, 219:399-400.
- GIBBS, P.E., LEITÃO Fº, H.F. e SHEPPERD, G. 1983. Floristic composition and community structure in an area of cerrado in SE Brazil. *Flora*, 173:433-449.
- GIBBS, R.D. 1974. *Chemotaxonomy of flowering plants*. vol. 1-4: 1-680, 681-1274, 1275-1982, 1983-2372 p. Mc Gill-Queen's University Pr., Montreal.
- GIBSON, D.O. 1974. Batesian mimicry without distastefulness? *Nature*, 250:77-79.
- GILBERT, L.E. 1976. The role of insect-plant coevolution in the organization of ecosystems. *Comportement des insectes et milieu trophique*, C.N.R.S., 265:399-413.
- GILBERT, L.E. 1980. Food web organization and the conservation of neotropical diversity. In: Soulè, M.E. e Wilcox, B.A., eds., *Conservation Biology*, Sinauer Press, Univ. of California, San Diego.
- GILBERT, L.E. 1983. Coevolution and mimicry. In: Futuyma, D.J. Slatkin, M. eds., *Coevolution*, Sinauer Associates, Inc. Pub. Massachussets p. 263-281.
- GITTLEMAN, J.L. e HARVEY, P.H. 1980. Why are distasteful prey not cryptic? *Nature*, 286:149-150.
- GITTLEMAN, J.L.; HARVEY, P.H., GREENWOOD, P.J. 1980. The evolution of conspicuous coloration: some experiments in bad taste. *Animal Behaviour*, 28:897-899.
- GUERIN, J. 1953. *Coleópteros do Brasil*. Sociedade Brasileira de Entomologia, Ed. Faculdade de Filosofia e Letras da USP, São Paulo, 356p.
- HABBER, W.A. 1978. *Evolutionary ecology of tropical mimetic butterflies* (Lepidoptera: Ithomiinae). Ph.D Dissertation, University of Minnesota, Minneapolis /St. Paul.

- HAROLD, VON. 1876. Versuch zur Begründung der mit *Oedionychis* nächstverwandten Gattungen. *Coleopterologische Hefte*, 15:91-98.
- HARVEY, P. 1983. Why some insects look pretty nasty. *New Scientist*, 26-27.
- HARVEY, P.H. e PAXTON, R.J. 1981. The evolution of aposematic coloration. *Oikos*, 37:391-396.
- HICKS, K.L. e TAHVANAINEN, J.O. 1974. Niche differentiation by Crucifer-feeding flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *The American Midland Naturalist*, 91:406-423.
- HOLLANDE, A. Ch. 1911. L'autohémorrhée ou le rejet du sang chez les insectes. *Arch. Anat. Microsc.*, 13:171-318.
- HOLLANDE, A. Ch. 1926. La signification de l'autohémorrhée des insectes. *Arch. Anat. Microsc.*, 22:374-411.
- HUHEEY, J.E. 1961. Studies in warning coloration and mimicry. 3. Evolution of müllerian mimicry. *Evolution*, 15:567-568.
- HUHEEY, J.E. 1976. Studies in warning coloration and mimicry. 7. Evolutionary consequences of a batesian-müllerian spectrum: a model for müllerian mimicry. *Evolution*, 30:86-93.
- JACOBY, M. 1905. Descriptions of new species of phytophagous Coleoptera of the Genera *Homophoeta*, *Asphaera* and *Oedionychis*. *Proc. Zool. Soc. London*, 398-401.
- JANZEN, D.H. 1977. The interaction of seed predators and seed chemistry. *Comportement des insectes et milieu trophique*, C.N.R.S., Paris, pp. 415-427.
- JOLIVET, P. 1967. Les alticides venimeux de l'Afrique du Sud. *L'Entomologiste*, 23:100-111.
- JOLIVET, P. 1979. Les chrysomelidae (Coleoptera) des *Citrus* et apparentes (Rutaceae) in zone temperee et tropicale. *Société Linnéenne de Lyon*, 48:197-256.
- JOLIVET, P. e PETITPIERRE, E. 1976. Selection trophique et évolution chromosomique chez les Chrysomelinae (Coleoptera: Chrysomelidae). *Acta Zoologica et pathologica antverpiensia*, 66:59-90.

