

Melissocenótica em áreas de cultivo de
macieira (*Pyrus malus* L.) em Lages (Santa Catarina,
sul do Brasil), com notas comparativas e experimento
de polinização com *Plebeia emerina* (Friese)
(Hymenoptera, Apoidea)

Wild bee biocoenotics in areas of
apple (*Pyrus malus* L.) cultivation in Lages (Santa
Catarina, southern Brazil), with comparative notes
and pollination experiments with *Plebeia emerina*
(Friese) (Hymenoptera, Apoidea)

SUELÍ MARIA DE LOURDES SBALQUEIRO ORTOLAN¹
SEBASTIÃO LAROCA²

A maioria das plantas cultivadas necessitam de agentes (polinizadores) que transportem o pólen até seus estigmas (polinização), para que ocorra a fertilização do óvulo e consequente desenvolvimento do fruto e/ou semente. Entre os insetos estão os mais importantes agentes polinizadores; principalmente as abelhas, em função das necessidades tróficas próprias das formas jovens. É indiscutível a importância de *Apis mellifera* na polinização da maiorias das culturas, sendo considerada o principal agente de transferência de pólen (KENDALL & SOLOMON, 1973). É provável que este fato esteja intimamente relacionado com o acúmulo de conhecimento sobre a biologia e, principalmente, sobre o manejo desta espécie, que, em função da apicultura, permitiu a sua ambientação e expansão nas diferentes regiões do globo, deslocando espécies.

¹ Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia, UFPR; ² Professor Sênior do Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, UFPR, C. Postal 19.020 — 81.531-990 Curitiba, PR, Brasil.

KENDALL & SOLOMON (1973) atribuem importância às abelhas silvestres como agentes polinizadores, especialmente quando o número de *Apis mellifera* é inadequado. SMITH (1965) comenta que a estrutura da flor de macieira é claramente adaptada para a polinização por insetos e que particularmente *Apis* seja a principal responsável pela transferência de pólen. Várias abelhas silvestres também são mencionadas como importantes polinizadores de flores de macieira. Às vezes, em alguns lugares dos Estados Unidos da América do Norte, estas abelhas são suficientemente abundantes para promoverem uma boa produção de maçãs (MCGREGOR, 1976).

A maioria das cultivares de macieira são auto-estéreis e precisam de polinização cruzada para frutificar. Algumas variedades são apenas parcialmente auto-férteis e produzem mais e melhor com polinização cruzada, pois a auto-fertilidade de uma cultivar pode variar em função do local e em função de fatores climáticos (FREE, 1970). Vários insetos visitam flores de macieira, porém, tem sido comprovada apenas a eficiência de algumas espécies de abelhas na polinização. Muitos estudos têm mostrado que *Apis* possuem a maior percentagem das abelhas que visitam as flores de macieira. A literatura situa esta percentagem entre 60% (SMITH, 1952) e 99% (ROBERTS, 1956) in FREE (1970). Outras espécies de abelhas pertencentes aos gêneros *Andrena*, *Bombus*, *Osmia*, *Halictus* e *Nomada* são citados por KENDALL & SOLOMON (1973) como visitantes das flores de macieira. ORTH (1983) capturou outras espécies de Apidae (meliponídeos) e várias espécies de abelhas solitárias, principalmente da família Halictidae.

Para se obter produção de maçã com bom resultado econômico é necessário, além de todos os tratos culturais, que se garanta uma polinização adequada, pois falhas desta ordem acarretam perdas não só em termos de volume de produção, mas também em termos de qualidade, pois flores inadequadamente polinizadas resultam em frutos disformes e mais propensos a quedas (FREE, 1970). Devido a estas lacunas na polinização deixados pela *Apis mellifera* é necessário que se encontrem formas de promover o aumento da população de abelhas silvestres. *Osmia lignaria* (TORCHIO, 1976) e *Osmia cornifrons* (YAMADA *et al.*, 1971) são exemplos de espécies reconhecidamente eficientes na polinização de flores de macieiras, sendo facilmente criadas

e manejadas, podendo ser utilizadas para este propósito.

Levantamentos de abelhas, como os feitos por SAKAGAMI, LAROC & MOURE (1967), LAROCA (1970 e 1972), SAKAGAMI & LAROCA (1971) LAROCA, CURE & BORTOLI (1982), ORTH (1983), CURE (1983) e BORTOLI (1987), nos quais utilizou-se uma mesma metodologia de amostragem, podem pela acumulação de dados fornecer informação sobre as interações entre as abelhas e plantas. USUI *et al.*, (1976) para encontrar polinizadores efetivos de alfafa, levantaram sistematicamente as abelhas silvestres, com metodologia padronizada em Obihiro Hokkaido (Japão), durante o período de atividades destas, com intuito de se obter informações básicas sobre a melissofauna, fenologia e flores visitadas, pois a elucidação do problema específico abelha-alfafa que é parte de uma complexa relação abelha-flor, se faz necessário a avaliação dos vários fatores integrados.

Excetuando as espécies de abelhas monoléticas e as espécies de plantas monofilicas, freqüentemente o ciclo de atividade de um determinado agente polinizador coincide parcialmente com a floração da planta de forma que a abelha necessite de mais de uma espécie de planta para a sua nutrição e a planta de mais de uma espécie de abelha para a polinização (FAEGRI & VAN DER PILJ, 1979). As diferenças nos períodos de atividade do polinizador e florescimento da planta justificam os esforços dispendidos na execução de levantamentos como os acima mencionados. Estes estudos quantitativos que envolvem comunidades exigem subsídios interdisciplinares, como bionomia de abelhas, comportamento intrafloral, morfologia floral e informações sobre solo e clima (ver LINSLEY, 1958 e BAKER & HURD, 1968). Para a eleição de espécies com potencial polinizador estas informações são fundamentais.

O presente trabalho foi realizado com o intuito de se obter informações sobre as abelhas que ocorrem em área de cultivo de macieiras. As amostras obtidas são comparadas com as de Caçador (SC) (dados de ORTH, 1983) que também foi feito em área de cultivo de macieiras. Dados sobre composição, fenologia, diversidade da flora e da apifauna, espécies predominantes de abelhas e flores visitadas foram analisados.

Para ser possível a comparação entre Lages e Caçador, os dados do levantamento feito neste último local foram reavaliados como o:

mesmos critérios utilizados no levantamento de Lages, isto é, foram retirados os dados referentes às coletas nas flores de macieiras e avaliados separadamente.

Durante as floradas de macieiras, foram feitos experimentos preliminares com a abelha silvestre *Plebeia emerina* a fim de testar a sua capacidade em polinizar com eficiência as flores de macieira.

MATERIAL E MÉTODO

ÁREA DE ESTUDO

As coletas foram realizadas principalmente no sítio Santa Rita, localizado aproximadamente dez quilômetros ao norte do centro da cidade de Lages (SC). Lages situa-se no centro sul de Santa Catarina, na chapada "Vacaria-Lages-São Joaquim", no extremo sul do Planalto Meridional. Está localizada a $50^{\circ}19'30''$ W Gr e $27^{\circ}48'57''$ S, aproximadamente 920 m s.n.m.

O clima da região é do tipo Cfb (mesotérmico médio superúmido, sem seca, inverno acentuadamente frio e verão brando, tipo temperado), do sistema de Köppen (IBGE, 1977) e corresponde a *Floresta Úmida Montana Baixa Subtropical*, pela classificação de zona de vida de Holdridge (cf. HOLDRIDGE, 1967).

A temperatura média anual é de $15,8^{\circ}\text{C}$. Nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março a temperatura é mais elevada que a média; sendo janeiro o mês mais quente do ano com temperatura máxima absoluta de $35,3^{\circ}\text{C}$ em janeiro de 1949. Nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro a temperatura é mais baixa que a média. Os meses mais frios são junho e julho, tendo registrado temperatura mínima absoluta de $-7,3^{\circ}\text{C}$ em julho de 1926. A média de geadas é de dezenove anuais e pelo menos neva uma vez no ano, não ultrapassando a três (Dados fornecidos pela Estação Meteorológica da EMPASC).

Durante o período de coleta, as temperaturas médias mensais (Fig. 1) dos meses de outubro, dezembro de 1981 e janeiro de 1982 foram mais baixas que as normais e durante os meses de junho, julho, agosto e setembro de 1982 um pouco mais elevadas. O inverno de 1982 foi

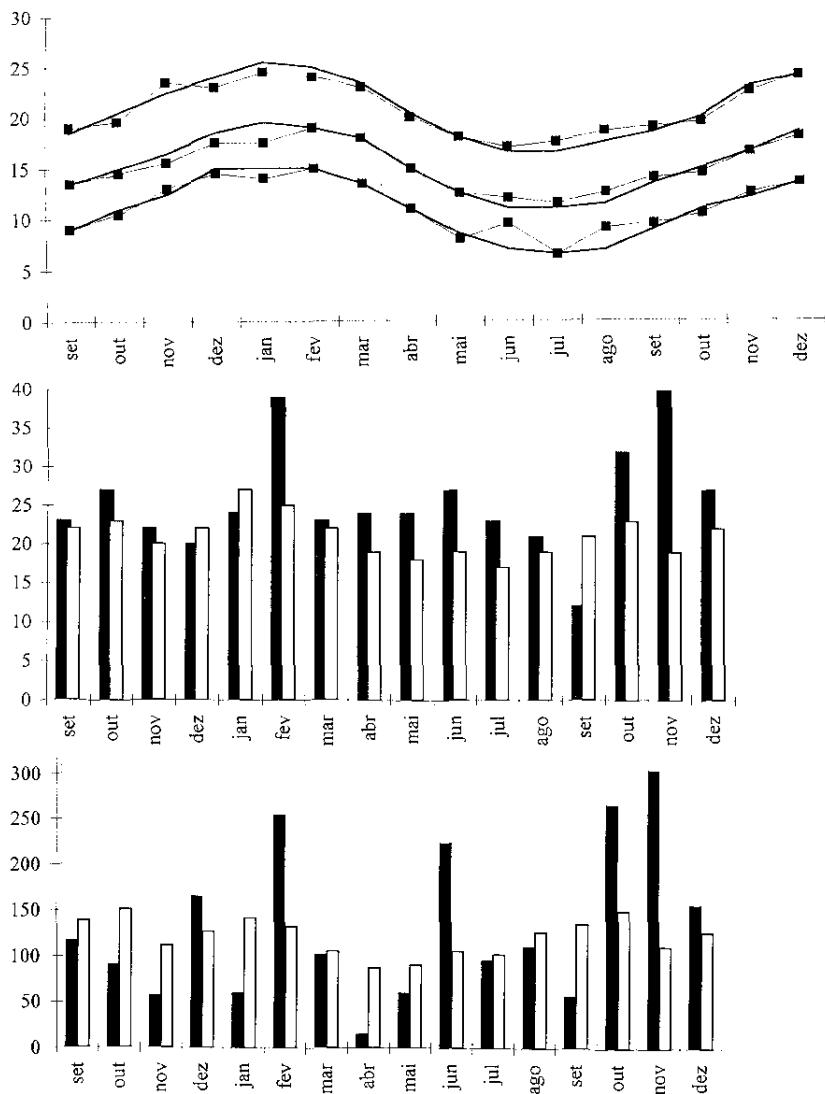


Fig. 1. Em cima: curso anual de temperatura [média, média das mínimas e média das máximas, linha grossa: dados normais; linha mais fina: dados de 1981/1982]. Gráfico do meio: dias de chuvas por mês (barras vazias: dados normais; barras pretas: dados de 1981/1982). Embaixo: precipitação (barras vazias: dados normais, barras pretas: dados de 1981/1982).

relativamente ameno, a média das temperaturas mínimas foram mais elevadas. Ocorreram apenas nove geadas. As temperaturas mínimas absolutas nos meses mais frios foram de -0,5°C em junho e -0,7°C em julho.

A precipitação anual média é de 1.384,5 mm. Os meses de março, abril, maio, junho, julho e novembro têm uma precipitação menor que a média; enquanto que agosto, setembro, outubro, dezembro, janeiro e fevereiro têm precipitações maiores que a média. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano todo, o mês mais seco é abril com 74,11 mm e o mais úmido é outubro com 156,44 mm. Durante o período de coleta o mês mais seco foi abril, com 20,7 mm e sete dias de chuva e os mais úmidos foram outubro de 1982 com 276,6 mm e dezessete dias de chuva e novembro de 1982, com 320,2 mm e 21 dias de chuva.

Os tipos de solo predominantes são classificados em quatro unidades de mapeamento (cf. SERFHAU, 1974): *Unidade Taxonômica Vacaria*: solos profundos, bem drenados, argilosos, friáveis, latossólicos, fortemente ácidos com saturação de bases baixa, elevados teores de matéria orgânica e alumínio trocável, forte fertilidade natural; *Unidade Taxonômica Durox*: são solos profundos, bem drenados, argilosos, friáveis, firmes, latossólicos, fortemente ácidos, com teores prejudiciais de alumínio trocável, saturação de bases muito baixa e os teores de matéria orgânica elevados, fertilidade natural moderada; *Unidade Taxonômica Lages*: solos pouco profundos, moderadamente drenados, argilosos, fortemente ácidos, com teores elevados de alumínio trocável, saturação de bases baixa e altos teores de matéria orgânica, forte fertilidade natural. *Unidade Taxonômica Cérro Alto*: medianamente profundos, friáveis, argilosos, fortemente ácidos, com teores elevados de alumínio trocável, saturação de bases muito baixa e os teores de matéria orgânica são médios na camada superficial, fertilidade natural forte.

O solo no local das coletas é do tipo CAMBISSOLO HÚMICO ÁLICO Tb de textura argilosa fase campo subtropical, relevo suave ondulado, substrato folhelhos silticos. Litologia e Material Originário — Produtos de alteração de folhelho silticos e siltitos do Grupo Passa Dois (Rio do Rastro) do Triássico. Moderadamente drenado. Correlaciona-se com os Cambissolos da região sul do Estado do Paraná,

especialmente os Cambissolos de Palmeiras e São Luiz do Purunã (EMBRAPA, 1983). O solo é importante na distribuição da apifauna de modo direto e indireto. Muitas espécies de abelhas que nidificam no solo, o fazem em condições específicas de textura e composição. De forma indireta, pela variação na vegetação que se desenvolve nos vários tipos de solo.

A vegetação de Lages é constituída basicamente por campos formados por gramíneas, ciperáceas, compostas, leguminosas e verbenáceas, que os caracterizam como “campo limpo”, ocorrendo também “campo sujo” onde predominam a carqueja do campo (*Baccharis gaudichaudiana*), a vassoura lageana (*Baccharis uncinella*), os caraguatás (*Eryngium* spp.) e samambaia das taperas (*Pteridium aquilinum*). Nos locais de condições edáficas favoráveis ocorrem capões e matas ciliares. O pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*) encontra-se disseminado por toda a região, formando agrupamentos densos e constituindo a chamada “Formação Araucária”. Na composição do pinhal encontra-se o pinheiro formando o andar superior, como elemento exclusivo, parecendo constituir uma associação pura. Os diversos estratos variam sensivelmente de acordo com as diferentes condições edafo-climáticas. Assim os pinhais da região de Lages apresentam na sub-mata uma predominância acentuada de canelas, a canela lageana (*Ocotea pulchella*), canela amarela (*Nectandra lanceolata*), canela fogo (*Cryptocarya aschersoniana*) e a canela guaicá (*Ocotea puberula*) (KLEIN, 1978). Nos últimos anos, essas formações de pinhais estão tornando-se cada vez mais raras, basicamente em função da exploração florestal e do surgimento de reflorestamentos de espécies exóticas.

