

RUSZCZYK

INFLUÊNCIAS DA ARQUITETURA E URBANIZAÇÃO DE CAMPINAS (SP) NA
MORTALIDADE DAS BORBOLETAS-DA-PALMEIRA (LEPIDOPTERA: BRASSOLINAE)

Alexandre Ruszczyk



Tese apresentada como requisito parcial para a
obtenção do título de Doutor em Ciências
Biológicas, área de Ecologia

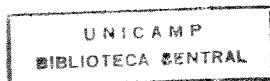
Orientador: Prof. Dr. Keith Spalding Brown Jr.

R929i

12520/BC

Universidade Estadual de Campinas, 1990

este exemplar corresponde à redação final da tese defendida
pelo candidato Alexandre Ruszczyk Neto e aprovada pela
comissão julgadora, com distinção e lauror, neste dia 12 de
maio de 1990.



Keith Spalding Brown Jr.

AGRADECIMENTOS

Ao meu querido amigo e orientador Prof. Dr. Keith S. Brown Jr. por cinco anos de orientação, paciência e convívio agradável.

A todos os meus colegas da pós-graduação pela admiração que despertaram por mim, em especial, a dupla Cláudia Dansa e Paulo Cesar Mota-Tri pelo arquivamento dos dados e estímulo.

Ao Prof. Mohamed Ezz El Din M.Habib pelas críticas e sugestões fornecidas.

Ao meu "sobrinho" e colega Márcio Zikán Cardoso pela versão em inglês do resumo e conclusões.

Ao colega Martinho C. Carvalho pelo estímulo, sugestões e pelas mil horas em que pacientemente escutou minhas lamentações sentimentais.

À Prefeitura Municipal de Campinas, Departamento de Planejamento pelo uso de fotografias aéreas e mapas de Campinas.

Ao CNPq, CAPES e FAPESP pelas bolsas de estudo

Ao Centro de Computação-UFRGS pelas facilidades em utilizar suas instalações.

À minha mãe pelo fusquinha "emprestado" e estímulo.

À Roberta, pela sombra dos seus cabelos, árvores descendo a montanha.

LISTA DE TABELAS

página

Tabela 1	Variáveis urbanas dos locais de amostragem.....	20
Tabela 2	Classificação dos fatores de mortalidade.....	28
Tabela 3	Decomposição da variância da cobertura vegetal.....	35
Tabela 4	Variáveis urbanas de 9 regiões da cidade de Campinas....	37
Tabela 5	Adultos de <i>Brassolis</i> capturados e marcados na Unicamp...	44
Tabela 6	Sítios de pouso preferidos pelos adultos de <i>B. sophorae</i> .	48
Tabela 7	Materiais dos sítios de pouso de <i>B. sophorae</i>	49
Tabela 8	Mortalidade dos adultos de <i>B. sophorae</i> na Unicamp.....	51
Tabela 9	Distribuição dos adultos de <i>B. sophorae</i> por altura.....	51
Tabela 10	Número total de pupas de <i>B. sophorae</i> coletadas.....	54
Tabela 11	Número total de pupas de <i>Opsiphanes</i> coletadas.....	54
Tabela 12	Número de pupas de machos e fêmeas de <i>B. sophorae</i> em diferentes locais de prédios da cidade de Campinas.....	57
Tabela 13	Mortalidade local de pupas de <i>B. sophorae</i>	59
Tabela 14	Mortalidade pupal de <i>B. sophorae</i> em diferentes alturas em 7 prédios de Campinas.....	67
Tabela 15	Mortalidade pupal de <i>B. sophorae</i> em diferentes alturas nas paredes da Faculdade de Engenharia de Alimentos.....	68
Tabela 16	Mortalidade pupal de <i>B. sophorae</i> em diferentes alturas nas paredes do Instituto de Estudos da Linguagem.....	68
Tabela 17	Mortalidade pupal de <i>Brassolis sophorae</i> em diferentes alturas. Somatório dos dados.....	69
Tabela 18	Análise estatística das diferenças na mortalidade em função da altura de fixação das pupas.....	70
Tabela 19	Mortalidade pupal de <i>Opsiphanes</i> em diferentes alturas...	71
Tabela 20	Mortalidade pupal de <i>B. sophorae</i> em relação ao uso do solo à nível local.....	75
Tabela 21	Mortalidade pupal de <i>Opsiphanes</i> em relação ao uso do solo à nível local.....	76
Tabela 22	Análise estatística da tabela 20.....	77

Tabela 23	Síntese da atuação dos inimigos naturais de <i>Brassolis</i> em diferentes tipos de uso do solo à nível local.....	79
Tabela 24	Número médio de mecônios e pré-imagos de <i>Spilochalcis</i> mortos dentro de pupas de <i>Brassolis</i> de ambos os sexos...	81
Tabela 25	Análise da variância do número de mecônios e pré-imagos de <i>Spilochalcis</i> em <i>Brassolis</i> macho e fêmea.....	81
Tabela 26	Colapso do parasitismo de <i>Spilochalcis</i> e <i>Xanthozona</i> em relação ao sexo da pupa hospedeira.....	82
Tabela 27	Número médio de mecônios de <i>Spilochalcis</i> encontrados em pupas de <i>B. sophorae</i> de diferentes regiões da cidade....	84
Tabela 28	Análise estatística da variação do número de mecônios de <i>Spilochalcis</i> encontrados em 8 regiões da cidade.....	84
Tabela 29	Número médio de pré-imagos de <i>Spilochalcis</i> mortos em diferentes regiões da cidade	85
Tabela 30	Análise estatística da Tabela 29	85
Tabela 31	Mortalidade dos inimigos naturais de <i>B. sophorae</i> em regiões da cidade.....	87
Tabela 32	Mortalidade pupal de <i>Brassolis sophorae</i> em função do uso do solo à nível regional.....	92
Tabela 33	Análise estatística da mortalidade pupal de <i>B. sophorae</i> em função do uso do solo à nível regional.....	93
Tabela 34	Mortalidade pupal de <i>Opsiphanes</i> em função do uso do solo à nível regional.....	94
Tabela 35	Mortalidade pupal de <i>B. sophorae</i> em 9 regiões da cidade.....	96
Tabela 36	Análise estatística das diferenças entre as frequências de pupas de <i>B. sophorae</i> emergidas em 9 regiões da cidade.....	97
Tabela 37	Mortalidade de <i>O. invirae</i> em 9 regiões da cidade de Campinas.....	100
Tabela 38	Análise estatística das diferenças entre as frequências de pupas de <i>O. invirae</i> emergidas em nove regiões da cidade.....	101
Tabela 39	Decomposição da variância da porcentagem de pupas de <i>B. sophorae</i> e <i>Opsiphanes</i> emergidas e parasitadas.....	103

LISTA DE FIGURAS

	página
Figura 1 Mapa dos locais de coleta.....	17
Figura 2 Cálculo da cobertura vegetal dos locais de amostragem...	22
Figura 3 Cálculo da área construída e outras variáveis urbanas...	23
Figura 4 Características para diferenciar o sexo de pupas.....	27
Figura 5 Relações entre as variáveis urbanas	33
Figura 6 Dendrograma da similaridade entre regiões da cidade	38
Figura 7 Cobertura vegetal das regiões Av. Norte-Sul e Nova Campinas.....	40
Figura 8 Mortalidade pupal de <i>B. sophorae</i> em diferentes locais de prédios da cidade de Campinas.....	63
Figura 9 Dendrograma da similaridade entre as regiões da cidade em relação à mortalidade de <i>Spilochalcis</i>	89
Figura 10 Dendrograma da similaridade entre as regiões da cidade em relação à mortalidade de <i>Xanthozona</i>	89
Figura 11 Dendrograma da similaridade entre as regiões da cidade em relação à mortalidade das pupas de <i>B. sophorae</i> coletadas em 1985.....	98
Figura 12 Dendrograma da similaridade entre as regiões da cidade em relação à mortalidade das pupas de <i>B. sophorae</i> coletadas em 1986.....	98
Figura 13 Dendrograma da similaridade entre as regiões da cidade em relação à mortalidade das pupas de <i>B. sophorae</i> coletadas em 1987.....	98

SUMÁRIO

página

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 - Lepidópteros em Ambientes Urbanos.....	1
1.1.1 - Mortalidade dos Lepidópteros em Áreas Urbanas.....	2
1.1.2 - Utilidade dos Brassolíneos em Estudos de Ecologia Urbana.....	5
1.1.3 - Perguntas sobre a Mortalidade Pupal de Brassolinae na Cidade de Campinas.....	11
1.1.4 - Problemas Relacionados à Interação Adultos/Arquitetura/Homem.....	12
1.1.5 - Problemas Relacionados à Mortalidade dos Inimigos Naturais de Brassolis na Área Urbana.....	13
1.2 - Objetivos.....	15
1.2.1 - Relacionados à Mortalidade do Adulto em Áreas Construídas.....	15
1.2.2 - Relacionados à Estabilidade de Atuação dos Fatores de Mortalidade.....	15
1.2.3 - Relacionados à Mortalidade Local.....	15
1.2.4 - Relacionados à Mortalidade Regional.....	18
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.1 - Área de Estudo.....	18
2.1.1 - Mapa da Zona de Edifícios da Cidade.....	18
2.1.2 - Locais de Amostragem de Pupas.....	18
2.1.3 - Variáveis Ambientais dos Locais de Amostragem.....	19
2.2 - Metodologia de Registro de Dados Relativos aos Adultos.....	24
2.3 - Coleta de Pupas.....	25
2.4 - Identificação dos Fatores de Mortalidade.....	26
2.5 - Triagem das Pupas.....	29
2.6 - Coleta dos Parasitos de Brassolis.....	30
2.7 - Análise dos Dados.....	29
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
3.1 - Os Gradientes de Urbanização e Cobertura Vegetal de Campinas.....	32
3.2 - Interações dos Adultos de Brassolis sophorae com a Arquitetura.....	43
3.3 - Mortalidade Pupal de Brassolis sophorae em Campinas.....	53
3.3.1 - Aspectos Gerais.....	53
3.3.2 - Mortalidade Local das Pupas de Brassolis sophorae.....	58
3.3.2.1 - Mortalidade Pupal de Brassolis sophorae em Locais Específicos dos Prédios.....	58
3.3.2.2 - Mortalidade de Brassolis sophorae e Opsiphanes invirae em Função da Altura de Fixação das Pupas.....	66
3.3.2.3 - Mortalidade de Brassolis sophorae e Opsiphanes invirae em Relação ao Uso do Solo a Nível Local.....	74
3.3.3 - Mortalidade dos Inimigos Naturais de Brassolis sophorae em Relação ao Sexo da Pupa Hospedeira.....	80
3.3.3.1 - Mortalidade Regional dos Inimigos Naturais de Brassolis sophorae.....	83

3.3.4 - Mortalidade Regional de <i>Brassolis sophorae</i> e <i>Opsiphanes invirae</i>	91
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	106
5. SUMMARY AND CONCLUSIONS.....	110
6. BIBLIOGRAFIA.....	114
7. APÊNDICES.....	124
7.1 - Ficha de Campo -Dados Relativos aos Adultos de <i>Brassolis</i>	124
7.2 - Ficha de Registro da Mortalidade das Pupas.....	125
7.3 - Ficha de Registro do Número de Mecônios, pupas e adultos de <i>Spilochalcis</i>	127
7.4 - Matriz Para Análise de Regressão Múltipla.....	128

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Lepidópteros em Ambientes Urbanos

As comunidades de lepidópteros que habitam áreas urbanas caracterizam-se por uma composição específica, fenologia e hábitos alimentares divergentes das comunidades naturais (Owen, 1971; Yamamoto, 1977; Ruszczyk, 1986a, 1987). Na área urbana, predominam espécies que, em condições naturais, habitam áreas abertas, alimentam-se em geral de néctar no estágio adulto, e possuem grande vagilidade. Na cidade, as lagartas destas espécies utilizam intensamente vegetais exóticos no estágio larval, enquanto os adultos são beneficiados pelo abundante suprimento de néctar provido pela jardinagem. Estas duas situações podem levar à surtos populacionais de algumas espécies (Ruszczyk, 1986b). Por outro lado, o ambiente urbano é desfavorável para os representantes da comunidade de borboletas que se alimentam de frutas apodrecidas e de seiva. Estas espécies, em condições naturais estão intimamente associadas à sombra da floresta, e possuem uma área de vida restrita. Na cidade, em geral, não dispõem de plantas hospedeiras para suas larvas. Além disto, o caráter quente, seco e iluminado do habitat urbano, associado à pulverização da vegetação, age como uma severa barreira ecológica para estas espécies (Ruszczyk, 1986a). A distribuição, abundância e diversidade das comunidades de borboletas urbanas são fortemente influenciadas pelo gradiente de urbanização centro-bairro, de forma que é possível classificar as borboletas em tipos de distribuição em associação com as zonas de urbanização (Ruszczyk, 1986c). A fronteira entre a zona

de edifícios e a zona de casas com edifícios esparsos é a principal área de transição da fauna de borboletas da cidade de Porto Alegre, RS (Ruszczyk, 1987). A influência predominante do gradiente de urbanização sobre a abundância e diversidade das borboletas transparece no fato de que a distância ao centro da cidade é uma melhor estimativa desses dois parâmetros do que a cobertura vegetal ou altitude média (Ruszczyk, 1987). A maior influência da distância ao centro da cidade na estruturação das comunidades de insetos urbanos provavelmente reside no caráter radial do gradiente de urbanização da maioria das cidades. O gradiente de urbanização centro-bairro (zona de edifícios-zona de casas) é o maior condicionador de diversos outros gradientes de importância marcante para os organismos urbanos como, por exemplo, o clima urbano, a cobertura vegetal e a poluição atmosférica (Ruszczyk, 1987).

1.1.1 - Mortalidade dos Lepidópteros em Áreas Urbanas

São muito escassas as pesquisas que abordam a mortalidade de lepidópteros ou outros insetos em áreas urbanas. Singer & Gilbert (1978) salientaram a necessidade de se realizarem mais estudos sobre a mortalidade dos lepidópteros em áreas urbanas. As únicas três pesquisas que enfocaram este problema (Itô & Miyashita, 1968; Sternburg et al., 1981; Ruszczyk, 1986b) abordam a relação mortalidade-urbanização de forma superficial. Nos dois primeiros trabalhos citados, são estudadas as mortalidades de mariposas em cidades do Japão e Estados Unidos, respectivamente. No último, enfoca-se a

mortalidade de pupas da borboleta *Papilio scamander scamander* Boisduval na cidade de Porto Alegre, RS. Itô & Miyashita elaboraram tábuas de vida da mariposa *Hyphantria cunea* Drury em três jardins situados num gradiente de urbanização da cidade de Tóquio. Infelizmente, estes autores não relacionaram nem interpretaram seus dados à luz das características do habitat urbano daquela cidade. Tampouco forneceram informações quantitativas detalhadas sobre as áreas de estudo que permitam tal análise. Encontraram que a mortalidade nos estágios imaturos excedeu o nível em que a população é mantida em estado de equilíbrio. As irrupções à nível de praga seriam o resultado da contínua imigração de adultos oriundos de árvores grandes que cercam jardins, locais onde os autores constataram uma menor pressão predatória das aves sobre as larvas desta mariposa.

Sternburg et al. (1981) compararam dois bairros (um recentemente urbanizado e o outro antigo) quanto à mortalidade de pupas da mariposa *Hyalophora cecropia* (L.). A mortalidade era diagnosticada a partir do exame das pupas contidas nos casulos coletados. Concluem que esta mariposa é mais abundante em áreas recentes devido à menor intensidade da predação por aves (no caso, pica-paus) as quais, segundo os autores, preferem se estabelecer em sítios com vegetação madura, característica nos bairros antigos.

Ruszczyk (1986b) analisou a mortalidade de pupas de *P. scamander scamander* em quatro bairros com diferentes intensidades de urbanização e poluição do ar. A mortalidade foi determinada a partir da análise de vestígios de crisálidas. Houve

uma diminuição da porcentagem de pupas parasitadas (*Spilochalcis* sp.) com o aumento da intensidade de urbanização e poluição dos bairros. Entretanto, este aumento foi acompanhado de uma diminuição na densidade de pupas, o que sugere efeitos nocivos da urbanização, tanto sobre o inimigo natural, quanto sobre seu hospedeiro. Este mesmo autor conclui que o alimento em abundância (em oposição ao mítico "parasite escape") emerge como o principal fator ecológico biótico responsável pela superabundância desta borboleta na cidade de Porto Alegre.

As três pesquisas acima enfocaram um mínimo de dois e um máximo de quatro locais de coleta de pupas nas respectivas cidades onde foram realizadas. Um número tão reduzido de locais de coleta não permite uma análise geográfica da mortalidade de pupas no gradiente de urbanização de uma cidade. Outra dificuldade é a de que uma cidade grande pode ser interpretada como um continente. Possui áreas comparativamente antigas (núcleo urbano inicial) e áreas recentes (bairros recém-urbanizados); áreas altas e áreas baixas; áreas úmidas (com alta cobertura vegetal) e áreas mais secas e até "desertos", representados pelos quarteirões comerciais da área central da cidade, onde a cobertura vegetal apresenta-se abaixo de 10% e as condições climáticas são extremas, como nos desertos (Ruszczyk, 1986d). Portanto, a caracterização de fenômenos biológicos em áreas urbanas deve, dentro do possível, considerar este mosaico de condições ambientais locais. Na presente pesquisa, é feita uma análise da mortalidade local e regional de duas espécies de borboletas na cidade de Campinas: *Brassolis*

sophorae e Opsiphanes invirae. Considerando-se o mosaico ambiental urbano referido acima, procurou-se realizar uma amostragem ampla, onde a maioria das situações urbanas estivesse representada. (Para uma visão detalhada dos objetivos, ver este item mais adiante no texto.)

1.1.2 - Utilidade dos Brassolíneos em Estudos de Ecologia Urbana

A espécie *Brassolis sophorae* (L., 1758) (Lepidoptera: Brassolini) foi escolhida para esta pesquisa porque reúne uma série de qualidades que a tornam um modelo para estudos de ecologia urbana, em especial, estudos sobre a mortalidade no estágio de pupa. Entre estas qualidades pode-se citar:

a) é uma espécie bem adaptada às condições urbanas, o que se depreende de sua grande abundância e distribuição ampla na cidade, ocorrendo inclusive nos setores mais intensamente urbanizados. Como consequência, é possível coletar-se grande número de indivíduos em qualquer ponto do gradiente centro-bairro de uma cidade;

b) *Brassolis sophorae* utiliza intensamente os materiais e objetos produzidos pelo homem como sítios de pupação. Isto permite uma fácil localização das pupas, bem como possibilita a realização de estudos das interações da cultura humana com a mortalidade deste inseto. Esta característica é especialmente importante, pois em muitas espécies de borboletas é inviável localizar-se um grande número de indivíduos no estágio pupal (White, 1986);

c) assim como as pupas, os adultos são muito abundantes

nas proximidades das construções humanas, de modo que é possível capturar-se um grande número em um pequeno espaço de tempo. A captura dos adultos é muito fácil quando estes se encontram pousados e pode ser realizada manualmente.

d) diversas comunidades de inimigos naturais estão associadas a este lepidóptero, sendo possível identificar-se a ação destes inimigos naturais a partir do exame dos vestígios (característicos para cada inimigo natural) deixados nas pupas. Estes vestígios permanecem identificáveis por vários anos, dependendo do local original de fixação da pupa. Young (1985) já havia ressaltado a grande utilidade dos brassolíneos para estudos da competição entre parasitos;

e) *Brassolis sophorae* é abundante na região Sudeste do Brasil, justamente onde se concentram os maiores centros urbanos do país. O gênero *Brassolis* é abundante nas cidades da América Central e América do Sul o que possibilitará a comparação de sua ecologia em diferentes cidades do continente.

O gênero *Brassolis* (Lepidoptera: Brassolini) é muito abundante nas áreas urbanas brasileiras, e causa desfolhamentos apreciáveis em palmeiras nativas e exóticas. No sul do país e no litoral, encontra-se a espécie *Brassolis astyra* Godart, 1765, enquanto que nas regiões sudeste, interior e na Amazônia predomina *B. sophorae* (Keith S. Brown Jr. comunicação pessoal). Comparativamente, *B. astyra* é mais sensível à urbanização, já que ocorre principalmente em praças e parques de grandes dimensões, e é menos frequente sobre palmeiras em residências (Ruszczyk, 1986a). *B. sophorae*, ao contrário, explora palmeiras inclusive

nas áreas mais urbanizadas das cidades. Este fato contrasta com a regra observada nas cidades européias por Tischler (1973), segundo a qual, os organismos tendem a apresentar uma maior associação ao homem (sinantropia), proporcionalmente ao aumento da latitude.

As lagartas do gênero *Brassolis* apresentam um longo período de desenvolvimento, em torno de 5 a 6 meses, e são gregárias. Permanecem reunidas durante o dia e, à noite, em um invólucro formado de pínulas de folhas de palmeiras unidas por uma seda espessa, tecida pelo conjunto de lagartas. Somente no crepúsculo, saem ordenadamente deste abrigo para se alimentar.

Na cidade de Campinas, como o autor pode verificar, *Brassolis sophorae* compõe a maior parcela da biomassa de lagartas, pupas e adultos entre os lepidópteros. Este fato é de grande importância para a manutenção de populações de aves insetívoras na área urbana (Para uma discussão sobre a importância ecológica e educativa de *Brassolis sophorae* na área urbana ver Ruszczyk (1989)).

Ao se coletar as crisálidas de *Brassolis*, não se desprezou as crisálidas de *Opsiphanes invirae* Stichel, 1901 (Lepidoptera: Brassoliniæ) encontradas junto daquelas. As lagartas de *O. invirae* também se alimentam de folhas de palmeiras, causando, entretanto, um desfolhamento menor, já que são solitárias. Os adultos de *O. invirae* alimentam-se de frutas em decomposição e de seiva exudada de ferimentos em troncos de árvores. *O. invirae* é o representante da "comunidade de borboletas comedoras de frutas" mais abundante e mais adaptado às

condições urbanas da cidade de Porto Alegre (Ruszczyk, 1986a). Pode ser observado na cidade alimentando-se sobre fezes de cães e frutas podres em latas de lixo de supermercados e restaurantes. Embora o adulto seja um inseto crepuscular, seu período diário de voo é menos rígido do que *Brassolis*, sugerindo uma menor inibição pela luz, qualidade esta altamente pré-adaptativa para vida num ambiente predominantemente iluminado, como a área urbana (Ruszczyk, 1986a).

Devido ao desfolhamento que produzem nas palmeiras cultivadas como ornamentais ou destinadas ao extrativismo vegetal, estes brassolíneos e seus inimigos naturais têm sido objeto de estudos na área de controle biológico de pragas no Brasil e exterior (Cleare & Squire (1934), Travassos Filho & Carrera (1941), Piza & Zamith (1944), Gonzaga e Lordello, 1952; Habib & Andrade, (1977). Mariconi & Zamith (1954) reuniram extensa bibliografia sobre *Brassolis* e seus inimigos naturais.

Young (1975, 1977, 1985) estudou a história natural de *Brassolis isthmia* Bates e de algumas espécies de *Opsiphanes* na Costa Rica. Relata irrupções de *O. quiteria quirinus* (Young, 1977) como consequência de um deslocamento do nicho alimentar desta espécie em explorar novas plantas hospedeiras, em resposta à destruição do habitat original de floresta. Ressaltou (Young, 1975) que os brassolíneos são um grupo de insetos modelo para o estudo do impacto da destruição dos habitats tropicais sobre a fauna associada à vegetação. Isto porque as monocotiledôneas utilizadas pelos brassolídeos são membros do estrato secundário da floresta, cuja destruição terá, portanto, um efeito direto

sobre estes insetos. O mesmo autor sugere que, ao utilizar as palmeiras plantadas em áreas perturbadas pelo homem (como nas cidades), *Opsiphanes quiteria quirinus* teria deixado seus inimigos naturais para trás. A idéia de que a grande abundância de algumas espécies de borboletas em áreas urbanas seja o resultado de um "escape dos inimigos naturais" é frequentemente aventada (Singer & Gilbert, 1978). Ruszczyk (1986b), entretanto, a partir de estudos na área urbana de Porto Alegre e do exame de casos na literatura, conclui que o "parasite escape" é um mito, carecendo de uma base de dados reais para sustentá-lo.

1.1.3- Perguntas Sobre a Mortalidade Pupal de Brassolinae na Cidade de Campinas.

Nas proximidades de residências onde se cultivam palmeiras, frequentemente encontra-se uma grande quantidade de pupas de *Brassolis* e *Opsiphanes* pertencentes a várias gerações reunidas. Em geral, nas próximas coletas no mesmo local, haverá um número menor de pupas do que o representado pela reunião das gerações anteriores. É muito difícil separar-se as pupas antigas em diferentes gerações, pois sua coloração e aspecto geral variam com o seu grau de exposição, o fator de mortalidade que a atingiu e a utilização posterior do seu espaço interno por artrópodos inquilinos. Será que as pupas de gerações anteriores permitem uma estimativa segura da intensidade de atuação dos fatores de mortalidade num dado local? As proporções com o que os diferentes fatores de mortalidade estão representados nas pupas de gerações anteriores tendem a se repetir nas gerações subsequentes? Estas questões são de interesse para o entomólogo urbano, uma vez que, como foi explicado acima, pode-se encontrar um conjunto grande de pupas na primeira amostragem que se faz num dado local.

Um outro aspecto superficialmente abordado nas pesquisas já realizadas sobre mortalidade pupal de lepidópteros em áreas urbanas e também nas pesquisas realizadas em ambientes naturais diz respeito à análise do efeito do microhabitat sobre a mortalidade de pupas. Esta questão é muito relevante no caso de *B. sophorae*, já que, como foi dito anteriormente, as larvas desta espécie costumam utilizar como locais de fixação (para

empuparem) os produtos da nossa civilização (tais como paredes, muros e caixas que abrigam medidores de luz ou água). Como varia a mortalidade das pupas em uma construção humana? Há variação significativa na intensidade de atuação dos diferentes fatores de mortalidade em função do local de fixação da pupa, de sua altura nas paredes, do tipo de construção (casa, edifício)? Existem padrões característicos de mortalidade nestes diferentes locais?

Quais as relações entre o gradiente de urbanização da cidade de Campinas e a intensidade de atuação dos fatores de mortalidade das pupas de *B. sophorae* e *O. invirae*? Um dos principais objetivos desta pesquisa é analisar a possível variação da intensidade de atuação dos fatores de mortalidade das pupas na cidade em escala geográfica. É possível se delimitar na área urbana de Campinas duas áreas bem características: a zona de edifícios e a zona de casas (ver item Área de Estudo). Como varia a mortalidade nestas duas áreas? Qual a importância de variáveis características da área urbana (tais como área construída, distância ao centro da cidade, cobertura vegetal) na mortalidade pupal das espécies estudadas?

1.1.4-Problemas Relacionados à Interação Adultos/Arquitetura/

Homem

Uma determinada pupa de *Brassolis* que durante todo o estágio pupal não foi atingida por nenhum fator de mortalidade, apresentando-se saudável inclusive no momento da emergência do adulto, pode vir a morrer esmagada antes do adulto recém formado secar suas asas. Ou, então, pode ter suas asas mal-formadas em

virtude de quedas do substrato de fixação durante a secagem das asas. Tais indivíduos incapazes de voar podem ser considerados como mortos em termos populacionais, já que não realizam nenhuma atividade característica da espécie, nem se reproduzem. Observações preliminares indicaram que, nesta espécie, ocorre uma apreciável mortalidade na interface pupa/adulto devido a ações humanas diretas (esmagamento) e indiretas (características do sítio de pupação). Assim, a sobrevivência de um indivíduo desta espécie é parcialmente influenciada pela escolha realizada pela larva, do sítio de pupação.

Os adultos de *Brassolis* interagem intensamente com os seres humanos e com os produtos de sua cultura durante o longo período diário de inatividade (22 a 23h), no qual costumam utilizar as construções humanas como sítios de repouso. Nesta interação com a arquitetura são apresentadas aos lepidópteros várias opções de sítios de pouso de diferentes materiais. Nesta pesquisa, se estimará a mortalidade de *Brassolis* na ecdise pupa/adulto bem como as eventuais preferências dos adultos quanto aos materiais e sítios de repouso diário.

1.1.5 -Problemas Relacionados à Mortalidade dos Inimigos Naturais de *Brassolis* na Área Urbana.