- JONES, F.M. 1932. Insect coloration and the relative acceptability of insects to birds. *Transactions of Entomological Society of London*, 53:345-385.
- KELECOM, A. e PORRÉCA, L.M. 1983. On the bitter principles of *Coleus barbatus*. *Ciência e Cultura (Suplemento)*, 35:444.
- KRIEGER, R.I.; FEENY, P.P.; WILKINSON, C.F. 1971. Detoxication enzymes in the guts of caterpillars: an evolutionary answer to plant defenses? *Science*, 172:579-580.
- LAWRENCE, J.F. e NEWTON, A.F. 1982. Evolution and classification of beetles. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13:261-290.
- LEITÃO Fº, H.F.; ARANHA, C.; BACHI, O. 1972-84. 3v. *Plantas invasoras de culturas*, Hucitec, São Paulo, 1-291p., 297-897p. e UNICAMP, 601-906p.
- LEVIN, D.A. 1976. The chemical defenses of plants to pathogens and herbivores. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 7:121-159.
- LINDROTH, C. 1971. Disappearance as a protective factor. *Entomological Scandinavian*, 2:41-48.
- LINSLEY, E.G. 1959. Mimetic form and coloration in the Cerambycidae (Coleoptera). *Annals of the Entomological Society of America*, 52:125-131.
- LINSLEY, E.G.; EISNER, T.; KLOTS, A.B. 1961. Mimetic assemblages of sibling species of Lycid beetles. *Evolution*, 15:15-29.
- LOPES, B.C. 1984. *Aspectos da Ecologia de membracídeos (Insecta: Homoptera) em vegetação de cerrado do Estado de São Paulo, Brasil*. Instituto de Biologia, UNICAMP (Tese de Mestrado), Campinas, 112p.
- LORDELLO, L.G.E. 1952. Insetos que vivem sobre maracujazeiro. 2. Contribuição ao conhecimento de *Cacoscelis famelica* (F. 1787) (Col. Chrysomelidae). *Dusenía*, 3:387-393.
- LORENZI, H. 1982. *Plantas daninhas do Brasil; terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais*. Nova Odessa, SP, Lorenzi,

- MABRY, T.J. e GILL, J.E. 1979. Sesquiterpene lactones and other terpenoids. In: Rosenthal, G.A. e Janzen, D.H. eds., *Herbivores*, Academic Press, Inc., New York, p. 501-537.
- MAULIK, S. 1929. On the structure of the hind femur in Halticinae beetles. *Proceedings of the Zoological Society of London*, p. 305-308.
- MAYR, E. 1977. *Populações, espécies e evolução*. Ed. Univ. São Paulo, 485p.
- McKEY, D. 1974. Adaptive patterns in alkaloid physiology. *The American Naturalist*, 108:305-320.
- MORREL, G.M. e TURNER, J.R.G. 1970. Experiments on mimicry: 1. The response of wild birds to artificial prey. *Behaviour*, 36:117-130.
- PAPAGEORGIS, C. 1975. Mimicry in neotropical butterflies. *American Scientist*, 63:522-532.
- PARSONS, C.T. 1940. Observations in Cuba on insect mimicry and warning coloration. *Psyche*, 67:1-7.
- PASTEELS, J.M., BRAECKMAN, J.C.; DALOZE, D. e OTTINGER, R. 1982. Chemical defense in chrysomelid larva and adults. *Tetrahedron*, 38:1891-1897.
- PASTEELS, J.M. e DALOZE, D. 1977. Cardiac glycosides in the defensive secretion of chrysomelid beetles: evidence for their production by insects. *Science*, 197:70-72.
- PASTEELS, J.M.; DALOZE, D.; DORSSER, W.V. e ROBA, J. 1979. Cardiac glycosides in the defensive secretion of *Chrysolina herbaceae* (Coleoptera, Chrysomelidae). Identification, biological role and pharmacological activity. *Comp. Biochem. Physiol.*, 63:117-121.
- PHILLIPS, W.M. 1977. Some aspects of the host plant relations of the chrysomelid genus *Haltica* with special reference to *Haltica lithry*. *Ent. exp. e appl.*, 21:261-274.