As coletas de abelhas do levantamento geral foram feitas apenas no Sítio Santa Rita e as coletas do levantamento nas flores de macieira foram feitas nos pomares do Sítio Santa Rita e do Sítio Bandeirinhas. A topografia da área de coleta do Sítio Santa Rita (local 1) é bastante irregular, sendo elevada em seus limites com a BR-116, com uma depressão ao centro por onde corre um pequeno córrego. Aproveitando a topografia do terreno foram feitos dois lagos, o maior com aproximadamente 600 m² e o menor, mais abaixo, com aproximadamente 100 m² (Fig. 2).

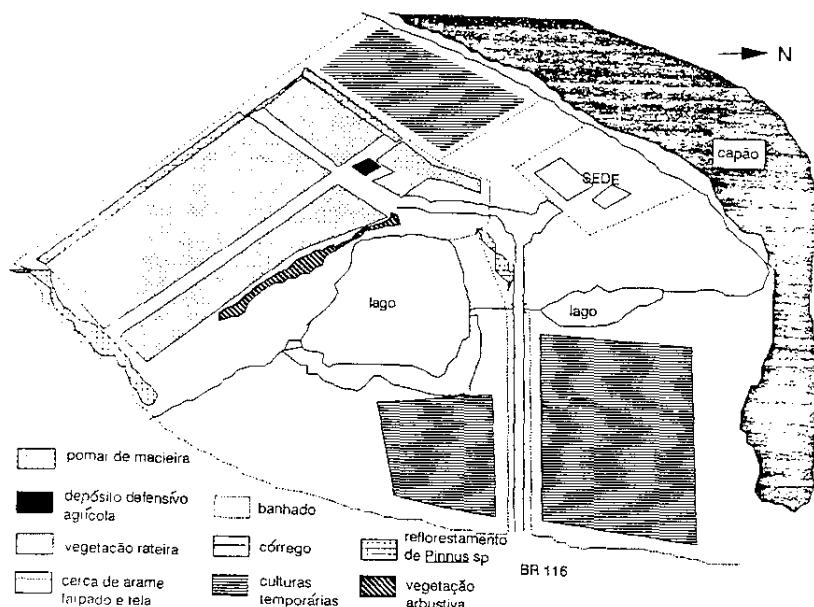


Fig. 2. Croqui da área de estudo "Sítio Santa Rita".

A direita do córrego havia uma área de “campo limpo” que se estende até o lago maior, formando nas proximidades deste um banhado. Esta área era usada para o pastoreio de gado bovino e ovino (Fig. 3). De modo que se mantinha com vegetação rasteira e com poucas flores. Ainda deste lado do lago, havia uma área de cultivo de milho e batata alternadamente. Nas bordas dessa área a vegetação desenvolvia-se de forma exuberante, possivelmente devido aos tratos culturais. Encontravam-se plantas arbustivas como o assapeixe (*Vermonia* spp), vassoura (*Baccharis* spp) e cruz de malta (*Ludwigia* spp).

Ao lado esquerdo do córrego e do lago estava o pomar de macieiras com 3.000 árvores. As árvores plantadas na face inclinada do terreno, apesar da podas de formação, desenvolveram-se torcidas e inclinadas, indicando o fato de que na região os ventos eram constantes. No centro do pomar havia um depósito de defensivos agrícolas, feito em alvenaria. A uns 30 m desse depósito, sobre um tablado de madeira, encontravam-se três colmeias de abelha mirim (*Plebeia emerina* Friese). Mais para o oeste, depois do pomar, havia uma área de cultivo de pastagem e

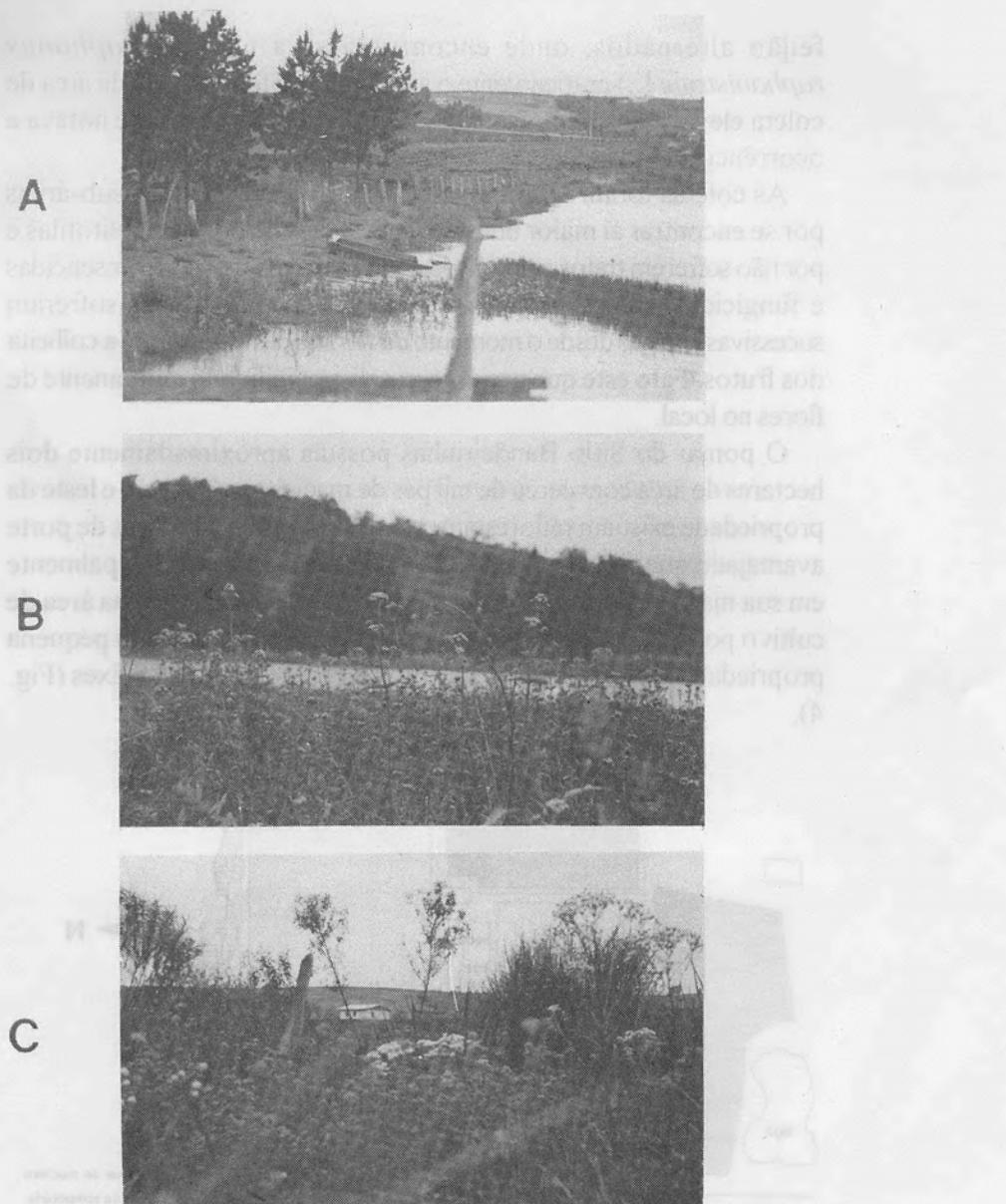


Fig. 3. A, área do lago e plantação de batatas, mais ao fundo a BR-116; B, em primeiro plano, vegetação do bordo do lago com o pomar, no plano de fundo morro coberto por capão; C, detalhe de vegetação do bordo do pomar.

feijão alternados, onde encontrava-se a nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) praticamente o ano todo. No limite oeste da área de coleta elevava-se um morro coberto por um capão, onde se notava a ocorrência de *Araucaria angustifolia*.

As coletas foram feitas principalmente nas bordas das sub-áreas por se encontrar aí maior número de espécies de plantas melítófilas e por não sofrerem tratos culturais (capinas, pulverizações com inseticidas e fungicidas). A vegetação rasteira das ruas do pomar sofreram sucessivas capinas desde o momento da florada da macieira até a colheita dos frutos. Fato este que prejudicou a disponibilidade permanente de flores no local.

O pomar do Sítio Bandeirinhas possuía aproximadamente dois hectares de área com cerca de mil pés de macieiras. Ao norte e leste da propriedade existiam reflorestamentos de *Pinus*, com árvores de porte avantajado que chegavam a sombrear parte do pomar, principalmente em sua margem norte. Ao oeste o pomar era separado de uma área de cultivo por uma fileira de *Pinus*. Ao sul fazia divisa com uma pequena propriedade com campo, horta e um lago para criação de peixes (Fig. 4).

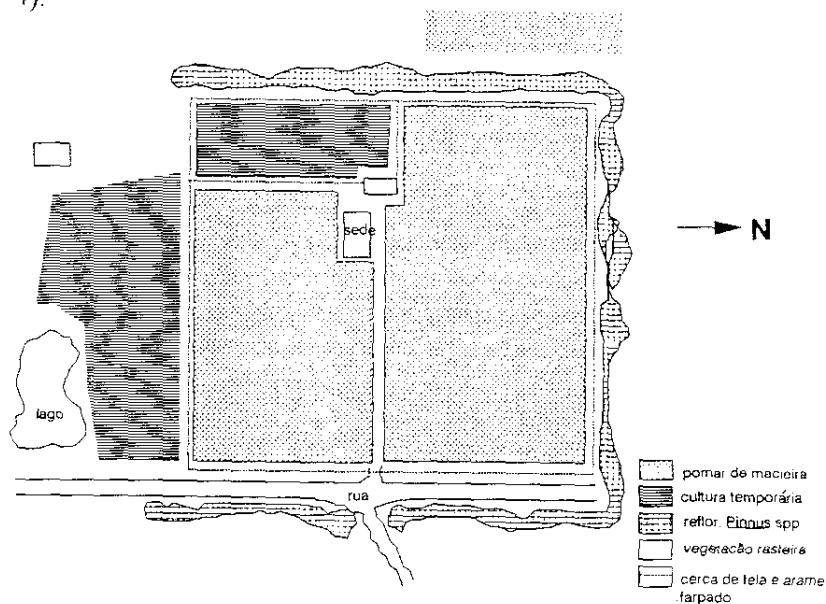


Fig. 4. Croqui da área de estudo "Sítio Bandeirinhas".

Em ambos os pomares realizaram-se coletas na diferentes variedade de macieira ("Gala", "Fuji", "Golden Delicious"; no pomar do Sítio Bandeirinha e "Starkrinson", "Bell Golden", "Mutsu" e "Blackjohn" além das variedades já mencionadas; no Sítio Santa Rita). O espaçamento usado nos pomares era de 5x3 m no Sítio Santa Rita e 4x1,5 m no Sítio Bandeirinhas.

O inicio da florada da macieira pode ser antecipado ou retardado um pouco, dependendo da época da poda e da aplicação de produtos químicos para quebrar a dormência. Durante o período de coletas, a época de floração no pomar do Sítio Bandeirinhas foi antecipada em cerca de dez dias, com eficácia duvidosa, uma vez que no final de setembro ainda era frio e os polinizadores potenciais em atividade eram relativamente escassos.

COLETA DE ABELHAS

As abelhas silvestres foram amostradas basicamente segundo a metodologia desenvolvida por Sakagami e Laroca [SAKAGAMI, LAROCA & MOURA (1967) e LAROCA (1972)], que consiste em coletar as abelhas encontradas sobre as flores, sem escolha, com redadas dirigidas evitando-se a técnica de varredura.

Essa metodologia sofreu adaptações com relação ao número de horas de coleta por dia de amostragem do levantamento geral, devido ao tamanho da área de estudo que permitia três horas de coletas, sem repasse, e para o levantamento das espécies polinizadoras potenciais da flor de macieira, as coletas eram feitas por duas horas e as redadas foram dirigidas apenas para as flores da espécie em questão. A área de estudo foi dividida em sub-áreas denominadas: *sub-área 0* (nas flores de macieira), *sub-área 1* (borda da plantação de feijão com o pomar e borda do capão), *sub-área 2* (borda do pomar e borda do lago), *sub-área 3* (borda do lago, campo limpo e borda do plantio de batata/milho) e *sub-área 4* (ruas do pomar de macieira). A amostragem foi realizada de setembro de 1981 a dezembro de 1982, abrangendo duas floradas da macieira.

As coletas do levantamento geral (Sítio Santa Rita) foram feitas obedecendo um intervalo mínimo de sete e máximo de vinte dias, entre 10 e 16 horas.

As coletas realizadas nas flores de macieira (Sítios Santa Rita e Bandeirinhas) foram intensificadas obedecendo um intervalo mínimo de seis dias e máximo de quinze dias por pomar, durante duas horas.

Para as coletas utilizou-se uma rede entomológica com 25 cm de diâmetro, 50 cm de profundidade feita em filó duplo e o cabo com 60 cm. Quando as flores de macieira não permitiam o uso da rede entomológica, por se encontrarem em locais de difícil acesso, foi usada uma rede menor com estrutura em arame e revestida de malha de nylon (malha do aproveitamento de uma meia feminina), fixada ao obturador (Fig. 5). Esta última rede mostrou-se eficiente na captura, porém exigia um pouco mais de cuidado para a retirada da abelha do seu interior.

No início e término de cada hora de coleta eram anotadas as informações referentes a temperatura, umidade relativa do ar, nebulosidade e velocidade do vento. As duas primeiras medidas eram tomadas em termômetro de bulbo seco e higrômetro de fio de cabelo, fixos em uma caixa branca com aberturas para ventilação que ficava a 1,2 m do solo. A nebulosidade foi estimada visualmente com escala de zero (céu totalmente limpo) a dez (céu totalmente encoberto). A velocidade do vento foi estimada pela escala Beaufort.

Durante cada hora, as abelhas coletadas eram transferidas imediatamente para tubos mortíferos específicos a cada flor em que foram encontradas, de modo que se usava tantos tubos quantas eram as plantas floridas na época. No final de cada hora de coleta as abelhas eram transferidas para pequenos frascos de polietileno ou para mantas entomológicas, às quais eram fixadas etiquetas de identificação onde se anotava o dia, a hora, planta e a sub-área de coleta. Foram feitas exsicatas de cada espécie de planta.