Em observações preliminares, o autor verificou que, em muitas pupas de *B. sophorae* parasitadas por *Spilochalcis morleyi* Ahsmead, 1904 (Hymenoptera:Chalcididae), nenhum destes parasitos completou seu desenvolvimento. O termo "colapso do parasitismo" pode ser usado nestes casos em que ocorre a morte de todos os

parasitos de uma dada pupa. Estas pupas de *Brassolis* podem ser classificadas de acordo com o fator responsável pelo colapso do parasitismo. Mesmo não ocorrendo o colapso do parasitismo, nem todos os parasitos sempre emergem. Os que não completam seu desenvolvimento permanecem mumificados no interior da pupa de *Brassolis*, podendo ser facilmente contados. Da mesma forma, cada indivíduo de *Spilochalcis* que se desenvolve deixa como vestígio de sua existência um mecônio sólido. A contagem destes vestígios permite uma estimativa da viabilidade do parasito. Com *Xanthozona melanopyga* (Wiedman, 1830) (Diptera:Tachinidae), mosca que também parasita as pupas de *B. sophorae*, deu-se a mesma situação: estimou-se a mortalidade pupal do parasito. Assim, há a possibilidade de analisar a mortalidade dos inimigos naturais de *Brassolis* no gradiente de urbanização de Campinas.

Observações preliminares realizadas pelo autor (as quais foram confirmadas na análise dos dados) indicaram uma menor porcentagem do parasitismo (*Spilochalcis morleyi*) das pupas de *Brassolis sophorae* situadas na região central da cidade em comparação com áreas periféricas. Esta mesma situação ocorre com a espécie *Opsiphanes invirae* Stichel, 1901, em Campinas, e com *Papilio scamander scamander*, em Porto Alegre (Ruszczyk, 1986).

Esta maior sobrevivência estaria relacionada a uma menor viabilidade ou maior mortalidade nos estágios imaturos dos inimigos naturais nesta região da cidade? Estas duas hipóteses serão testadas através da análise da viabilidade e mortalidade de *Spilochalcis morleyi* e *Xanthozona melanopyga*, principais inimigos de *Brassolis sophorae* na cidade de Campinas.

1.2 -OBJETIVOS

1.2.1- Relacionados à biologia do adulto em áreas construídas:

- a) estimar a mortalidade de *Brassolis* na ecdise (pupa/adulto) em áreas sob direta interferência humana
- b) obter informações sobre o grau de residencialidade e razão sexual dos adultos;
- c) detectar eventuais preferências dos adultos quanto a materiais e detalhes arquitetônicos como sítios de pouso.

1.2.2- Relacionados à estabilidade de atuação dos fatores de mortalidade:

- a) determinar se os diversos fatores de mortalidade atingem mais a um dos sexos do que ao outro;
- b) verificar se os vestígios de crisálidas de gerações anteriores permitem uma estimativa segura da mortalidade em um dado local.

1.2.3 - Relacionados à mortalidade local.

- a) determinar se há variação significativa da mortalidade de um dado local em função do local de fixação das pupas;
- b) Idem, da altura de fixação das pupas;
- c) Idem, do tipo de uso do solo a nível local

1.2.4- Relacionados à mortalidade regional:

- a) determinar a importância relativa de variáveis bióticas e abióticas do habitat urbano na mortalidade de pupas das espécies estudadas;
- b) analisar a variação da mortalidade das pupas de *Brassolis sophorae* e *Opsiphanes invirae* ao longo do gradiente de urbanização centro-bairro da cidade de Campinas;
- c) analisar a influência do uso do solo a nível regional na mortalidade das pupas das espécies estudadas

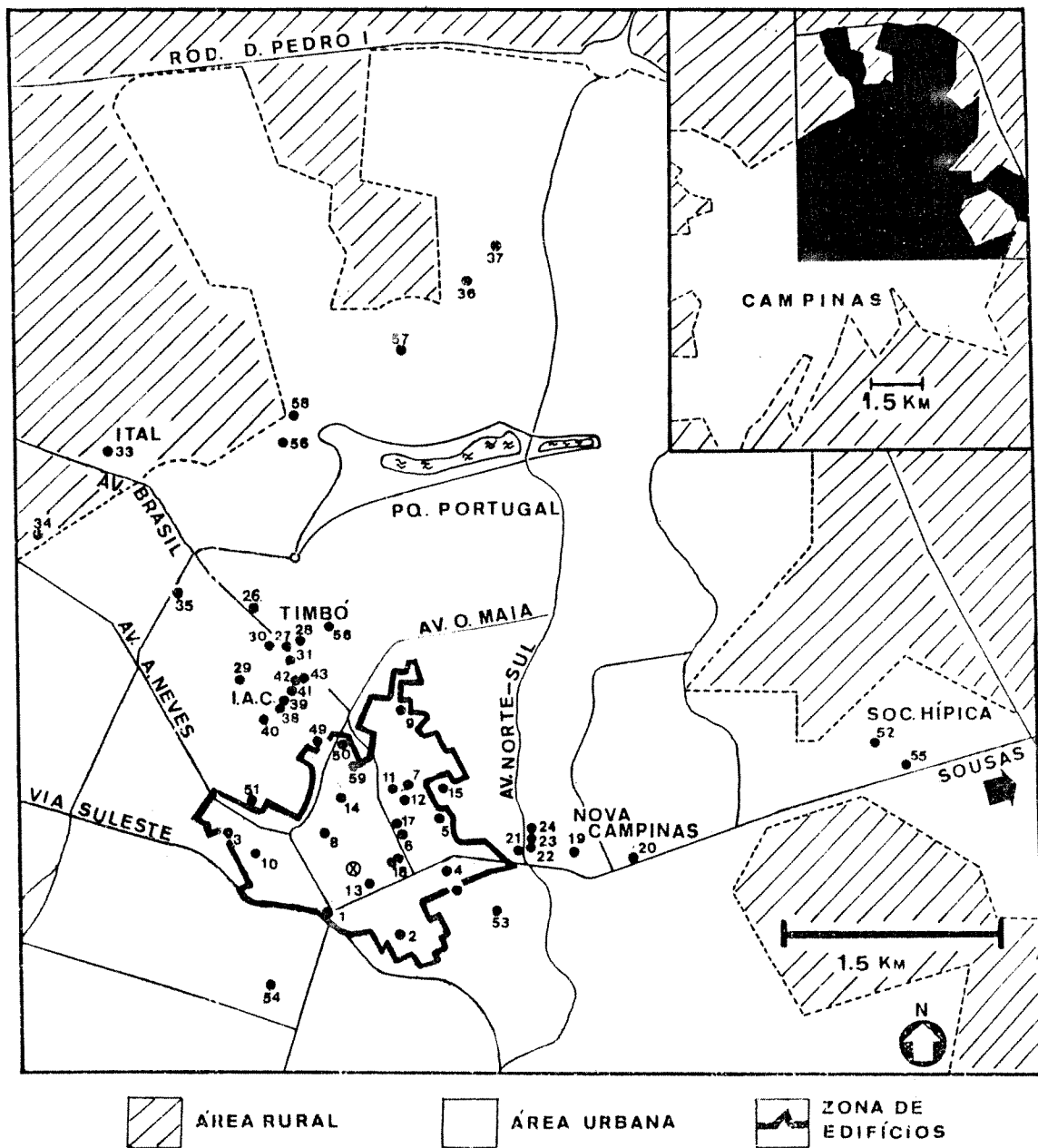


Figura 1. Locais de amostragem de pupas na cidade de Campinas.
 ⊗ = Catedral, tomada como ponto central.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Área de Estudo

2.1.1- Mapa da Zona de Edifícios da Cidade

Elaborou-se, in loco, um mapa da área da cidade que é ocupada por edifícios (Fig. 1), com o auxílio de um mapa político da cidade (1:12.600). Quando possível, subia-se ao terraço de edifícios altos para melhor observar as áreas.

2.1.2- Locais de Amostragem de Pupas

Estabeleceram-se 75 locais para a amostragem de pupas que incluíram os maiores agrupamentos de palmeiras existentes na cidade. Cada local de amostragem (LA) recebeu um número código.

Os LAs estão dispostos em duas faixas mais ou menos perpendiculares, que se cruzam na porção central da cidade (Fig. 1), ocupada por edifícios, onde foi possível estabelecer apenas um pequeno número de LAs, pois inclui poucos aglomerados de palmeiras.

Os LAs foram classificados segundo o tipo de uso do solo de sua área a nível local e regional. A nível local:

- a) Casa
- b) Edifício
- c) Escola
- d) Parque/praca
- e) Outros

A nível regional:

- a) Rural
- b) Residencial
- c) Serviços
- d) Mista (Residencial + Serviços)
- e) Outros

2.1.3- Variáveis Ambientais dos Locais de Amostragem

Para cada um dos locais de amostragem estimaram-se as seguintes variáveis (Tabela 1):

- a) cobertura vegetal;
- b) porcentagem de área construída;
- c) porcentagem de área livre entre construções;
- d) porcentagem de área ocupada por ruas e calçadas;
- e) porcentagem de área ocupada por jardins e praças públicas;
- f) distância do centro da cidade;
- g) distância da franja rural-urbana;
- h) altitude;
- i) declividade.

As variáveis de "a" até "e" foram estimadas em diferentes distâncias a partir do centro de cada LA. Assim, para cada LA existem três estimativas de porcentagem de cobertura vegetal (125, 250 e 500m de raio) e duas estimativas (125 e 250m de raio) para as demais variáveis até a variável "e", inclusive. Tal estratégia tem a finalidade de analisar estatisticamente em qual "distância de medição" estas variáveis correlacionam-se

Tabela 1. Valores (em frações da área total) das variáveis urbanas calculadas em cada local de amostragem. Os números 125, 250 e 500 indicam os diâmetros em que as variáveis foram medidas (a partir do centro de cada local)

LOCAL DE AMOSTRAGEM	VARIÁVEIS URBANAS DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM														DIS- TÂNCIA CEN- TRO	DIS- TÂNCIA RURAL	AL- TURA DE	D E C
	ÁREA	ÁREA	ÁREA	ÁREA	ÁREA	ÁREA	ÁREA	ÁREA	ÁREA	ÁREA	ÁREA	ÁREA	ÁREA					
	VEG	VEG	VEG	CONSI	CONSI	LIVRE	LIVRE	RUAS	RUAS	JARD	JARD	RUAS	RUAS					
	125m	250m	500m	125m	250m	125m	250m	125m	250m	125m	250m	125m	250m					
Viaduto Miguel V. Cury	0.26	0.16	0.17	0.25	0.46	0.08	0.17	0.39	0.30	0.24	0.07	0.20	2.67	127	13			
Viad. Av. Aquidauã/Av. F. Glicério	0.28	0.25	0.14	0.27	0.39	0.15	0.22	0.46	0.34	0.12	0.05	0.57	2.29	121	12			
Hospital Fenido Burnier	0.21	0.19	0.24	0.38	0.40	0.41	0.37	0.21	0.23	-	-	0.80	2.46	119	7			
R. Cônego Cipião 1076	0.17	0.17	0.21	0.44	0.41	0.21	0.26	0.26	0.24	0.03	0.09	0.63	1.89	120	8			
Centro de Convivência	0.27	0.16	0.21	0.20	0.35	0.12	0.31	0.34	0.25	0.34	0.09	0.72	2.02	114	5			
Pça. Carlos Gomes	0.22	0.13	0.15	0.18	0.38	0.28	0.27	0.28	0.24	0.20	0.11	0.44	2.20	96	10			
Col. Ateneu	0.29	0.26	0.20	0.40	0.42	0.26	0.28	0.16	0.25	0.10	0.05	0.73	2.02	101	18			
Col. Evolução	0.13	0.09	0.13	0.48	0.44	0.28	0.21	0.24	0.32	-	0.03	0.35	2.77	100	5			
R. Vieira Bueno 133	0.30	0.29	0.27	0.40	0.37	0.33	0.37	0.27	0.26	-	-	1.26	2.14	101	4			
Hospital Vera Cruz	0.10	0.10	0.10	0.43	0.46	0.20	0.24	0.36	0.30	0.01	-	0.66	2.67	115	12			
Casa do Jornalista	0.24	0.20	0.20	0.38	0.44	0.23	0.29	0.22	0.21	0.17	0.06	0.66	2.40	97	14			
Prefeitura Mun. de Campinas	0.33	0.20	0.10	0.38	0.30	0.34	0.34	0.19	0.23	0.07	0.05	0.64	2.09	102	10			
R. Regente Feijó 824	0.04	0.05	0.09	0.42	0.47	0.19	0.21	0.32	0.29	0.00	0.03	0.15	2.40	111	13			
Fuc Central (R. Barreto Leme)	0.04	0.11	0.16	0.54	0.40	0.24	0.29	0.22	0.22	-	0.01	0.50	2.65	97	9			
Psic. Fuc (R. Benjamin Constant)	0.29	0.30	0.29	0.37	0.35	0.27	0.18	0.30	0.38	0.05	0.10	0.02	1.69	113	3			
R. Sacramento 367	0.08	0.16	0.17	0.53	0.42	0.13	0.24	0.35	0.33	-	0.06	0.70	2.48	98	7			
Col. Carlos Gomes	0.25	0.15	0.15	0.20	0.34	0.18	0.30	0.29	0.24	0.26	0.12	0.45	2.14	94	12			
R. Ferreira Fenteado 947/961	0.09	0.09	0.15	0.49	0.46	0.23	0.23	0.26	0.25	0.02	0.07	0.30	2.20	109	9			
R. Arthur Freitas Leitão 131	0.48	0.50	0.48	0.26	0.20	0.46	0.41	0.20	0.29	-	0.02	1.64	1.26	110	19			
R. F. C. Barreto 789	0.40	0.47	0.41	0.23	0.21	0.33	0.30	0.23	0.43	0.23	0.06	1.77	0.70	145	8			
R. José de Souza Campos 312	0.50	0.38	0.39	0.28	0.19	0.22	0.35	0.29	0.20	0.21	0.16	1.14	1.33	85	21			
R. José de Souza Campos 116	0.59	0.45	0.39	0.16	0.23	0.14	0.29	0.26	0.26	0.44	0.22	1.23	1.26	83	23			
R. José de Souza Campos 152	0.57	0.39	0.39	0.16	0.23	0.14	0.29	0.26	0.26	0.44	0.22	1.23	1.26	83	23			
R. José de Souza Campos 200	0.59	0.45	0.39	0.16	0.23	0.14	0.29	0.26	0.26	0.44	0.22	1.21	1.40	85	25			
Semin. Presbiter. (Av. Brasil)	0.34	0.36	0.31	0.38	0.29	0.28	0.26	0.20	0.24	0.06	0.21	1.07	1.51	98	20			
R. Emilio Ribas N. 140	0.50	0.39	0.32	0.23	0.30	0.20	0.32	0.23	0.25	0.34	0.13	2.02	1.20	124	11			
Pça. Dr. Souza Siqueira	0.40	0.40	0.33	0.37	0.34	0.25	0.37	0.37	0.28	0.02	0.01	1.65	1.52	100	11			
R. Alberto Faria N. 71	0.22	0.27	0.33	0.37	0.36	0.32	0.36	0.29	0.27	0.02	0.01	1.64	1.45	106	7			
R. Ferreira de Almeida 181	0.47	0.43	0.36	0.33	0.36	0.22	0.27	0.20	0.25	0.17	0.10	1.57	1.51	125	16			
Escola Pró música	0.41	0.40	0.39	0.30	0.33	0.32	0.30	0.36	0.29	0.02	0.00	1.69	1.46	112	10			
Av. Brasil 627	0.40	0.40	0.33	0.37	0.34	0.25	0.37	0.37	0.28	0.02	0.01	1.59	1.59	103	7			
Col. São José	0.52	0.57	0.50	0.19	0.13	0.60	0.60	0.17	0.18	0.04	0.02	3.15	0.25	115	10			
Instituto de Tecnol. de Alim.	0.70	0.74	0.82	0.18	0.13	0.45	0.69	0.37	0.10	-	-	3.43	0.01	123	6			
Círculo Militar	0.66	0.72	0.75	0.06	0.05	0.51	0.65	0.00	0.14	0.35	0.15	3.15	0.01	125	6			
R. Fico Camargo/Rosa de Gusmão	0.47	0.30	0.45	0.35	0.35	0.39	0.40	0.26	0.25	-	-	2.35	0.76	160	6			
Rua Emerson José Moreira 1009	0.75	0.60	0.60	0.08	0.10	0.04	0.02	0.00	0.00	-	-	4.35	0.25	35	0			
R. Orquidea/R. Girassol	0.60	0.51	0.54	0.15	0.15	0.66	0.66	0.19	0.18	-	0.01	4.54	0.38	100	20			
Inst. Agron. de Camp. (Creche)	0.45	0.30	0.27	0.19	0.25	0.21	0.37	0.13	0.17	0.47	0.21	1.32	2.02	101	12			
Inst. Agron. de Camp. (Oficina)	0.45	0.30	0.27	0.19	0.25	0.21	0.37	0.13	0.17	0.47	0.21	1.32	2.02	101	12			
I.A.C. (Prédio Nova Adm.)	0.45	0.30	0.27	0.19	0.25	0.21	0.37	0.13	0.17	0.47	0.21	1.32	2.02	101	12			
I.A.C. (Antiga Administração)	0.45	0.30	0.27	0.19	0.25	0.21	0.37	0.13	0.17	0.47	0.21	1.32	2.02	101	12			
I.A.C. (Prédio próx. Av. Brasil)	0.45	0.30	0.27	0.19	0.25	0.21	0.37	0.13	0.17	0.47	0.21	1.32	2.02	101	12			
I.A.C. (Prédio ao lado anter.)	0.45	0.30	0.27	0.19	0.25	0.21	0.37	0.13	0.17	0.47	0.21	1.32	2.02	101	12			
Reitoria Unicamp	0.45	0.56	0.38	0.23	0.14	0.54	0.60	0.23	0.26	-	-	9.50	0.01	40	5			
Engenharia de Alimentos Unicamp	0.33	0.34	0.45	0.15	0.13	0.56	0.70	0.29	0.17	-	-	9.00	0.10	30	10			
Inst. de Física Unicamp	0.61	0.66	0.50	0.29	0.15	0.55	0.64	0.16	0.21	-	-	9.00	0.10	20	13			
Inst. de Estudos da Linguagem	0.26	0.42	0.68	0.11	0.12	0.77	0.73	0.12	0.15	-	-	10.00	0.10	23	16			
Instituto de Química Unicamp	0.40	0.53	0.46	0.21	0.17	0.65	0.62	0.14	0.21	-	-	9.00	0.01	37	7			
Igreja São Paulo Apóstolo	0.20	0.36	0.25	0.30	0.35	0.37	0.33	0.25	0.30	-	0.02	0.95	2.18	81	2			
Av. Orozimbo Haia 570	0.15	0.26	0.23	0.29	0.30	0.29	0.37	0.42	0.32	-	0.01	0.90	2.27	84	5			
Col. Culto a Ciência	0.70	0.32	0.20	0.33	0.36	0.60	0.40	0.07	0.22	-	0.02	0.95	2.20	-	14			
Sociedade Hípica de Campinas	0.50	0.52	0.42	0.09	0.09	0.77	0.75	0.14	0.15	-	0.01	3.01	0.01	4	20			
Bosque dos Jequitibás	0.56	0.45	0.32	0.04	0.22	0.07	0.16	0.50	0.20	0.39	0.34	1.00	1.70	17	14			
Av. Amoreiras 233	0.54	0.55	0.35	0.21	0.24	0.65	0.40	0.14	0.17	-	0.11	0.08	2.27	125	22			
R. Antônio Marchilli N. 76	0.37	0.44	0.60	0.11	0.05	0.27	0.59	0.25	0.23	0.11	0.13	3.60	0.01	90	19			
Clin. Dr. Bierenbach de Castro	0.33	0.23	0.22	0.37	0.39	0.37	0.37	0.26	0.24	-	-	1.70	1.45	65	9			
Av. Almeida Garret 1965	0.29	0.56	0.65	0.11	0.13	0.66	0.72	0.18	0.13	0.03	0.02	3.72	0.30	107	13			
R. Fernão Lopes 1907	0.34	0.47	0.50	0.21	0.17	0.52	0.61	0.27	0.22	-	-	3.20	0.13	100	10			
R. Major Solon / R. Luzitana	0.18	0.17	0.24	0.37	0.37	0.50	0.38	0.13	0.25	-	-	0.73	2.39	59	11			

mais com a mortalidade das pupas.

Metodologia de Cálculo das Variáveis Urbanas

Porcentagem de cobertura vegetal

Sobre a fotografia 1:8.000 de cada LA foi colocada uma folha de papel vegetal milimetrado com círculos concêntricos (125, 250 e 500 m de raio na mesma escala real). Ajustou-se o papel ao ponto central do LA (Fig. 2). As áreas cobertas por vegetação, inclusive arborização das ruas, terrenos baldios, e vegetação de áreas públicas e particulares, foram hachuradas e sua extensão estimada pelo número de quadrados (1/1 mm). A porcentagem de cobertura vegetal nos três círculos estipulados foi calculada com regra de três simples..

Variáveis de "b" a "e"

Em cópia heliográfica do mapa 1:2000 de cada LA, incluindo a planta baixa de cada residência, calçadas, ruas e praças públicas, foram traçados dois círculos concêntricos de 125 e 250 m de raio (escala real) (Fig. 3). Após redução a 75 %, foram recortadas com tesoura as áreas referentes a cada variável em cada círculo, colocados em vidros etiquetados de 10 ml, e pesados em balança de precisão. As porcentagens de cada tipo de uso do solo foram calculadas com regra de três.

Distância do centro da cidade e da franja rural urbana

Foi considerado como "ponto central" da cidade a Igreja

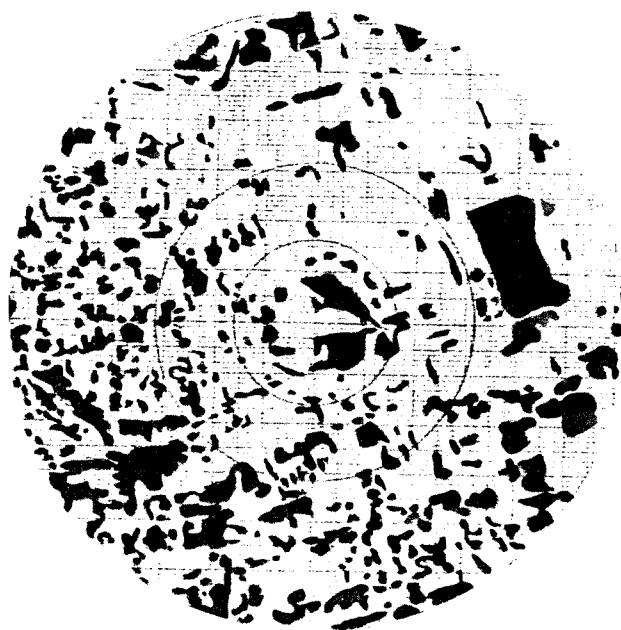


Figura 2. Cálculo da porcentagem de cobertura vegetal dos locais de amostragem. As três circunferências medem 125, 250 e 500 m de raio, respectivamente.



Figura 3. Cálculo da porcentagem de área construída, área entre construções, área com ruas e calçadas e área com praças e parques dos locais de amostragem. As duas circunferências medem 125 e 250 m de raio, respectivamente.

20

Nossa Sra. da Conceição (⊗, Fig. 1), catedral de Campinas, situada centralmente na zona de edifícios, às margens da avenida Francisco Glicério, que é a via mais intensamente urbanizada da cidade. Considerou-se como franja rural-urbana o limite da área construída da cidade indicado num mapa político 1:12.600. As distâncias de cada LA da catedral e do ponto mais próximo no limite foram medidas diretamente neste mapa.

Altitude e declividade

A altitude de cada LA foi observada diretamente pela cota ou curva-de-nível mais próximo no mapa 1:2.000. Para a uniformização e análise, a menor altitude entre os LAs (La 51 na Fig. 1) foi considerada como zero, ajustando-se os valores dos demais LAs de acordo com isto.

A declividade foi estimada pela diferença entre a maior e a menor cota ou curva-de-nível num raio de 125 m do centro do LA.

2.2- Metodologia de Registro dos Dados Relativos aos Adultos

As pesquisas sobre as interações dos adultos de *Brassolis* com a arquitetura humana restringiram-se a 8 prédios da Unicamp, onde é frequente se encontrar adultos ou pupas fixas às paredes e demais estruturas. Os prédios foram examinados em sequência (em colaboração com o biólogo Martinho C. Carvalho Jr.) e todos os adultos eram coletados, marcados (caneta para retroprojektor) com um número, e liberados. Anotava-se numa ficha de campo (veja Apêndice 7.1) o sexo do adulto, a altura em que

2

estava pousado, o tipo de detalhe arquitetônico e o material de que era feito o substrato de pouso. Foram também registrados os indivíduos encontrados mortos e, quando possível, determinava-se o fator responsável pela mortalidade.

2.3- Coleta de pupas

Em cada LA, realizaram-se quatro amostragens (IX.85, III.86, II.87, VII.87) com coleta de todas as pupas encontradas. O material coletado era classificado pelos seguintes fatores:

a) Altura: Estabeleceram-se quatro estratos de coleta: abaixo de 30 cm, de 30 cm a 2 m, de 2 m a 4 m e acima de 4 m. Os estratos estabelecidos guardam íntima relação com a distribuição das pupas nos estabelecimentos humanos. Assim, as pupas são muito frequentes abaixo de 30 cm devido a sua preferência por reentrâncias no substrato, tais como "rodapés" e detalhes do acabamento inferior das paredes. Pela mesma razão, as pupas são também frequentes acima de dois metros, onde marquises, coberturas e projeções em ângulo reto são apreciadas como sítios para fixação. Entre 30 cm e dois metros, há uma "rarefação" de pupas, e por outro lado, nesta altura, ocorre a maior interação entre estes insetos e o ser humano.

b) Detalhe arquitetônico em que as pupas localizavam-se:

- 1) dentro de caixas de luz, correspondência e outros tipos de compartimentos;
- 2) sob telhas empilhadas, pedras ou lajotas;

2

3) dentro de dispensas, banheiros e interior de residências;

4) muros;

5) rodapé (reentrância na base de paredes);

6) telhados;

7) paredes;

8) sob móveis residenciais;

9) vegetação periférica ao LA;

O material de coleta incluiu os seguintes instrumentos:

a) canos conectáveis de PVC com aro metálico na extremidade. Este aparato permite coletar pupas acima de 5 m de altura;

b) ferro de 20 cm de comprimento com extremidade recurvada para coletas em reentrâncias;

c) ferro circular para coletas atrás de colunas ou canos;

d) espelho de bolso para localizar pupas sob estruturas;

e) envelopes de papel para colocar pupas que fragmentam-se durante a remoção;

f) vidros e potes de plástico para armazenamento de pupas.

2.4 - Identificação dos Fatores de Mortalidade

Pupas de *Brassolis* e *Opsiphanes* que não emergiram foram coletadas em campo e seus restos orgânicos internos examinados em lupa. Por esta análise foi possível identificar com segurança os



Figura 4. Características para diferenciar o sexo de pupas de *Brassolis sophorae*. À direita pupa fêmea. Notar a interrupção (seta) no segundo segmento abdominal que caracteriza as fêmeas.

Tabela 2. Classificação dos fatores de mortalidade das pupas de *Brassolis sophorae* e de *Opsiphanes invirae* e de seus inimigos naturais (*Spilochalcis morleyi* e *Xanthozona melanopyga*).

FATORES DE MORTALIDADE	CARACTERES DE IDENTIFICAÇÃO
MORTALIDADE DOS LEPIDÓPTEROS	
Emergidas (Sobreviventes)	-Fraturas de emergência características, ausência de restos orgânicos
Parasitadas <i>Spilochalcis</i>	-Orifícios de emergência, restos orgânicos dos himenópteros
<i>Winthemia</i>	-Fenda transversal de emergência da larva do taquinídeo
<i>Xanthozona</i>	-Presença da pupa do taquinídeo e/ou orifício de aeração feito por sua larva
Fungo (<i>Beauveria</i>)	-Pupas de aspecto amarrotado, pesadas e repletas de hifas
Predadas Ave	-Pupas seccionadas transversalmente ou presença de fenda profunda no tórax ou abdomen, presença de restos orgânicos do lepidóptero
Homem	-Pupas achatadas contra o substrato, manchas de tecidos orgânicos no substrato. Manchas de fogo no substrato, pupas carbonizadas
Prepupa morta	-Prepupa morta em posição normal de fixação
Outras causas	-Causas desconhecidas ou não identificadas
MORTALIDADE DOS INIMIGOS NATURAIS	
Colapso do Parasitismo de <i>Spilochalcis</i>	-Larvas, pupas ou imagos do himenóptero mortos no interior das pupas de <i>Brassolis</i> . Ausência de orifícios de emergência dos imagos do himenóptero
Devido a Sarcófagídeos	-Restos orgânicos dos himenópteros junto de pupas dos dípteros
Devido à Taquinídeos (<i>Winthemia</i>)	-Restos orgânicos dos himenópteros e fenda característica da emergência das larvas dos dípteros
Devido a fungos	-Larvas, pupas e/ou imagos do himenóptero mumificados
Hiperparasitismo (<i>Drachmeria</i>)	-Presença de pupas do hiperparasita
Causas desconhecidas	-Larvas, pupas e/ou imagos do himenóptero mortos intactos
Colapso do Parasitismo de <i>Xanthozona</i>	-Díptero não completou desenvolvimento
Larva do taquinídeo morta	-Presença da larva do taquinídeo
Multiparasitismo (<i>Sarcophagidae</i>)	-Presença das pupas dos sarcófagídeos
Multiparasitismo (<i>Spilochalcis</i>)	-Presença de restos orgânicos dos himenópteros
Multiparasitismo (<i>Winthemia</i>)	-Presença da fenda de emergência característica
Pupa do taquinídeo intacta	-Pupa com aspecto normal porém não eclodida
Hiperparasitismo	-Presença (na pupa do taquinídeo) de orifício de emergência do hiperparasita
Fungos	-Pupa do taquinídeo repleta de hifas, aspecto amarrotado
Imago do taquinídeo aprisionado	-Imago intacto no interior da crisálida de <i>Brassolis</i>
Imago do taquinídeo prensado	-Imago prensado pela cápsula cefálica da crisálida de <i>Brassolis</i> . Porção anterior do díptero em contato com o exterior
Causas desconhecidas	-Causas desconhecidas ou não identificadas

diversos fatores de mortalidade listados na Tabela 2.