- PRICE, P.W.; BOUTON, C.E.; GROSS, P.; McPHERON, B.A.; THOMPSON, J.N.; WEIS, A.E. 1980. Interactions among three trophic levels: the influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11:41-65.
- REISKIND, J. 1965. Behaviour of an avian predator in an experiment simulating batesian mimicry. *Animal Behaviour*, 13:466-469.
- RETTENMEYER, C.W. 1970. Insect mimicry. *Annual Review of Entomology*, 15:43-75.
- RHOADES, D.F. 1979. Evolution of plant chemical defense against herbivores. In: Rosenthal G.A. e Janzen, D.H., eds., *Herbivores*. Academic Press, Inc. New York.
- RHOADES, D.F. e CATES, R.G. 1976. Toward a general theory of plant antiherbivore chemistry. In: Wallace J., ed., *Recent Advances in Phytochemistry: Biochemical Interactions between Plants and Insects*. New York, Plenum Pr., 10:168-213.
- RIZZINI, C.T. 1977. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. 2^o volume. Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo, 374p.
- ROBINSON, T. 1980. *The organic constituents of higher plants*. Cordus Press., Mass., 352p.
- ROCKWOOD, L.L. 1974. Seasonal changes in the susceptibility of *Crescentia alata* leaves to the flea beetle *Oedionychus* sp. *Ecology*, 55:142-148.
- ROTHSCHILD, M. 1964. An extension of Dr. Lincoln Brower's theory on bird predation and food specificity, together with some observations on bird memory in relation to aposematic colour patterns. *Entomologist*, 97:73-78.
- ROTHSCHILD, M. 1972. Colour and poisons in insect protection. *New Scientist*, 318-320.
- ROTHSCHILD, M. 1973. Secondary plant substances and warning colouration in insects. In: Emden, H.F.V., ed., *Insect-Plant Relationships*, Blackwell Scientific Publication, Oxford e

- ROTHSCHILD, M. 1975. Remarks on carotenoids in the evolution of signals. In: Gilbert, L.E. e Raven, P.H. eds., *Coevolution of Animals and Plants*, Univ. of Texas Press, Austin e London, p. 20-51.
- ROTHSCHILD, M., APLIN, R.T.; COCKRUM, P.A.; EDGAR, J.A.; FAIRWEATHER, P.; LEES, R. 1979. Pyrrolizidine alkaloids in arctiid moths (Lep.) with a discussion on host plant relationships an the role of these secondary plant substances in the Arctiidae. *Biological Journal of the Linnean Society*, 12:305-326.
- ROTHSCHILD, M. e KELLET, D.N. 1972. Reaction of various predators to insects storing heart poisons (cardiac glycosides) in their tissues. *Journal of Entomology (A)*, 46:103-110.
- ROTHSCHILD, M. e LANE, C. 1960. Warning and alarm signals by birds seizing aposematic insects. *Ibis*, 102:328-330.
- SBORDONI, V.; BULLINI, L.; SCARPELLI, G.; FORESTIERO, S. e RAMPINI, M. 1979. Mimicry in the burnet moth *Zygaena ephialtes*: population studies and evidence of a batesian-müllerian situation. *Ecological Entomology*, 4:83-93.
- SCHERER, G. 1960. Beitrag zur Kenntnis der Alticidenfauna Brasiliens (Col. Phytoph.) *Ent. Arb. Mus. Frey*, 11:180-272.
- SCHERER, G. 1962. Bestimmungsschlüssel der neotropischen Alticiden-Genera (Coleoptera-Chrysomelidae) *Ent. Arb. Mus. Frey*, 13:497-607.
- SCHMIDT, J.A. 1858. Labiatae In: Martius, C.F.P.; Eichler, A.G. e URBAN, I.; eds., *Flora Brasiliensis*, Lipsiae.
- SCHMIDT, R.S. 1958. Behavioural evidence on the evolution of batesian mimicry. *Animal Behaviour*, 6:128-139.
- SCHMIDT, R.S. 1960. Predator behaviour and the perfection of incipient mimetic resemblances. *Behaviour*, 16:149-158.
- SEIGLER, D. e PRICE, P.M. 1976. Secondary compounds in plants: primary functions. *The American Naturalist*, 110:101-105.
- SEXTON, O.J. 1960. Experimental studies of artificial batesian mimics. *Behaviour*, 15:244-252.

- SEXTON, O.J. 1964. Differential predation by the lizard, *Anolis carolinensis* upon unicoloured and polycholoured insects after an interval of no contact. *Animal Behaviour*, 12:101-110.
- SEXTON, O.J. e FITCH. J. 1967. A test of Klopfer's emphatic learning hypothesis. *Psychon. Sci.*, 7:181-182.
- SEXTON, O.J.; HOGER, C.; ORTLEB, E. 1966. *Anolis carolinensis*: effects of feeding on reaction to aposematic prey. *Science*, 153:1140.
- SHETTLEWORTH, S.J. 1972. The role of novelty in learned avoidance of unpalatable "prey" by domestic chicks (*Gallus gallus*). *Animal Behaviour*, 20:29-35.
- SILLÉN-TULLBERG, B.; WIKLUND, C.; JÄRVI, T. 1982. Aposematic coloration in adults and larvae of *Lygaeus equestris* and its bearing on müllerian mimicry: an experimental study on predation on living bugs by the great tit *Parus major*. *Oikos*, 39:131-136.
- SILVA, A.G. d'A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M. do N. e SIMONI, L. de. 1968. *Quarto catalogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil - seus parasitas e predadores: Coleoptera, Chrysomelidae, Alticinae*, p. 412-417. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro.
- SILVA, W.R. 1983. *Polinização e dispersão de Cereus peruvianus Miller (Cactaceae) na Serra do Japí, Estado de São Paulo*. Instituto de Biologia, UNICAMP (Tese de Mestrado) Campinas, 127p.
- SINGER, M.C. 1983. Determinants of multiple host use by phytophagous insect population. *Evolution*, 116:389-403.
- SLOBODCHIKOFF, C.N. 1978. Habitat use by mimetic coastal Tenebrionid beetles. *The American Midland Naturalist*, 99:45-57.
- SMILEY, J.T. 1982. The herbivores of *Passiflora*: comparison of monophyletic and polyphyletic feeding guilds. In: *Proceedings of the 5th International Symposium of Insect-Plant Relationships*,