Em cada dia de coleta nas bordas do pomar percorreu-se três sub-áreas, demorando-se uma hora em cada, com deslocamento contínuo, evitando parar por muito tempo em aglomerados de flores na espera de abelhas. Procurou-se alternar o caminho de modo que a sub-área percorrida na primeira hora no dia da coleta fosse percorrida na segunda hora, e a segunda hora na terceira e a terceira na primeira hora da coleta seguinte. Para as coletas feitas nos pomares durante o período de florada (fim de setembro a inicio de novembro) adotou-se o mesmo

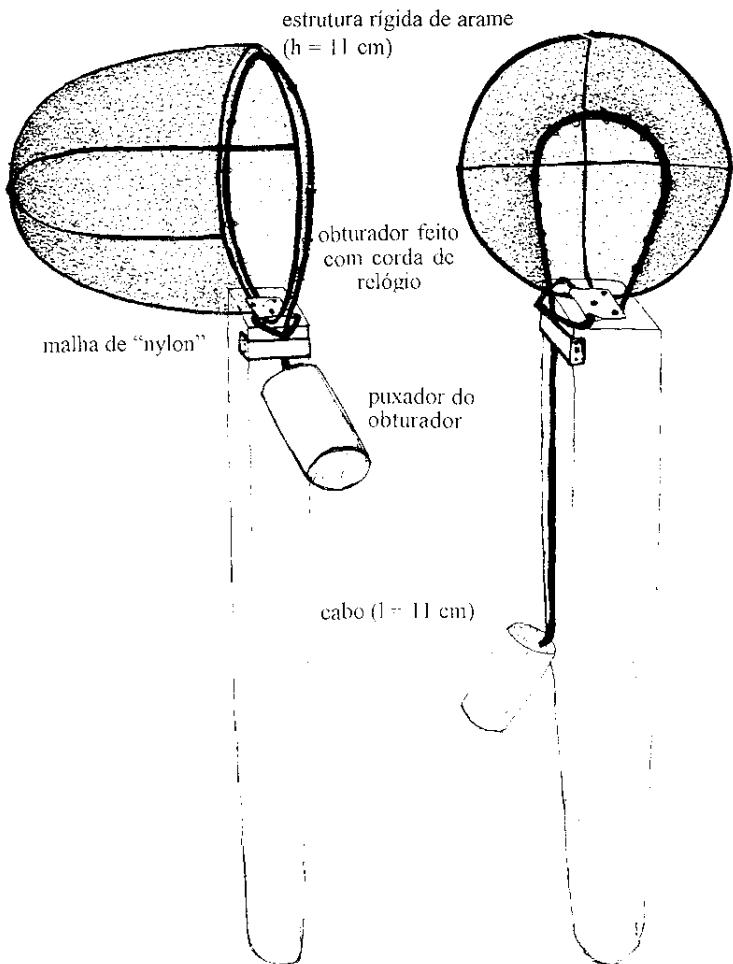


Fig. 5. Rede entomológica com estrutura rígida.

procedimento, sendo que essas sub-áreas foram divididas em duas. A *sub-área 0* do pomar do Sítio Santa Rita era maior devido a diversidade de variedades de macieiras com diferenças no período de florada. As variedade de macieira no Sítio Santa Rita estavam distribuídas em fileiras e no Sítio Bandeirinhas foram plantadas de forma intercaladas. Deste modo, apesar da *sub-área 0* ser maior no Sítio Santa Rita, foi possível percorrê-la durante a hora da coleta, pois permitia racionalizar as caminhadas.

A metodologia de coleta usada para a obtenção de dados que permitam estimar a abundância relativa entre as espécies está sujeita a possíveis distorções, que podem ser incorridos durante a obtenção das amostras, quais sejam: Influência da remoção de indivíduos sobre o tamanho das populações, a adoção da captura individual ao invés de coleta por meio de movimento vai-vem com a rede (ao acaso). Maior ou menor facilidade de coleta dependendo das características de cada espécie como tamanho, cor e agilidade, desvios devido aos diferentes hábitos às flores, distorções devidas a diferenças na eficiência de cada coletor", LAROCA (1972).

A presença de espécies de abelhas com organização social complexa e com muitos indivíduos por colônias, como é o caso de *Plebeia emerina* Friese, *P. quadripunctata* Lepeletier, *Trigona spinipes* Fabricius, *Bombylius atratus* Franklin e outros Apidae podem interferir na distribuição de frequência das outras espécies por afetar a eficiência nas coletas das demais abelhas.

A seguir temos as datas das amostragens (ano, mês e dia) e entre parênteses os números das coletas. As coletas feitas em flores de macieiras estão seguidas dos algarismos I e II que identificam o local de coleta, respectivamente Sítio Santa Rita e Sítio Bandeirinhas.

As coletas foram realizadas nas seguintes datas (entre parênteses aparecem os números das respectivas amostras).

Amostras do levantamento geral --- 1981: outubro: 24 (13, 14, 15), novembro: 12 (19, 20); dezembro: 2 (21, 22, 23), 17 (24, 25, 26). 1982: janeiro: 5 (27, 28, 29), 12 (30, 31, 32), 26 (33, 34, 35); fevereiro: 1 (36, 37, 38), 20 (39, 40, 41); março: 6 (42, 43, 44), 20 (45, 46, 47), 31 (48, 49, 50); abril: 16 (51, 52, 53); maio: 5 (54, 55, 56), 26 (57, 58, 59); junho: 11 (60, 61, 62), 30 (63, 64, 65); julho: 20 (66, 67, 68); agosto: 6 (69, 70, 71), 20 (72, 73, 74); setembro: 12 (75, 76, 77), 30 (78); outubro: 3 (80, 81, 82), 24 (93, 94, 95); novembro: 25 (102, 103, 104); dezembro: 7 (105)

Amostras em flores de macieiras --- 1981: setembro: 30 (01,02):II; outubro: 5 (03,04):I, 07 (05,06):II, 14 (07,08):I, 22 (09,10):II, 22 (11,12):I; novembro: 7 (16,17):I, 10 (18):II. 1982: outubro: 8 (82,83):II, 12 (84,85):I, 14 (86,87):II, 15 (88,89):I, 20 (90,91):II, 21 (92):I, 25 (96,97):II, 27 (98,99):I, 30 (100):II; novembro: 4 (101):I

As amostras dos meses de abril, maio, junho, julho e agosto de 1982 foram prejudicadas principalmente pelo frio e pela falta de flores,

uma vez que, a vegetação nessa época do ano encontra-se queimada pelas geadas e as espécies de plantas existentes são utilizadas na alimentação de gado. A amostra de trinta de setembro de 1982 foi interrompida devido a atividades de aração e adubação no solo da área de coleta, o que provocou a ausência de abelhas. Na amostra de sete de dezembro de 1982, toda área foi percorrida em apenas uma hora, não tendo sido encontrado flores e abelhas, uma vez que no dia anterior havia tido a ocorrência de chuva de granizo.

A macieira geralmente inicia a florada na última semana de setembro e estende-se até no máximo a primeira quinzena de novembro. As amostragens feitas no início e final de florada foram infrutíferas, pois as árvores apresentam poucas flores, não sendo atrativas às abelhas, que se deslocam para outras plantas. As amostragens dos dias 12 e 21 de outubro de 1982 foram interrompidas pela ocorrência de chuvas e a do dia 14 de outubro de 1982 foi prejudicada pela aplicação de defensivos agrícolas feita no dia anterior.

EXPERIMENTO

Em levantamentos preliminares observou-se a alta freqüência da abelha mirim, *Plebeia emerina* (Friese). Para testar a capacidade dessa espécie em polinizar as flores de macieira, foram montados experimentos durante as floradas de 1981 e 1982.

O experimento de 1981 foi feito no Sítio Santa Rita. Para tal foram utilizadas quatro macieiras de três anos de idade, da cultivar "Fuji"; duas destas plantas serviram de testemunha (exposta a todos os agentes polinizadores) e sobre as plantas restantes foi colocada uma gaiola de 3 m de largura por 4 m de comprimento e 2,5 m de altura, fechada com tela de "nylon" (tela para mosquiteiro), conforme a figura 6 A.

Para se ter certeza da autoesterilidade da cultivar "Fuji" foram isoladas quatro cachopas de flores com uma estrutura de arame coberta por filó (ver Fig. 6 B).

Quando as macieiras estavam floridas, introduziu-se na gaiola um ninho de *Plebeia emerina* Friese. Para favorecer a polinização cruzada colocou-se "bouquets" de flores de macieira em recipientes amarrados as árvores. Forneceu-se água e xarope de açúcar branco (cf. NOGUEIRA NETO, 1953) para as abelhas durante o experimento (Fig. 7 B).

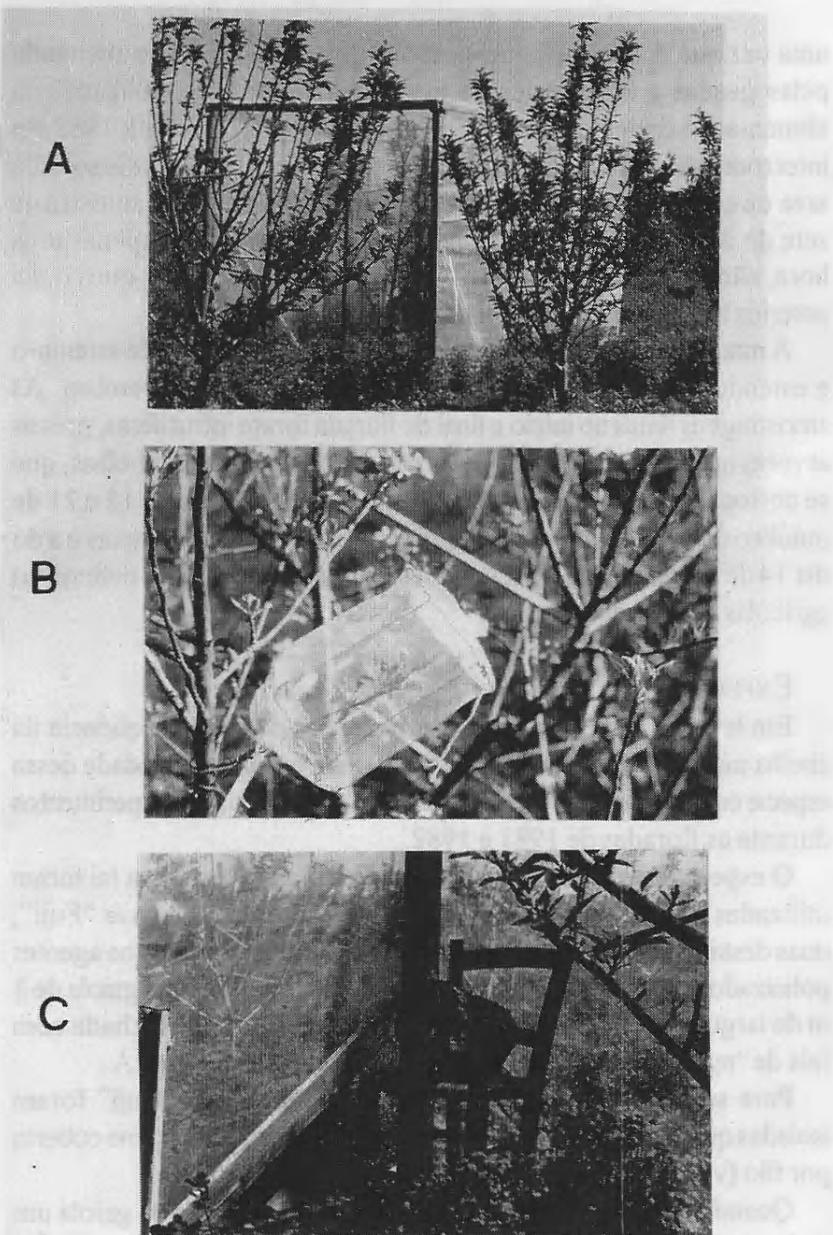
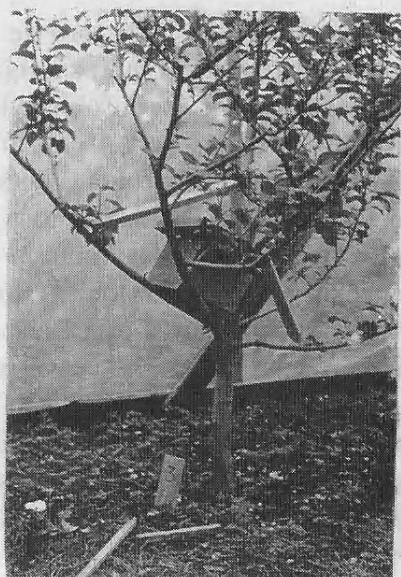


Fig. 6. Detalhe da gaiola contendo o experimento de polinização de flores de macieira do cultivar "Fuji" pela abelha silvestre *Plebeia emerina* no sítio "Santa Rita". Florada de 1981. A, detalhe da gaiola onde foi realizado o experimento de polinização; B, maçã da variedade "Fuji" em plena florada, com cachopa de flores isoladas (testemunha); C, dentro da gaiola a colônia de *Plebeia emerina*.

A



B

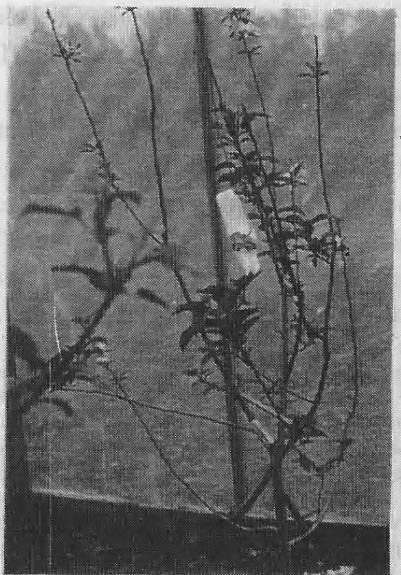


Fig. 7. Detalhe do experimento de polinização dos cultivares "Gala" e "Golden Delicious" pela abelha silvestre *Plebeia emerina* no sítio "Bandeirinhas", florada de 1982. A, macieira da variedade "Gala" com a colônia de *Plebeia emerina*; B, Macieira da variedade "Bel Golden", detalhe do tubo de ensaio com xarope de açúcar branco.

Terminada a florada (10 de novembro de 1981) retirou-se cobertura da gaiola, e mais tarde contou-se o número de frutos po cachopa das quatro árvores. Em 20 de março de 1982 as maçãs foram colhidas separadamente por árvore, os frutos numerados posteriormente pesados, cortados e contadas as sementes.

O experimento na florada de 1982 foi feito no Sítio Bandeirinha (Fig. 7), seguindo a mesma metodologia anterior, com a diferença de que foram usadas cultivares "Gala" e "Golden Delicious". Desse modo não foi necessário fornecer "bouquets" para a polinização cruzada. Esse experimento foi prejudicado, não sendo possível calcular a frutificação efetiva ("fruit set"), pois no final da florada (02/11/1982) um vendedor derrubou a gaiola. Apesar da florada estar em declínio ainda houve algumas flores que foram arrancadas, pois o experimento ficou exposto a outros agentes polinizadores. Os frutos que restaram foram colhidos na primeira semana de março de 1983.