Amostras dos parasitos foram enviadas ao U.S.D.A. (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) e ao C.I.I.F. (Centro de Identificação de Insetos Fitófagos, UFPR) para determinação do material.

2.5 - Triagem das pupas

Em laboratório determinava-se o sexo de cada pupa com lupa (uma interrupção na região ventral do segundo segmento abdominal é característica no sexo feminino : Figura 4). Observações preliminares realizadas pelo autor confirmaram que esta característica permite uma identificação inequívoca do sexo das pupas de *Brassolis*, *Opsiphanes* e de outros lepidópteros como *Papilio scamander* e *Papilio anchisiades capys*. Segundo Miller et al. 1982, o exame das aberturas genitais é a melhor maneira de determinar o sexo das pupas de *Callosamia promethea*.

Todas as pupas que não emergiram eram partidas na ligação entre o tórax e o abdômen e seu conteúdo interno examinado em lupa. No Apêndice 7.2 está a ficha de registro da mortalidade das pupas. O registro do número de pupas, adultos e mecônios de *Spilochalcis* foi feito em ficha especial (Apêndice 7.3).

O método de análise de exúvias em estudos populacionais não é novidade. Vários autores já utilizaram exúvias em estimativas da mortalidade pupal em diferentes ordens de insetos. Byers (1941), Hornuff (1950) e Corbet (1957) trabalharam com odonatos; Dybas & Lloyd (1962), com homópteros cicadídeos;

Rutherford & Mackay (1986), com tricópteros; Campbell (1963), Walbauer et al. (1970), Campbell & Torgesen (1982), Sims & Shapiro (1983), Stark & Harper (1982), Ruszczyk (1986b), Smith (1986) e White (1986), com lepidópteros.

2.6 - Coleta de Parasitos de *Brassolis* em Campo

Foram montadas 4 armadilhas de Malaise (tipo tenda) em quatro jardins da cidade com o objetivo de estimar a abundância de *Spilochalcis morleyi* e *Xanthozona melanopyga* ao longo do ano. Os locais escolhidos foram: Bosque dos Jequitibás (controle), Instituto Agrônômico, residência próxima ao Centro de Convivência de Campinas e residência situada ao lado da Unicamp.

Quinzenalmente eram substituídos os vidros de coleta das armadilhas.

2.7 - Análise dos Dados

Para a comparação das frequências de pupas mortas pelos diferentes fatores de mortalidade em diferentes situações (por exemplo, acima e abaixo de determinada altura; pupas fixas em paredes em comparação com pupas fixas em muros), utilizou-se o teste do qui-quadrado, nas diversas versões deste teste contidas no programa Microstat. Este teste foi escolhido pelo fato de permitir múltiplas comparações de uma mesma amostra sem diminuir os graus de liberdade. O qui-quadrado foi o teste empregado por outros autores (Campbell & Torgesen, 1982) em estudos sobre a mortalidade de pupas de lepidópteros.

Utilizou-se o índice de Morisita (1959) modificado por Horn (1966) para agrupar diferentes regiões da cidade em função da similaridade da frequência relativa dos diferentes fatores de mortalidade das pupas. Segundo Wolda (1981), entre os índices de similaridade disponíveis, o de Morisita é o melhor já que independe do tamanho da amostra. O agrupamento das regiões a partir da matriz inicial de similaridade foi feito pelo método UPGMA. Todas as etapas da aplicação do índice de Morisita foram realizadas com o emprego do programa Ntsys.

Para a análise de regressão múltipla, utilizou-se o programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) (Nie et al., 1975).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1- Os Gradientes de Urbanização e Cobertura Vegetal de Campinas

Devido ao grande número de pontos de coleta e sua ampla distribuição, a descrição da área de estudo nesta pesquisa se confunde com a descrição da própria cidade.

Até o fim da década de 30, Campinas somente apresentava prédios com o andar térreo. Na década de 40, teve início a construção de edifícios na área central da cidade. Na década de 80, ocorreu uma intensa verticalização da cidade que ainda está em andamento com uma média de 500 novos edifícios sendo construídos por ano (Diário Popular, Campinas 28 de setembro de 1986).

A área da cidade onde predominam edifícios é de aproximadamente 4 Km². Em sua maior largura (direção norte-sul da Fig.1), atinge uma distância de aproximadamente 2.2 Km, pequena para produzir uma zonação ecológica interna tão definida quanto a que ocorre na passagem desta zona para a zona de casas da cidade. Por esta razão, a zona com edifícios não foi dividida em sub-zonas.

Como a maioria das cidades, Campinas apresenta uma mudança marcada das condições ambientais da periferia em direção ao centro da cidade, manifestada pelo aumento da área construída, pavimentação do solo (área coberta por ruas e calçadas), calor, umidade, luz, poluição do ar, grau de distúrbio ao nível do solo e diminuição da cobertura vegetal entre outros fatores (Fig. 5).

Área construída e cobertura vegetal variam em relação

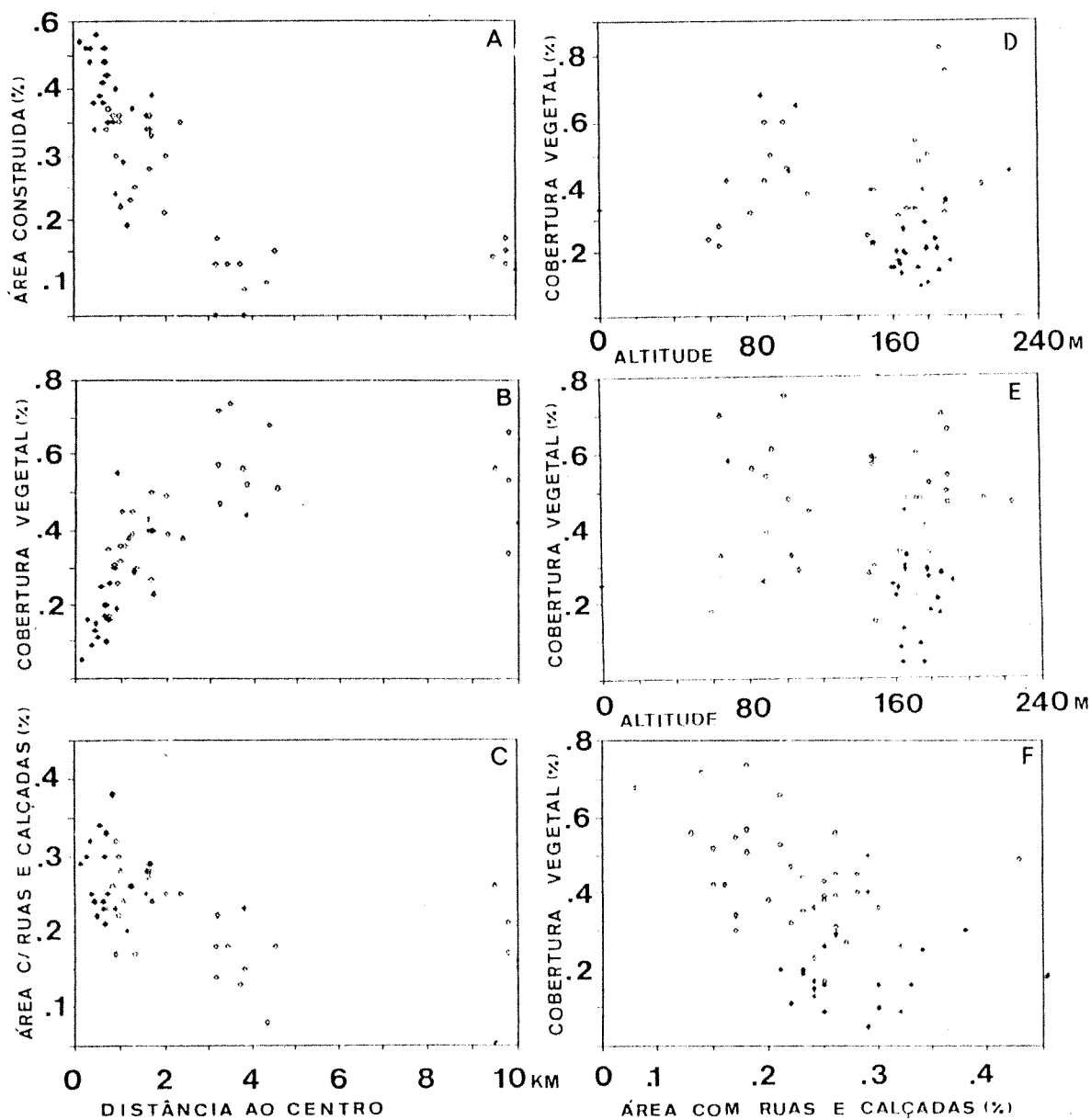


Figura 5. Relações entre as variáveis urbanas medidas nos locais de amostragem. Os pontos escuros correspondem à locais situados na zona de edifícios da cidade. A, B, C, E, F, variável dependente (X) foi estimada num círculo de 250m de raio a partir do centro de cada local de amostragem. D, variável dependente estimada num círculo de 125m de raio

inversa e podem ser entendidas como medidas da intensidade de urbanização

O gradiente de urbanização da cidade apresenta um aspecto radial (Figura 1), o que explica a íntima relação das variáveis que foram medidas (Figura 5) com as distâncias ao centro da cidade e a franja rural/urbana..

Na Tabela 3, têm-se a decomposição da variância da cobertura vegetal da cidade de Campinas em função das variáveis: área construída, distância ao centro e à franja rural/urbana.

Estas três variáveis responderam por uma grande parcela (77%) da variância explicada da cobertura vegetal. Entretanto, o efeito isolado de cada variável é muito pequeno. Os efeitos mesclados das variáveis independentes agindo conjuntamente explicaram a maior parte (60%) da variância da cobertura vegetal. As variáveis, área coberta por ruas e calçadas, área livre entre construções, área ocupada por parques e praças, altitude e declividade, foram excluídas da equação de regressão múltipla após a entrada das três variáveis independentes listadas na tabela, porque seus coeficientes de regressão parciais não diferiram significativamente de zero, após a entrada daquelas variáveis. A não significância destes coeficientes indica que estas variáveis não influenciam a cobertura vegetal na cidade de Campinas.

A zona de edifícios que foi delimitada no mapa da cidade (Fig. 1) apresentou-se muito bem caracterizada pelos parâmetros urbanos medidos em fotografias aéreas e mapas. Estes parâmetros apresentaram uma amplitude de variação menor do que na

zona de casas da cidade (Figura 5, pontos escuros). Assim, a zona de edifícios, além de representar a área da cidade onde os impactos humanos sobre a fauna e flora são mais intensos, é ecologicamente mais homogênea do que o resto da cidade, possivelmente pela menor diversificação do uso do solo urbano em comparação com a zona de casas da cidade: A maior parte é dedicada a serviços/comercial-residencial, enquanto que, na zona de casas, existem muitos outros tipos de uso do solo, como agricultura, lazer e industrial.

Tabela 3. Decomposição da variância da cobertura vegetal da cidade de Campinas, realizada pelo método de regressão padronizada (Nie et al. 1971). Os valores de cobertura vegetal e área construída foram medidos num raio de 250 m de cada local de amostragem. Nas variáveis cobertura vegetal e área construída empregou-se a transformação arcsin.

VARIÁVEL		VARIÁVEIS INDEPENDENTES		
DEPENDENTE				
(Y)	INCREMENTO	INCREMENTO	INCREMENTO	INCREMENTO
	DEVIDO	DEVIDO À	DEVIDO À	NÃO ATRIBUÍDO
(COBERTURA	À ÁREA	DISTÂNCIA	DISTÂNCIA	A X1, X2 OU X3
VEGETAL)	CONSTRUÍDA	DA FRANJA	DO CENTRO	
		RURAL/URBANA	DA CIDADE	
R ²	X1	X2	X3	
0.772	0.093	0.053	0.023	0.603

Entre 35 e 50% da área situada na zona de edifícios são ocupados por construções. Do restante, 20 a 35% são ocupados por ruas e calçadas e 5 a 30%, por cobertura vegetal (Fig. 5). É notável a grande área que o homem aloca unicamente para seu deslocamento e o de seus veículos.

Por razões operacionais, reuniu-se os locais de amostragem em 9 regiões segundo sua posição relativa ao gradiente de urbanização (Figura 1). De acordo com este arranjo, os LAs situados no interior da zona de edifícios formaram uma única região, a Zona de Edifícios, cujas características já foram abordadas. A Tabela 4 mostra os valores das diferentes variáveis urbanas de cada região, calculados através da média aritmética dos valores das variáveis urbanas medidas nos LAs que compõem cada região. O dendograma da similaridade entre estas regiões (Figura 6) foi elaborado com os dados provenientes desta tabela.

Na borda da área ocupada por edifícios, em sua interface com a área onde há predominância de casas, tem-se duas regiões: Avenida Drozimbo Maia e Avenida Norte-Sul. Diferem entre si pelo fato da Av. Norte-Sul situar-se num vale, ser mais arborizada e ocupada por residências de "população de alto poder aquisitivo". A região Av. Drozimbo Maia (em comparação com a Av. Norte-Sul) é mais urbanizada apresentando edifícios esparsos. O uso do solo nesta região é mais diversificado sendo muito intenso o tráfego de veículos e pedestres em comparação com a região Norte-Sul. Próximas a estas regiões, em direção à periferia da

Tabela 4. Variáveis urbanas de 9 regiões da cidade de Campinas. Valores transformados em frações da área total.

R E G I Õ E S	V A R I Á V E I S U R B A N A S								
	ÁREA CONSTRUÍDA		ÁREA LIVRE ENTRE CONST.		RUAS E CALÇADAS		ÁREA COBERTA POR VEGETAÇÃO		
	125m	250m	125m	250m	125m	250m	125m	250m	500m
ZONA DE EDIFÍCIOS	0.406	0.436	0.243	0.281	0.301	0.287	0.204	0.170	0.179
AV. OROZIMBO MAIA	0.333	0.337	0.420	0.367	0.247	0.280	0.377	0.313	0.253
TIMBÓ	0.320	0.338	0.262	0.324	0.306	0.268	0.427	0.382	0.343
INST. AGRÔNOMICO	0.190	0.250	0.210	0.370	0.130	0.170	0.450	0.300	0.270
AV. NORTE-SUL	0.228	0.234	0.502	0.502	0.270	0.244	0.534	0.406	0.374
NOVA CAMPINAS	0.233	0.234	0.255	0.311	0.261	0.296	0.480	0.495	0.445
ITAL	0.197	0.179	0.529	0.610	0.217	0.184	0.617	0.600	0.610
UNICAMP	0.198	0.142	0.614	0.658	0.188	0.200	0.445	0.488	0.488
SOCIEDADE HÍPICA	0.090	0.090	0.770	0.750	0.140	0.150	0.580	0.520	0.420

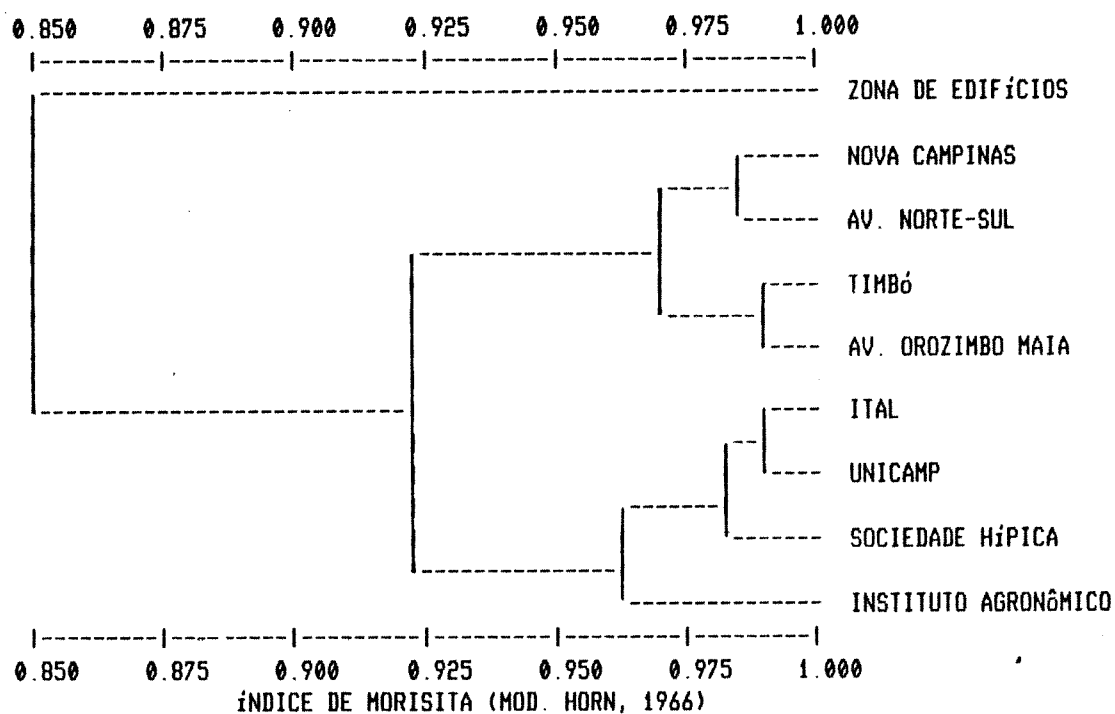


Figura 6. Dendrograma da similaridade entre as regiões da cidade quanto às variáveis urbanas (cobertura vegetal, área construída, área livre entre construções e área ocupada por ruas e calçadas) de suas áreas. Cada região é formada por um conjunto de locais de amostragem.

3

cidade, temos as regiões Timbó e Nova Campinas, que apresentam características muito semelhantes às duas regiões anteriormente citadas, com a diferença de estarem mais longe do centro da cidade e em locais mais elevados. Timbó e Nova Campinas diferem em características básicas. Na região Nova Campinas (à semelhança da região Norte-Sul), o uso do solo é eminentemente residencial (alto poder aquisitivo), enquanto a região Timbó é mista, reunindo prestação de serviços, comércio e residências.

Na região Timbó, a cobertura vegetal é menor, resultado de uma maior ocupação do solo por construções. A intensidade do tráfego é comparativamente maior na região Timbó a qual é atravessada por várias vias de acesso ao centro da cidade.

Na Figura 7, estão representadas as áreas cobertas por vegetação de uma área da cidade onde pode-se observar as regiões Nova Campinas e Av. Norte-Sul contíguas e representando as áreas de maior cobertura vegetal nas proximidades da área central da cidade. Observa-se, nesta figura, não só a diminuição da cobertura vegetal em direção ao centro da cidade, como também outra característica marcante da cobertura vegetal em áreas urbanas: a diminuição da área média das áreas vegetadas com o aumento da urbanização. Como consequência, é provável que a capacidade de suporte destes fragmentos de vegetação seja menor nas áreas centrais da cidade, limitando a disponibilidade de recursos em cada fração, não só para *Brassolis* e seus inimigos naturais invertebrados e vertebrados (Ruszczyk et al., 1987), como para o resto da fauna urbana.



Figura 7. Cobertura vegetal de uma fração da cidade de Campinas onde as regiões Nova Campinas e Av. Norte-Sul podem ser observadas. Notar a diminuição da área dos fragmentos com vegetação em direção ao centro da cidade.

A região Ital situa-se na franja rural/urbana, onde a área livre entre construções e a cobertura vegetal é mais intensa, bem como é maior a influência dos sistemas biológicos extra-urbanos. Nesta região, são mais amenas as condições adversas características da área urbana como a poluição do ar e o clima.

As regiões Unicamp e Sociedade Hípica encontram-se em plena área rural. Embora a Unicamp seja uma universidade e a Sociedade Hípica um clube, ambas podem ser consideradas ecologicamente como parques. A vegetação de suas áreas está sujeita a um intenso manejo por parte de equipes de jardineiros. Nas duas áreas, a vegetação tem um caráter de savana com árvores espaçadas (muitas espécies exóticas) intercaladas por grandes extensões de gramados rentemente podados.

A região Instituto Agrônomo é composta pelos LAs (prédios) situados no interior do Instituto Agrônomo de Campinas. Esta região pode ser considerada um parque urbano antigo (mais de cem anos). Apresenta muitas árvores exóticas, como as duas regiões anteriores. Suas árvores são frondosas com copas que se tocam dando à área uma luminosidade semelhante a de uma floresta.

No dendrograma da similaridade entre as regiões, quanto às variáveis urbanas (Figura 6) pode-se notar três grupos distintos: as regiões Nova Campinas, Av. Norte-Sul, Timbó e Av. Orozimbo Maia formam um grupo coeso; as regiões com características de parque formam outro grupo do qual a região Ital faz parte. A região Zona de Edifícios formou um grupo a

40

parte, apresentando, comparativamente, uma baixa associação com os dois grupos anteriores. Este fato é mais uma confirmação de sua natureza especial, quanto às variáveis escolhidas.

3.2- Interações do Adulto de *Brassolis* com a Arquitetura

Brassolis sophorae tem atividade crepuscular e não se alimenta no estágio adulto, possuindo uma espirotromba rudimentar. A longevidade dos adultos é de aproximadamente 7 dias nos machos e 10 dias nas fêmeas (obs. pessoal). Os adultos podem ser observados em voo nos meses de fevereiro a março e de setembro a outubro.

Foram capturados e marcados 623 adultos de *Brassolis sophorae* em 11 dias de coleta (2 a 3 hs/dia), nas paredes externas e demais locais (corredores, janelas, marquises e tetos) de oito institutos da UNICAMP. Estes prédios e, de uma maneira geral, as construções humanas são ótimos "lugares de pouso" para *Brassolis* e outras borboletas crepusculares como *Eryphanis*, *Caligo* e *Opsiphanes*, em seu longo período diário de inatividade. Estes locais devem se assemelhar fisicamente aos abrigos sombreados e protegidos do vento como barrancos rochosos e ocos em troncos de árvores grandes, que estes insetos utilizam na natureza. Em termos ecológicos, é possível que as construções humanas representem rochedos multifacetados para os insetos. A capacidade de utilizar estruturas humanas como local de repouso é uma qualidade pré-adaptativa de *Brassolis* ao ambiente urbano, onde os locais sombreados e frescos naturais, são escassos, especialmente nas áreas mais intensamente urbanizadas da região central da cidade. A Tabela 5 apresenta o número de indivíduos de cada sexo capturados e marcados em cada um dos prédios da UNICAMP. O número de recapturas é baixo (menos de 4% do total) e predominantemente de machos marcados no dia anterior a recaptura. A razão sexual (machos/fêmeas) em todas as recapturas foi de

Tabela 5. Número de *Brassolis sophorae* capturados e recapturados nas paredes e demais locais de prédios de Universidade Estadual de Campinas em outubro e novembro de 1987.

P R É D I O	O U T U B R O							/ N O V E M B R O				TOTAL	M/F*
	14	18	20	22	25	28	30	01	03	07	08		
Eng. Alimentos													
Machos	6	24	17	21	31	22	3	4	1	0	-	129	1.720
Fêmeas	0	0	4	23	23	16	1	5	1	2	-	75	
Recapturas	0	0	0	0	2	3	5	1	1	1	-	13	
Inst. de Física													
Machos	1	3	7	9	11	25	10	8	8	2	0	84	1.273
Fêmeas	0	0	0	2	6	8	5	17	16	10	2	66	
Recapturas	0	0	0	0	0	1	3	0	3	0	0	7	
Inst. de Química													
Machos	-	-	-	14	10	11	5	2	1	0	1	44	1.913
Fêmeas	-	-	-	2	4	2	3	4	2	2	4	23	
Recapturas	-	-	-	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
Inst. de Biologia													
Machos	-	-	-	-	-	9	10	15	1	1	-	36	1.636
Fêmeas	-	-	-	-	-	4	2	4	8	4	-	22	
Recapturas	-	-	-	-	-	0	1	1	1	0	-	3	
Reitoria													
Machos	-	-	-	0	2	10	9	9	5	0	1	36	1.714
Fêmeas	-	-	-	1	1	3	11	2	1	2	0	21	
Recapturas	-	-	-	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
I.E.L.													
Machos	-	-	-	-	5	1	2	5	4	0	2	19	0.864
Fêmeas	-	-	-	-	0	2	3	3	10	2	2	22	
Recapturas	-	-	-	-	0	0	0	0	1	0	0	1	
Fac. Ed: Física													
Machos	-	-	-	2	2	8	1	8	2	1	2	26	3.250
Fêmeas	-	-	-	0	0	3	1	2	2	0	0	8	
Recapturas	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Restaurante II													
Machos	-	-	-	-	2	4	2	-	2	0	1	11	11.000
Fêmeas	-	-	-	-	0	0	0	-	1	0	0	1	
Recapturas	-	-	-	-	0	0	0	-	0	0	0	0	
Total													
Machos	7	27	24	46	63	90	42	51	24	4	7	385	1.618
Fêmeas	0	0	4	28	34	38	26	37	41	22	8	238	
Recapturas	0	0	0	0	2	5	10	2	6	1	0	26	

*) M/F= Machos/Fêmeas

4

2.857, enquanto a razão sexual dos indivíduos marcados foi de 1.618.

A igualdade na razão sexual é a norma na grande maioria das espécies de borboletas (Ehrlich et al., 1984). A diferença em favor dos machos verificada nesta pesquisa deve-se a causas comportamentais, discutidas adiante. As fêmeas tendem a abandonar a área em que se desenvolveram logo após a emergência, acarretando um menor número de capturas. O local menos provável de uma fêmea deste inseto encontrar palmeiras em boas condições para oviposição é o próprio local onde esta emergiu (já que, junto com os outros indivíduos de sua geração, provavelmente tenham desfolhado as palmeiras presentes na área). Sair da área original, portanto, pode ser uma necessidade para as fêmeas, pelo menos na época de oviposição. Uma situação muito semelhante ocorre com *Papilio polyxenes* em Costa Rica, estudada por Blau (1980). O habitat deste papilionídeo é muito dinâmico no tempo e espaço (a planta hospedeira das lagartas é anual e cresce em clareiras da mata), e há, segundo o autor, uma pressão seletiva sobre as fêmeas para localizar novos grupos de plantas hospedeiras, à medida que as velhas se degeneram. Blau encontrou nesta espécie um desvio da razão sexual em favor dos machos, resultado de uma maior taxa de dispersão nas fêmeas (80% das fêmeas marcadas não foram mais localizadas em comparação com 50% dos machos marcados).

Os machos de *Brassolis* têm o hábito de patrulhar um determinado espaço aéreo próximo das palmeiras, o que certamente otimiza o número de fêmeas virgens (recém-emergidas) que podem ser encontradas. Outros fatores responsáveis por este desvio da

razão sexual são a maior mortalidade das fêmeas associadas às construções humanas durante a ecdise pupa-adulto, abordada adiante, e a preferência por borboletas fêmeas exibida pelo pássaro predador *Guira guira* (Anu branco) que utiliza *Brassolis* intensamente em sua dieta (Ruszczyk & Carvalho, em preparação).

Ehrlich et al. (1984) encontraram um predomínio de machos na população de adultos de *Euphydryas editha* por eles estudada. As causas deste desvio foram uma maior mortalidade de fêmeas nos estágios imaturos, uma maior taxa de emigração das fêmeas e uma maior mortalidade do adulto fêmea. Glen et al. (1981) também encontraram um desvio na razão sexual na mariposa *Cydia pomonella* (L.) em favor dos machos, resultado de uma maior predação de lagartas fêmeas. Estes autores sugeriram que o predador *Parus* spp. preda preferencialmente as lagartas fêmeas porque estas preferem locais mais expostos do que os machos.