- SMITH, P.M. 1976. *The Chemotaxonomy of Plants*, Contemporary Biology, Edward Arnold Ltd., London. 313p.
- SOKAL, R.R. e ROHLF, F.J. 1969. *Biometry*. Freeman e Co. San Francisco, 859 p.
- SOMEREN, V.G.L. e JACKSON T.H.E. 1959. Some comments on protective resemblance amongst African Lepidoptera (Rhopalocera). *Journal of the Lepidopterists' Society*, 13:121-150.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1972. The insect/plant relationship-an evolutionary perspective. In: Van Emden, H.F., ed., *Insect-Plant Relationships*, Oxford, Blackwell, p. 3-30.
- STRONG, Jr., D.R. 1977. Rolled leaf hispine beetles (Chrysomelidae) and their Zingiberales host plants in Middle America. *Biotropica*, 9:156-169.
- TRONCOSO, N.S. 1974. Los Generos de Verbenaceas de Sudamerica extratropical. *Darwiniana*, 18:295-395.
- TURNER, J.R.G. 1975. Comunal roosting in relation to warning colour in two Heliconiine butterflies (Nymphalidae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, 29:221-226.
- TURNER, J.R.G. 1977. Butterfly mimicry: the genetical evolution of an adaptation. *Evolutionary Biology*, 10:163-206.
- VANE-WRIGHT, R.I. 1976. A unified classification of mimetic resemblances. *Biological Journal of the Linnean Society*, 8:25-56.
- VASCONCELLOS-NETO, J. 1980. *Dinâmica de populações de Ithomiinae (Lep. Nymphalidae) em Sumaré, SP, Campinas*. Instituto de Biologia, UNICAMP. (Tese de Mestrado), 206p.
- VASCONCELLOS-NETO, J. e LEWINSOHN. T.M. no prelo. Discrimination and release of unpalatable butterflies by *Nephila clavipes*, a neotropical orb-weaving spider. *Ecological Entomology*, (1984).
- VIRKII, N. 1980. Fleabeetles, especialy Oedionychina of a Puerto Rican Marshland in 1969-72. *Journal fo Agriculture of University of Puerto Rico*, 64:63-92.

- VIRKLI, N. e ZAMBRANA, I. 1980. Demes of a Puerto Rican fleabeetle, *Alagoasa bicolor* (L.), differing in mean body size and food plant association. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 54:264-274.
- WEIR, J.J. 1869. On insects and insectivorous birds; and especially on the relation between the colour and the edibility of Lepidoptera and their larvae. *Transactions of the Entomological Society*, Part 1.p.21-26.
- WEIR, J.J. 1870. Further observations on the relation between the color and the edibility of Lepidoptera and their larvae. *Transactions of the Entomological Society*, Part 3.p.337-339.
- WEISS, H.B. e BRUNSWICK, N. 1913. Apperceptional expectancy as a factor in protective coloration. *The Canadian Entomologist*, 45:193-194.
- WHITAKER, R.H. 1970. The biochemical ecology of higher plants. In: Sondheimer E. e Simeone J.B., eds., *Chemical Ecology*, Academic Press, New York e London, p. 43-70.
- WHITTAKER, R.H. e FEENY, P.P. 1971. Allelochemics: Chemical interactions between species. *Science*, 171:757-770.
- WICKLER, W. 1968. *Mimicry in plants and animals*. McGraw-Hill, New York, 253p.
- WIKLUND, C. 1982. Generalist versus specialist utilization of host plants among butterflies. In: *Proceedings of 5th Symposium of Insect-Plant Relationships*, Wageningen, Pudoc. p. 181-191.