Análise dos dados

Análise dos Dados do Levantamento — Os dados foram trabalhados em um micro-computador compatível com a linha IBM-PC/XT, usando sistema operacional similar ao MS DOS da Microsoft. Nesse equipamento utilizou-se de um programa de gerenciamento de base de dados chamado Reflex, da Borland. Esse programa permite o cruzamento dos diversos dados com grande facilidade, bem como diversos tipos de tratamento e a geração de gráficos. Foram usados também programas do tipo planilha de dados (Lotus 123 e SuperCalc 3). Para o arquivo básico foi usada a seguinte estrutura de código:

Caracteres 1-4: número do indivíduo, de 0001 a 1168 para insetos coletados nas bordas de 2000 a 2274 para insetos coletados nas flores de macieira. *Carácter 5:* famílias de abelhas varia de 0 a 5. *Caracteres 6-7:* gêneros de abelhas, varia de 00 a 11. *Caracteres 8-9:* espécies de abelhas, de 00 a 45. *Carácter 10:* sexo, sendo 0=fêmea, 1 = macho e 2 = rainha. *Caracteres 11-12:* espécies de plantas, de 00 a 72. *Caracteres 13-15:* número da coleta, de 00 a 105. Cada hora de amostragem foi considerada uma coleta. *Caracteres 16-21:* dia, mês e ano (ddmmaaa) da coleta. *Carácter 22:* área de estudo: 1 = Sítio Santa Rita e 2 = Sítio Bandeirinhas. *Carácter 23:* sub-área de amostragem sendo 0 = coleta nas flores de macieira, 1 = coleta na borda da plantação de feijão com o pomar e borda do capão, 2 = coleta da borda do pomar com a borda do lago, 3 = coleta na borda do lago, campo limpo e plantio de batata milho e 4 = coleta nas ruas do pomar de macieira. *Caracteres 24-27:* hora média (hhmm) (os valores médios foram obtidos dos valores anotados no início e final de cada hora de coleta). *Caracteres 28-31:* temperatura média de coleta (ttt) em graus Celsius, valores obtidos n

campo. *Caracteres 32-33:* umidade relativa do ar média* durante a coleta, valores obtidos a nível de campo. *Caracter 34:* velocidade do vento média*. Avaliação empírica utilizando a escala Beaufort. *Caracteres 35-37:* nebulosidade média* em percentagem, onde zero era céu totalmente limpo e dez era céu completamente encoberto. *Carácter 38:* quantidade de pólen na abelha; onde 0 = sem pólen, 1 = traços de pólen em qualquer parte do corpo, 2 = traços de pólen sobre os aparelhos transportadores de pólen, 3 = carga média de pólen nos aparelhos transportadores, 4 = aparelhos transportadores totalmente repletos de pólen e 5 = leitura prejudicada da quantidade de pólen. *Caracteres 39-40:* família de planta, variando de 00 a 24.

(*) Os valores médios foram obtidos a partir dos dados anotados no início e no final de cada coleta.

Para calcular o quociente de similaridade (Q.S.) entre as diferentes áreas utilizou-se o proposto por Sorenson (Cf. SOUTIWOOD, 1971).

Os limites de confiança da abundância relativa das espécies predominantes foram calculados pelo método de KARO *et al.* (1952) (ver LAROCA, 1972). Foram consideradas espécies predominantes aquelas cujo limite de confiança inferior foi maior que o limite de confiança superior para K=0 (espécies ausentes).

A diversidade das abelhas nas diferentes áreas é mostrada através do procedimento proposto por Laroca (LAROCA, CURE & BORTOLI, 1982), onde o número acumulado das espécies é correlacionado com o logarítmico do número acumulado de indivíduos. Fazendo o ajuste da reta aos pontos resultantes é possível distinguir visualmente os componentes da diversidade, a riqueza em espécies e a distribuição dos indivíduos dentro das diferentes espécies.

O índice de diversidade foi calculado pelo método de Shannon Wiener (ver KREBS, 1978). Foi utilizado também o índice de diversidade de Margalef (ver OIXUM, 1985).

Para estimar o número total de espécies (S) e complementar a abordagem sobre diversidade, utilizou-se as freqüências dos indivíduos (agrupados por oitavas) das várias espécies coletadas e foram ajustados a log normal truncada (PRESTON, 1948 e 1962).

ANÁLISE DOS DADOS DO EXPERIMENTO

Para analisar o experimento foi calculado o "fruit set", ou frutificação efetiva, que é obtido usando-se a seguinte fórmula: $FE = (F/C) \cdot 100$ (FE = frutificação efetiva, F = número de frutos, C = número de cachos florais).

Os frutos do primeiro experimento foram pesados em balança

eletrônica do tipo usada em super-mercado, com precisão de cinco gramas. Os frutos do segundo experimento foram pesados em balança analítica.

Resultado e Discussão

Composição Faunística

ESPÉCIES DE ABELHAS COLETADAS — As espécies de abelhas silvestres coletadas em Lages (SC) são relacionadas a seguir. O número à direita é o código com o qual estão armazenadas em disquetes em formato do arquivo utilizado pelo Reflex sob o arquivo de base de dados “INSECT05.RXD”. A letra à direita do código tem o seguinte significado: (b) espécies coletadas no levantamento geral (vegetação de borda do pomar e espécies de plantas silvestres do interior do pomar), (m) espécies coletadas nas flores de macieira e (a) para espécies coletadas em ambos. Os exemplares coletados foram depositados no Museu Entomológico do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

ANDRENIDAE

<i>Acamptopoeum prinii</i> (Holmberg, 1984)	20700(b)
<i>Anthrenoides meridionalis</i> (Schrohky, 1906)	20500(b)
<i>Anthrenoides</i> sp 2	20501(b)
<i>Anthrenoides</i> sp 3	20502(b)
<i>Anthrenoides</i> sp 4	20503(b)
<i>Anthrenoides</i> sp 5	20504(b)
<i>Callonychium</i> sp 1	20400(b)
<i>Callonychium</i> sp 2	20401(b)
<i>Heterosarelus xanthaspis</i> Moure.MS	20100(b)
<i>Parapsaenithia</i> sp 1	20600(b)
<i>Parapsaenithia</i> sp 2	20601(b)
<i>Psaenithia annulata</i> Gerstaecker, 1868	20000(b)
<i>Psaenithia bergi</i> Holmemborg, 1884	20001(b)
<i>Psaenithia</i> sp. 1	20002(b)
<i>Psaenithia</i> sp 2	20003(b)
<i>Psaenithia</i> sp 3	20004(b)
<i>Psaenithia</i> sp 4	20005(b)
<i>Rhophitulus opacus</i> Moure, MS	20200(b)
<i>Rhophitulus</i> sp 1 (PANURGINAE) Gen A sp 1	20201(b) 20300(b)

ANTHOPHORIDAE

<i>Brachynomada</i> sp 1	10600(b)
<i>Ceratina (Crewella) rupestris</i> Holmberg, 1884	10401(b)
<i>Ceratina (Rhyzoceratina) pharcidura</i> Moure, MS	10400(b)
<i>Ceratina</i> sp 1	10402(b)
<i>Ceratina</i> sp 2	10403(b)
<i>Ceratinula</i> sp 1	10500(a)
<i>Ceratinula</i> sp 2	10501(b)
<i>Exomalopsis</i> sp 1	10700(b)
<i>Lanthanomelissa</i> sp 1	10300(b)
<i>Melissoptila (Comeptila) paraguayensis</i> (Bréthes, 1909)	10200(b)
<i>Melissoptila (Ptilomelissa) aureocincta</i> Urban, 1968	10201(b)
<i>Peponapis (Olocyathophilus) fervens</i> (Smith, 1879)	10000(b)
<i>Xylocopa (Megaxylocopa) ciliata</i> Burmeister, 1876	10100(b)
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) augusti</i> Lepetier, 1841	10101(m)

APIAE

<i>Bombus (Eribatobombus) atratus</i> Franklin, 1913	00100(a)
<i>Plebeia (Plebeia) emerina</i> (Friese, 1900)	00000(a)
<i>Plebeia (Schwarziana) quadripunctata quadripunctata</i> (Lepetier, 1836)	00001(a)
<i>Plebeia (Mourealla) caerulea</i> (Friese, 1900)	00202(m)
<i>Trigona (Trigona) spinipes</i> (Fabricius, 1793)	00200(a)

COLLETIDAE

<i>Colletes</i> sp 1	0100(b)
<i>Colletes</i> sp 2	40101(b)
<i>Hexantheda missionica</i> Ogloblin, 1948	40000(b)
(PARACOLLETINI) Gen. A sp 1	40200(b)
(PARACOLLETINI) Gen. A sp 2	40201(b)
(PARACOLLETINI) Gen. A sp 3	40202(b)

HALICTIDAE

<i>Agapostemon</i> sp 1	31100(b)
<i>Augochlora (Augochlora) amphitrite</i> (Schrottky, 1909)	30700(b)
<i>Augochlora (Oxytostglossella) semiramis</i> (Schrottky, 1910)	30701(a)
<i>Augochlora</i> sp 1 30702(b)	
<i>Augochlorella cephyra</i> (Schrottky, 1910)	30501(b)
<i>Augochlorella iopoecilla</i> (Moure, 1950)	30500(b)
<i>Augochlorella</i> sp 1 30502(b)	
<i>Augochloropsis cleopatra</i> (Schrottky, 1902)	30100(b)
<i>Augochloropsis euphrosyne</i> (Holmberg, 1903)	30110(b)
<i>Augochloropsis iris</i> (Schrottky, 1902)	30118(b)

<i>Augochloropsis sparsilis</i> (Vachal, 1903)	30117(b)
<i>Augochloropsis terrestris</i> (Vachal, 1903)	30116(b)
<i>Augochloropsis</i> sp 1 Grupo Scabifrons	30101(b)
<i>Augochloropsis</i> sp 2 Grupo Scabifrons	30103(b)
<i>Augochloropsis</i> sp 3 Grupo Scabifrons	30104(b)
<i>Augochloropsis</i> sp 4 Grupo Scabifrons	30105(b)
<i>Augochloropsis</i> sp 5 Grupo Scabifrons	30106(b)
<i>Augochloropsis</i> sp 6 Grupo Scabifrons	30107(b)
<i>Augochloropsis</i> sp 7 Grupo Scabifrons	30108(b)
<i>Augochloropsis</i> sp 8 Grupo Scabifrons	30109(m)
<i>Augochloropsis</i> sp 9 Grupo Scabifrons	30102(a)
<i>Augochloropsis</i> sp 1 Grupo Cupreola	30111(b)
<i>Augochloropsis</i> sp 2 Grupo Cupreola	30112(b)
<i>Augochloropsis</i> sp 3 Grupo Cupreola	30113(b)
<i>Augochloropsis</i> sp 5 Grupo Cupreola	30115(b)
<i>Caenohalictus implexus</i> Moure, 1950	31000(b)
<i>Dialictus (Dialictus) pabulator</i> (Schrottky 1910)	30200(a)
<i>Dialictus (Chloralictus) opacus</i> (Moure, 1940)	30245(a)
<i>Dialictus (C.) phaedrus</i> (Schrottky, 1910)	30244(m)
<i>Dialictus (C.) pheboleucus</i> (Moure, 1956)	30201(a)
<i>Dialictus (C.) rhytidophorus</i> (Moure, 1956)	30202(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 1	30203(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 2	30204(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 3	30205(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 4	30206(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 5	30207(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 6	30208(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 7	30209(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 8	30210(m)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 9	30211(a)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 10	30212(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 11	30213(a)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 12	30214(m)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 13	30215(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 14	30216(m)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 15	30217(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 16	30218(a)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 17	30219(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 18	30220(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 19	30221(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 20	30222(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 21	30223(a)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 22	30224(m)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 23	30225(a)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 24	30226(a)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 25	30227(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 26	30228(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 27	30229(b)

<i>Dialictus (C.)</i> sp 28	30230(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 29	30231(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 30	30232(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 31	30233(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 32	30234(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 33	30235(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 34	30236(a)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 35	30237(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 36	30238(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 37	30239(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 38	30240(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 39	30241(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 40	30242(b)
<i>Dialictus (C.)</i> sp 41	30243(b)
<i>Halictilus loureiroi</i> (Moure, 1941)	30900(b)
<i>Neocorynura</i> sp 1	30800(b)
<i>Paroxyystoglossa jocasta</i> (Schrottky, 1910)	30300(a)
<i>Paroxyystoglossa</i> sp 2	30301(m)
<i>Pseudagapostemon pruinosus</i> Moura e Sakagammi, 1984	30000(b)
<i>Pseudagapostemon paulista</i> Schrottky, 1919	30001(b)
<i>Pseudagapostemon cyanomellas</i> Moura, 1987	30002(b)
<i>Pseudangochloropsis graminea</i> (Fabricius, 1804)	30400(b)

MEGACHILIDAE

<i>Cochioxys</i> sp 1	50400(b)
<i>Megachile (Argygropile)</i> sp 1	50000(b)
<i>Megachile (Acentron)</i> sp 1	50010(b)
<i>Megachile (Acentron)</i> sp 2	50011(b)
<i>Megachile (Dactylomegachile)</i> sp 1	50007(b)
<i>Megachile (Dactylomegachile)</i> sp 2	50008(b)
<i>Megachile (Dactylomegachile)</i> sp 3	50009(b)
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp 1	50002(b)
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp 3	50004(b)
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp 4	50006(b)
(Anthidinae) Gen. A sp1	50500(b)

ABUNDÂNCIA RELATIVA E DIVERSIDADE — Na figura 8 está representada a abundância relativa (%) entre as várias famílias de abelhas em termos de número de espécies e espécimes capturados.

Este levantamento de abelhas silvestres feito em Lages é comparado ao feito em Caçador (cf. ORTH, 1983), no intuito de se obter informações sobre a apifauna das áreas de cultivo de macieiras.

Apesar de ter sido usada a mesma metodologia em ambos os levantamentos, feitos na mesma época, ambas as áreas pertencerem a mesma zona agroclimática (ver Fig. 9) e estarem sujeitas aos mesmo tratos culturais (próprios ao cultivo de macieiras), existem algumas diferenças a considerar. O levantamento de Caçador teve 30 % a mais em horas de coleta; a vegetação que circunda as áreas de coletas encontrava-se em diferentes estágios de alteração. Em Caçador as áreas de coletas encontravam-se circundadas por capões, que são favoráveis a manutenção de abelhas altamente sociais (Meliponinae). As áreas de coleta de Lages limitavam-se em sua maior extensão com vegetação aberta (campos), que, por sua vez, permitia a manutenção apenas de abelhas que nidificam no solo, nas hastes dos arbustos e mourões de cerca.

Considerando as diferenças e semelhanças, as amostras de Lages e Caçador fornecem uma estimativa razoável da abundância relativa e diversidade das associações de abelhas silvestres da região em questão.

Para facilitar a comparação é dado abaixo o número e o percentual de espécies por família

	<i>Lages(LGS)</i>	<i>Caçador(CCD)</i>
Andrenidae	20 (15.8%)	23 (16.2%)
Anthophoridae	14 (11.0%)	32 (22.9%)
Apidae	04 (3.2%)	07 (5.0%)
Colletidae	06 (4.7%)	09 (5.7%)
Halictidae	72 (56.7%)	61 (43.6%)
Megachilidae	11 (8.7%)	08 (5.7%)

A amostra total de Lages consiste de 1.137 indivíduos pertencentes a 127 espécies, a amostra de Caçador consiste de 3.578 exemplares pertencentes a 140 espécies (de ambas foram excluídas as coletas nas flores de macieira).