Em cada geração de *Brassolis*, os picos de abundância dos dois sexos são separados. No início da geração, observa-se um predomínio de machos (protandria) seguido de uma fase de relativo equilíbrio e, posteriormente, um predomínio de fêmeas (Tabela 5, última linha). Esta seria outra razão para os machos permanecerem na área de emergência. Pelo fato dos adultos não se alimentarem, excluem-se como ponto de encontro entre os sexos, os sítios de alimentação comumente usados por outras espécies de borboletas. O curto período de atividade e a baixa luminosidade do crepúsculo torna especialmente crítico o encontro entre os sexos de *Brassolis*. O fenômeno da protandria observado nesta espécie é frequente nas borboletas, e, segundo Wiklund & Fagerstrom (1977), seria uma estratégia reprodutiva ótima dos

machos, resultado da competição pela fecundação de fêmeas. O estudo detalhado da protandria de *Brassolis sophorae*, com estimativas (ao longo do período reprodutivo) da fecundidade, peso, envergadura e longevidade de machos e fêmeas, está na fase de análise de dados (Carvalho & Ruszczyk, em preparação).

Ambos os sexos de *Brassolis* diferiram quanto à preferência por locais de pouso havendo um predomínio de machos no teto e em pilastras e de fêmeas em paredes e parapeitos de janelas (Tabela 6). A maioria das paredes dos prédios da UNICAMP é revestida de tijolo enquanto as superfícies de concreto predominam nos tetos, pilastras e vigas de todos os prédios. O revestimento de reboco é mais frequente nos tetos. Concreto, reboco, metal e tijolo foram, nesta ordem, as superfícies mais utilizadas por *Brassolis* (Tabela 7). A tabela mostra um baixo número de indivíduos pousados nos vegetais do ajardinamento dos prédios.

Uma grande proporção de indivíduos (23% do total estudado) morreu na fase de adulto recém formado (Tabela 8) em virtude de malformações de asas ou esmagamento produzido pelo homem. Estes dois fatores de mortalidade agiram mais intensamente em alguns prédios do que em outros (Tabela 8) associados a tipos específicos de arquitetura. Em condições naturais são muito infrequentes os casos de ecdise imperfeita de pupa para adulto. Harcourt (1966), por exemplo, ressalta que em *Pieris rapae* (L.) (importante praga de crucíferas) a mortalidade devida a ecdise imperfeita é desprezível. A explicação para a alta incidência de mal-formações e esmagamento em *Brassolis* e, particularmente, sobre as fêmeas, deriva-se das características

Tabela 6. Número de *Brassolis sophorae* pousados em diferentes locais de prédios da Universidade Estadual de Campinas.

LOCAL DE POUSO	PRÉDIO DA UNICAMP									TOTAL	MACHOS	FÊMEAS	RAZÃO SEXUAL
	INSTITUTO DE FÍSICA	INST. DE QUÍMICA	ENG. DE ALIMENTOS	INST. DE BIOLOGIA	REITORIA	ADMINIS- TRAÇÃO	I.E.L	ATREFE	RESTAU- RANTE II				
Teto	41	24	18	40	4	0	5	8	8	148	113	35	3.229
Parede	39	17	9	6	16	17	12	10	0	126	58	68	0.853
Pilastra	13	5	19	4	8	3	4	3	0	59	41	18	2.278
Janela	8	3	5	0	5	6	0	2	0	29	12	17	0.706
Abrigo	1	4	10	0	7	0	0	1	0	23	15	7	2.143
Tubulação	2	2	8	0	0	0	0	2	0	14	8	6	1.333
Viga	4	0	6	0	0	2	0	1	0	13	7	6	1.167
Solo	2	2	2	2	0	5	0	0	0	13	2	11	0.182
Lâmpada	1	4	1	2	0	0	0	2	1	11	6	5	1.200
Rodapé	2	2	4	0	1	1	0	0	0	10	5	5	1.000
Vegetais (Jardim)	1	0	3	1	0	2	1	0	1	9	0	9	-
Porta	2	0	2	0	1	2	0	0	0	7	3	4	0.750
Grade da Janela	0	1	3	0	0	0	0	0	0	4	3	1	3.000
Total	116	64	90	55	42	38	22	29	10	466	274	192	1.427

Tabela 7. Materiais preferidos como sítios de pouso de *Brassolis sophorae* nos prédios da Universidade Estadual de Campinas. As frequências absolutas referem-se aos indivíduos pousados em cada tipo de material.

P R É D I O	M A T E R I A L					
	CONCRETO	REBOCO	METAL	TIJOLO	AMIANTO	OUTRO
Inst. de Física	34	42	12	22	3	0
Inst. de Química	23	14	11	5	6	3
Eng. de Alimentos	51	1	17	10	4	6
Inst. de Biologia	5	46	1	8	0	3
Reitoria	9	6	9	14	0	2
Administração	7	22	11	2	0	6
IEL	18	6	0	2	0	1
ATREFE	7	7	11	1	4	0
Restaurante II	1	8	1	0	0	0
Total	155	152	73	64	17	21
%	0.30	0.30	0.14	0.13	0.03	0.04
Machos	90	102	41	33	14	6
Fêmeas	65	50	32	31	3	15
Razão Sexual	1.385	2.040	1.281	1.065		
R. Sexual Total	1.381					

de sua biologia em áreas construídas. Em **Brassolis**, o intervalo de tempo entre a emergência da crisálida e o primeiro vôo após o secamento das asas é mais longo que na maioria das borboletas. Voando somente no crepúsculo, os indivíduos que emergem ao longo do dia somente se deslocaram do local de emergência no fim do dia. Observou-se que alguns adultos emergidos à tarde iniciarem seus vôos somente no crepúsculo do dia seguinte. Neste espaço de tempo de várias horas (ou até mesmo superior a 24 horas), o adulto recém-formado deverá permanecer pousado nas proximidades da pupa estando sujeito à curiosidade ou destruição por parte dos seres humanos. Alguns instantes após a emergência, ele em geral se desloca da crisálida para o substrato ao lado desta com o objetivo de expandir e secar suas asas. Tal comportamento é altamente adaptativo na natureza, pois esta espécie costuma empupar sob casca de árvores e outras frestas (observação pessoal), onde seria impossível uma expansão adequada das asas. Nas áreas construídas, entretanto, este deslocamento é crítico pois muitos indivíduos não conseguem se aderir ao substrato (no caso de superfícies lisas) e caem no chão. Nesta queda, fica comprometido o desenrolar das asas e muito provavelmente ocorram traumas internos no caso de solos pavimentados (o amortecimento é menor). Nas quedas, ocorre uma acentuada liberação de líquidos pela extremidade do abdômen e, no caso de chão liso, este líquido pode formar um filme entre o chão e as asas aderindo o inseto ao chão. Após a queda, os indivíduos sobem nas paredes próximas e continuam o processo de desenrolar das asas mas estas já estão prejudicadas. Muitos destes indivíduos são esmagados por transeuntes neste processo de volta ao substrato. Outro fator

Tabela 8. Mortalidade de adultos de *Brassolis sophorae* em prédios da Universidade Estadual de Campinas, X-XI, 1987

P R É D I O	F A T O R D E M O R T A L I D A D E			
	ASA MAL-FORMADA	ESMAGAMENTO	PREDACÃO (N. croentata)	TOTAL
Eng. de Alimentos	0.14	0.09	0.01	204
Administração	0.52	0.28	-	58
IEL	0.02	0.05	0.24	41
Instituto de Física	0.07	-	0.01	150
Instituto de Química	0.07	0.01	0.06	67
Instituto de Biologia	0.03	0.05	0.07	58
Reitoria	-	-	0.05	57
Fac. Educação Física	-	-	-	34
Restaurante Univ. II	-	-	0.08	12
Total Unicamp	0.11	0.06	0.04	681
Macho	16	13	14	43
Fêmea	*** 51	** 23	8	*** 82
Razão Sexual	0.314	0.565	1.750	0.524
Razão Sexual Total				1.618

, a diferença entre as frequências obtidas e a proporção 0.62/0.38 (total de machos e fêmeas examinados) foi significativa ao nível de 0.01; *, 0.001

Tabela 9. Número de adultos de *Brassolis sophorae* pousados em tres diferentes alturas nos predios da UNICAMP.

PRÉDIO	A L T U R A		
	<30 cm	>30 cm <2m	>2 m
Instituto de Física	5	37	79
Instituto de Química	4	17	44
Engenharia de Alimentos	14	30	51
Instituto de Biologia	3	2	59
Reitoria	2	34	11
Administração	23	24	8
Inst. de Est. da Linguagem	0	10	21
ATREFE	0	9	21
Restaurante II	0	2	9
Total	51	165	303
%	(0.10)	(0.32)	(0.58)
Machos	14	87	204
Fêmeas	37	78	99

que certamente está relacionado à predominância de fêmeas mal-formadas é o peso dos indivíduos. No instante da emergência da crisálida, o adulto recém formado é mais pesado que o adulto normal pois o mecônio (restos líquidos do metabolismo da fase pupal) ainda não foi eliminado do abdômem, substâncias de reserva encontram-se em seu máximo acúmulo e, principalmente no caso das fêmeas, o abdômem está repleto de ovos. Uma vez que as fêmeas são significativamente mais pesadas que os machos, é de se esperar que suas quedas de paredes e tetos lisos sejam mais frequentes. A Tabela 9 mostra a distribuição dos indivíduos por altura nos prédios. Mais de 50% estavam pousados acima de 2.5 m de altura nos vários prédios, com nítido predomínio de machos acima de 2m. Esta estratificação vertical teria profundo efeito na mortalidade dos adultos nos períodos de repouso uma vez que os indivíduos abaixo de 2m estão mais expostos ao distúrbio representado pela passagem do homem e mesmo à destruição direta. Desta maneira, pode-se também explicar a maior incidência de esmagamento de fêmeas pelo seu hábito de pousar mais baixo do que os machos, talvez relacionado com seu peso e sua dificuldade de se aderir ao substrato de cabeça para baixo nos tetos (Tabela 6). O menor tamanho dos machos (chamam menos à atenção) e tendência a escaparem mais rapidamente do que as fêmeas (observação pessoal) devem contribuir para seu menor número de esmagamentos.

Assim, os adultos de *Brassolis* demonstraram ser seletivos quanto à altura e aos locais preferidos para pouso e aos materiais da arquitetura. Estas regularidades sugerem um incipiente padrão de utilização dos produtos da arquitetura por *Brassolis*. Tal padrão, antes de representar mudanças evolutivas

às pressões seletivas características do habitat urbano pode resultar de qualidades pré-adaptativas da espécie, como o hábito de pousar em locais não expostos ao sol e sobre materiais semelhantes aos empregados nas construções humanas como rochas e troncos.

3.3- Mortalidade Pupal de *Brassolis sophorae* em Campinas

3.3.1- Aspectos Gerais

As Tabelas 10 e 11 classificam o total de pupas coletadas na cidade (independentemente do local onde se situavam) por sexo e fator de mortalidade. O exame das exúvias demonstrou ser um ótimo método para a determinação das causas de mortalidade, uma vez que, em somente 13 % das pupas mortas de *Brassolis* e em 10 % de pupas *Opsiphanes* não foram identificadas as causas de mortalidade.

O parasito *Spilochalcis morleyi* Ashm. destacou-se como principal fator de mortalidade atingindo aproximadamente 1/4 das pupas de *Brassolis*, valor este quase cinco vezes maior que qualquer um dos outros três fatores que se seguem. Gonzaga & Lordello (1952) consideram que "sob o ponto de vista econômico, *S. morleyi* não apresenta interesse". A supremacia deste himenóptero como inimigo natural de *Brassolis* ocorreu em todas as amostras e em todos os anos. O resto da mortalidade está dividido em partes mais ou menos iguais entre o fungo entomófago *Beauveria bassiana*, os tachinídeos *Xanthozona melanopyga* e *Winthemia*. Não se pode dar generalidade portanto às afirmações de Travassos Filho & Carrera (1941), Gonzaga & Lordello (1952) e

Tabela 10. Número total de pupas de *Brassolis sophorae* coletadas na área urbana da cidade de Campinas e classificadas segundo o sexo e fator de mortalidade

PUPAS COLETADAS	MACHO	FÊMEA	NÃO IDENT.	TOTAL	FRAÇÃO	RAZÃO SEXUAL	P
Emergida	2920	2934	3028	8882	0.470	0.995	N.S
<i>S. morleyi</i>	2158	1969	963	5090	0.269	1.096	N.S
Fungo	534	443	206	1183	0.063	1.205	p<0.05
<i>X. melanopyga</i>	445	405	279	1129	0.060	1.099	N.S
<i>W. pinguis</i>	347	377	244	968	0.051	0.920	N.S
Ave	31	24	-	55	0.003	1.292	N.S
Homem	16	15	11	42	0.002	1.067	N.S
Outro	412	391	513	1316	0.070	1.054	N.S
Prepupa	-	-	244	244	0.013	-	-
Total	6863	6558	5488	18909	1.0	1.047	p<0.001

1

Tabela 11. Número total de pupas de *Opsiphanes* spp. coletadas na área urbana da cidade de Campinas e classificadas segundo o sexo e fator de mortalidade.

PUPAS COLETADAS	MACHO	FÊMEAS	NÃO IDENT.	TOTAL	FRAÇÃO	RAZÃO SEXUAL	P
Emergida	278	237	233	748	0.671	1.173	N.S
<i>S. morleyi</i>	117	105	18	240	0.215	1.114	N.S
<i>W. pinguis</i>	32	26	13	71	0.064	1.231	N.S
Outro	17	13	14	44	0.039	1.308	N.S
Fungo	1	4	-	5	0.004	-	-
Ave	1	2	-	3	0.003	-	-
Homem	-	1	-	1	0.001	-	-
Prepupa	-	-	3	3	0.003	-	-
Total	446	388	281	1115	1.0	1.149	p<0.05

Mariconi & Zamith (1954) que consideram *Xanthozona melanopyga* o maior inimigo natural de *Brassolis sophorae*. Os últimos autores recomendaram a multiplicação em massa do taquinídeo, o que seria muito difícil, pois cada pupa parasitada produz uma única mosca a qual necessita de um longo tempo de desenvolvimento. Estas características afastam *Xanthozona melanopyga* do perfil de inimigo natural "ideal" no sentido de De Bach (1964).

Os fatores de mortalidade atuaram de forma semelhante em *Brassolis* e em *Opsiphanes invirae* (Tabela 11), embora nesta última espécie a sobrevivência tenha sido maior, especialmente no estágio de prepupa, com um pequeno número de pupas mortas por fungos entomófagos. Nenhuma pupa de *Opsiphanes invirae* foi morta por *Xanthozona melanopyga*, contrastando com a literatura (Mariconi & Zamith, 1954; Guimarães, 1977) que cita esse lepidóptero como hospedeiro deste tachinídeo.

Tanto em *Brassolis* como em *Opsiphanes*, sobreviveram parcelas iguais de machos e fêmeas e não ocorreu uma maior incidência de algum fator de mortalidade em um dos sexos (em comparação com a proporção dos sexos no total de pupas coletadas). A única exceção foi no caso das pupas de *Brassolis* mortas por fungos, em que o número de machos foi significativamente maior. É muito provável que neste caso tenham ocorrido erros de determinação do sexo da pupa. O sexo das pupas mortas por fungos é comparativamente mais difícil de ser determinado, pois costumam contrair o abdômen escondendo a fenda característica da fêmea sob os segmentos abdominais.

Considerando o total de pupas coletadas, houve diferença significativa de 1:1 na razão sexual das duas espécies a favor

5

dos machos (Tabela 10). O desvio de 1:1 verificado em *Brassolis* talvez deva-se ao fato de que as pupas fêmeas preferem sítios de pupação menos expostos do que os machos, o que acarreta uma menor probabilidade de serem encontradas por um pesquisador. Esta preferência das fêmeas por locais escondidos se manifesta de forma clara na análise da razão sexual de pupas coletadas em diferentes locais do habitat urbano (Tabela 12). As fêmeas representaram uma parcela significativamente menor em muros ($\chi^2 = 43.413$, $GL=1$, $p > 0.001$) que correspondem aos locais de amostragem mais expostos. Esta menor participação das fêmeas manteve-se constante de um ano para outro ($\chi^2 = 4.450$, $GL=2$, $p=0.1081$). Por outro lado, as fêmeas representaram uma parcela maior sob pedras, tijolos ou lajes empilhadas ($\chi^2 = 21.713$, $GL=1$, $p=0.001$), repetindo esta proporção nos três anos ($\chi^2 = 1.278$, $GL=2$, $p=0.5277$) de coleta. O mesmo excesso de fêmeas ocorreu dentro de banheiros ou despejos ($\chi^2 = 3.972$, $GL=1$, $p=0.05$) ($\chi^2 = 2.467$, $GL=2$, $p=0.2912$) e nos rodapés das paredes ($\chi^2 = 5.485$, $GL=1$, $p=0.02$) ($\chi^2 = 0.012$, $GL=2$, $p=0.9939$). Nas paredes, houve diferenças na razão sexual de um ano para o outro ($\chi^2 = 8.172$, $GL=2$, $p=0.0168$), mas a proporção de sexos foi igual ($\chi^2 = 1.120$, $GL=1$, $p=0.29$); nas de caixas de luz, a proporção entre os sexos se manteve igual ($\chi^2 = 0.001$, $GL=1$, $p=0.9709$) no total e entre os vários anos ($\chi^2 = 1.518$, $GL=2$, $p=.2179$). Neste tipo de local, é de se esperar uma razão sexual semelhante, pois encontrar uma fresta para entrar é um evento ao acaso, e não há um gradiente de iluminação nas proximidades da caixa de luz, ao contrário dos locais protegidos, onde é possível uma lagarta corrigir seu deslocamento de acordo com esse.

Tabela 12. Número de pupas de machos e fêmeas de *Brassolis sophorae* coletados em diferentes locais de prédios da cidade de Campinas.

L O C A L		A N O			
	S E X O	1985	1986	1987	TOTAL
PAREDE	Macho	1296	518	1928	3742
	Fêmea	1363	441	1867	3671
	Total	2659	959	3795	7413
MURO	Macho	508	284	755	1547
	Fêmea	377	245	523	1145
	Total	885	529	1278	2692
SOB PEDRA	Macho	34	20	177	231
	Fêmea	56	35	239	330
	Total	90	55	416	561
DESPEJO	Macho	33	13	175	221
	Fêmea	26	15	214	255
	Total	59	28	389	476
RODAPÉ	Macho	10	53	70	133
	Fêmea	13	66	89	169
	Total	23	119	159	301
CAIXA DE LUZ	Macho	44	1	182	227
	Fêmea	54	2	164	220
	Total	98	3	346	447

3.3.2- Mortalidade Local das Pupas de *B. sophorae*

3.3.2.1- Mortalidade Pupal de *Brassolis sophorae* em Locais Específicos dos Prédios

A Tabela 13 apresenta a mortalidade das pupas de *Brassolis* em diferentes locais de cada prédio examinado, os quais representam alguns dos diferentes microhabitats das construções humanas, com diferentes graus de iluminação, insolação, exposição a vento e chuva e predadores (incluindo-se aqui o homem).

Em cada classe de mortalidade da tabela, foram comparadas as frequências absolutas de cada microhabitat de um mesmo prédio pelo teste qui-quadrado. O teste não foi realizado quando as frequências absolutas eram inferiores a 5 ou nos casos em que as porcentagens eram muito semelhantes. Os casos em que não se calculou o qui-quadrado aparecem sem o símbolo de asterisco ou de igual a sua esquerda.

A porcentagem de pupas sobreviventes em um dado prédio apresentou uma grande variação relacionada ao seu local específico de fixação (Tabela 13). Comparando os vários prédios nota-se alguns padrões regulares da mortalidade, como, por exemplo, a maior sobrevivência das pupas quando situadas em locais escuros (como sob pedras, lajes ou telhas) ou protegidos em caixas de luz e correspondência.

As pequenas reentrâncias ou acabamentos da base das paredes (aqui chamadas de rodapés) são detalhes arquitetônicos muito apreciados como sítios de pupação pelas lagartas; veja, por exemplo, o grande número de pupas coletadas nos rodapé do prédio da Prefeitura. Nestes locais, a sobrevivência foi significativamente maior que nas paredes ou muros destes prédios.

Tabela 13. Mortalidade local de pupas de *Brassolis sophorae* coletadas em prédios da cidade de Campinas. Dados transformados em frações. Os dados obtidos nos diferentes locais de coleta de cada prédio foram comparados pelo método do qui-quadrado em cada fator de mortalidade.

PRÉDIO		FATOR DE MORTALIDADE						
LOCAL DE COLETA		EMERGIDA	SPILOCH	WINTH	XANTH	FUNGO	OUTRO	N
Instituto Agrônomo								
PAREDE		0.32	** 0.40	=0.05	** 0.04	0.07	0.10	1280
MURO	***	0.18	0.48	=0.06	0.07	0.07	0.11	584
Seminário Presbiteriano								
PAREDE		0.46	* 0.27	0.05	0.04	=0.07	0.07	256
MURO		0.10	0.45	0.10	-	=0.15	0.20	40
R. Arthur F. Leitão 131-Res.								
PAREDE		0.28	=0.44	0.03	0.03	0.07	0.13	32
MURO	***	0.07	=0.50	0.17	0.04	0.06	0.17	173
Prefeitura Municipal								
PAREDE		=0.59	=0.19	-	0.04	=0.08	0.10	214
MURO	***	=0.59	=0.24	0.04	0.02	=0.04	0.07	172
RODAPÉ		=0.75	** 0.05	0.01	0.04	=0.08	0.07	200
SOB ESCADAS		=0.78	0.03	0.06	0.03	-	0.10	38
R. José S. Campos 116-Res.								
PAREDE		=0.43	** 0.47	0.04	-	0.06	-	47
MURO		=0.38	=0.21	0.10	0.02	0.16	0.14	58
RODAPÉ	***	0.73	=0.13	0.01	0.04	* 0.05	0.03	135
Av. Amoreiras 233-delegacia								
PAREDE	***	0.23	=0.42	0.06	0.06	0.07	0.13	142
MURO		0.18	=0.41	0.06	-	0.06	0.29	17
CAIXA DO CORREIO		0.70	*** 0.08	0.02	0.05	0.08	0.08	119
Círculo Militar								
PAREDE	***	0.30	*** 0.43	0.07	0.11	0.02	0.07	423
DANÇEIROS		=0.54	=0.27	0.08	* 0.05	0.01	0.06	158
Cx. LUZ		=0.53	=0.29	0.02	-	0.02	0.14	51
PucCentral(R. B. Leme)								
PAREDE		=0.67	0.13	0.02	0.02	0.04	0.10	413
Cx. LUZ		=0.88	-	-	-	-	0.12	35
Igreja São Paulo Apóstolo								
PAREDE		=0.53	=0.27	0.02	0.02	=0.06	=0.10	109
DESPEJO		=0.59	=0.21	0.03	0.05	=0.08	=0.05	193
SOB LAGES EMPILHADAS		=0.59	*** 0.05	0.02	0.01	*** 0.27	=0.07	299
SOB VASOS	**	0.85	0.08	-	-	0.04	0.04	26
R. José S. Campos N.312								
PAREDE		=0.40	=0.37	0.07	0.02	-	0.12	43
MURO		=0.29	=0.38	0.10	0.05	0.05	0.14	21
SOB PEDRAS	**	0.67	0.04	0.02	0.11	0.05	=0.11	55

Obs: SPILOCH, Spilochalcis ; WINTH, Winthemia; XANTH, Xanthozona

*, **, ***, diferença significativa ao nível de 0.05, 0.01 e 0.001

Tabela 13. (Continuação)

PRÉDIO	FATOR DE MORTALIDADE						
LOCAL DE COLETA	EMERGIDA	SPILOCH	WINTH	XANTH	FUNGO	OUTRO	N
Av. Aquidabã/Av. F. Glicério							
PAREDE	=0.72	0.21	-	0.04	0.01	0.01	76
SOB PEDRAS	=0.76	-	-	0.10	0.05	0.10	21
Instituto Promúsica							
PAREDE	** 0.55	0.23	0.05	0.07	0.03	0.07	60
Cx. GÁS	=0.66	0.14	0.03	0.06	0.02	0.07	65
SOB TELHAS EMPILHADAS	=0.76	** 0.07	0.06	0.04	0.04	0.04	142
Centro de Convivência							
PAREDE	*** 0.41	0.24	-	0.19	0.04	0.13	79
EXAUSTOR DO TEATRO	0.74	** 0.09	0.01	** 0.06	0.03	0.06	216
Av. Brasil N. 627							
PAREDE	=0.53	0.22	0.10	0.09	-	0.06	68
GARAGEM	=0.64	0.21	0.02	0.11	0.02	-	47
SOB TELHAS EMPILHADAS	0.84	0.05	-	0.05	-	0.05	19
Rua José S. Campos 152							
PAREDE	=0.64	=0.25	-	0.01	0.03	0.07	88
MURO	*** 0.40	=0.25	0.04	0.02	0.21	0.09	53
SOB MÓVEIS	=0.65	0.01	0.02	0.06	0.16	0.07	86
TELHADO DA VARANDA	=0.71	=0.14	0.02	0.03	0.07	0.03	118
SOB ESCADAS	=0.76	-	-	-	0.12	0.12	17
Rua Emílio Ribas N.140							
PAREDE	=0.32	=0.25	0.08	0.10	0.06	0.19	84
MURO	=0.48	=0.22	-	-	0.04	0.26	27
SOB MÓVEIS	*** 0.70	0.09	0.02	0.11	0.05	0.02	44
Rua Cônego Cipião N.1074							
PAREDE	** 0.37	0.44	0.01	0.01	0.08	0.09	91
MURO	=0.68	* 0.24	0.05	0.03	-	-	38
SOB TELHAS EMPILHADAS	=0.82	0.06	0.03	0.03	-	0.06	33
Col. Culto a Ciência							
PAREDE	=0.22	0.59	0.07	0.03	0.02	0.08	102
MURO	=0.31	* 0.47	0.07	0.03	0.05	0.07	274
SOB TELHAS EMPILHADAS	1.0	-	-	-	-	-	17

Obs: SPILOCH, Spilochalcis ; WINTH, Winthemia; XANTH, Xanthozona

*, **, ***, diferença significativa ao nível de 0.05, 0.01 e 0.001

Em todos os prédios e na grande maioria dos microhabitats, *Spilochalcis* foi o fator de mortalidade mais importante, respondendo pela maior fração da mortalidade. Os outros fatores de mortalidade, em geral apresentaram uma intensidade de atuação semelhante nos diferentes microhabitats. Na grande maioria dos prédios, a mortalidade causada por *Spilochalcis* superou a soma de todos os outros fatores de mortalidade. Este fator também foi o que mais variou de um microhabitat para o outro, trazendo como consequência uma maior ou menor sobrevivência nestes microhabitats. Por exemplo, a sobrevivência das pupas em paredes foi significativamente maior do que nos muros em vários prédios, onde a mortalidade por *Spilochalcis* foi significativamente maior (Tabela 12). O único caso em que a sobrevivência nos muros foi significativamente maior do que nas paredes foi numa residência com aproximadamente 100 anos de idade (Rua Cônego Cipião N. 1076). Nesta residência, os muros são sombreados por árvores frondosas enquanto a casa, situada centralmente no terreno, recebe uma iluminação maior. Microhabitats protegidos ou escondidos, como sob pedras ou caixas de luz apresentaram as maiores porcentagens de pupas emergidas e, não por acaso, os menores valores de parasitismo por *Spilochalcis*. Estes locais têm em comum uma característica que se mostrou decisiva na determinação dos níveis de parasitismo por *Spilochalcis*: a intensidade da luz. Provavelmente este fator seja importante no processo de localização das prepupas de *Brassolis* pelas fêmeas de *Spilochalcis* assim como em outras espécies de parasitos que não respondem aos seus hospedeiros em condições de baixa luminosidade (Edwards, 1954; Vinson, 1975).

A Figura 8 mostra a mortalidade em cada "microhabitat" considerando-se o somatório dos dados coletados em todos os locais de amostragem. É nítida a tipificação da mortalidade nestes locais. Assim, a porcentagem de pupas emergidas em paredes apresentou-se nos diversos anos levemente superior a porcentagem destas parasitadas por *Spilochalcis*. Nos muros, temos exatamente o contrário: a porcentagem de pupas parasitadas por *Spilochalcis* apresentou-se superior à porcentagem emergida, e houve ainda um leve aumento nos outros fatores de mortalidade. Nas paredes de despejos e garagens, houve uma acentuada queda na porcentagem de parasitismo por *Spilochalcis* em todos os anos. Esta queda teve como consequência um salto na porcentagem de pupas emergidas, já que os outros fatores de mortalidade mantiveram-se em baixos níveis.

Em locais como abrigos de medidores de luz, água ou correspondência e sob pedras ou lajes, encontramos as maiores porcentagens de pupas sobreviventes e as menores porcentagens de parasitismo por *Spilochalcis*. Temos nestes locais os valores mais altos e constantes de sobrevivência (em torno de 80%) e de atuação dos diferentes fatores de mortalidade nos três anos.