No arranjo que segue, as famílias de Apoidea (AD: Andrenidae, AT: Anthophoridae, AP: Apidae, CO: Colletidae, HA: Halictidae e MG: Megachilidae) coletados nestas áreas estão listadas em ordem decrescente de abundância.

	em espécies	em indivíduos
Lages	HA > AD > AT > MG > CO > AP	AP > HA > AD > AT > MG > CO
Caçador	HA > AT > AD > CO > MG > AP	AP > HA > AT > AD > CO > MG

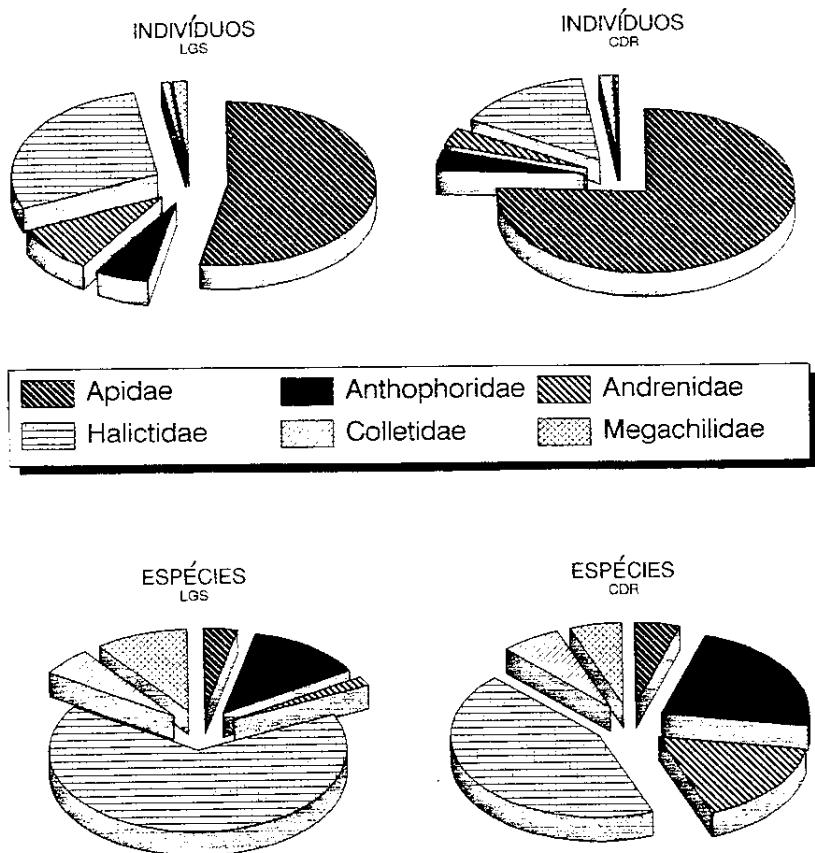
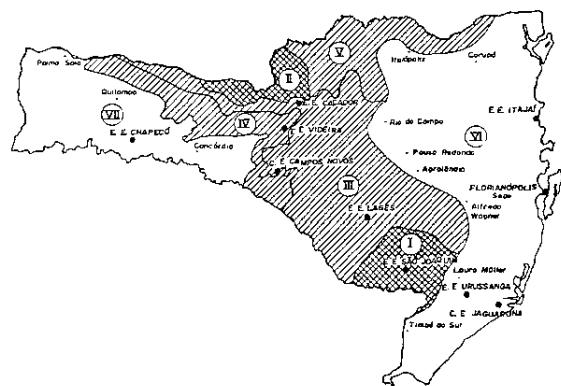


Fig. 8. Abundância relativa (em percentagem) do número de indivíduos e de espécies de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Lages e Caçador, no Estado de Santa Catarina. (Fonte Caçador 81/82: ORTH, 1983)

Tanto em Lages quanto em Caçador, Halictidae apresentou maior número de espécies e Apidae o menor, porém com maior abundância de indivíduos (Tabela 1). Retirando as abelhas da família Apidae das amostras teremos forte correlação entre o número de espécies por família e a abundância relativa (espécies/indivíduos).

A maior diversidade de Halictidae deve-se aos gêneros *Dialictus* e *Augochloropsis* seguidos de uma diversidade menor de *Augochlora*, *Pseudagapostemon*.



Região	Aptidão	Horas de frio	Temperatura média
I	Preferencial	600 - 750	18
II	Preferencial	600 - 700	18 - 19
III	Preferencial	500 - 600	18 - 20
IV	Tolerada	400 - 600	19 - 20
V	Tolerada	400 - 500	19 - 20
VI	Não recomendada	400	19
VII	Não recomendada	400	19

Fig. 9. Zoneamento climático para a cultura da macieira no Estado de Santa Catarina (Fonte: EMPASC, 1978).

A maior abundância em Halictidae deve-se a *Dialictus*, *Halictillus*, *Angochloropsis* em Lages e *Dialictus* em Caçador, sendo *Halictillus loureiroi* (22,7%) a espécie mais abundante em Lages, seguida de *Dialictus pabulator* (17,52%).

Em Caçador não foram coletadas abelhas do gênero *Halictillus* e *Agapostemon* que aparece em Lages representado por uma espécie e o gênero *Rhectomia* presente em Caçador está ausente nas amostras de Lages.

Andrenidae apresentou uma diversidade semelhante em espécies em ambas amostras, porém com uma diversidade menor em gêneros, pois Panurginae Gen. A e *Parapsaenithia* não foram coletadas em Caçador. O gênero mais abundante em ambas as amostras foi *Anthrenoides*, igualado por *Psaenithia* em Lages. As espécies mais abundantes em Lages foram *Psaenithia annulata* com 33,0% e *Anthrenoides meridionalis* em 31,1%.

Anthophoridae apresentou em Caçador a diversidade maior que o dobro do que em Lages, sendo que a abundância relativa demonstrou um menor valor (ver Tabela 2). Em ambas as amostras o gênero *Ceratina* apresentou maior diversidade, seguidos de *Melissoptila* e *Ceratinula*. *Brachynomada* e *Peponapis* encontra-se ausentes na amostra de Caçador e *Melissodes*, *Gaesischia*, *Thygater*, *Tapinotaspis* e *Paratetrapedia* ausentes na amostra de Lages. Todos os espécimes da espécie mais abundante, *Peponapis fervens* (45,5%) foram coletadas nas flores de uma única aboboreira (*Cucurbita pepo*).

A família Colletidae é pobre em número de espécies em ambas as amostras e mais pobres em número de indivíduos por espécie, *Biglossidae*, *Oediscalcisca*, *Betopria*, *Hylaeus*, *Hoplocolletes* estão ausentes na amostra de Lages e Paracolletini nas amostras de Caçador. Megachilidae também apresenta baixa abundância relativa e o gênero com o maior número de espécies é *Megachile*. *Ctenanthidium* está ausente em Lages assim como *Coelioxys* e Anthidinae sp 1 ausentes em Caçador.

A maior abundância relativa (%) deve-se a Apidae. Os gêneros de Meliponinae contribuem significativamente para tal. Quase a metade da amostra de Lages é constituída de *Plebeia emerina* (Friese) e na amostra de Caçador de *Trigona spinipes* (Fabricius). Os gêneros *Melipona* e *Nannotrigona* estão ausentes em Lages.

Nos levantamentos verificou-se que há uma tendência à existência de muitos gêneros com poucas espécies e poucos gêneros com muitas espécies, o que parece ser uma característica de áreas restritas, como pode ser observado na figura 10.

Os gêneros com maior número de espécies e com os respectivos percentuais sobre o total de espécies em Lages e Caçador são os seguintes:

	LAGES	CAÇADOR
<i>Dialictus</i>	40(31,5%)	25(17,9%)
<i>Augochloropsis</i>	17(13,4%)	11(7,9%)
<i>Megachile</i>	9 (6,4%)	7 (5,0%)
<i>Psaenynthia</i>	6 (4,7%)	9 (6,4%)
<i>Anthrenoides</i>	5 (3,9%)	7 (5,0%)
<i>Ceratina</i>	5 (3,9%)	8 (5,7%)
<i>Augochlora</i>	3 (2,4%)	8 (5,7%)

Tabela 1. Número de espécies e de indivíduos de abelhas silvestres coletadas no sítio Santa Rita, Lages (LGS) e no pomar de Taperinha, Caçador (CDR). A abreviatura de cada gênero é a que será utilizada nas figuras deste trabalho. Foram excluídas das amostras as coletas realizadas em flores de maceira.

TAXON	ESPÉCIES		INDIVÍDUOS				ESP/INDIV	
	LGS	CDR	F	LGS	M	F	CDR	LGS
ANDRENIDAE	20	23	75	31	76	51	5,3	5,5
<i>Acamptopoeum</i> Ac	1	1	1	2			1,0	2,0
<i>Anthrenoides</i> An	5	7	24	15	48	33	7,8	11,6
<i>Callonychium</i> Cy	2	1	4	6	5	11	5,0	16,0
<i>Hetherosorellus</i> Hs	1	1	3	1	1	1	4,0	2,0
<i>Parapsaenithia</i> Ph	2		8				4,0	
<i>Psaenithia</i> Pn	6	9	33	7	16	5	6,7	2,3
<i>Rhophitulus</i> Rt	2	4	2	1	4	1	1,5	1,3
<i>Panurginae</i> gen A	1			1			1,0	
ANTHOPHORIDAE	14	32	21	45	119	25	4,7	4,5
<i>Brachynomada</i> Br	1		1				1,0	
<i>Ceratina</i> Ct	5	8	9	4	41	4	2,6	5,6
<i>Ceratinula</i> Cl	2	3	3	4	6	1	3,5	2,3
<i>Exomalopsis</i> Ex	1	1	1		1		1,0	
<i>Gaesischia</i> Ga		3			2	5		2,3
<i>Lanthanomelissa</i> Lt	1	1		4	4		4,0	4,0
<i>Melissodes</i> Md		1			10	1		11,0
<i>Melissoptila</i> Ml	2	5	3	6	28	8	4,5	7,2
<i>Paratetrapedia</i> Pt		1			1			1,0
<i>Peponapis</i> Po	1			3	27			30,0
<i>Tapinotaspis</i> Ts		1			2			2,0
<i>Thygater</i> Th		3			3	3		2,0
<i>Xylocopa</i> Xy	1	4	1		21	2	1,0	5,7
Gênero 1		1				1		1,0
APIDAE	4	7	605	1	2625	93	151,5	388,3
<i>Bombus</i> Bo	1	1	20	1	654	92	21,0	746,0
<i>Melipona</i> Mp		2			30			15,0
<i>Nannotrigona</i> Nn		1			145			145,0
<i>Plebeia</i> Pb	2	2	508		69	1	254,0	35,0
<i>Trigona</i> Tr	1	1	77		1727		77,0	1727,0
COLLETIDAE	6	9	3	8	9	43	1,8	5,8
<i>Belopria</i> Be		1				2		2,0
<i>Bislossidiae</i> Bi		1				1		1,0
<i>Colletes</i> Co	2	1	2	2	1		2,0	1,0
<i>Hexanthes</i> Hx	1	1	1	2	1	29	3,0	30,0
<i>Hoplocolletes</i> Hp		1				1		1,0
<i>Hylaeus</i> Hy		3			4	7		3,6
<i>Oediscelisca</i> Ol		1			3	3		6,0
<i>Paracolletini</i>	3			4			1,3	
HALICTIDAE	72	61	290	41	445	79	4,6	8,6
<i>Agapostemon</i> Ap	1			2			2,0	
<i>Augochlora</i> Ag	3	8	14	4	46	2	6,0	6,0
<i>Augochorella</i> Al	3	3	11		9		3,7	3,0
<i>Augochloropsis</i> As	17	11	27	10	58	4	2,2	5,6
<i>Caenohalictus</i> Cn	1	4	2	1	25	26	3,0	12,8
<i>Dialictus</i> Dl	40	25	142	12	175	3	3,9	7,1
<i>Halictillus</i> Hl	1		75				75,0	
<i>Neocorynura</i> Nc	1	3	1		13	3	1,0	5,3
<i>Paroxystoglossa</i> Px	1	1	4	2	47	25	6,0	72,0
<i>Pseudagapostemon</i> Ps	3	4	12	8	43	4	6,7	11,8
<i>Pseudaugochloropsis</i> Pg	1	1	2	2	25	12	4,0	37,0
<i>Rhectomia</i> Rh		1			4			4,0
MEGACHILIDAE	11	8	8	9	12	1	1,6	1,6
<i>Coleoxis</i> Cx	1		1				1,0	
<i>Ctenanthidium</i> Cd		1			1			1,0
<i>Megachile</i> Mg	9	7	7	8	11	1	1,8	1,7
<i>Anthidinae</i> Gen a	1			1			1,0	
TOTAL	127	140	1002	135	3286	292	9,0	25,6

Fonte: dados de Caçador, Orth (1983).

Tabela 2. Número de espécies (spp) e de gêneros (gen) e número médio de espécies por gênero (s/g) e número total de indivíduos (ind) por família de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Lages (LGS) e em Caçador (CDR). [Fonte dos dados de CDR (1981/1982); ORTH, 1983].

família	LGS				CDR			
	spp	gen	s/g	ind	spp	gen	s/g	ind
Andrenidae	20	8	2,5	106	23	6	3,8	127
Anthophoridae	14	8	1,8	66	32	12	2,7	144
Apidae	4	3	1,3	606	7	5	1,4	2718
Colletidae	6	3	2,0	11	9	7	1,3	52
Halictidae	72	11	6,6	331	61	10	6,1	524
Megachilidae	11	3	3,7	17	8	2	4,0	13
TOTAL	127	36	3,5	1137	140	42	3,3	3578

Os quatro gêneros de maior número de espécie presentes na amostra de Lages, coincidem com os do estudo feito em São José dos Pinhais (BORTOLI, 1987). Em Caçador *Anthrenoides*, *Ceratina* e *Augochlora* também compareceram com elevada razão espécie/gênero.

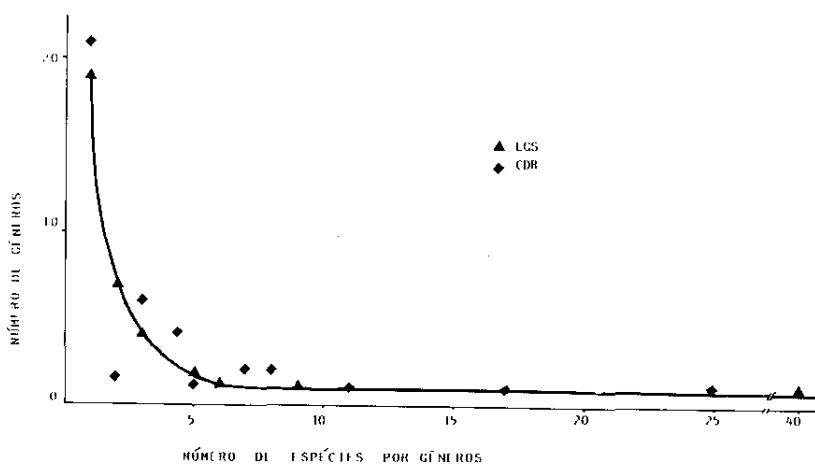


Fig. 10. Número de espécies de abelhas silvestres por gênero. E/G (E = espécie e G = gênero) para Lages e Caçador. (Fonte: dados de Caçador: ORTH, 1983).

A distribuição de espécies (E) por gêneros (G) pelo arranjo E/G é a seguinte:

LAGES: 1/19, 2/7, 3/4, 5/2, 6/1, 9/1, 17/1, 40/1.
CAÇADOR: 1/22, 2/2, 3/6, 4/4, 5/1, 7/2, 8/2, 9/1, 11/1, 25/1.

A distribuição de indivíduos (I) por gêneros (G) no arranjo I/G é a seguinte:

LAGES:	1 8, 2 1, 3 4, 4 5, 6 1, 7 1, 8 1, 9 1, 10 1, 11 1, 13 1, 15 1, 18 1, 20/ 1, 21 1, 30 1, 37 1, 39 1, 40 1, 75 1, 77 1, 154 1, 508 1.
CAÇADOR:	1 7, 2 4, 4 2, 5 1, 6 2, 7 2, 9 1, 11 2, 12 1, 16 2, 21 1, 23 1, 30 2, 36/ 1, 37 1, 45 1, 47 1, 48 1, 51 1, 62 2, 70 1, 72 1, 81 1, 145 1, 178 1, 746 1, 1727 1.

A figura 11 mostra a ocorrência dos gêneros nas duas áreas comparadas. Dos 51 gêneros, 27 (52,9%) são comuns às duas áreas e nove (17,6%) de ocorrência exclusiva para a amostra de Lages e quinze (29,4%) para a amostra de Caçador.

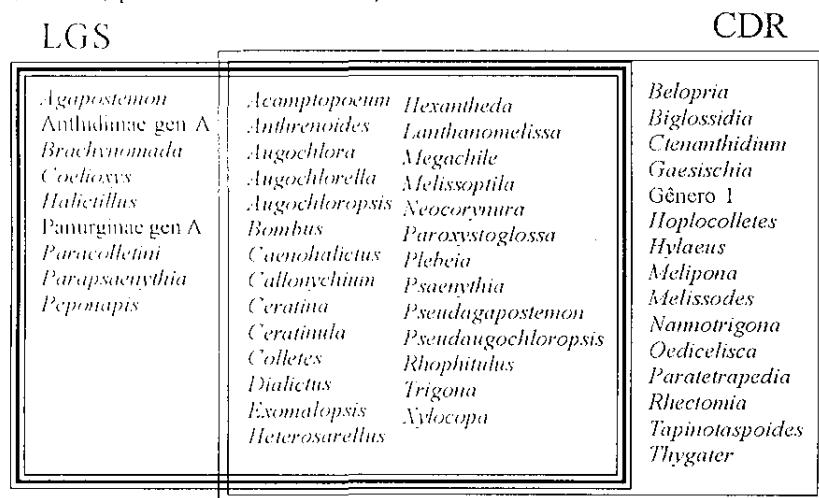


Fig. 11. Ocorrência dos gêneros de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Lages e Caçador, da Ilha. Região do Zoneamento climático para a cultura da macieira. (Fonte: dados de Caçador; ORTIL, 1983).

O quociente de similaridade de SORENSEN, 1948 (cf. SOUTHWOOD, 1971), a nível genérico entre as duas áreas é relativamente elevado ($QS = 0,69$), entretanto há um número razoável de gêneros de ocorrência exclusiva para as áreas, o que sugere uma grande heterogenidade entre os biótopos.

Com o propósito de se ter maior esclarecimento sobre a diversidade de espécies, utilizou-se diversos modelos estatísticos com diferentes enfoques.

Para uma melhor visualização da distribuição do número de indivíduos entre as várias espécies de cada uma das localidades utilizou-se o método de Laroca (cf. LAROCA, CURE & BORTOLI, 1982).

Assim, na figura 12 são correlacionados o número de indivíduos (em escala logarítmica) e o número de espécies de Lages e de Caçador, a partir da primeira classe de abundância (isto é, um indivíduo por espécie), sendo portanto o primeiro par formado pelo número de espécies com um indivíduo e o número total de indivíduos observados nessa classe. Os pares seguintes são obtidos pela acumulação do logarítmico do número de indivíduos e as respectivas frequências acumuladas de espécies.

A pequena diferença entre os valores de b (equação da reta), $b_{LGS} = 50,1316$ e $b_{CDR} = 51,0613$ confirmam a semelhança na diversidade dessas regiões, indicando ter Caçador diversidade um pouco maior.

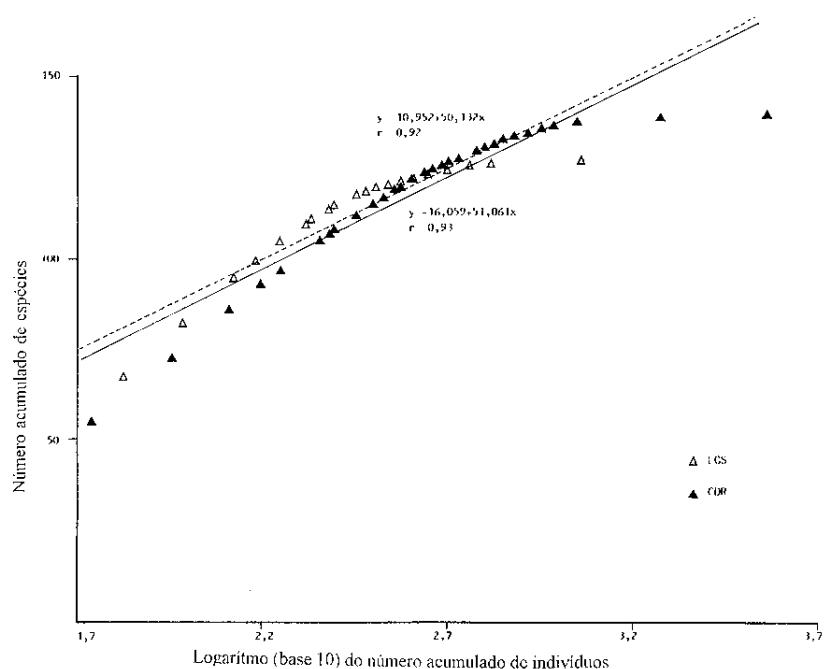


Fig. 12. Relação entre o número de espécies e o número de indivíduos de duas áreas de IIIa. Região de Zoneamento Climático para a cultura da macieira em Santa Catarina (Lages e Caçador). (Fonte: dados de Caçador: ORTI, 1983).

Na avaliação da riqueza de espécies (diversidade), através do método proposto por PRESTON (1948), a distribuição das espécies por classes de abundância de indivíduos (oitavas) foi ajustada a log-normal truncada (Fig. 13) e o número total de espécies para ambas regiões foi estimado.

	LGS	CDR
número total de espécies coletadas (excluindo Apidae)	123	133
estimativa para o número total de espécies	174	190
estimativa para o número de espécies não coletadas	51	56
<i>ditto</i> , em percentagem	29,3	29,6

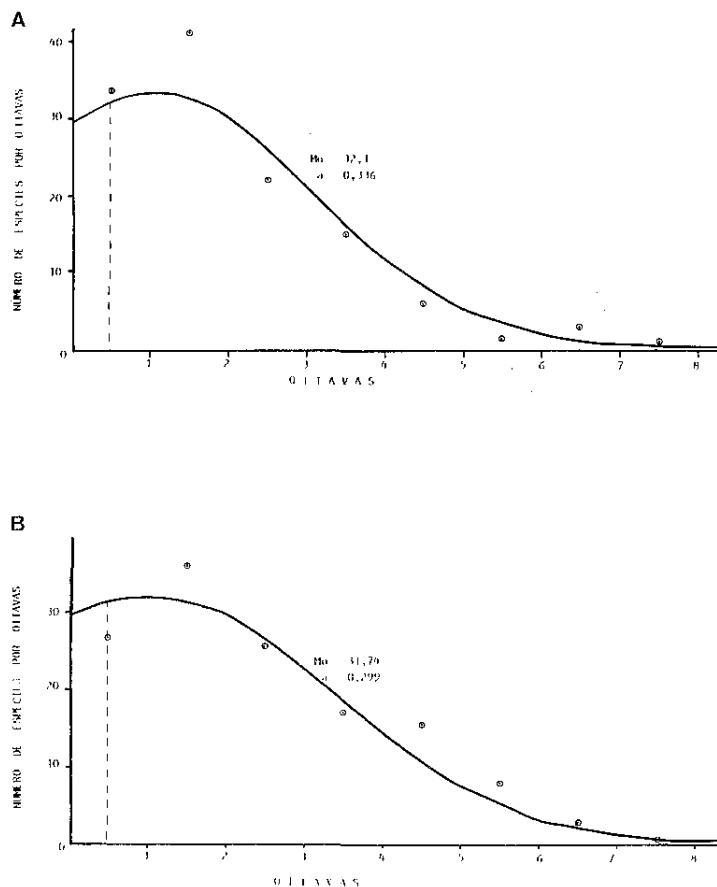


Fig. 13. Distribuição de freqüência de espécies de abelhas nas diversas classes de abundância (oitavas) pelo método de Preston (1948). As "Linhas véus" aparecem tracejadas. Apidae foi excluída de ambas as amostras. (Fonte: dados de Caçador; Oem, 1983).

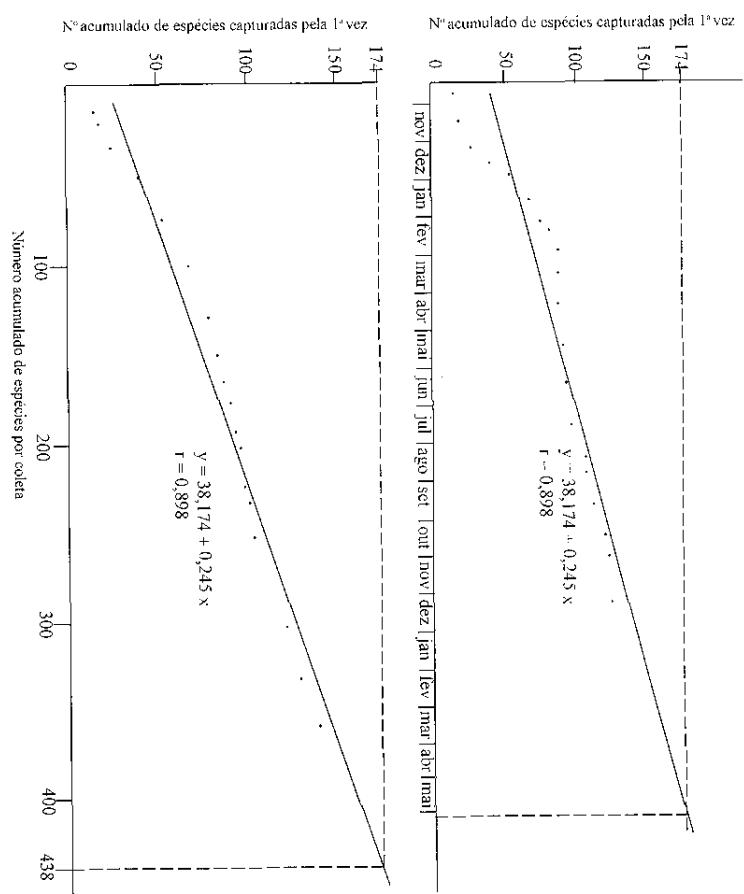
Por esse método de avaliação, também Caçador apresenta uma diversidade um pouco maior que Lages (8%) e confirmados pelo método de Shannon-Wiener, que retirados os dados de Apidae teremos para Lages $H' = 5,47$ e $E = 0,79$ e Caçador $H' = 5,76$ e $E = 0,82$. Porém, considerados os dados de Apidae, Lages apresenta maior diversidade $H' = 4,1$ e $E = 0,58$ (CDR $H' = 3,25$ e $E = 0,46$). Este resultado contraditório indica que as áreas têm diversidade semelhante.

Se o número total de espécies da área tivesse sido amostrado, ao relacionar o número acumulado de espécies capturadas pela primeira vez na amostra, com o intervalo de coletas em dias (tempo) a distribuição dos pontos no final da curva deveriam definir um platô (não considerando os platôs provocados por períodos adversos). Os dados para a correlação foram obtidos considerando como primeiro par o número de espécies coletadas na primeira amostra (valor de y) e o número um (primeiro dia de coleta, valor de x). Para os pares seguintes acumula-se ao valor do y anterior, o número de espécies coletadas pela primeira vez em cada amostra e acumula-se ao valor de x anterior o número de dias do intervalo entre as coletas (ver Fig. 14).

ESTIMATIVA DO TEMPO NECESSÁRIO PARA A COLETA DE TODAS AS ESPÉCIES DE ABELHAS DA ÁREA DE AMOSTRAGEM — Através do método da log-normal truncada (PRESTON, 1948) observa-se que o número de espécies não coletadas perfaz 30 % do total estimado.

Os levantamentos realizados respectivamente em Caçador (SC) 1981/1982 (cf. ORTH, 1983), em São José dos Pinhais (PR) 1962/1963 (cf. SAKAGAMI, LAROCA & MOURA, 1967) e em 1981/1982 (cf. BORTOLI, 1987) mostram resultados semelhantes apesar de serem constituídos de um maior número de amostras.

No intuito de se fazer uma estimativa preliminar do tempo necessário para se obter o número total estimado de espécies pelo método de PRESTON (1948), foram correlacionados: a) os números acumulados de espécies coletados pela primeira vez em cada amostra, pelo tempo (coeficiente de correlação $r=0,90$); b) o acumulado do número de espécies capturadas pela primeira vez com o acumulado do número de espécies por coletas ($r=0,98$), sendo portanto o primeiro par obtido pelo número de espécies coletados na primeira amostra (n), para os pares seguintes obtém-se o valor de y acumulando-se ao valor anterior o número de espécies coletadas na primeira vez na amostra ($n+1, n+2, \dots$) e o valor de x acumulando-se ao valor anterior o número de espécies capturadas na amostra ($n+1, n+2, \dots$). Ver figura 15.



Figs. 14 e 15. 14 (em cima), relação entre o número de espécies capturadas e o período de amostragem; 15 (embaixo), relação entre o número acumulado de espécies capturadas pela primeira vez na amostragem e o número acumulado de espécies por coleta em Lages (SC).

Correlacionou-se também os valores acumulados do número de espécies por coletas com o tempo ($r=0,96$). O primeiro par de dados foi obtido pelo número de espécies coletadas na primeira amostra (valor de y) e o número um (primeiro dia de coleta, valor de x), os pares seguintes obteve-se acumulando ao y anterior o número de espécies capturadas em cada amostra e para o cálculo do valor de x , acumula-se o número de dias do intervalo entre as amostras (cf. Fig. 16).