Em condições naturais, *Brassolis* costuma empupar-se sob cascas grossas de árvores, reentrâncias profundas em troncos de árvores velhas ou pedras, onde ocorre uma grande sobrevivência. Na área urbana, este inseto encontrou locais equivalentes, nos abrigos que o homem constrói para seus equipamentos ou em detalhes de sua arquitetura, onde uma grande fração dos indivíduos escapa da atuação dos inimigos naturais. Deste modo, garagens, despejos, tijolos ou lajes empilhadas, caixas de luz ou

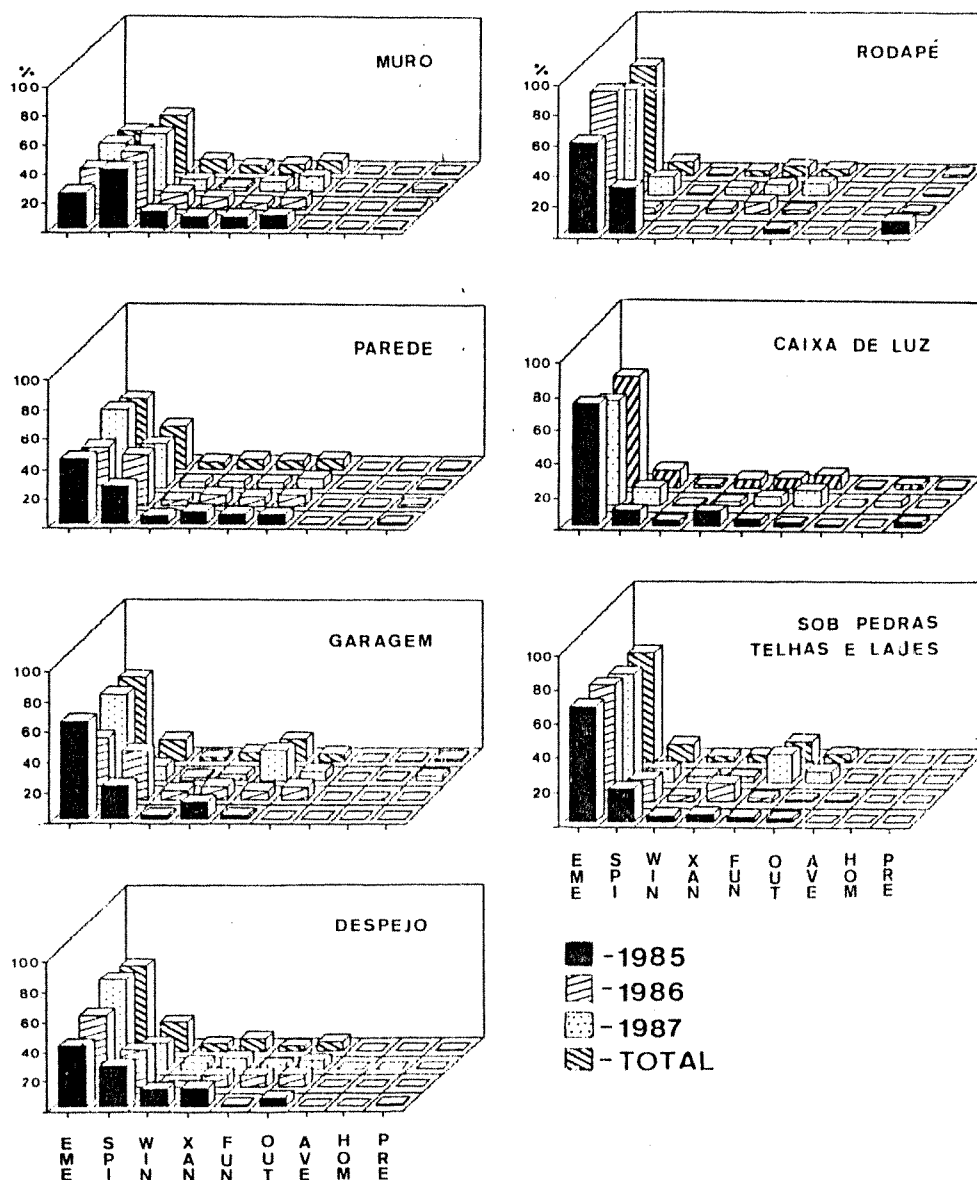


Figura 8. Mortalidade de pupas de *Brassolis sophorae* em diferentes locais de prédios da cidade de Campinas. Dados transformados em porcentagens.

EME, pupas emergidas; SPI, parasitadas por *Spilochalcis*; WIN, *Winthemia*; XAN, *Xanthozona*; FUN, Fungo; OUT, causas não identificadas; HOM, pupa esmagada pelo homem; PRE, prepupa.

correspondência funcionam como refúgios parciais (Hassel, 1982; Begon et al., 1986) para as pupas de *Brassolis sophorae* na área urbana. Estes refúgios parciais provavelmente estabilizam a dinâmica populacional da interação *Brassolis*-inimigos naturais, uma vez que garantem a sobrevivência de alguns indivíduos da população de hospedeiros, mesmo em eventuais situações de alta intensidade de atuação dos fatores de mortalidade.

Clarke & Sheppard (1972), trabalhando com *Battus philenor* e *Papilio polytes*, selecionaram com sucesso modificações na preferência de sítios para pupação nestas espécies, revelando variações genéticas nesta característica. West & Hazel (1982) demonstraram a importância da seleção natural na evolução da diferença apresentada por *Papilio glaucus* e *Battus philenor*, quanto a preferência por sítios de pupação (*P. glaucus* prefere a camada de folhas sobre o solo, enquanto *B. philenor* prefere superfícies expostas, acima do nível do solo). Vimos anteriormente (Tabela 12) que há uma maioria estatisticamente significativa de fêmeas de *Brassolis sophorae* em locais escuros e protegidos. Como a sobrevivência é maior neste tipo de local, deve-se esperar que a seleção natural favoreça os indivíduos, cujas lagartas tenham hábitos furtivos no momento de procurar um local para empupar. A longo prazo, esta pressão seletiva tende a aumentar a associação física das lagartas com alguns produtos da cultura humana. Por outro lado, há uma pressão seletiva contrária a esta maior associação com o homem, representada pela ação destrutiva do ser humano. Embora o homem não coma as pupas, sua ação em destruí-las equivale a de um predador muito eficiente (Ruszczyk, 1986b). Naturalmente, esta ação é mais intensa sobre

6

as pupas mais associadas fisicamente às construções humanas.

Os resultados obtidos nesta pesquisa apontam para grande importância da heterogeneidade espacial na dinâmica populacional de *Brassolis sophorae* em áreas urbanas. Outras pesquisas com mortalidade de pupas de lepidópteros sugerem a importância da heterogeneidade espacial na mortalidade. Por exemplo, White (1986) constatou que a mortalidade das pupas de *Euphydryas editha bayensis* Sternitzky (1937) depende da quantidade de vegetação ao redor da pupa. Quanto mais vegetação rasteira encobrir a pupa, menor a predação (e maior a mortalidade por fungos e vírus).

Finalmente, a variabilidade espacial da intensidade de atuação dos fatores de mortalidade das pupas de *Brassolis sophorae*, constatada nesta pesquisa, aconselha uma abordagem bidimensional (espaço-tempo) em futuros estudos da dinâmica populacional desta espécie em áreas urbanas. Pesquisas recentes realizadas em ambientes naturais enfatizaram a importância deste enfoque bidimensional e da heterogeneidade espacial em interações hospedeiro-parasito (Hirose et al., 1980; Hassel, 1985) e predador-presa (Holt, 1987).

66

3.3.2.2- Mortalidade Pupal de *Brassolis sophorae* e *Opsiphanes invirae* em diferentes Alturas

A tabela 14 mostra a mortalidade de pupas de *B. sophorae* em diferentes alturas de 7 locais de amostragem, considerando unicamente as pupas coletadas em paredes para facilitar a comparação de locais diferentes. Em cada local, comparou-se através do teste qui-quadrado as frequências absolutas dos fatores de mortalidade nas várias alturas. Há grande semelhança na porcentagem com que os fatores de mortalidade atingiram as pupas nas várias alturas, com inexistência de um padrão característico de mortalidade. Eventualmente, algum fator teve uma atuação significativamente maior em determinada altura de um determinado local de amostragem. Entretanto, isto não se repetiu nos outros locais de amostragem. A tendência geral é a da similaridade, principalmente no que tange as pupas sobreviventes. As Tabelas 15 e 16 incluem a variação da mortalidade ao longo dos anos nas paredes de dois prédios da Unicamp, escolhidos como exemplo devido a homogeneidade arquitetônica de suas paredes.

A Tabela 17 apresenta o somatório de todos os dados coletados em paredes considerando-se o total dos locais de amostragem, com a análise estatística das diferenças relativas as pupas emergidas na Tabela 18. Na maioria dos casos não houve diferença significativa.

Opsiphanes invirae mostra uma similaridade ainda maior (Tabela 19, reunindo todos os locais de amostragem). Não houve diferença significativa nas pupas emergidas e parasitadas entre os vários anos e em cada altura (abaixo de 30 cm $\chi^2=3.080$, GL=2,

Tabela 14. Mortalidade pupal de *Brassolis sophorae* coletadas em diferentes alturas em paredes de prédios da cidade de Campinas.

P R É D I O	F A T O R D E M O R T A L I D A D E						
	A L T U R A	EMERG	SPIL	WINTH	XANTH	FUNGO	OUTRO N
IEL-Unicamp							
	ACIMA DE 4m	***0.85	0.04	-	0.07	-	0.04 46
	AC 2m e AB 4m	=0.57	=0.16	0.01	0.11	0.10	0.05 166
	AC 30cm e AB 2m	=0.55	=0.16	0.02	0.09	0.12	0.06 82
	ABAIXO DE 30cm	=0.58	=0.20	-	0.10	0.06	0.06 50
ITAL							
	ACIMA DE 4m	0.13	*0.65	0.17	-	-	0.04 23
	AC 2m e AB 4m	=0.35	=0.42	0.09	0.03	0.06	0.05 283
	AC 30cm e AB 2m	=0.35	=0.44	0.04	**0.08	0.03	0.05 182
	ABAIXO DE 30cm	=0.34	=0.46	-	0.02	0.08	0.10 90
Igr.S.P. Apóstolo							
	ACIMA DE 4m	0.55	0.05	-	-	0.05	0.36 22
	AC 2m e AB 4m	0.54	0.29	0.02	0.01	0.05	0.08 246
	AC 30cm e AB 2m	0.51	0.28	0.02	-	0.06	0.13 83
Reitoria-Unicamp							
	AC 2m e AB 4m	=0.58	=0.13	0.07	0.06	0.12	0.05 139
	AC 30cm e AB 2m	=0.45	=0.25	-	0.05	0.05	0.20 20
	ABAIXO DE 30cm	*0.72	=0.11	-	0.11	0.02	0.04 82
Eng.Alim-Unicamp							
	AC 2m e AB 4m	=0.67	=0.14	0.03	*0.10	0.01	0.05 441
	AC 30cm e AB 2m	=0.61	=0.08	-	*0.19	0.03	0.08 72
	ABAIXO DE 30cm	=0.72	=0.13	0.02	*0.06	0.01	0.06 401
Psicologia-Puc							
	AC 2m e AB 4m	=0.47	=0.27	0.03	0.01	0.12	0.09 106
	AC 30cm e AB 2m	=0.40	=0.31	0.01	-	0.12	0.16 109
	ABAIXO DE 30cm	=0.57***	0.11	0.03	0.08	0.13	0.08 63
Circulo Militar							
	AC 2m e AB 4m	=0.28	=0.43	0.07	=0.14	0.01	=0.07 218
	AC 30cm e AB 2m	=0.21	=0.54	0.06	=0.07	0.01	=0.11 95
	ABAIXO DE 30cm	** 0.42	=0.38	0.06	=0.07	0.01	=0.06 109

Obs: EMERG, emergidas; SPIL, parasitadas por *Spilochalcis*; WINTH, parasitada por *Winthemia*; Xanth, parasitada por *Xanthozona*.

*,**,***, diferença significativa ao nível de 0.05, 0.01 e 0.001

Tabela 15. Mortalidade pupal de *Brassolis sophorae* coletadas em diferentes alturas nas paredes da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas

A N O	A L T U R A	F A T O R D E M O R T A L I D A D E						N
		EMERG	SPIL	WINTH	XANTH	FUNGO	OUTRO	
1985								
	ACIMA DE 2m AB 4m	0.67	0.12	0.04	0.09	0.02	0.06	253
	AC DE 30cm AB 2m	0.63	0.04	-	0.22	0.04	0.07	46
	ABAIXO DE 30cm	0.64	0.17	0.01	0.06	0.02	0.10	136
1986								
	ACIMA DE 2m AB 4m	0.38	0.36	0.04	0.16	0.02	0.04	55
	ABAIXO DE 40cm	0.67	0.22	0.04	0.07	-	-	27
1987								
	ACIMA DE 2m AB 4m	0.78	0.08	0.02	0.08	-	0.04	133
	AC DE 30cm AB 2m	0.58	0.17	-	0.17	-	0.08	24
	ABAIXO DE 30cm	0.78	0.09	0.02	0.06	-	0.05	238

EMERG, pupas emergidas; SPIL, WINTH e XANTH, pupas parasitadas por *S. morleyi*, *W. pinguis* e *X. melanopyga* respectivamente.

Tabela 16. Mortalidade pupal de *Brassolis sophorae* coletadas em diferentes alturas nas paredes do Instituto de Estudos da Linguagem da Universidade Estadual de Campinas.

A N O	A L T U R A	F A T O R D E M O R T A L I D A D E						N
		EMERG	SPIL	WINTH	XANTH	FUNGO	OUTRO	
1985								
	ACIMA de 2m AB 4m	0.47	0.17	-	0.12	0.17	0.08	78
	AC 30cm e AB 2m	0.43	0.20	0.03	0.06	0.23	0.06	35
	ABAIXO de 30cm	0.47	0.25	-	0.16	0.06	0.06	32
1986								
	ACIMA de 2m AB 4m	0.51	0.17	0.06	0.11	0.06	0.09	42
1987								
	ACIMA de 2m AB 4m	0.69	0.12	-	0.10	0.02	0.07	58
	AC 30cm e AB 2m	0.67	0.17	0.03	0.11	0.03	-	36
	ABAIXO de 30cm	0.86	-	-	-	0.07	0.07	14

Siglas do cabeçalho semelhantes à tabela 15.

Tabela 17. Mortalidade de pupas de *Brassolis sophorae* coletadas em diferentes alturas nas paredes de prédios da cidade de Campinas. Os dados foram transformados em frações.

PUPAS COLETADAS	A N O			
	1985	1986	1987	TOTAL

A L T U R A				

< 30 cm				
Emergida	0.439	0.342	0.555	0.494
S. morleyi	0.310	0.377	0.259	0.288
Winthemia	0.037	0.062	0.021	0.031
X. melanopyga	0.056	0.055	0.052	0.054
Fungo	0.089	0.048	0.030	0.054
Ave	0.001	-	0.004	0.003
Homem	-	-	0.001	0.001
Outro	0.056	0.110	0.067	0.066
Prepupa	0.013	0.007	0.010	0.011
Total	756	146	1030	1932

> 30 cm < 2 m				
Emergida	0.378	0.420	0.507	0.441
S. morleyi	0.328	0.391	0.278	0.312
Winthemia	0.051	0.007	0.052	0.047
X. melanopyga	0.088	0.078	0.032	0.062
Fungo	0.058	0.036	0.038	0.046
Ave	0.005	-	0.004	0.004
Homem	0.001	-	0.002	0.001
Outro	0.065	0.057	0.076	0.069
Prepupa	0.024	0.011	0.013	0.017
Total	1166	281	1199	2646

> 2 m < 4 m				
Emergida	0.488	0.372	0.503	0.476
S. morleyi	0.191	0.315	0.302	0.262
Winthemia	0.065	0.050	0.041	0.051
X. melanopyga	0.076	0.083	0.043	0.070
Fungo	0.067	0.073	0.049	0.060
Ave	0.003	0.005	-	0.002
Homem	0.001	0.009	0.001	0.002
Outro	0.073	0.076	0.049	0.063
Prepupa	0.015	0.017	0.011	0.014
Total	1899	819	2327	5045

> 4 m				
Emergidas	0.344	0.428	0.559	0.444
S. morleyi	0.310	0.333	0.275	0.306
Winthemia	0.068	0.006	0.023	0.032
X. melanopyga	0.075	0.067	0.029	0.057
Fungo	0.085	0.089	0.014	0.063
Ave	0.092	0.067	0.099	0.086
Homem	0.010	-	-	0.003
Outro	0.010	-	-	0.003
Prepupa	0.007	0.011	-	0.006
Total	294	180	345	819

Tabela 18. Significância das diferenças entre as frequências absolutas de pupas emergidas coletadas em quatro diferentes alturas. Os valores das frequências absolutas foram extraídos da tabela 17. A letra "T" indica o somatório dos dados.

ALTURA	A L T U R A / A N O D A C O L E T A											
	ABAIXO DE				ACIMA DE 30cm				ACIMA DE 2m			
	30cm				ABAIXO DE 2m				ABAIXO DE 4m			
	85	86	87	T	85	86	87	T	85	86	87	T
ACIMA DE 30cm	**	NS	*	***	-	-	-	-	-	-	-	-
ABAIXO 2m												
ACIMA 2m E ABAIXO DE 4m	*	NS	**	NS	***	NS	NS	NS	-	-	-	-
ACIMA DE 4m	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS

Tabela 19. Mortalidade de pupas de *Opsiphanes* spp. coletadas em diferentes alturas em paredes de prédios da cidade de Campinas.

A L T U R A	A N O			
	1985	1986	1987	TOTAL
PUPAS COLETADAS				

< 30 cm				
Emergida	0.775	0.581	0.688	0.69
<i>S. morleyi</i>	0.15	0.290	0.234	0.22
<i>Winthemia</i>	0.025	0.129	0.065	0.07
Fungo	-	-	-	-
Ave	-	-	-	-
Homem	-	-	-	-
Outro	0.05	-	0.013	0.02
Prepupa	-	-	-	-
Total	40	31	77	148

> 30 cm < 2 m				
Emergida	0.659	0.543	0.667	0.625
<i>S. morleyi</i>	0.244	0.413	0.228	0.292
<i>Winthemia</i>	0.073	0.022	0.018	0.035
Fungo	-	0.022	-	0.007
Ave	-	-	-	-
Homem	-	-	-	-
Outro	0.024	-	0.088	0.042
Prepupa	-	-	-	-
Total	41	46	57	144

> 2 m < 4 m				
Emergida	0.65	0.637	0.710	0.667
<i>S. morleyi</i>	0.15	0.247	0.172	0.197
<i>Winthemia</i>	0.1	0.055	0.053	0.064
Fungo	0.01	0.005	0.012	0.009
Ave	0.02	-	-	0.004
Homem	-	-	0.006	0.002
Outro	0.07	0.049	0.041	0.051
Prepupa	-	0.005	0.006	0.004
Total	100	182	169	451

> 4 m				
Emergida	0.846	0.947	0.862	0.885
<i>S. morleyi</i>	-	0.053	0.138	0.082
<i>Winthemia</i>	0.154	-	-	0.033
Fungo	-	-	-	-
Ave	-	-	-	-
Homem	-	-	-	-
Outro	-	-	-	-
Prepupa	-	-	-	-
TOTAL	13	19	29	61

$p=0.2143$; acima de 30 cm e abaixo de 2m, $X^2=1.923$, $GL=2$, $p=0.383$, acima de 2m e abaixo de 4m, $X^2=8.741$, $GL=2$, $p=0.070$), nem entre as pupas emergidas e parasitadas por *Spilochalcis* entre as diversas alturas em 1985 ($X^2=2.158$, $GL=2$, $p=0.341$) e em 1986 ($X^2=1.530$, $GL=2$, $p=0.4654$). Considerando-se o total (última coluna à direita), não houve diferença entre as alturas em relação às pupas emergidas e parasitadas por *Spilochalcis* ($X^2=8.669$, $GL=4$, $p=0.070$).

Morrison & Strong (1980) ressaltaram a dificuldade de se estudar as atividades de busca do hospedeiro no campo em parasitas, devido ao pequeno tamanho destes organismos, sua escassez, rapidez do voo e pelo fato de serem inconspícuos. De fato, desistiu-se, nesta pesquisa, de estudar a fenologia e distribuição de *Spilochalcis* e *Xanthozona* nos habitats urbanos, após vários meses de tentativas frustradas de capturar estes insetos em quatro armadilhas de Malaise montadas em jardins de Campinas. Nenhuma mosca *Xanthozona* e somente dois indivíduos de *Spilochalcis* foram capturados, enquanto outros dípteros e himenópteros de dimensões semelhantes foram capturados em grande quantidade. É provável que estes dois inimigos naturais de *Brassolis* explorem os habitats à procura de seus hospedeiros através de vôos curtos, de superfície à superfície, não se aventurando à vôos em grandes espaços livres, o que acarretaria uma captura mais expressiva nas armadilhas. Como Morrison & Strong (1980) sugerem, na maioria dos casos, somente pode-se observar a consequência do comportamento de busca do hospedeiro: a distribuição espacial dos hóspedes parasitados e a variação espacial da intensidade do parasitismo. Assim, a semelhança nos

resultados obtidos nas várias alturas nestas duas espécies de borboletas, sugere que seus inimigos naturais vasculham os habitats homogeneamente à procura de pupas, não se concentrando em alguma altura em particular. Esta situação é de se esperar já que as pupas são encontradas nas várias alturas.

3.2.2.3 - Mortalidade de *Brassolis sophorae* e *Opsiphanes invirae* em Relação ao Uso do Solo a Nível Local.

As Tabelas 20 e 21 apresentam a mortalidade de pupas de *Brassolis sophorae* e *Opsiphanes invirae* coletadas em locais de amostragem com diferentes tipos de uso do solo a nível local. A Tabela 22 apresenta o resultado da análise estatística das diferenças entre as frequências absolutas de atuação dos fatores de mortalidade, em cada tipo de uso do solo, comparados dois a dois. Estes dados correspondem ao somatório obtido no conjunto de locais de amostragem. Nas duas espécies de borboletas, emergiu uma proporção maior de pupas em edifícios, sendo que o uso do solo tipo "casa" apresentou os menores índices de sobrevivência (Tabelas 20 e 21). O contraste verificado na sobrevivência nestes dois tipos de uso do solo deve-se em parte a uma maior incidência do parasitismo por *Winthemia* e *Spilochalcis* em locais ocupados por casas do que nos outros tipos de uso do solo (Tabelas 20 e 21). Em relação a *Xanthozona melanopyga*, observa-se uma fração semelhante de pupas atingidas em escolas, casas e edifícios. Já em praças e parques, este taquinídeo atingiu uma proporção significativamente maior de pupas que nos outros tipos de uso do solo (Tabela 22). Nas duas espécies de borboletas a atuação dos fatores de mortalidade foi muito semelhante em praças/parques e em escolas o que ressalta a semelhança destes dois tipos de uso do solo em termos ecológicos. As escolas em geral situam-se em locais arborizados com a área construída disposta centralmente no terreno à semelhança dos

Tabela 20. Mortalidade de pupas de *Brassolis sophorae* em quatro diferentes tipos de uso do solo urbano à nível local.

USO DO SOLO PUPAS COLETADAS	A N O			
	1985	1986	1987	TOTAL
PRAÇA/PARQUE				
Emergida	0.428	0.395	0.533	0.471
<i>S. morleyi</i>	0.264	0.348	0.250	0.265
<i>Winthemia</i>	0.060	0.044	0.041	0.050
<i>X. melanopyga</i>	0.106	0.081	0.054	0.081
Fungo	0.059	0.039	0.033	0.046
Ave	0.004	0.001	0.003	0.004
Homem	0.001	0.010	0.006	0.004
Outro	0.062	0.070	0.071	0.067
Prepupa	0.016	0.012	0.008	0.012
Total	4099	689	3680	8468
ESCOLA				
Emergida	0.483	0.508	0.484	0.488
<i>S. morleyi</i>	0.255	0.235	0.317	0.280
<i>Winthemia</i>	0.041	0.043	0.043	0.042
<i>X. melanopyga</i>	0.036	0.076	0.025	0.038
Fungo	0.104	0.069	0.041	0.069
Ave	0.002	0.002	0.002	0.002
Homem	-	-	0.002	0.001
Outro	0.068	0.059	0.082	0.073
Prepupa	0.012	0.007	0.005	0.008
Total	927	421	1152	2500
CASA				
Emergida	0.308	0.261	0.462	0.380
<i>S. morleyi</i>	0.337	0.379	0.252	0.301
<i>Winthemia</i>	0.120	0.107	0.056	0.083
<i>X. melanopyga</i>	0.056	0.079	0.039	0.052
Fungo	0.067	0.059	0.083	0.074
Ave	0.003	0.005	0.001	0.002
Homem	0.001	0.005	0.003	0.003
Outro	0.092	0.088	0.085	0.087
Prepupa	0.015	0.017	0.019	0.018
Total	978	861	2115	3954
EDIFÍCIO				
Emergida	0.281	0.555	0.514	0.503
<i>S. morleyi</i>	0.412	0.243	0.266	0.274
<i>Winthemia</i>	0.051	0.013	0.033	0.030
<i>X. melanopyga</i>	0.069	0.051	0.027	0.036
Fungo	0.058	0.074	0.086	0.081
Ave	0.007	0.001	0.002	0.002
Homem	0.011	-	0.001	0.002
Outro	0.095	0.051	0.057	0.059
Prepupa	0.015	0.011	0.014	0.013
Total	274	719	2106	3099

Tabela 21. Mortalidade de *Opsiphanes invirae* em quatro diferentes tipos de uso do solo urbano à nível local na cidade de Campinas.

USO DO SOLO	A N O			
	1985	1986	1987	TOTAL
PUPAS COLETADAS				
PRAÇA/PARQUE				
Emergida	0.684	0.586	0.679	0.655
<i>S. morleyi</i>	0.155	0.274	0.226	0.215
<i>Winthemia</i>	0.098	0.089	0.052	0.078
Fungo	-	0.013	0.009	0.007
Ave	-	-	-	-
Homem	-	-	0.005	0.002
Outro	0.062	0.038	0.024	0.041
Prepupa	-	-	0.005	0.002
Total	193	157	212	562
ESCOLA				
Emergida	0.667	0.524	0.667	0.635
<i>S. morleyi</i>	0.056	0.429	0.256	0.219
<i>Winthemia</i>	0.111	-	0.026	0.052
Fungo	0.028	-	-	0.010
Ave	0.028	-	-	0.010
Homem	-	-	-	-
Outro	0.111	0.048	0.051	0.073
Prepupa	-	-	-	-
Total	36	21	39	96
CASA				
Emergida	0.659	0.604	0.576	0.605
<i>S. morleyi</i>	0.227	0.330	0.306	0.300
<i>Winthemia</i>	0.091	0.022	0.059	0.050
Fungo	-	-	-	-
Ave	-	-	-	-
Homem	-	-	-	-
Outro	0.023	0.044	0.047	0.041
Prepupa	-	-	0.012	0.005
Total	44	91	85	220
EDIFÍCIO				
Emergida	0.857	0.662	0.708	0.706
<i>S. morleyi</i>	0.095	0.208	0.221	0.204
<i>Winthemia</i>	-	0.091	0.035	0.052
Fungo	-	-	-	-
Ave	0.048	-	0.009	0.009
Homem	-	-	-	-
Outro	-	0.026	0.027	0.024
Prepupa	-	0.013	-	0.005
Total	21	77	113	211

Tabela 22. Significâncias das diferenças entre as frequências absolutas de pupas emergidas e mortas de *Brassolis sophorae* coletadas em locais com diferentes tipos de uso do solo. Os números na tabela correspondem ao Qui-quadrado calculado.

Fator de Mortalidade	USO DO SOLO À NÍVEL LOCAL								
	PRAÇA/PARQUE			ESCOLA			CASA		
ÁREA LOCAL	1985	1986	1987	1985	1986	1987	1985	1986	1987
Emergidas									
ESCOLA	** 9.109	*** 19.229	** 8.374						
CASA	*** 46.881	*** 30.681	*** 25.897	*** 60.709	*** 75.509	NS 1.173			
EDIFÍCIO	*** 22.198	*** 35.542	NS 1.886	*** 34.345	NS 2.138	NS 2.608	NS 0.605	*** 141.319	*** 11.140
Spilochalcis									
ESCOLA	NS 1.403	* 4.891	*** 10.645						
CASA	NS 1.286	NS 3.767	*** 55.502	NS 1.286	NS 3.767	** 6.494			
EDIFÍCIO	** 8.675	NS 0.494	NS 0.307	NS 3.342	NS 2.104	** 6.541	* 4.194	*** 26.352	*** 37.371
Xanthozona									
ESCOLA	*** 37.883	NS 0.318	*** 21.311						
CASA	*** 40.998	NS 1.563	*** 13.047	NS 0.445	NS 2.954	NS 3.475			
EDIFÍCIO	NS 0.018	NS 0.415	*** 26.259	*** 14.329	NS 1.352	NS 0.234	NS 0.280	NS 0.088	NS 2.461
Winthemia									
ESCOLA	NS 2.591	NS 0.253	NS 0.059						
CASA	*** 22.328	*** 12.299	NS 1.791	*** 20.320	* 4.088	NS 1.577			
EDIFÍCIO	NS 1.908	** 6.090	NS 3.556	NS 0.043	*** 7.780	NS 1.297	*** 11.614	*** 29.374	** 8.539
Fungo									
ESCOLA	*** 34.719	** 8.714	NS 0.310						
CASA	NS 0.132	NS 0.665	*** 50.128	*** 23.817	** 5.847	*** 19.175			
EDIFÍCIO	NS 0.740	*** 18.012	*** 72.012	*** 13.499	NS 0.444	*** 28.926	NS 0.303	*** 15.227	NS 2.143

*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$

70

prédios administrativos e banheiros de parques e praças.

A Tabela 23 apresenta um resumo da atuação dos fatores de mortalidade em cada tipo de uso do solo. De praça/parque em direção a edifício (Tabela 23) nota-se duas tendências:

a) diminuição progressiva da incidência de *X. melanopyga*. Em praça/parque este taquinídeo ocupou o segundo posto na escala de importância como inimigo natural de *Brassolis*, nos demais locais caiu para terceiro e quarto lugar;

b) *Winthemia* atingiu seu posto mais alto (segundo) nas casas caindo para o último lugar em edifícios.

Tabela 23. Ordem decrescente de incidência dos principais inimigos naturais das pupas de *Brassolis sophorae* em quatro tipos de uso do solo à nível local na cidade de Campinas. Em cada tipo de uso do solo, o inimigo natural que atingiu o maior número de pupas está escrito em primeiro lugar e assim sucessivamente. Dados reunidos de todos os locais de amostragem.

USO DO SOLO À NÍVEL LOCAL	ANO/FATOR DE MORTALIDADE		
	1985	1986	1987
PRAÇA/PARQUE	Spilochalcis Xanthozona Winthemia/Fungo	Spilochalcis Xanthozona Winthemia Fungo	Spilochalcis Xanthozona Winthemia Fungo
ESCOLA	Spilochalcis Fungo Winthemia Xanthozona	Spilochalcis Xanthozona Fungo Winthemia	Spilochalcis Winthemia/Fungo Xanthozona
CASA	Spilochalcis Winthemia Fungo Xanthozona	Spilochalcis Winthemia Xanthozona Fungo	Spilochalcis Fungo Winthemia Xanthozona
EDIFÍCIO	Spilochalcis Xanthozona Fungo Winthemia	Spilochalcis Fungo Xanthozona Winthemia	Spilochalcis Fungo Winthemia Xanthozona

3.3.3.- Mortalidade dos Inimigos Naturais de *Brassolis sophorae* em Relação ao Sexo da Pupa Hospedeira

As pupas fêmeas de *Brassolis sophorae* são maiores do que as pupas machos permitindo o desenvolvimento de um número significativamente maior ($p < 0.001$) de *Spilochalcis* em comparação com estas (Tabelas 24 e 25). Por outro lado, o número médio de adultos e pupas de *Spilochalcis* que morrem no interior das pupas de *Brassolis* não diferiu ($p = 0.67$) em função do sexo da pupa hospedeira. A frequência com que ocorre o colapso do parasitismo (morte de todos os parasitas no interior da pupa hospedeira, ver item 1.1.5) pode ser entendida como uma estimativa da mortalidade dos parasitos. A Tabela 26 apresenta os dados relativos ao colapso do parasitismo classificados segundo sua causa e o sexo da pupa de *Brassolis* parasitada. Considerando o total de pupas com colapso nas duas espécies de parasitos, ocorre um número significativamente maior de colapsos nas pupas fêmeas de *Brassolis* do que nas machos. As razões destas diferenças, certamente estão nas características intrínsecas das pupas de cada sexo e demandam estudos futuros. No caso de *Spilochalcis*, destaca-se a maior mortalidade associada aos sarcophagídeos e fungos nas pupas fêmeas de *Brassolis*. Na literatura, são frequentes os relatos de mortalidade de himenópteros devido a Sarcophagidae (Campbell, 1963; Stark & Harper, 1982). Segundo Campbell, (1983), quatro ichneumonídeos foram considerados (por outros pesquisadores) inimigos naturais sem importância no controle das populações da mariposa *Porthetria dispar* (L.). Isto porque sua efetividade era determinada pela porcentagem de hospedeiros que produziam ichneumonídeos. Muitos destes

Tabela 24. Número médio de mecônios e pré-imagos mortos de *Spilochalcis morleyi* Ash. encontrados em pupas de *Brassolis sophorae* de ambos os sexos. Entre parênteses, número de pupas de *Brassolis* examinadas.

SEXO DA PUPA DE <i>Brassolis sophorae</i>	NÚMERO MÉDIO DE MECÔNIOS	NÚMERO MÉDIO DE PRÉ-IMAGOS
Macho	45.566 (235)	7.600 (85)
Fêmea	60.248 (270)	8.433 (90)

Tabela 25. Análise da variância do número de mecônios e de pré-imagos mortos de *Spilochalcis morleyi* Ash. encontrados em pupas de *Brassolis sophorae* de ambos os sexos.

FONTE DE VARIAÇÃO	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	P
Mecônio					
Entre	27084.572	1	27084.572	54.075	>0.001
Dentro	251936.102	503	500.867		
Total	279020.673	504			
Pré-imagos					
Entre	30.357	1	30.357	.181	0.6708
Dentro	28972.500	173	167.471		
Total	29022.857	174			

ichneumonídeos (33% das pupas parasitadas) eram mortos por sarcófagídeos, cujas larvas penetravam na pupa do lepidóptero via orifício de oviposição produzido pelos ichneumonídeos.

Tabela 26. Colapso do parasitismo de *Spilochalcis morleyi* Ashm. e *Xanthozona melanopyga* em pupas de *Brassolis sophorae* classificadas pelo sexo. As probabilidades da última coluna se referem às diferenças entre as razões M/F de cada fator de colapso com as razões M/F do total de pupas parasitadas pelos dois parasitos, respectivamente de 1.096 no caso de *Spilochalcis* e 1.099 em *Xanthozona*.

ESPÉCIE	SEXO DA PUPA DE <i>Brassolis</i>		RAZÃO SEXUAL	SIGNIFI- CÂNCIA
FATOR DE COLAPSO	MACHO	FÊMEA	M/F	P
<i>Spilochalcis morleyi</i>				
Sarcophagidae	109	247	0.441	<0.001
Fator Desconhecido	77	79	0.975	=0.512
Fungo	13	38	0.342	<0.001
Multiparasitismo (Winthemia)	22	28	0.786	=0.301
Hiperparasitismo	22	20	1.100	
Total	241	406	0.594	<0.001
<i>Xanthozona melanopyga</i>				
Pupa Intacta	23	40	0.575	<0.02
Fator Desconhecido	17	25	0.680	=0.164
Larva Morta	9	9		
Dipteros (Sarcophagidae)	9	6		
Hiperparasitismo	10	7		
Imago Aprisionado	5	7		
Imago Prensado	3	5		
Pupa Amassada	1	4		
Multiparasitismo (Winthemia)	1	1		
Multiparasitismo (<i>Spilochalcis</i>)	1	-		
Total	79	104	0.760	<0.02

Em muitos colapsos classificados como causa desconhecida, os parasitos morreram no estágio adulto, pouco antes de emergirem das pupas de *Brassolis*. É bem provável que causas fisiológicas estejam envolvidas, pois, nestes casos, não foi detectado nenhum agente estranho junto aos parasitos. A sincronia do desenvolvimento do conjunto de himenópteros mostrou

ser muito importante para sua sobrevivência. Isto ficou claro ao encontrar-se muitos colapsos em que, por exemplo, todos os indivíduos estavam na fase de pupa e alguns eram larvas. Em outros destes colapsos, a maioria dos indivíduos se encontrava no estágio pupal, com a presença simultânea de um ou dois adultos.

Em *Xanthozona* predominou o fator de mortalidade classificado como pupa intacta nas pupas fêmeas de *Brassolis*. Os dados obtidos não permitem uma explicação do porquê desta maior incidência de colapsos nas pupas fêmeas de *Brassolis sophorae*.

3.3.3.1- Mortalidade Regional dos Inimigos Naturais de *Brassolis sophorae*

A Tabela 27 mostra o que se poderia chamar de uma estimativa da viabilidade de *Spilochalcis* nas várias regiões da cidade obtida através da contagem do número de mecônios destes himenópteros encontrados nas pupas de *Brassolis*. As diferentes regiões apresentaram números médios de mecônios muito semelhantes, não diferindo significativamente entre si (Tabelas 27 e 28). As exceções foram a Sociedade Hípica e a Unicamp, situadas na zona rural, que apresentaram valores significativamente inferiores às demais regiões. O aspecto mais interessante destes dados é a homogeneidade na viabilidade de *Spilochalcis* em regiões situadas em diferentes pontos do gradiente de urbanização de Campinas. A semelhança encontrada nos valores da viabilidade em diferentes regiões de Campinas sugere uma oferta de hospedeiros semelhante nestes locais. Por outro lado, os baixos valores encontrados na Unicamp e Sociedade Hípica poderiam estar refletindo uma maior disponibilidade de

Tabela 27. Número médio de mecônios de *Spilochalcis* encontrados por pupa de *Brassolis sophorae* parasitada em 8 regiões da cidade de Campinas

REGIÃO	NÚMERO EXAMINADO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
Zona de Edifícios	64	52.172	21.782	9	98
Av. Norte-Sul	26	55.423	21.821	16	115
Timbó	36	56.278	22.205	20	111
Ital	134	57.993	24.783	15	155
Instituto Agrônômico	60	57.850	22.595	9	112
Av. Orozimbo Maia	40	58.875	18.213	24	112
Sociedade Hípica	77	47.883	15.487	18	84
Unicamp	94	46.192	24.566	10	123

Tabela 28. Análise da varância do número de mecônios encontrados em seis regiões da cidade de Campinas.

F.V	S.Q	G.L.	Q.M	F	F
Entre	1853.280	5	370.656	.714	.6133
Dentro	183795.695	354	519.197		
Total	185648.975	359			

Tabela 29. Número médio de pupas e imagos mortos de *Spilochalcis morleyi* Ashm. encontrados em pupas de *Brassolis sophorae* coletadas em 8 regiões da cidade de Campinas.

R E G I ã O	NÚMERO DE PUPAS DE <i>Brassolis</i> EXAMINADAS	NÚMERO MÉDIO DE INDIVÍDUOS MORTOS (<i>Spilochalcis</i>)	DESVIO PADRÃO	NÚMERO MÁXIMO DE INDIVÍDUOS MORTOS
Ital	118	7.271	12.400	78
Timbó	24	7.583	9.320	38
Sociedade Hípica	54	7.778	10.623	57
Zona de Edifícios	46	7.717	10.751	46
Instituto Agrônômico	69	9.087	12.422	55
Unicamp	50	11.400	14.086	59
Nova Campinas	34	11.588	13.588	51
Av. Norte-Sul	19	12.000	12.297	44

Tabela 30. Análise da variância do número de indivíduos mortos de *Spilochalcis morleyi* Ashm. na região Zona de Edifícios em comparação com os dados das regiões Nova Campinas e Via Norte-Sul reunidos.

FONTE DE VARIAÇÃO	S.Q.	G.L.	Q.M.	F	p
Entre	397.665	1	397.665	2.817	0.095
Dentro	13693.628	97	141.171		
Total	14091.293	98			

8

hospedeiros nestes locais. Estimou-se a mortalidade de *Spilochalcis* em cada região da cidade de duas maneiras: número médio de indivíduos (larvas, pupas e adultos) mortos em cada pupa de *Brassolis* parasitada e número de pupas em que houve colapso do parasitismo coletadas naquela região (Tabelas 29-31). O número médio de indivíduos mortos de *Spilochalcis* não diferiu significativamente de uma região para outra, variando de aproximadamente 7, no Ital, a 12, na Av. Norte-Sul. Na Tabela 30 encontra-se a comparação do número médio de indivíduos mortos na Zona de Edifícios e Nova Campinas e Via Norte-Sul reunidas, exemplificando sua semelhança estatística. Infelizmente, o número de pupas, do qual foi possível contar o número de mecônios e indivíduos mortos, representou somente uma pequena parcela do total que foi parasitado em cada região, porque muitos artrópodos inquilinos utilizam os restos orgânicos do interior das pupas parasitadas de *Brassolis* em sua alimentação (Dermápteros) ou os retiram do interior (aranhas fêmeas da família Salticidae). A análise teve que se restringir unicamente às pupas parasitadas, cujos restos internos apresentavam-se inalterados.

A Tabela 31 apresenta os dados relativos ao colapso do parasitismo de *Spilochalcis* e *Xanthozona* nas 9 regiões em que o conjunto de locais de amostragem foi dividido. Foi possível identificar pupas de *Brassolis* parasitadas por *Spilochalcis* em que o desenvolvimento da pupa estava adiantado no momento em que esta foi parasitada. Nestas pupas os olhos, antenas, asas vestigiais e patas da futura borboleta apresentavam-se quitinizados, tendo as larvas de *Spilochalcis* se nutrido principalmente do abdômem da pupa. A baixa frequência deste

Tabela 31. Mortalidade dos inimigos naturais de *Brassolis sophorae* em 9 regiões da cidade de Campinas. Entre parênteses, porcentagem em cada região.

ESPÉCIE DE PARASITA	REGIÃO								
	FATOR DE MORTALIDADE	ZONA DE EDIFÍCIOS	AVENIDA O. MAIA	TIMBÓ	INSTITUTO AGRÔNOMICO	AVENIDA NORTE-SUL	NOVA CAMPINAS	ITAL	SOCIEDADE HÍPICA UNICAMP
<i>Spilochalcis morleyi</i>									
TOTAL DE PUPAS EXAMINADAS	888	385	286	823	296	256	662	530	433
PARASITISMO TARDIO	23(0.038)	4(0.022)	5(0.021)	7(0.014)	12(0.069)	8(0.027)	9(0.017)	8(0.015)	7(0.015)
SUCESSO NA EMERGÊNCIA	779(0.877)	332(0.862)	253(0.885)	678(0.824)	262(0.885)	200(0.781)	565(0.853)	376(0.709)	388(0.896)
TOTAL DE COLAPSOS	109(0.123)	53(0.138)	33(0.115)	145(0.176)	34(0.115)	56(0.219)	97(0.147)	154(0.291)	45(0.104)
Tipo de Colapso									
DIPTEROS SARCOFAGÍDEOS	59(0.066)	33(0.086)	24(0.084)	83(0.101)	23(0.078)	19(0.074)	54(0.082)	71(0.134)	15(0.035)
FUNGOS ENTOMÓFAGOS	6(0.007)	8(0.021)	3(0.010)	10(0.012)	3(0.010)	9(0.035)	18(0.027)	17(0.032)	4(0.009)
CAUSAS DESCONHECIDAS	28(0.032)	7(0.018)	5(0.017)	23(0.028)	5(0.017)	15(0.059)	19(0.029)	45(0.085)	22(0.051)
MULTIPARASITISMO-Winthemia	8(0.009)	2(0.005)	1(0.003)	6(0.007)	2(0.007)	13(0.051)	6(0.009)	17(0.032)	2(0.005)
HIPERPARASITISMO-Brachimeria	8(0.009)	3(0.008)	-	23(0.028)	1(0.003)	-	-	4(0.008)	2(0.005)
<i>Xanthozona melanopyga</i>									
TOTAL DE PUPAS EXAMINADAS	159	27	58	85	57	34	101	198	248
SUCESSO NA EMERGÊNCIA	132(0.830)	19(0.704)	52(0.897)	67(0.788)	36(0.632)	18(0.529)	68(0.673)	146(0.737)	181(0.730)
TOTAL DE COLAPSOS	27(0.170)	8(0.296)	6(0.103)	18(0.212)	21(0.368)	16(0.471)	33(0.327)	52(0.263)	67(0.270)
Tipo de Colapso									
PUPA INTACTA	5(0.031)	4(0.148)	3(0.052)	9(0.106)	11(0.193)	8(0.235)	14(0.139)	10(0.051)	14(0.056)
DIPTEROS SARCOFAGÍDEOS	10(0.063)	-	1(0.017)	-	2(0.035)	-	2(0.020)	7(0.035)	1(0.004)
CAUSAS DESCONHECIDAS	5(0.031)	1(0.037)	-	3(0.035)	4(0.070)	-	2(0.020)	12(0.061)	31(0.125)
FUNGOS ENTOMÓFAGOS	1(0.006)	-	-	1(0.012)	-	1(0.029)	2(0.020)	4(0.020)	2(0.008)
LARVA MORTA	1(0.006)	1(0.037)	-	-	-	4(0.118)	1(0.010)	10(0.051)	10(0.040)
IMAGO PRENSADO	1(0.006)	-	-	1(0.012)	-	-	2(0.020)	2(0.010)	2(0.008)
IMAGO APRISIONADO	3(0.019)	-	-	2(0.024)	2(0.035)	1(0.029)	6(0.059)	1(0.005)	2(0.008)
MULTIPARASITISMO(S. morleyi)	-	-	-	-	-	-	1(0.010)	-	2(0.008)
HIPERPARASITISMO	1(0.006)	2(0.074)	2(0.034)	2(0.024)	2(0.035)	2(0.059)	3(0.030)	6(0.030)	3(0.012)

8

parasitismo tardio indica um alto grau de sincronia entre a população de parasitos e seus hospedeiros: em todas regiões (menos uma), não chegou a quatro por cento das pupas parasitadas.

Em diferentes regiões, entre 10 a 15% das pupas parasitadas por *Spilochalcis* mostraram o colapso do parasitismo. Comparativamente, *Xanthozona melanopyga* sofreu uma mortalidade maior (de 10 a 50%), dividida entre muitos fatores, e demonstrou maior variação de uma região para outra. Os dípteros sarcofagídeos foram o principal fator causador de colapsos no parasitismo de *Spilochalcis* em todas as regiões da cidade, em *Xanthozona* em apenas algumas regiões. O multiparasitismo (ocorrência de mais de uma espécie de parasito numa mesma pupa hospedeira) e o hiperparasitismo apresentaram nas duas espécies de parasitos, uma frequência baixa nas várias regiões da cidade, indicando não serem importantes fatores na regulação das populações de parasitos.

As mortalidades de *Spilochalcis* e *Xanthozona*, devido aos diferentes tipos de colapso do parasitismo (frequências absolutas), foram comparadas entre as diversas regiões. Nas Figuras 9 e 10, estão representados os dendrogramas resultantes da aplicação do índice de Morisita a essas comparações, revelando o quanto as regiões se assemelham. Em *Spilochalcis*, a similaridade entre as regiões foi sempre acima de 0.98 (Fig. 9); em *Xanthozona*, a similaridade foi sempre acima de 0.9. Repete-se assim, a tendência verificada na análise da viabilidade e número médio de indivíduos mortos de *Spilochalcis*: uma grande semelhança no comportamento destes parâmetros nas várias regiões da cidade. *Spilochalcis* e *Xanthozona* são dois parasitos com alto grau de

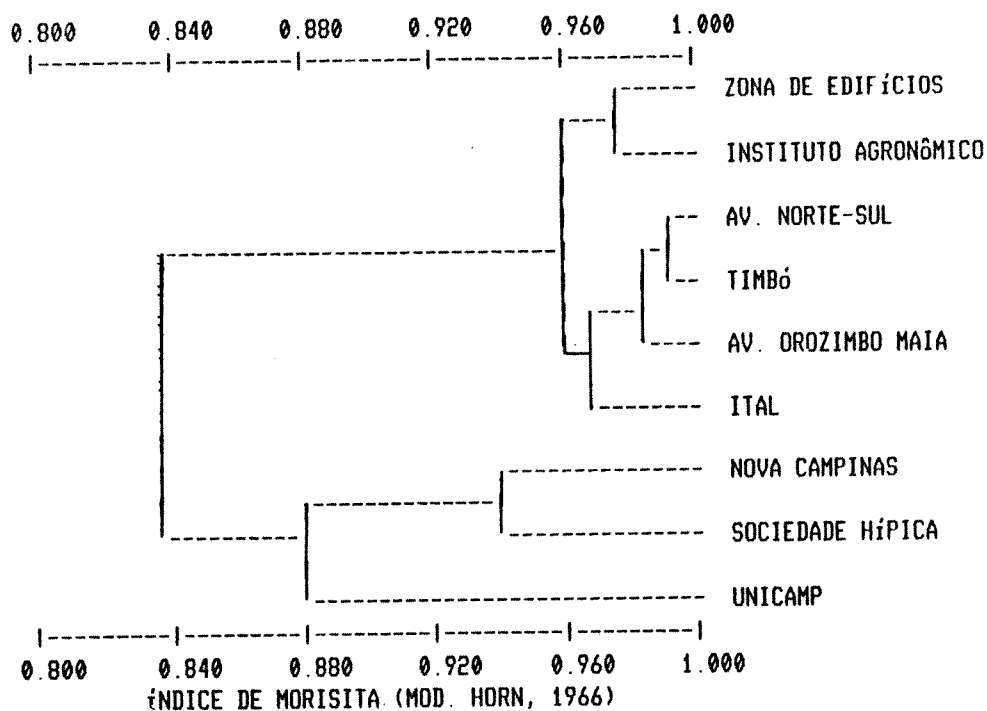


Figura 9. Dendrograma da similaridade entre as regiões da cidade em relação à mortalidade de *Spilochalcis* (Hymenoptera: Chalcididae).

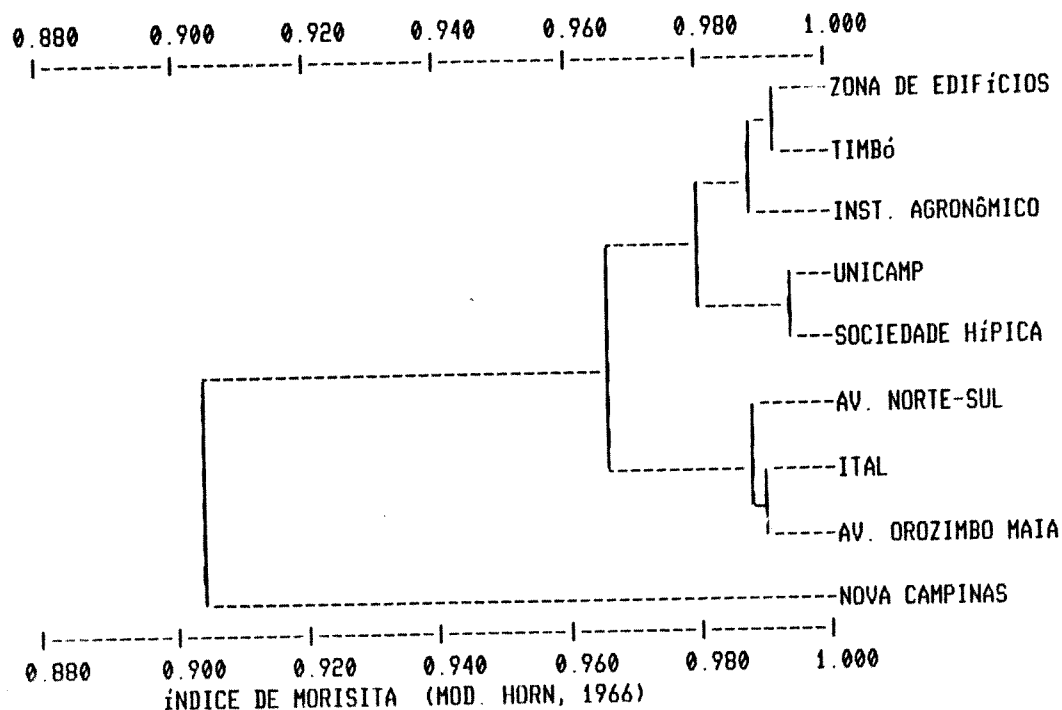


Figura 10. Dendrograma da similaridade entre as regiões da cidade em relação à mortalidade de *Xanthozona melanopyga* (Diptera: Tachinidae).

90

especificidade: Sob o ponto de vista destes parasitos uma pupa de *Brassolis* em condições de ser parasitada representa a maior parte de seu "habitat". A especificidade destes parasitos em utilizar *Brassolis* como hospedeiro certamente os colocam frente a uma diversidade de situações determinadas (como por exemplo sincronizar seu período de atividade do adulto com a fase de pré-pupa de *Brassolis* ou mesmo localizar estas pré-pupas) fundamentais para a sobrevivência de sua prole, de modo que outros aspectos de suas interações com seu habitat têm, provavelmente, importância secundária.

3.3.4- Mortalidade Regional de *Brassolis sophorae* e *Opsiphanes invirae*

A Tabela 32 mostra as proporções de pupas de *Brassolis sophorae* mortas por diferentes fatores em quatro zonas com diferentes tipos de uso do solo regional. Na Tabela 33 está a análise estatística pelo método do qui-quadrado, em pares de zonas, para cada ano, considerando para cada fator de mortalidade, o número de pupas que ele atingiu em relação ao total de pupas mortas.

Na zona de Serviço, que corresponde ao maciço de edifícios da região central da cidade, sobreviveu uma proporção significativamente maior de pupas de *Brassolis* e *Opsiphanes* que nas outras zonas (Tabelas 32 e 33). Na zona Rural *Xanthozona* parasitou nos três anos um número significativamente maior de pupas que nas outras zonas. Este parasito parece ser especialmente sensível ao aumento da área construída.

Spilochalcis parasitou uma proporção semelhante de pupas nas zonas Rural, Residencial e Serviços; na zona Mista o número de pupas parasitadas foi significativamente maior que nas outras zonas nas diversas amostragens (Tabelas 32 e 33).

As pupas de *Opsiphanes* apresentaram uma mortalidade semelhante à de *Brassolis* nas diversas zonas (Tabela 34): sua maior sobrevivência foi também na zona de Serviços. Ainda, *Winthemia* atingiu uma proporção maior de pupas de *Brassolis* e *Opsiphanes* na zona Residencial em comparação com as outras zonas (Tabelas 32 e 34). Apesar destas semelhanças *Opsiphanes* aparentemente apresentou valores muito semelhantes na intensidade

Tabela 32. Mortalidade de pupas de *Brassolis sophorae* em quatro regiões com diferentes tipos de uso do solo à nível regional na cidade de Campinas

USO DO SOLO		A N O		
PUPAS				
COLETADAS	1985	1986	1987	TOTAL
RURAL				
Emergida	0.469	0.367	0.503	0.472
S. morleyi	0.227	0.316	0.261	0.257
Winthemia	0.068	0.060	0.050	0.058
X. melanopyga	0.121	0.105	0.058	0.087
Fungo	0.042	0.045	0.038	0.040
Ave	0.003	0.004	0.003	0.003
Homem	0.001	0.007	0.007	0.005
Outro	0.054	0.087	0.073	0.068
Prepupa	0.015	0.010	0.007	0.010
Total	2675	1050	3798	7523
RESIDENCIAL				
Emergida	0.340	0.367	0.507	0.439
S. morleyi	0.294	0.315	0.231	0.262
Winthemia	0.117	0.097	0.038	0.070
X. melanopyga	0.048	0.067	0.028	0.039
Fungo	0.081	0.060	0.111	0.095
Ave	0.005	0.005	-	0.002
Homem	0.003	0.007	0.002	0.003
Outro	0.076	0.070	0.068	0.077
Prepupa	0.015	0.010	0.015	0.014
Total	1192	596	2341	4129
MISTA				
Emergida	0.343	0.325	0.466	0.393
S. morleyi	0.361	0.435	0.301	0.345
Winthemia	0.039	0.042	0.047	0.043
X. melanopyga	0.070	0.054	0.027	0.050
Fungo	0.093	0.069	0.073	0.081
Ave	0.009	-	0.003	0.005
Homem	-	-	0.002	0.001
Outro	0.066	0.057	0.064	0.064
Prepupa	0.018	0.018	0.017	0.018
Total	2110	612	2011	4733
SERVIÇO				
Emergida	0.569	0.711	0.648	0.646
S. morleyi	0.188	0.123	0.193	0.179
Winthemia	0.035	0.006	0.015	0.017
X. melanopyga	0.031	0.033	0.028	0.030
Fungo	0.060	0.073	0.027	0.042
Ave	0.009	-	0.002	0.003
Homem	-	-	-	-
Outro	0.100	0.040	0.078	0.074
Prepupa	0.009	0.013	0.009	0.010
Total	452	478	1556	2486

Tabela 33. Significância das diferenças entre as frequências absolutas de pupas emergidas e mortas por diferentes inimigos naturais, coletadas em quatro áreas com diferentes usos do solo à nível regional. Os valores das frequências absolutas foram calculados da tabela 32.