Sendo as correlações altas, foram feitos os ajustes das retas e as projeções. Transportando o valor estimado pelo procedimento de PRESTON (1948), como o total de espécies para a área, ou seja, 174 espécies. Projetando sobre a reta ajustada do acumulado de espécies coletados pela primeira vez em cada amostra/tempo, conforme figura 14, estima-se a primeira quinzena de maio de 1983 como o tempo necessário para se obter o total de espécies.

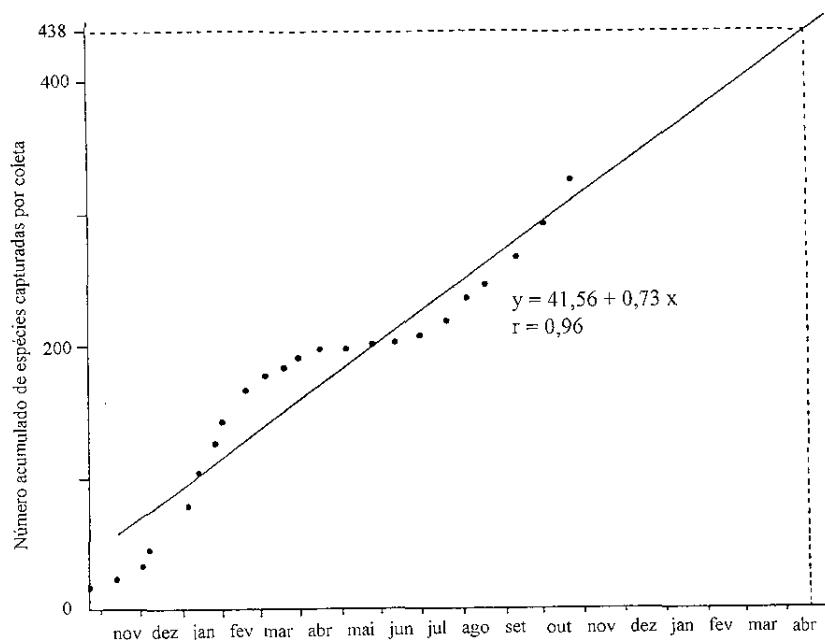


Fig. 16. Relação entre o número acumulado de espécies capturadas por coleta e o tempo. Os meses são representados pelas três letras iniciais.

Para confirmar essa estimativa, projetou-se o número 174 (total de espécies estimadas) na reta ajustada do acumulado do número de espécies capturadas pela primeira vez/acumulado do número de espécies capturado por coleta (ver Fig. 15), obtendo-se o valor 438. Esse valor transportado sobre a reta ajustada de acumulado do número de espécies por coleta/tempo (cf. Fig. 16) indica meados de abril de 1983 o tempo para se obter o total de espécies estimada.

A diferença de aproximadamente vinte dias entre uma estimativa e outra nos fornece uma leve idéia sobre os desvios das estimativas possibilitando maior acerto na escolha do tempo de coleta.

ESPÉCIES PREDOMINANTES E SUA ABUNDÂNCIA RELATIVA

Pelo método de KATO *et al.* (1952) são consideradas como predominantes as espécies cujas freqüências apresentarem o limite de confiança inferior maior que o limite de confiança superior para as espécies ausentes ($K=0$).

Na figura 17 estão representadas as espécies predominantes coletadas em LGS e respectivas abundâncias relativas (%), assim como a percentagem de machos.

Nesta amostra, foram predominantes 23 espécies de abelhas, as quais representam 87 % do total de indivíduos coletados. Na amostra de CDR (retiradas as coletas feitas em flores de macieiras) foram predominantes 43 espécies de abelhas que representam 95 % do total de indivíduos. Das espécies predominantes, apenas oito são comuns as duas áreas. A supremacia de *Plebeia emerina* (Friese) que aparece com 42,6% da amostra de Lages defronta-se com o valor de menos de 0,03% correspondendo a apenas um indivíduo na amostra de Caçador. A segunda espécie mais abundante é *Trigona spinipes* (Fabricius) com 6,8% em Lages é a primeira mais abundante em Caçador, com 48,2% (ver Fig. 18). Entre as espécies predominantes Apidae participa com quatro espécies totalizando 53,2% em Lages e em Caçador com cinco espécies atingindo 75,1%, Halictidae apresenta o maior número de espécies para ambas regiões, 11 espécies predominantes com 19,6% da amostra de Lages e Caçador com 20 espécies e 12,3% da amostra.

Das espécies não sociais *Halictillus loureroi* foi a mais abundante para Lages e *Paroxystoglossa jocasta* para Caçador. Esta última também foi a mais abundante nos levantamentos de São José dos Pinhais (BORTOLI, 1987).

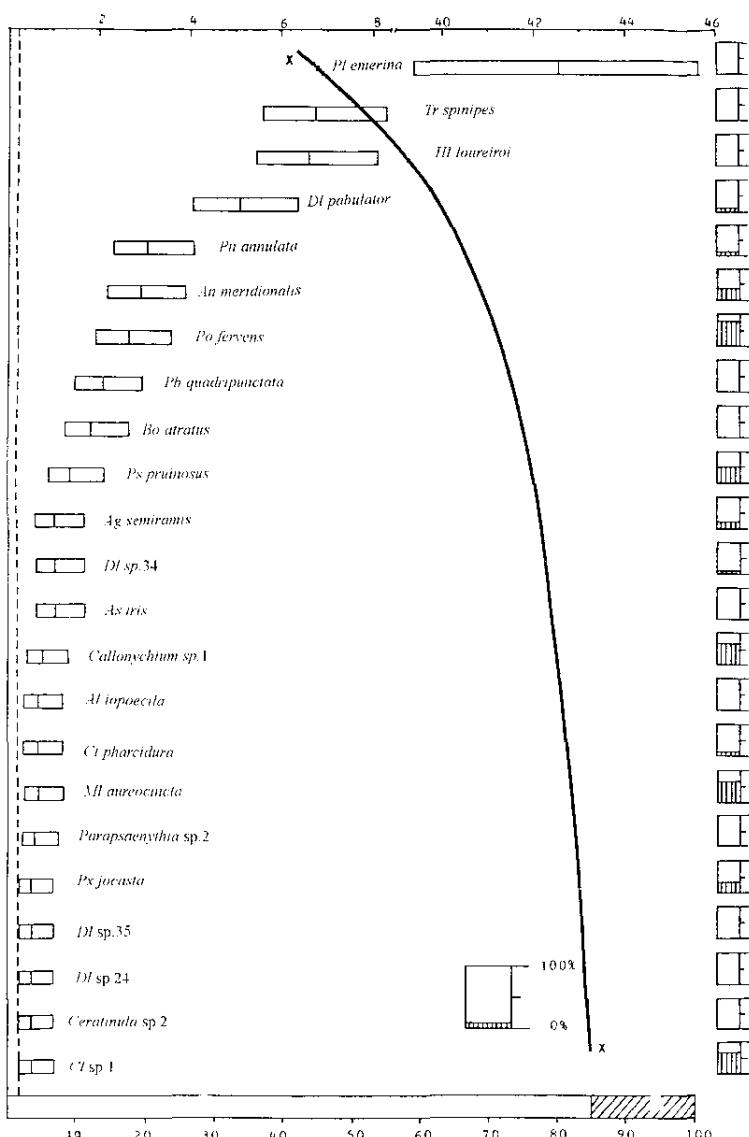


Fig. 17. Abundância relativa das espécies predominantes de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Lages (SC). Os limites de confiança ($p = 0,05$) calculados pelo método de Karo *et al.* (1952), são dados pelas barras horizontais com escala na parte superior; a linha tracejada vertical representa o limite superior para $K = 0$ (espécies não coletadas). A porcentagem acumulada de indivíduos , representada pela linha XX (com escala na parte inferior) a parte hachurada representa a porcentagem de indivíduos não dominantes. A seção hachurada no quadrado à esquerda de cada espécie corresponde a porcentagem dos machos.

Apesar da diferença entre o número de indivíduos (1.137) da amostra de Lages e de Caçador (3758) ficou determinado como predominante a mesma frequência, ou seja, K = 6 elegendo muitas espécies, principalmente na amostra de CDR (ver Figs. 18 e 19).

Nos levantamentos de abelhas feitos sobre flores é conspícuia a diferença entre número de machos e fêmeas. Das 23 espécies predominantes apenas cinco espécies apresentam mais de 50% de machos (*Peponapis fervens*, *Pseudagapostemon pruinosis*, *Melissoptila aureocincta*, *Callonychium* sp 1 e *Ceratinula* sp 1). Outras onze espécies foram representadas apenas por fêmeas. Isto se deve principalmente por diferenças comportamentais, ou seja, as fêmeas vão às flores para coletar pólen, néctar e material para construção de ninhos, enquanto que os machos vão às flores para coletar alimento para si e para o acasalamento. Os machos em geral apresentam uma longevidade menor que a das fêmeas e dificilmente visitam uma flor que oferta pouco néctar, além das diferenças nas proporções sexuais inerentes a cada espécie.

Fenologia

CARACTERÍSTICAS GERAIS — No período de outubro de 1981 a dezembro de 1982 o clima apresentou-se com algumas alterações, tendo dois períodos de três meses seguidos com precipitação pluviométrica abaixo da média (março, abril e maio; julho, agosto e setembro). Nesses quatorze meses tivemos apenas cinco meses com valores de precipitação pluviométrica maiores que a média, comparados aos nove meses de valores abaixo da média (Fig. 20 B). É comum na região dos campos de Lages que a vegetação fique queimada pelo frio do final de outono e do início de inverno, porém, esse quadro foi agravado pelo baixo índice pluviométrico do período, diminuindo a disponibilidade de flores. Na figura 20 A confirma-se a metodologia usada (SAKAGAMI, LAROCÀ & MOURE, 1967) de se fazer coletas nas horas quentes do dia (entre 9:30 h e 15:30 h), anotações na caderneta de campo indicam que as coletas de campo foram efetuadas em temperaturas próximas as temperaturas máximas.

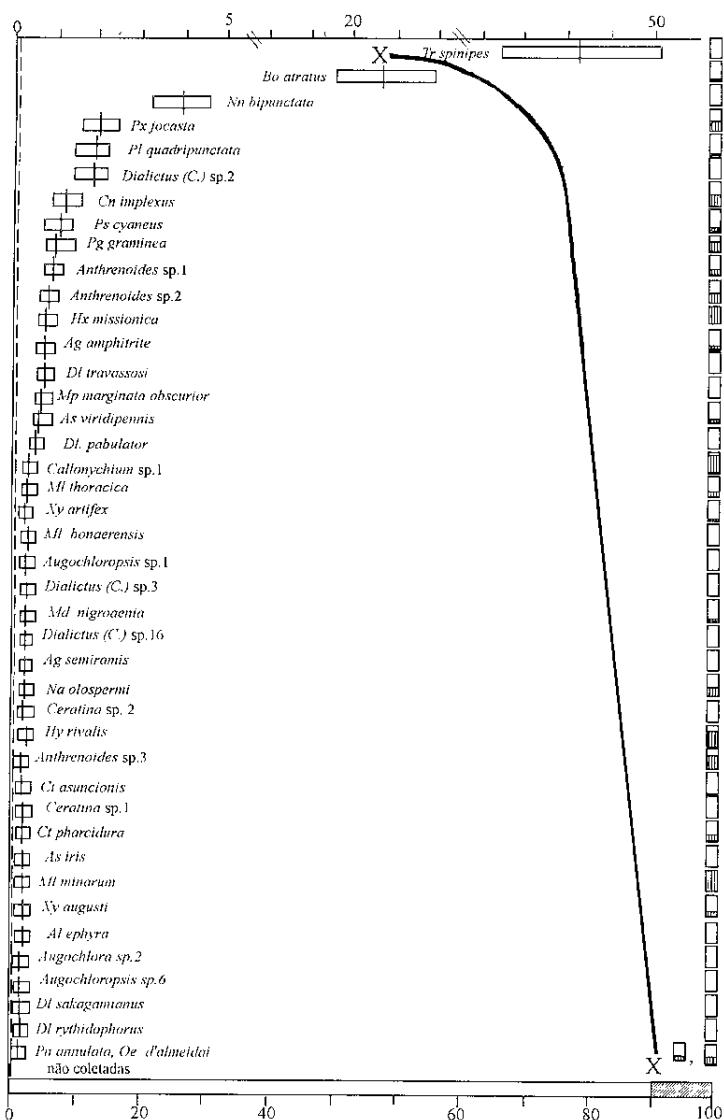


Fig. 18. Abundância relativa das espécies predominantes de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Caçador (SC). Os limites de confiança ($p = 0,05$) calculados pelo método de KATO et al. (1952), são dados pelas barras horizontais com escala na parte superior; a linha tracejada vertical representa o limite superior para $K = 0$ (espécies não coletadas). A porcentagem acumulada de indivíduos, representada pela linha XX (com escala na parte inferior) a parte hachurada no quadrado a esquerda de cada espécie corresponde a porcentagem dos machos. (Fonte dos dados de Caçador: ORTH, 1983).

O número de espécies em atividade variou com a temperatura de coleta (obtida a nível de campo), os picos e as depressões, guardadas as proporções, são simultâneos (Fig. 20 A e D).

A atividade das abelhas, avaliada pelo número de espécies coletadas, aumenta da metade do inverno para o final do verão, tendo no início deste, seu maior pico de atividade. Fato semelhante foi observado por LAROCA (1972) e LAROCA, CURE & BORTOLI (1982), em estudos de associações de abelhas silvestres de áreas restritas da região de Curitiba (PR), porém com pico mais elevado no final do verão. Durante o outono a atividade das abelhas caiu a níveis muito baixos, principalmente devido a falta de flores no campo.

As depressões assinaladas por setas nas figuras 20 e 21, ocorreram em função de condições adversas por ocasião de cada coleta, as maiores depressões, ou seja, na coleta de 30 de setembro de 1982, a temperatura inicial era de 15°C que no final da primeira hora baixou para 14°C. Na coleta de 7 de dezembro de 1982, anotações da caderneta de campo indicam que o "vento era frio" e que no dia anterior havia ocorrido forte chuva de granizo, picoteando todas as flores e queimando as rasteiras pelo acúmulo de gelo. Vale ressaltar que BORTOLI (1987) também comenta em seu trabalho frustração na coleta deste mesmo dia, realizada em São José dos Pinhais (PR).

A avaliação visual da nebulosidade, feita em décimos de céu encoberto não avalia a intensidade da luz, ou seja, claridade. A avaliação incompleta desse fator impossibilitou que se obtivesse maiores informações sobre o dado. Na figura 21, se compararmos a curva nebulosidade (A) com a curva número de indivíduos por família (C) identificaremos dois pontos de decréscimo justificados pela alta nebulosidade (30 de setembro e 24 de outubro de 1982). Se voltarmos a figura 20 nota-se correlação inversa entre nebulosidade e número de espécies capturadas em cada dia de coleta. A influência da variação na umidade relativa só foi percebida no único ponto onde esta passou de 80% (24 de outubro de 1982). Limites inferiores não foram observados.