	USO DO SOLO AO NÍVEL REGIONAL								
	RURAL			RESIDENCIAL			MISTA		
	85	86	87	85	86	87	85	86	87
Emergida									
RESIDENCIAL	***	NS	NS						
MISTA	***	NS	**	NS	NS	**			
SERVIÇOS	***	***	***	***	***	***	***	***	***
S. morleyi									
RESIDENCIAL	NS	NS	**						
MISTA	***	***	***	***	***	***			
SERVIÇOS	NS	NS	NS	NS	NS	***	***	***	NS
X. melanopyga									
RESIDENCIAL	***	**	***						
MISTA	***	***	***	**	NS	NS			
SERVIÇOS	***	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	*
Winthemia									
RESIDENCIAL	*	***	*						
MISTA	***	***	*	***	***	NS			
SERVIÇOS	NS	—	***	***	—	***	NS	—	***
Fungo									
RESIDENCIAL	***	NS	***						
MISTA	***	NS	***	NS	NS	***			
SERVIÇOS	***	***	***	NS	***	***	NS	***	***

Tabela 34. Mortalidade pupal de *Opsiphanes invirae* em quatro regiões com diferentes tipos de uso do solo na cidade de Campinas.

USO DO SOLO		A N O		
PUPAS COLETADAS	1985	1986	1987	TOTAL
RURAL				
Emergida	0.673	0.596	0.645	0.631
<i>S. morleyi</i>	0.178	0.298	0.227	0.246
<i>Winthemia</i>	0.075	0.060	0.057	0.062
Fungo	-	0.005	0.014	0.007
Ave	-	-	0.005	0.002
Homem	-	-	0.005	0.002
Outro	0.075	0.037	0.047	0.049
Prepupa	-	0.005	-	0.002
Total	107	218	211	536
RESIDENCIAL				
Emergida	0.681	0.597	0.755	0.687
<i>S. morleyi</i>	0.132	0.236	0.176	0.177
<i>Winthemia</i>	0.143	0.111	0.049	0.098
Fungo	-	-	-	-
Ave	0.011	-	-	0.004
Homem	-	-	-	-
Outro	0.033	0.056	0.020	0.034
Prepupa	-	-	-	-
Total	91	72	102	265
MISTA				
Emergida	0.735	0.620	0.571	0.651
<i>S. morleyi</i>	0.122	0.300	0.345	0.241
<i>Winthemia</i>	0.061	0.040	0.048	0.052
Fungo	0.010	0.020	-	0.009
Ave	0.010	-	-	0.004
Homem	-	-	-	-
Outro	0.061	0.020	0.012	0.034
Prepupa	-	-	0.024	0.009
Total	98	50	84	232
SERVIÇO				
Emergida	-	0.941	0.803	0.811
<i>S. morleyi</i>	1.000	0.059	0.197	0.189
<i>Winthemia</i>	-	-	-	-
Fungo	-	-	-	-
Ave	-	-	-	-
Homem	-	-	-	-
Outro	-	-	-	-
Prepupa	-	-	-	-
Total	2	17	76	95

de atuação dos fatores de mortalidade nas diversas zonas.

A Tabela 35 mostra os fatores de mortalidade por ano para o total de pupas coletadas em paredes em cada uma das nove regiões em que o conjunto de LAs foi agrupado. A sobrevivência das pupas foi significativamente maior na Zona de Edifícios e na Unicamp do que em todas as outras regiões (Tabelas 35 e 36), devido à menor incidência geral dos diferentes fatores de mortalidade nestas regiões. Com exceção da região Timbó e Nova Campinas, a Zona de Edifícios apresentou uma incidência de *Spilochalcis* significativamente inferior às demais regiões.

Apresentou também baixos valores para o parasitismo por *Winthemia* e *Xanthozona*. Nas Figuras 11, 12 e 13 estão os dendrogramas que expressam a semelhança entre as regiões quanto à mortalidade de *Brassolis*, ressaltando a união da Unicamp com a Zona de Edifícios em dois dos três anos. Apesar destas semelhanças a Unicamp apresentou algumas particularidades, como a incidência significativamente maior de *Xanthozona* em todos os anos amostrados. Ocorreu também, na Unicamp, os menores valores para o parasitismo de *Spilochalcis*.

Nas regiões Nova Campinas, Via Norte-Sul, Instituto Agrônômico e Ital ocorreu a maior mortalidade das pupas de *Brassolis*. Estas regiões têm em comum uma grande porcentagem de área coberta por vegetação e a presença de árvores de grande porte, que lhes dá um clima úmido em comparação com as outras regiões. As regiões Nova Campinas e Via Norte-Sul são contíguas e representam as áreas de maior cobertura vegetal nas proximidades da área central da cidade. Os resultados da análise

Tabela 35. Mortalidade de pupas de *Brassolis sophorae* em 9 regiões da cidade de Campinas. Pupas coletadas em paredes.

F A T O R E S		R E G I Ã O									
D E	ANO	ZONA DE EDIFÍCIOS N X	AVENIDA O. MAIA N X	TIKBO N X	INSTITUTO AGRONÔMICO N X	AVENIDA NORTE-SUL N X	NOVA CAMPINAS N X	I.T.A.L. N X	SOCIEDADE HÍPICA N X	UNICAMP N X	
EMERGIDA	1985	413 0.512	37 0.349	187 0.442	195 0.318	62 0.297	36 0.132	64 0.418	261 0.401	756 0.565	
	1986	193 0.561	10 0.270	18 0.692	54 0.249	31 0.323	24 0.097	150 0.329	4 0.571	132 0.489	
	1987	933 0.643	176 0.512	75 0.373	166 0.369	140 0.402	26 0.161	236 0.305	286 0.550	829 0.673	
	Total	1595 0.583	249 0.471	319 0.425	415 0.324	233 0.357	86 0.121	450 0.326	551 0.468	1735 0.603	
PARASITADA S. morleyi	1985	182 0.226	39 0.368	128 0.303	248 0.405	48 0.230	101 0.370	34 0.222	148 0.227	218 0.163	
	1986	79 0.230	16 0.432	4 0.154	102 0.470	34 0.354	109 0.440	150 0.329	1 0.143	61 0.226	
	1987	288 0.198	118 0.343	66 0.328	156 0.347	91 0.261	73 0.453	360 0.465	131 0.252	167 0.136	
	Total	599 0.219	183 0.346	235 0.313	506 0.395	173 0.265	299 0.421	544 0.394	280 0.238	454 0.158	
PARASITADA Winthemia	1985	22 0.027	5 0.047	18 0.043	27 0.044	26 0.124	63 0.231	7 0.046	86 0.132	46 0.034	
	1986	1 0.003	1 0.027	1 0.038	11 0.051	7 0.073	48 0.194	33 0.072	- -	12 0.044	
	1987	20 0.014	10 0.029	12 0.060	30 0.067	16 0.046	16 0.099	61 0.079	20 0.038	34 0.028	
	Total	47 0.017	16 0.030	40 0.053	68 0.053	49 0.075	129 0.181	101 0.073	106 0.070	93 0.032	
PARASITADA Xanthozona melanopyga	1985	31 0.038	3 0.028	26 0.061	31 0.051	13 0.062	16 0.059	20 0.131	73 0.112	157 0.117	
	1986	23 0.067	2 0.054	1 0.038	14 0.065	5 0.052	18 0.073	43 0.094	0	27 0.100	
	1987	39 0.027	2 0.006	9 0.045	10 0.022	8 0.023	2 0.012	37 0.048	14 0.027	100 0.081	
	Total	100 0.037	8 0.015	41 0.055	55 0.043	26 0.040	37 0.052	100 0.072	87 0.074	287 0.100	
PARASITADA Beauveria	1985	66 0.082	5 0.047	32 0.076	60 0.098	27 0.129	15 0.055	3 0.020	44 0.068	51 0.038	
	1986	12 0.035	3 0.081	- -	16 0.074	10 0.104	19 0.077	37 0.081	- -	7 0.026	
	1987	57 0.039	15 0.044	16 0.030	34 0.076	61 0.175	16 0.099	29 0.037	12 0.023	37 0.030	
	Total	156 0.057	24 0.045	51 0.068	110 0.086	98 0.150	50 0.070	69 0.050	56 0.048	98 0.034	
CAUSA NÃO IDENT.	1985	73 0.091	12 0.113	25 0.059	37 0.060	26 0.124	36 0.132	19 0.124	27 0.041	81 0.061	
	1986	20 0.058	4 0.100	2 0.077	13 0.060	8 0.083	18 0.073	35 0.077	- -	23 0.085	
	1987	97 0.067	20 0.058	22 0.109	39 0.037	23 0.066	24 0.149	42 0.054	47 0.070	62 0.050	
	Total	195 0.071	39 0.074	56 0.075	89 0.070	57 0.087	79 0.111	96 0.069	74 0.063	170 0.059	
PREDACÃO (Aves)	1985	7 0.009	1 0.009	2 0.005	3 0.005	- -	- -	2 0.013	2 0.003	4 0.003	
	1986	- -	1 0.027	- -	- -	- -	2 0.008	3 0.007	1 0.143	- -	
	1987	- -	1 0.003	- -	3 0.007	- -	- -	1 0.001	3 0.006	1 0.001	
	Total	7 0.003	3 0.006	2 0.003	6 0.005	- -	2 0.003	6 0.004	6 0.005	5 0.002	
ESMACAMENTO (Homem)	1985	- -	3 0.028	- -	- -	- -	- -	- -	1 0.002	- -	
	1986	- -	- -	- -	- -	- -	4 0.016	- -	- -	7 0.026	
	1987	1 0.001	1 0.003	- -	1 0.002	1 0.003	2 0.012	1 0.001	- -	1 0.001	
	Total	1 0.001	5 0.009	- -	1 0.001	1 0.002	6 0.008	2 0.001	1 0.001	8 0.003	
PREPUPA MORTA	1985	14 0.017	1 0.009	5 0.012	12 0.020	7 0.033	6 0.022	3 0.020	9 0.014	25 0.019	
	1986	3 0.009	- -	- -	7 0.032	1 0.010	6 0.024	5 0.011	1 0.143	1 0.004	
	1987	17 0.012	5 0.015	1 0.005	12 0.027	9 0.026	2 0.012	7 0.009	7 0.013	- -	
	Total	40 0.015	6 0.011	7 0.009	31 0.024	17 0.026	14 0.020	15 0.011	17 0.014	26 0.009	
TOTAL	1985	896	106	423	613	209	273	153	651	1338	
	1986	344	37	26	217	96	248	456	7	270	
	1987	1452	344	201	450	348	161	774	520	1231	
TOTAL GERAL		2738	529	751	1280	653	711	1382	1178	2879	

Tabela 36. Significância das diferenças entre as frequências de sobrevivência de pupas de *D. sophorae* coletadas em 9 regiões da cidade de Campinas e valor do Qui-quadrado calculado. Os valores das frequências absolutas foram extraídos da Tabela 35 e correspondem ao total de pupas coletadas nas paredes dos locais de amostragem que compõe cada região.

R E G I Ã O	R E G I Ã O							
	ZONA DE EDIFÍCIOS	AVENIDA D. MAIA	TINBÓ	INSTITUTO AGRONÔMICO	AVENIDA NORTE-SUL	NOVA CAMPINAS	ITAL	SOCIEDADE HÍPICA
AV. BROZINHO MAIA	** 22.105							
TINBÓ	** 58.606	NS 2.470						
INSTITUTO AGRONÔMICO	** 231.768	** 33.942	** 20.300					
AVENIDA NORTE-SUL	** 107.214	** 15.227	* 6.470	NS 1.918				
NOVA CAMPINAS	** 479.493	**106.401	**166.805	** 99.210	**104.368			
ITAL	** 241.493	** 34.090	** 20.321	NS 0.001	* 6.233	**102.146		
SOCIEDADE HÍPICA	** 43.361	NS 0.004	NS 3.249	** 52.371	** 20.663	**237.026	** 53.352	
UNICAMP	NS 2.266	** 31.442	** 75.987	**273.945	**129.372	**527.362	**285.719	** 61.290

*, $p < 0.01$; **, $p < 0.001$

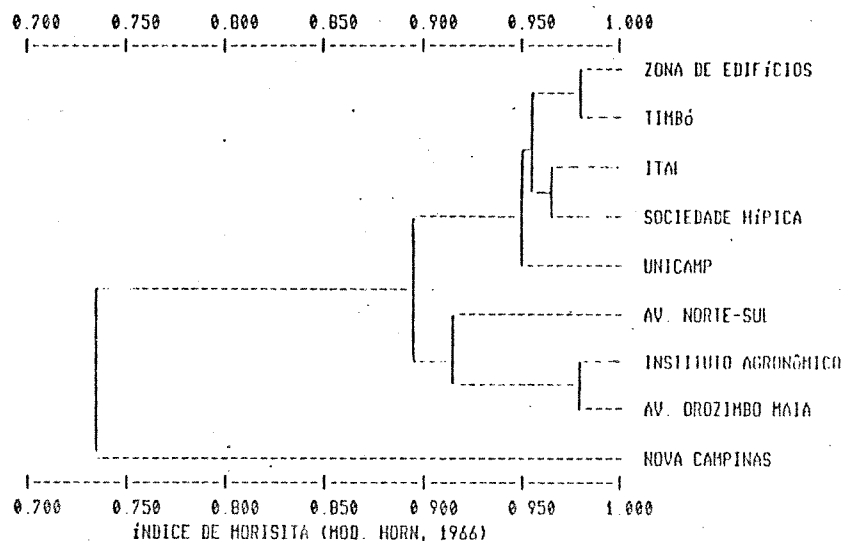


Figura 11. Dendrograma da similaridade entre as regiões da cidade em relação à mortalidade das pupas de *B. sophorae* coletadas em 1985.

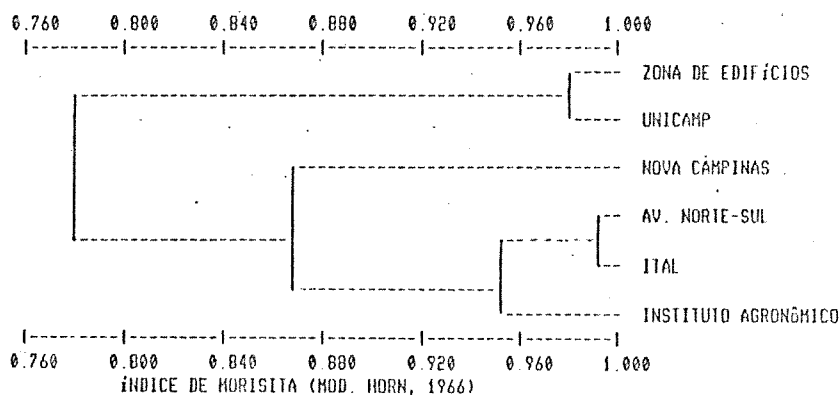


Figura 12. Dendrograma da similaridade entre as regiões da cidade em relação à mortalidade das pupas de *B. sophorae* coletadas em 1986.

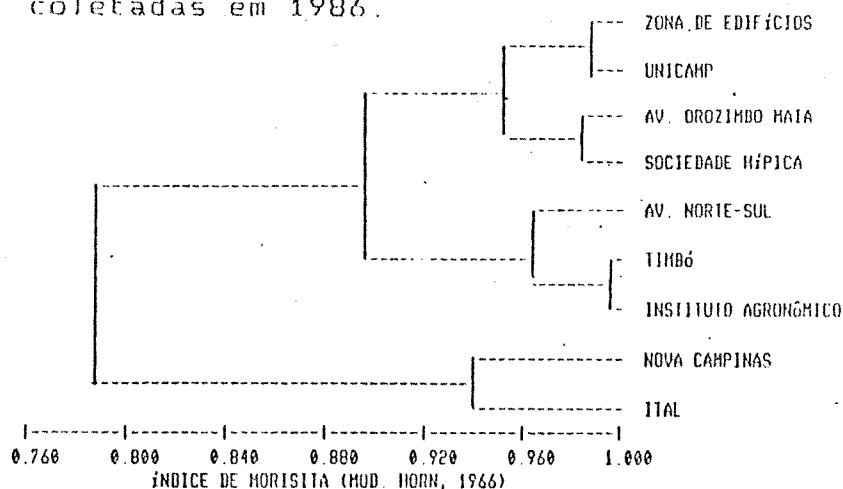


Figura 13. Dendrograma da similaridade entre as regiões da cidade em relação à mortalidade das pupas de *B. sophorae* coletadas em 1987.

de regressão múltipla (que serão abordados adiante) indicaram que a cobertura vegetal foi, dentre as variáveis urbanas medidas nos locais de amostragem, a que explicou uma maior porcentagem da variância do parasitismo por *Spilochalcis*.

Chama especial atenção na Tabela 35 a pequena porcentagem (quase sempre menos de 1%) de pupas predadas por aves, em todas as regiões. Em Porto Alegre, o número de pupas de *Papilio scamander* predadas por aves também foi mínimo (Ruszczyk, 1986b). Estes fatos contrastam com os dados obtidos em áreas urbanas do hemisfério norte, onde as aves são importantes predadores de pupas de lepidópteros (Dowden et al., 1953; Waldbauer & Sternburg, 1967; Itô & Miyashita, 1968; Sternburg et al., 1981). As pupas esmagadas por ação humana representaram também uma pequena parcela em todas as regiões. Este número provavelmente foi subestimado, pois muitas pupas esmagadas foram removidas ficando unicamente marcas de sua presença.

Algumas tendências da mortalidade regional que se verificaram em *Brassolis* repetiram-se no caso de *Opsiphanes*. Nas duas espécies os himenópteros do gênero *Spilochalcis* foram o principal fator de mortalidade em todas regiões, embora tenham atingido uma parcela menor de pupas do que em *Brassolis* (Tabela 37). Nas duas espécies de borboletas, ocorreu uma fração muito pequena de pupas mortas por aves ou esmagadas pelo homem. Como em *Brassolis*, ocorreu uma grande sobrevivência das pupas de *Opsiphanes* na zona de edifícios da cidade e na Unicamp e uma maior mortalidade na região Nova Campinas.

Tabela 37. Mortalidade pupal de *Opsiphanes invirae* em 9 regiões da cidade de Campinas. Dados reunidos de 1985 a 1987.

PUPAS COLETADAS	R E G I Ã O											
	ZONA DE		AVENIDA		TIMBÓ		INSTITUTO		AVENIDA		NOVA	
	EDIFÍCIOS		O. MAIA				AGRONÔMICO		NORTE-SUL		CAMPINAS	
	N %		N %		N %		N %		N %		N %	
Emergida	120 0.774	58 0.906	41 0.621	67 0.736	12 0.667	32 0.542	94 0.635	31 0.885	181 0.707			
S. morleyi	27 0.174	3 0.047	18 0.273	15 0.165	4 0.222	20 0.339	34 0.230	1 0.029	51 0.199			
Winthemia	8 0.052	2 0.031	4 0.061	6 0.066	2 0.111	2 0.034	8 0.054	-	12 0.047			
Fungo	1 0.006	-	-	1 0.011	-	-	-	-	3 0.012			
Ave	1 0.006	1 0.016	-	-	-	-	-	-	-			
Outro	-	-	3 0.045	2 0.022	-	5 0.085	12 0.081	3 0.086	9 0.035			
Total	155	64	66	91	18	59	148	35	256			

Tabela 38. Significância das diferenças entre as frequências de pupas emergidas de *Opsiphanes invirae* coletadas em 7 regiões da cidade de Campinas. Em todas as comparações o número de graus de liberdade é igual a um. Nas comparações considerou-se o total de pupas emergidas e o total de pupas mortas.

R E G I ã O	R E G I ã O						
	ZONA DE EDIFÍCIOS	AVENIDA O. MAIA	TINBÓ	INSTITUTO AGRONÔMICO	AVENIDA NORTE-SUL	NOVA CAMPINAS	ITAL
AVENIDA DROZIMBO MAIA	*	4.360					
TINBÓ	*	4.731	***13.010				
INSTITUTO AGRONÔMICO	NS	0.268	*	5.909	NS	1.853	
AVENIDA NORTE-SUL	NS	0.522	*	4.600	NS	0.006	NS 0.099
NOVA CAMPINAS	**	10.062	***18.894	NS	0.506	*	5.164
ITAL	**	6.403	** 14.876	NS	0.002	NS	2.182
UNICAMP	NS	1.892	** 9.721	NS	1.426	NS	0.156
						NS	0.009
						*	5.209
							NS 1.912

*, $p(0.05)$; **, $p(0.01)$; ***, $p(0.001)$

10

A maior sobrevivência (>90%) de *Opsiphanes* ocorreu na região Av. Orozimbo Maia, situada na borda da zona de edifícios da cidade (Tabela 37).

Em comparação com *Brassolis*, a sobrevivência de *Opsiphanes* apresentou-se de uma maneira geral mais semelhante nas várias regiões (Tabelas 35 e 37). O mesmo ocorreu com a porcentagem de pupas de *Opsiphanes* mortas pelo seu principal inimigo natural, *Spilochalcis*: não houve diferença significativa na mortalidade devida a este himenóptero nas regiões Zona de Edifícios, Timbó, Instituto Agronômico, Nova Campinas e Ital ($\chi^2 = 2.913$, GL=4, $p = 0.572$). Incluindo-se a Unicamp no lugar do Ital neste conjunto, manteve-se a não significância ($\chi^2 = 1.896$, GL=4, $p = 0.7548$). A influência de variáveis ambientais dos locais de amostragem sobre a mortalidade do total de pupas coletadas de *Brassolis* e *Opsiphanes* foi analisada pelo método de regressão múltipla (matriz apêndice 2; Tabela 38). Aproximadamente 40% da variância das pupas emergidas nas duas espécies de borboletas foi explicada pelas variáveis medidas. Estes valores diminuem sensivelmente no caso de pupas parasitadas.

No caso das pupas de *Brassolis* emergidas somente as variáveis cobertura vegetal, área construída e distância ao centro da cidade apresentaram coeficientes de regressão parciais significativamente diferentes de zero. A partição da variância total entre estas variáveis foi muito semelhante. Aproximadamente a metade (20%) da variância total explicada foi devida a efeitos mesclados entre as variáveis, o que em parte pode ser explicado pelo alto grau de interrelação entre elas

Tabela 39. Decomposição da variância das variáveis dependentes em componentes devidos à cada variável independente. Decomposição realizada pelo "método de regressão padronizado" (Nie et. al., 1975). Entre parênteses, coeficiente de regressão padronizado. As letras N.S. indicam a não significância do coeficiente de regressão parcial da variável independente quando esta foi incluída na equação de regressão múltipla após a entrada das demais variáveis.

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	V A R I Á V E I S D E P E N D E N T E S				
	Brassolis sophorae			Opsiphanes invirae	
	PUPAS EMERGIDAS	PUPAS PARASITADAS Spilochalcis	PUPAS PARASITADAS Xanthozona	PUPAS EMERGIDAS	PUPAS PARASITADAS Spilochalcis
PORCENTAGEM TOTAL DA VARIÂNCIA EXPLICADA (R) ²	0.454	0.260	0.185	0.404	0.324
INCREMENTO DEVIDO À X COBERTURA VEGETAL	0.051 * (-0.356)	0.135 * (0.482)	N.S.	0.060 ** (0.598)	0.111 ** (0.796)
INCREMENTO DEVIDO À X ÁREA LIVRE ENTRE CONSTRUÇÕES	N.S.	N.S.	N.S.	0.159 * (0.567)	N.S.
INCREMENTO DEVIDO À X ÁREA CONSTRUÍDA	0.063 ** (0.502)	N.S.	0.185 ** (-0.430)	N.S.	N.S.
INCREMENTO DEVIDO À X ÁREA COM RUAS E CALÇADAS	N.S.	N.S.	N.S.	0.062 ** (0.285)	N.S.
INCREMENTO DEVIDO À X ÁREA COM PRAÇAS E PARQUES	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0.062 ** (-0.371)
INCREMENTO DEVIDO À DISTÂNCIA DO CENTRO	0.078 (0.534)	0.049 (-0.371)	N.S.	N.S.	N.S.
INCREMENTO DEVIDO À DISTÂNCIA DA FRANJA RURAL-URBANA	N.S.	N.S.	N.S.	0.062 (0.459)	0.067 (0.486)
NÃO ATRIBUÍDO A NENHUMA VARIÁVEL INDEPENDENTE ISOLADAMENTE	0.192	0.075	-	0.062	0.084

*; **, ***, diâmetros, a partir do centro dos locais de amostragem, em que as variáveis independentes foram calculadas, respectivamente: 125, 250 e 500m.

(Tabela 39).

O coeficiente de regressão padronizado foi muito semelhante na variável área construída e distância ao centro da cidade, indicando que o aumento ou diminuição de um desvio padrão nestas duas variáveis tem um efeito muito semelhante na variável porcentagem de pupas emergidas. Em relação à cobertura vegetal, a situação é oposta, ou seja, seu aumento traz uma diminuição na porcentagem de pupas emergidas. Quanto ao parasitismo por *Spilochalcis*, somente a cobertura vegetal e a distância apresentaram coeficientes de regressão parciais significativos, respondendo por 26% da variância daquela variável. Deste total, 50% foi devido à cobertura vegetal, a qual também representou a maior parte da variância explicada do parasitismo de *Opsiphanes* por *Spilochalcis*, demonstrando que a área coberta por vegetação de um dado local é um fator muito importante na determinação dos níveis de parasitismo por este himenóptero.

Em *Xanthozona melanopyga* somente uma pequena parcela (18.5%) da variância do parasitismo foi explicada pela variável área construída; as demais variáveis apresentaram coeficientes de regressão parciais não significativos (Tabela 39). O coeficiente de regressão estandardizado da variável área construída é de -430. Isto indica que o aumento da área construída produz uma diminuição do parasitismo por esta mosca.

Com exceção da variável cobertura vegetal, que influenciou a maioria das variáveis dependentes em *Brassolis* e *Opsiphanes*, as demais variáveis independentes trouxeram uma contribuição significativa ora numa espécie de borboleta ora

10

noutra. Assim, por exemplo, a distância ao centro da cidade e área construída têm uma influência importante na emergência e parasitismo de *Brassolis*, enquanto que, em *Opsiphanes*, esta influência não foi significativa. Em relação à variável distância da franja rural-urbana, ocorre exatamente o contrário (Tabela 39). A área livre entre construções, área coberta por ruas e calçadas e área ocupada por parques e praças influenciaram a sobrevivência e mortalidade de *Opsiphanes* e, por outro lado, não foram significativas no caso de *Brassolis*. Estes dados ilustram a idéia de MacArthur (1965) de que as pressões seletivas operando em espécies aparentadas podem ser bastante diferentes sobre estes organismos em um mesmo habitat ou em ambas em habitats diferentes.

Tanto a emergência de *Brassolis* como o parasitismo deste lepidóptero por *Spilochalcis* foram influenciados pela cobertura vegetal medida localmente, ou seja, em seu menor diâmetro (125 m). Os valores da cobertura vegetal quando medidos a 250 e 500m não tiveram uma influência significativa naqueles parâmetros. Já com relação a *Opsiphanes*, a cobertura vegetal medida a 250m foi significativamente importante na emergência e o parasitismo por *Spilochalcis* deste lepidóptero, o que sugere uma maior relação da sobrevivência e mortalidade desta espécie com as condições regionais da área do que em *Brassolis*.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Analisou-se a mortalidade pupal de *Brassolis sophorae* e *Opsiphanes invirae* ao longo do gradiente centro-bairro da cidade de Campinas e localmente, considerando-se a altura de fixação da pupa, o local de fixação, e o tipo de uso do solo. A análise consistiu do exame das exúvias pupais coletadas periodicamente em 75 locais de amostragem na área urbana da cidade. Em cada um destes locais, foram estimados diversos parâmetros ambientais como cobertura vegetal, área construída e distância ao centro da cidade, tendo em vista analisar as possíveis relações destes parâmetros com a mortalidade dos lepidópteros estudados. Na área do campus da Unicamp, realizaram-se estudos sobre a mortalidade do adulto de *Brassolis* em áreas construídas dando especial ênfase à mortalidade destes insetos durante a ecdise. Obtiveram-se dados sobre a mortalidade dos inimigos naturais de *Brassolis* a partir da análise do conteúdo das pupas parasitadas. Coletaram-se aproximadamente 20.000 pupas de *Brassolis* e 1.200 pupas de *Opsiphanes invirae*. As principais conclusões foram:

a) a análise de exúvias pupais demonstrou ser um excelente método para estimar a mortalidade devida a diferentes fatores de mortalidade. Em menos de 15 % das pupas mortas não foi possível determinar o fator responsável;

b) a mortalidade no estágio pupal eliminou aproximadamente 50% dos indivíduos e portanto tem grande influência na regulação do tamanho das populações de *Brassolis*. Nos futuros estudos sobre a dinâmica populacional desta espécie, o estágio pupal deverá ser incluído;

c) os diferentes fatores de mortalidade atingem igualmente ambos os sexos das pupas de *Brassolis sophorae* e *Opsiphanes invirae*;

d) *Spilochalcis morleyi* é o principal inimigo natural de *Brassolis sophorae* e *Opsiphanes invirae* e atinge um maior número de pupas em todas alturas, locais de fixação e regiões da cidade;

e) não houve diferença significativa na atuação dos diferentes fatores de mortalidade das espécies estudadas em função da altura de fixação das pupas, o que sugere que seus inimigos naturais exploram os habitats urbanos à procura das pupas independentemente da altura em que estas se fixam;

f) a mortalidade das pupas demonstrou íntima relação com o local de fixação destas de forma que é possível tipificar a mortalidade em relação a estes locais. Caracteristicamente, locais expostos e iluminados como muros e paredes apresentaram as menores porcentagens de sobrevivência, enquanto locais escuros ou abrigados como sob pedras, telhas empilhadas, dentro de banheiros, garagens e despejos apresentaram uma pequena incidência dos fatores de mortalidade. A iluminação (a nível de microhabitat) parece ser o principal fator determinante da sobrevivência das pupas, uma vez que *Spilochalcis* prefere parasitar pupas em locais relativamente iluminados e a maior ou menor incidência deste himenóptero é que determina os níveis de sobrevivência;

g) a mosca *Xanthozona melanopyga* tem uma atuação significativamente mais intensa nas áreas periféricas da cidade. No interior da cidade, sua atuação é significativamente maior em praças e parques do que em casas e edifícios. Já a mosca

Winthemia prefere pupas situadas em casas do que outros tipos de estabelecimentos humanos;

h) os dois itens anteriores recomendam que os futuros estudos sobre a dinâmica populacional de *Brassolis sophorae* em áreas construídas tenham uma abordagem espacial-temporal;

i) a viabilidade e mortalidade de *Spilochalcis* nos estágios imaturos não diferiu significativamente de uma região da cidade para outra. As populações deste himenóptero demonstraram grande sincronia com seus hospedeiros ocorrendo uma pequena porcentagem de "parasitismo tardio" em todas regiões da cidade.

Considerando o total de pupas coletadas 57% foram mortas por seus inimigos naturais (26% por *Spilochalcis*). Assim, a idéia de Young (1977) de que *Brassolis* e *Opsiphanes*, ao colonizarem o ambiente urbano, "deixaram seus inimigos naturais para trás" não se aplica a Campinas e provavelmente nem a outras cidades brasileiras;

j) nas regiões centrais da cidade, em especial na Zona de Edifícios, houve uma grande sobrevivência das pupas dos lepidópteros. Esta maior sobrevivência resultou da atuação menos intensa de todos os fatores de mortalidade;

k) a cobertura vegetal das quadras ao redor de um determinado local de amostragem foi (dentre as variáveis que foram estimadas) a principal variável ambiental urbana que influenciou os níveis de parasitismo das pupas de *Brassolis* e *Opsiphanes* por *Spilochalcis*. A área construída, por outro lado, demonstrou uma relação inversa com o parasitismo de *Xanthozona melanopyga*;

l) a mosca *Xanthozona melanopyga* não parasita as pupas de *Opsiphanes invirae*, em Campinas, como é frequentemente citado na literatura;

m) ocorre uma grande mortalidade e mal-formações na ecdise pupa-adulto de *Brassolis sophorae* próximas a estabelecimentos humanos, quando as fêmeas são significativamente mais atingidas do que os machos. Esta mortalidade deve-se a ações humanas diretas, como esmagamentos, e indiretas, como o uso de superfícies lisas em suas construções, as quais dificultam a aderência dos adultos recém-formados no momento da secagem das asas. As fêmeas são mais atingidas, pois pousam em alturas inferiores do que os machos, são muito mais pesadas e mais lentas no momento de escapar de algum inimigo.

n) os adultos de *Brassolis sophorae* apresentam uma série de regularidades na utilização dos produtos da arquitetura como sítios de repouso diário (preferência por determinadas alturas, materiais e locais de pouso). Estas regularidades sugerem a existência, nesta espécie, de um incipiente padrão de utilização da arquitetura, resultante de suas qualidades pré-adaptativas.

5 -SUMMARY AND CONCLUSIONS

Pupal mortality of *Brassolis sophorae* and *Opsiphanes invirae* was studied across a center-suburbs gradient in the city of Campinas in relation to the site of attachment of the pupae (interaction architecture/man with pupal mortality), the height of fixation, and the use of the soil in regional and local scales. The analysis consisted of the examination of the pupal exuviae, systematically collected at 75 sampling points in the urban area. In each point, several environmental parameters were estimated, such as percent plant cover, built up area and distance from the city center, in order to evaluate their possible influence on the mortality of the lepidopterans studied. In the vicinity of the university campus studies on the adult mortality of *Brassolis sophorae* were undertaken emphasizing the mortality of these insects during ecdysis. Analysis of the contents of the parasitized pupae provided data on the mortality of the natural enemies of *Brassolis* (*Spilochalcis morleyi*-Chalcididae and *Xanthozona melanopyga*-Tachinidae). Approximately 19000 *Brassolis* pupae and 1200 *Opsiphanes* pupae were collected. The principal conclusions of this research are:

a) Analysis of pupal exuviae proved to be an excellent method for assessing the different causes of pupal mortality. The mortality agent could be surely determined in over 85% of the pupae studied.

b) Mortality during the pupal stage affected almost 50% of the pupae and can therefore have a strong influence in determining population size in *Brassolis*. Future studies on

population dynamics of this species should include the pupal stage.

c) Pupae of both sexes of *Brassolis sophorae* and *Opsiphanes invirae* are equally susceptible to the different mortality factors.

d) The parasitoid *Spilochalcis morleyi* is the principal natural enemy of both *B. sophorae* and *O. invirae*, attacking more pupae than other natural enemies regardless the height or site of fixation, or the part of the city.

e) No significant correlation was found between mortality factors and the height, suggesting that the natural enemies explore the urban habitats looking for the pupae independent of height.

f) On the other hand, there appeared to be an intimate relation between pupal mortality and the site of fixation, such that it is possible to typify the mortality according to site. Characteristically, exposed areas such as walls provided the lowest rates of survival while darker areas or more sheltered sites such as under stones or indoors had comparatively lower rate of mortality. Light conditions (at site level) seem to be a preponderant factor since *Spilochalcis* prefer to parasite pupae in sites with relatively good light conditions and this hymenopteran basically determines the survival rates.

g) The fly *Xanthozona melanopyga* showed a significantly more intense effect in peripheral areas of the city. In the central areas its effect was higher in plazas and parks than near houses or buildings. On the contrary the fly *Winthemia* prefers to attack pupae that occur on houses rather than on any other

kind of human construction.

h) According to the preceding items (f and g), it is recommended that future studies on the population dynamics of *Brassolis sophorae* in urban areas adopt a spatial-temporal approach.

i) The rates of mortality and viability in *Spilochalcis* during the imature stages did not differ significantly from one part of the city to another. The populations of this parasitoid showed a strong synchronization with their host populations; the occurrence of "delayed parasitism" was numerically very low in all regions of the city. Of all the pupae collected, 57% of them were killed by their natural enemies (26% killed by *Spilochalcis*). In this sense the suggestion of Young (1977) that while colonizing the urban environment *Brassolis* and *Opsiphanes* "left their natural enemies behind" is not correct in relation to Campinas and probably also other Brazilian cities.

j) In the most central areas of the city, especially in the buildings zone, there was a higher survival rate of butterflies pupae, resulting from a less intense effect of all mortality factors.

k) The percentage of plant cover surrounding a given sample point, was the main urban environmental variable that accounted for the rates of parasitism of *Brassolis* and *Opsiphanes* by *Spilochalcis*. On the other hand the variable "constructed area" showed an inverse relationship with parasitism level of *Xanthozona melanopyga*.

1) Contrary to what is usually mentioned in the literature the fly *Xanthozona melanopyga* does not parasitize *Opsiphanes invirae* in Campinas.

m) The imagos from pupae which are fixed near to human constructions may suffer a high mortality or malformation during ecdysis. This fact can be related either to direct human action such as the removal of the pupae from these constructions or indirectly through the use of smooth surfaces in the constructions, which can cause difficulties in adherence of the recently emerged adults during wing expansion. Females are significantly more subject to these mortality factors than males because they usually land on lower sites (favoring disturbance) and are heavier than males (giving greater difficulties on smooth surfaces).

n) The adults of *Brassolis sophorae* show certain regularities in the choice of the products of architecture as roosting sites (preference for certain heights, materials and landing sites). These regularities suggest an existence of an incipient usage pattern of architecture, which probably are a result of some preadaptive features of the species.

6. BIBLIOGRAFIA

- BEGON, M., HARPER, J. L., TOWNSEND, C. R. 1986. Ecology: Individuals, Population and Communities. Blackwell Scientific Publications. 876p.
- BLAU, W. S. 1980. The effect of environmental disturbance on a tropical butterfly population. Ecology, 61(5):1005-12.
- BYERS, C. F. 1941. Notes on the emergence and life history of the dragonfly *Pantala flavescens*. Proc. Fla. Acad. Sci., 6: 14-25.
- CAMPBELL, R. W. 1963. Some Ichneumonid-Sarcophagid interactions in the Gypsy Moth *Porthetria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae). Can. Ent., 95(4):337-45.
- CAMPBELL, R. W. & TORGESEN, T. R. 1982. Some effects of predaceous ants on Western Spruce Budworm pupae in North Central Washington. Environ. Entomol. 11(1):111-4.
- CARVALHO, M. C. & RUSZCZYK, A. 1990. A base adaptativa da protandria em *Brassolis sophorae* (em preparação).
- CLARKE, C. A. & SHEPPARD, P. M. 1972. Genetic and environmental factors influencing pupal colour in the swallowtail butterflies *Battus philenor* and *Papilio polystes*. J. Entomol.

Appl., 46:123-133.

CLEARE, L. D. & SQUIRE, F.A. 1934. The Coconut Caterpillar *Brassolis sophorae* L. (Lepidoptera:Brassolidae) in British Guiana. Agric. Jour. Brit. Guiana, Georgetown, 3:166-199.

CORBET, P. S. 1957. The life history of the Emperor Dragonfly *Anax imperator* Leach (Odonata:Aeshnidae). J. Anim. Ecol. 26:1-69.

De BACH, P. 1964. Control Biologico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas. Com. Ed. Continental. México, 949p.

DOWDEN, P. B.; JAYNES, H. A.; CAROLIN, V. M. 1953. The role of birds in a Spruce Budworm outbreak in Maine. J. Econ. Entomol. 40(2):307-312.

DYBAS, H. S. & LLOYD, M., 1962. Isolation by habitat in two synchronized species of periodical cicadas (Homoptera:Cicadidae:Magicicada). Ecology, 43:432-59

EDWARDS, R. L. 1955. How the hymenopteran parasite *Mormoniella vitripennis* (Walker) finds its host. Brit. J. Anim. Behav. 3:37-8.

EHRlich, P. R.; LAUNER, A. E.; MURPHY, D. 1984. Can sex ratio be defined or determined? The case of a population of

checkerspot butterflies. *Am. Nat.* 124(4):527-39.

GLEN, D. M.; MILSON, N. F.; WILTSHIRE, C. W. 1981. The effect of predation by blue-tits (*Parus caeruleus*) on the sex-ratio of codling-moth *Cydia pomonella*. *Jour. App. Ecol.* 8:133-40.

GONZAGA, L. & LORDELLO, E. 1952. Sobre os inimigos naturais da lagarta das palmáceas *Brassolis sophorae* (L.) (Lepidoptera, Brassolidae). *An. Esc. Sup. Agric. "L. Queiroz" Piracicaba* IX. 23-30.

GUIMARÃES, J. H. 1977. Host-parasite and parasite-host catalogue of South American Tachinidae (Diptera). *Arq. Zool. S. Paulo*, 28(3):1-131.

HABIB, M. E. M. & ANDRADE, C. F. 1977. Epizootia em larvas de *Brassolis sophorae* (L., 1758) causada por *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., com estudos de identificação e sintomatologia. *An. Soc. Ent. bras.* 6(2):230-7.

HARCOURT, D. G. 1966. Major factors in survival of the immature stages of *Pieris rapae* (L.). *Can. Ent.* 98:653-62.

HASSEL, M. P. 1982. Patterns of parasitism by insect parasitoids in patchy environments. *Ecol. Ent.* 7:365-77.

HASSEL, M. P. 1985. Insect natural enemies as regulating factors. Jour. Anim. Ecol. 54:323-334.

HIROSE, Y., SUZUKI, I. TAKAGI, M., HIEHATA, K., YAMASAKI, M., KIMOTO, H., YAMANAKA, M., IGA, M. & YAMAGUCHI, K. 1980. Population dynamics of the Citrus Swallowtail *Papilio xuthus* Linné (Lepidoptera: Papilionidae): mechanisms stabilizing its numbers. Res. Pop. Ecol. 21:260-85.

HOLT, R. D. 1987. Prey communities in patchy environments. Oikos. 50:276-90.

HORN, H.S. 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. Am. Nat. 100(914):419-24.

HORNUFF, L. E. 1950. A further study of *Aphylla williamsoni* Gloyd (Odonata, Aeschnidae). Proc. Fla. Acad. Sci. 14:39-44.

ITÔ, Y. & MIYASHITA, K. 1968. Biology of *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan. V. Preliminary life tables and mortality data in urban areas. Res. Popul. Ecol. 10: 177-209.

MacARTHUR, R. H. 1965. Patterns of species diversity. Biol. Rev. 40:510-530

MARICONI, F. A. M. & ZAMITH, A. P. L. 1954. Contribuição para o conhecimento da *Brassolis sophorae* (L., 1758) e *B. astyra* Godart, 1821 (Lep.-Brassolidae) e de seus inimigos naturais. An. Esc. Sup. Agric. "L. Queiroz" Piracicaba N. 212.

MILLER, T. A.; HIGHFILL, J. W.; COOPER, W. J. 1982. Relationships between pupal size and sex in giant silkworm moths (Saturnidae). J. Lepid. Soc. 36(3):207-216.

MORISITA, M. 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Serie E, 3:65-80.

MORRISON, G. & STRONG, D. R. 1980. Spatial variations in host density and the intensity of parasitism: some empirical examples. Environ. Ent. 15(2):149-152.

NIE, N. H.; HULL, C. H.; JENKINS, J. G.; STEINBRENNER, K.; BENT, D. H. 1975. Statistical Package for the Social Sciences. McGraw-Hill, USA.

OWEN, D. F. 1971. Adaptation to man-made environments and phenology in *Precis* butterflies. Revue Zool. Bot. afr., 83(3-4):361-73.

PIZA, S. T. & ZAMITH, A. 1944. Contribuição para o conhecimento da organização e da biologia de *Brassolis sophorae*

(Lepidoptera:Brassolidae) e de seu parasita Xanthozona melanopyga (Dipt. Tachinidae). Rev. Agric., Piracicaba, XIX (5-6):204-20.

RUSZCZYK, A. 1986a. Hábitos alimentares de borboletas adultas e sua adaptabilidade ao ambiente urbano. Revta. Bras. Biol., 46(2):419-27.

----- . 1986b. Mortality of Papilio scamander scamander (Lepidoptera:Papilionidae) pupae in four districts of Porto Alegre and the causes of superabundance of some butterflies in urban areas. Revta. Bras. Biol., 46(3):567-79.

----- . 1986c. Ecologia urbana de borboletas, I. O gradiente de urbanização e a fauna de Porto Alegre. Revta. Bras. Biol. 46(4):675-88

----- . 1986d. Análise da cobertura vegetal da cidade de Porto Alegre, RS. Revta. brasil. Bot., 9(2):225-9.

----- . 1987. Distribution and abundance of butterflies in the urbanization zones of Porto Alegre, Brazil. J. Res. Lepid., 25(3):157-78.

----- . 1989. Lagarta da palmeira: nossa amiga ou inimiga? Ciência Hoje, 10(58):70-1.

12

----- RODRIGUES, J. J. S.; ROBERTS, T. M.; BENDATI, M. M.
M. MELO; MARQUES, J. C. W. & DEL PINO, R. S. 1987.
Distribution patterns of eight bird species in the
urbanization gradient of Porto Alegre, RS. Ciênc. & Cult.,
39(7)(Supl):764-5.

----- & CARVALHO, M.C. 1990. Predação seletiva de imagos
fêmeas de *Brassolis sophorae* (Lepidoptera: Brassoliniinae) por
Guira guira (Aves: Cuculidae). (em preparação).

RUTHERFORD, J. E. & MACKAY, R. J. 1986. Patterns of pupal
mortality in field population of *Hydropsyche* and
Chematopsyche. *Freshwater Biology* 16:337-50.

SIMS, S. R. & SHAPIRO, A. M. 1983. Pupal color dimorphism in
california *Battus philenor* (L.) (Papilionidae): Mortality
factors and selective advantage. *J. Lep. Soc.* 37(3):236-243.

SINGER, M. C. & GILBERT, L. E. 1978. Ecology of butterflies in
the urbs and suburbs. In: FRANKIE, G.W. & KOEHLER, C.S.,
eds. *Perspectives in Urban Entomology*. New York, Academic
Press, p.1-12.

SMITH, L. V. 1986. Placement and fate of Monarch butterfly pupae
in Northern California. *Jour. Lepid. Soc.*, 40(1):67.

- STARK, E. J. & HARPER, J. D. 1982. Pupal mortality in Forest Tent Caterpillar (Lepidoptera:Lasiocampidae): causes and impact on populations in southwestern Alabama. *Am. Ent. Soc. Am.* 11(5): 1071-1077.
- STERNBURG, J. G.; WALBAUER, G. P.; SCARBROUGH, A. 1981. Distribution of Cecropia moth (Saturniidae) in Central Illinois: a study in urban ecology. *J. Lepid. Soc.* 35(4):304-320.
- TISCHLER, W. 1973. Ecology of arthropod fauna in man-made habitats: the problem of synanthropy. *Zool. Anz.*, 191. (3/4):157-61.
- TRAVASSOS FILHO, L. & CARRERA, M. 1941. Xanthozona melanopyga (Wiedmann, 1830) (Diptera:Tachinidae) predadora de Brassolis astyra Godart, 1824 (Lepidoptera:Brassolidae), praga das palmeiras. *Arq. Zool, S. Paulo*, IIII, 43-74
- WALDBAUER, G. P. & STERNBURG, J. C. 1967. Differential predation on cocoons of Hyalophora cecropia (Lepidoptera:Saturniidae) spun on shrubs and trees. *Ecology*, 48(2):312-5.
- VINSON, S.B. 1975. Biochemical coevolution between parasitoids and their hosts. In: *Evolutionary Strategies of Parasitic Insects and Mites*. ed. P. W. Price, 14-18, New York, Plenum.

123

WALDBAUER, G. P.; GEORGE, W. G.; SCARBROUGH, A. G. 1970. Hairy and downy woodpecker attacks on cocoons of urban *Hyalophora cecropia* and other saturniids (Lepidoptera). *Ann. ent. Soc. Am.*, 63(5):1366-9.

WEST, D. A. & HAZEL, W. N. 1982. An experimental test of natural selection for pupation site in swallowtail butterflies. *Evolution*, 36(1):152-9.

WHITE, R. R. 1986. Pupal mortality in the Bay Checkerspot Butterfly (Lepidoptera:Nymphalidae). *Jour. Res. Lepid.* 25(1):56-62.

WOLDA, H. 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia (Berl.)*, 50:296-302.

WIKLUND, C. & FAGERSTROM, T. 1977. Why do males emerge before females? A hypothesis to explain the incidence of protandry in butterflies. *Oecologia (Berl.)* 31: 153-158.

YAMAMOTO, M. 1977. A comparison of butterfly assemblages in and near Sapporo city, northern Japan. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Serie 6 - Zoology*, 20 (4):621-46.

YOUNG, A. M. 1975. Studies on the natural history of Central American butterflies in the family cluster satyridae-

Brassolidae-Morphidae (Lepidoptera:Nymphaloidea). III.

Opsiphanes tamarindi and *Opsiphanes cassina* in Costa Rica and El Salvador. Stud. Neotrop. Faun., 10(1):19-56.

----- 1977. Notes on the defoliation of Coconut Palm (*Cocos nucifera*) by the butterfly *Opsiphanes quiteria quirinus* in northeastern Costa Rica. Deutch. Ent. Z., N.F. 24,(4/5): 353-365.

----- 1985. Interractions of parasitoids with an *Opsiphanes* (Brassolidae) caterpillar in Costa Rica. J. Lepid. Soc. 39(3): 225-228.

7.3 - Redução da ficha de registro do número de mecônios e pré-imagos de *Spilochalcis* mortos.

Local	Folha	Nome do Local	Local	End
			Ilipo	
INIMIGOS DE <i>Brassolis</i>				
	100 cm	2 p	2 p	2 p
	100 cm	2 p	2 p	2 p
Soil MORT <i>Brassolis</i> Ma				
Soil MORT <i>Brassolis</i> FE				
Soil MORT <i>Brassolis</i> ?				
PUPA <i>Spil</i> MORTAS				
PUPA <i>Spil</i> MORTAS				
PUPA <i>Spil</i> MORTAS				
Soil EMERG <i>Bras</i> -Ma				
Soil EMERG <i>Bras</i> -Fe				
Soil EMERG <i>Bras</i> -?				
LARVA <i>Spil</i> MORTAS				
LARVA <i>Spil</i> MORTAS				
LARVA <i>Spil</i> MORTAS				
Nº HYPERPARASIT/CRISAL				
Nº CURAS HYPERB MORT				
INIMIGOS DE <i>Oncophanes</i>				
Soil MORT <i>Oncoph</i> -Ma				
Soil MORT <i>Oncoph</i> -Fe				
Soil MORT <i>Oncoph</i> -?				
PUPA <i>Spil</i> MORT <i>Onci</i> -Ma				
PUPA <i>Spil</i> MORT <i>Onci</i> -Fe				
PUPA <i>Spil</i> MORT <i>Onci</i> -?				
Soil EMERG <i>Oncoph</i> -Ma				
Soil EMERG <i>Oncoph</i> -Fe				
Soil EMERG <i>Oncoph</i> -?				
LARVA <i>Spil</i> MORT <i>Onci</i> -Ma				
LARVA <i>Spil</i> MORT <i>Onci</i> -Fe				
LARVA <i>Spil</i> MORT <i>Onci</i> -?				

7.2 - Redução da ficha de registro da triagem das pupas.

7.4 - Matriz para análise de regressão múltipla

0.250.460.000.170.390.300.240.0700.282.67127130.260.160.170.7730.1440.0520.0521.0000.000
 0.270.390.150.220.460.340.120.0500.572.29121120.200.250.140.7500.1850.0370.1570.9410.059
 0.380.400.410.370.210.230.000.0000.882.46119070.210.190.240.4610.3550.0370.1100.5560.444
 0.440.410.210.260.260.240.030.0900.631.89120000.170.170.210.4510.3600.0150.0601.0000.000
 0.200.350.120.310.340.250.340.0900.722.02114050.270.160.210.4430.2610.1400.0451.0000.000
 0.180.380.280.270.280.240.280.1100.442.20096100.220.130.210.4480.2800.0500.0081.0000.000
 0.480.420.260.280.160.250.100.0500.732.02101180.290.260.150.4520.2310.0770.0190.5000.500
 0.480.440.280.210.240.320.000.0300.352.77100050.130.090.200.5800.3240.0800.2650.6670.333
 0.400.370.330.370.270.260.000.0001.262.14101040.300.290.130.3910.3310.0530.1500.5240.238
 0.430.460.200.240.360.300.010.0000.662.67115120.180.100.270.8130.0660.0050.0331.0000.000
 0.380.440.230.290.220.210.170.0600.662.09097140.240.200.100.6560.0970.0610.0000.0000.000
 0.380.380.340.340.190.230.090.0500.642.40102180.330.200.200.6450.1900.0430.0950.9000.100
 0.420.470.190.210.320.290.000.0300.152.65111130.040.050.190.3690.4270.0100.0191.0000.000
 0.540.480.240.290.220.220.000.0100.501.89099090.040.110.090.6890.1320.0190.0071.0000.000
 0.370.350.270.180.300.300.050.1000.822.48113030.290.300.290.4600.2520.0220.0680.6320.158
 0.530.420.130.240.350.330.000.0600.702.14098070.080.160.170.6750.2000.0500.0751.0000.000
 0.280.340.180.300.290.240.260.1200.452.20094120.250.150.150.6170.1490.0210.0000.0000.000
 0.490.460.230.230.260.250.020.0700.382.20109090.090.090.150.7990.0740.0070.0401.0000.000
 0.260.280.460.410.280.290.000.0201.641.26110190.480.500.480.0910.4940.0370.0500.7500.250
 0.230.210.330.300.230.430.230.0601.970.70145070.480.490.410.1300.3760.0590.0980.4250.400
 0.230.210.330.300.230.430.230.0601.970.70145070.480.490.410.3750.5000.0310.2190.8570.143
 0.280.190.220.350.290.200.210.1601.141.33085210.580.380.390.4030.3130.0450.0000.0000.000
 0.160.230.140.290.260.260.440.2201.231.26083230.590.450.390.3450.2820.0000.0271.0000.000
 0.160.230.140.290.260.260.440.2201.231.26083230.570.390.390.3770.1970.0260.0130.0001.000
 0.160.230.140.260.260.260.440.2201.211.40085250.590.450.390.3110.3010.0780.0070.7780.111
 0.380.290.280.260.280.240.060.2101.071.51098200.340.360.310.3210.2500.0950.0240.5000.000
 0.230.300.200.320.230.250.340.1302.021.20124110.500.390.320.4470.2590.0340.0940.6000.200
 0.370.340.250.370.370.280.020.0101.651.52100110.480.400.330.5410.1910.0770.0310.5000.333
 0.370.360.320.360.290.270.020.0101.641.45106070.220.270.330.3210.4720.0190.2450.6150.305
 0.330.360.220.270.280.250.170.1001.571.51125160.470.430.360.2520.5450.0560.0280.0000.750
 0.300.330.320.300.360.290.020.0001.691.46112100.410.400.390.4260.2980.0850.1910.7780.000
 0.370.340.250.370.370.280.020.0101.591.59103070.480.400.330.4580.2500.0830.1880.6670.333
 0.190.130.600.680.170.180.040.0203.150.25115100.520.570.560.3950.1850.1270.1530.5000.417
 0.180.130.450.690.370.180.000.0003.430.01122060.700.740.820.3280.4620.0430.0070.5770.269
 0.660.050.510.650.080.140.350.1503.150.01125060.660.720.750.2260.4730.1230.1130.5760.152
 0.350.350.390.400.260.250.000.0002.350.76160060.470.380.450.6130.1970.0000.1461.0000.000
 0.080.100.840.820.080.080.000.0004.450.25035080.750.680.600.2360.3470.0830.1250.4440.444
 0.350.150.660.660.190.180.000.0104.540.38108200.600.510.540.1940.3870.0970.0810.9000.100
 0.080.250.210.370.130.170.470.2101.322.02101120.450.300.270.4100.3590.0260.1030.7500.000
 0.150.250.210.370.130.170.470.2101.322.02101120.450.300.270.4940.2870.0110.1150.6000.300
 0.190.250.210.370.130.170.470.2101.322.02101120.450.300.270.2880.4490.0300.0970.7970.109
 0.190.250.210.370.130.170.470.2101.322.02101120.450.300.270.2340.4760.0610.0430.5000.400
 0.190.250.210.370.130.170.470.2101.322.02101120.450.300.270.4590.2100.0880.0050.0001.000
 0.190.250.210.370.130.170.470.2101.322.02101120.450.300.270.3000.3000.0170.0331.0000.000
 0.230.140.540.600.230.260.000.0009.500.01040050.450.560.380.6140.1330.0750.0710.5880.294
 0.150.130.560.700.290.170.000.0009.800.10038100.330.340.450.6890.1300.0890.0790.8060.153
 0.290.150.550.640.160.210.000.0009.800.10028130.610.660.050.5780.1870.0590.0700.6920.231
 0.110.120.770.730.120.150.000.0010.000.10023160.260.420.680.5780.1470.0980.2770.7190.177
 0.210.170.650.620.140.210.000.0009.800.01037070.480.530.460.5510.1800.1220.0190.6840.158
 0.380.350.370.330.250.300.000.0200.952.18081020.280.360.250.5270.2830.0060.1510.9630.019
 0.290.300.290.370.420.320.000.0100.902.27084050.150.260.230.3940.3640.0610.1520.8000.000
 0.330.360.600.400.070.220.000.0200.952.20000140.700.320.280.2180.5940.0300.0300.6670.333
 0.090.090.770.750.140.150.000.0103.810.01004280.580.520.420.4680.2380.0740.0300.8860.029
 0.040.220.070.160.500.280.390.3401.001.70017140.560.450.320.1590.4760.0900.2210.5310.063
 0.210.240.650.480.140.170.000.1100.882.27125220.540.550.350.2970.3860.0570.3420.6670.296