Com relação ao fator velocidade do vento, não foi possível visualizar correlações, pois foram feitas amostragens sempre que possível em dias calmos como sugere SAKAGAMI (1973). Porém, o "vento frio" interferiu na atividade das abelhas (07 de dezembro de 1982). LINSLEY (1958) comenta que o vento interfere no vôo das abelhas quando este é muito forte ou frio.

Lages

<i>Alloprocila</i>
<i>An meridionalis</i>
<i>Ct</i> sp. 1
<i>Cy</i> sp. 1
<i>Dl (C.)</i> sp. 2
<i>Dl (C.)</i> sp. 24
<i>Dl (C.)</i> sp. 34
<i>Dl (C.)</i> sp. 35
<i>Hl lourcieri</i>
<i>Ml aureocincta</i>
<i>Pb emerita</i>
<i>Ph</i> sp. 1
<i>Pn annulata</i>
<i>Po fervens</i>
<i>Ps pruinosus</i>

Caçador

<i>Tr spinipes</i>
<i>Pb quadripunctata</i>
<i>Bo atratus</i>
<i>Ct pharcidura</i>
<i>As iris</i>
<i>Dl pabulator</i>
<i>Px jocasta</i>
<i>As semiramis</i>
<i>Ag amphitrite</i>
<i>Al ephyra</i>
<i>An</i> sp. 1
<i>An</i> sp. 2
<i>An</i> sp. 3
<i>As</i> sp. 1
<i>As</i> sp. 2
<i>As</i> sp. 6
<i>As viridipennis</i>
<i>Ct asuncionis</i>
<i>Ct</i> sp. 1

<i>Ct</i> sp. 2
<i>Cy</i> sp. 1
<i>Cn implexus</i>
<i>Dl (C.)</i> sp. 2
<i>Dl (C.)</i> sp. 3
<i>Dl (C.)</i> sp. 16
<i>Dl (C.) rhytidophorus</i>
<i>Dl (C.) sakagamianus</i>
<i>Dl (C.) travassosi</i>
<i>Hx missionica</i>
<i>Hy rivalis</i>
<i>Mp marginata obscurior</i>
<i>Ml thoracica</i>
<i>Ml bonaerensis</i>
<i>Ml minarum</i>
<i>Md nigroaenea</i>
<i>Nc otiospermi</i>
<i>Nn bipunctata</i>
<i>Oe d'almeidai</i>
<i>Pg graminea</i>
<i>Ps cyaneus</i>
<i>Xy artifex</i>
<i>Xy augusti</i>

Fig. 19. Espécies de abelhas predominantes de Lages e Caçador. As abreviaturas do gênero conforme a Tabela 12. As espécies identificadas por código numérico foram comparadas. (Fonte dos dados de Caçador: ORTH, 1983).

O número de plantas visitadas por abelhas varia quase que na mesma proporção da curva de temperatura de coleta (Fig. 21), aumentando da primavera para o verão, ficando praticamente ausente no outono. As quedas bruscas no número de espécies de plantas visitadas que ocorreram nos meses de outubro e novembro podem estar relacionadas com a florada da macieira e, certamente, também com as capinas feitas, nesta época com maior freqüência, para impedir a competição na visita de abelhas, favorecendo a polinização das flores da macieira.

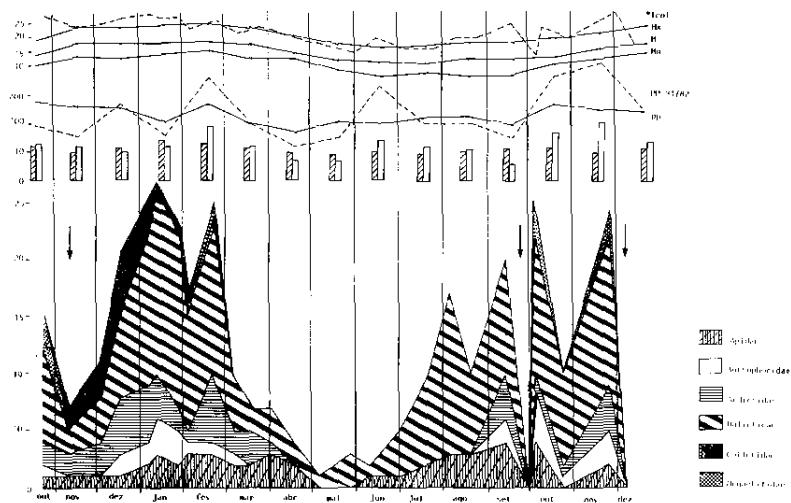
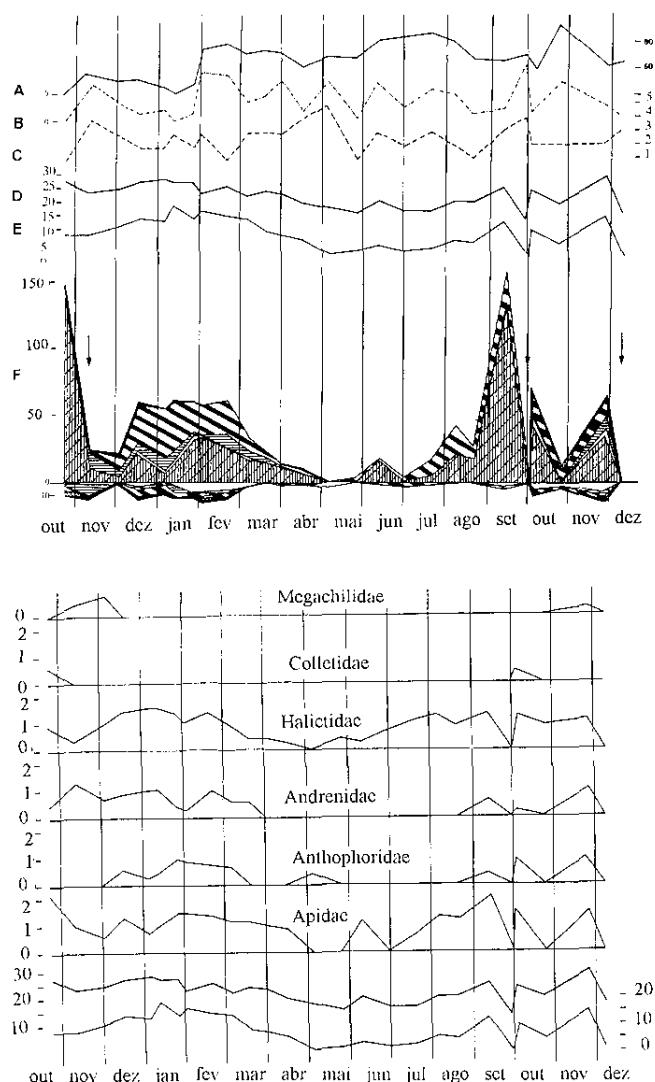


Fig. 20. Oscilação do número de espécies de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) por família, em Lages e de fatores ambientais. A, Mx (média das temperaturas máximas mensais), Mn (média das temperaturas mínimas mensais), M (temperatura média mensal), Teol [temperatura média de coleta a nível de campo (linha tracejada)]; B, PP 81/82, precipitação mensal do período de coletas (linha tracejada), PP, precipitação média mensal (linha contínua); C, dias de chuva (barras verticais hachuradas são os valores médios mensais, barras verticais vazias representam os valores absolutos para os meses durante o período de coletas); D, número de espécies de abelhas por dia de coleta (as setas indicam condições adversas). [Fonte: Posto meteorológico da EMPASC, Lages (SC)].

A planta mais visitada por abelhas foi a “nabiça” (*Raphanus raphanistrum*) permanecendo com flores durante o ano todo, sendo a sua ausência provocada principalmente por capinhas. O “almeirão do cafezais” (*Hypochoeris brasiliensis*) foi a segunda planta mais visitada.

Na figura 22, que mostra a oscilação do número de indivíduos por família, pode-se visualizar a presença de Halictidae em atividade durante todo o ano, a flutuação do número de indivíduos segue as oscilações da curva de temperatura média da hora de coleta. A flutuação no número de machos não demonstra uma tendência, sendo a proporção machos pequena (12,4 %).



Figs. 21 e 22. Fenologia das famílias de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Lages (SC) no período de 1981/82. 22 (em cima): A, UR: umidade relativa no momento da coleta (a nível de campo); B, nebulosidade média no momento da coleta (linha traço-ponto), em décimos de céu encoberto (escala à esquerda); C, velocidade média do vento durante a coleta (linha tracejada com escala à direita), valores estimados pela escala de Beaufort; D, temperatura média durante as coletas (dados de campo: linha grossa); E, número de plantas visitadas por abelhas silvestres em cada coleta; F, número de indivíduos por família em cada coleta. 22 (embaixo): oscilação do número de indivíduos em escala logarítmica por família. As setas indicam condições adversas.

Apidae mantem-se em atividade praticamente o ano todo estando ausente em meados de maio. Foi capturado apenas um indivíduo macho de *Trigona spinipes* (Fabricius) em abril.

Andrenidae aparece no final do inverno e permanece em atividade até o final do verão. Machos e fêmeas foram capturados simultaneamente.

Nos Anthophoridae os machos comparecem com maior proporção (68,2%). Machos e fêmeas foram capturados no período compreendido entre o final do inverno e o final do verão, com uma captura isolada de três fêmeas de *Peponapis fervens* na metade do outono.

O número de indivíduos de Megachilidae e Colletidae foi modesto. Comparecendo com 1% e 1,5% da amostra. Sendo que o mesmo ocorreu em Caçador, com 1,5% e 0,4% da amostra. Com valores assim baixos é pouco seguro estabelecer períodos de atividades, pois em Lages foram capturados apenas na primavera e em Caçador Megachilidae foi capturado na primavera e verão e Colletidae durante o ano todo.

SUCESSÃO DAS ESPÉCIES PREDOMINANTES — Na figura 23 é apresentado a sucessão das espécies de abelhas predominantes e sua abundância relativa a cada mês. Como não foi possível coletar com regularidade em outubro e novembro devido a florada da macieira com consequente desvio nas atividades de coleta optou-se por prorrogar o período por mais dois meses, ou seja, outubro e novembro de 1982.

OUTUBRO

Tanto em 1981 quanto em 1982 apenas a *Plebeia emerina* (Friese) foi predominante. Em 1981 dos 154 espécimes pertencentes a 15 espécies (com índice de diversidade de Margalef $d = 6,39$), esta espécie participou com 89,61% dos indivíduos. As outras quatorze espécies participaram com frequências de 1,8% a 0,9%. Em 1982 a diversidade foi maior ($d=15,59$) com a espécie predominante (*Plebeia emerina*) participando com 44,32% dos 88 indivíduos. Segue-se *Ceratinula* sp 1 com 5,68%. O decréscimo ocorrido em Lages, no número de indivíduos com relação ao mês anterior (setembro de 1982) poderia ser justificado pelas capinas para evitar a competição pela visita das abelhas a outras flores que não fossem as de macieira também verificou-se em São José dos Pinhais-PR (BORTOLI, 1987) cuja área de coleta não tinha macieiras.

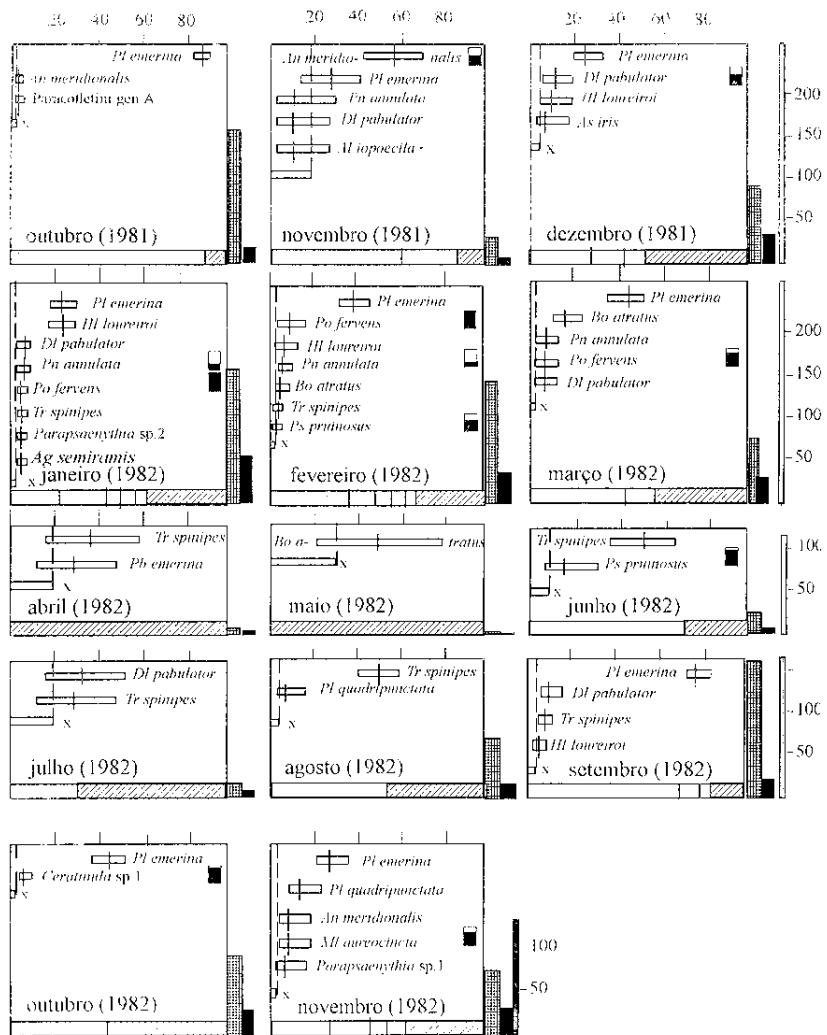


Fig. 23. Sucessão mensal de espécies predominantes. Os limites de confiança calculados pelo método de KATO et al. (1952), são dados pelas barras horizontais; na base do gráfico de cada mês está a percentagem acumulada do número de indivíduos de cada espécie predominante. O hachurado representa a freqüência das demais espécies. A barra preta representa o número de espécie e a barra quadriculada representa o número de indivíduos (escala à esquerda). A seção preta do quadrado à direita de cada espécie corresponde à percentagem de machos; a falta do quadrado significa a ocorrência só de fêmeas.

NOVEMBRO

Em novembro, tanto de 1981 como 1982, a diversidade de espécies ($d=3,89$ e $d=12,30$ respectivamente), assim como a abundância, foi menor do que nos meses antecedentes. Em 1981 *Anthrenoides meridionalis* ocupou a primeira posição com 57,14% das abelhas coletadas e passou em 1982 para a terceira posição, empatada com *Melissoptila aureocincta* com 8,11%. *Plebeia emerina* que em 1981 ocupava a segunda posição com 28,57% em 1982 passou para a primeira posição, com 29,73%. *Plebeia quadripunctata* esteve ausente em 1981, compareceu com 17,56% no ano seguinte. As condições climáticas não foram muito favoráveis em 82, dados da Estação Meteorológica da EMPASC acusaram 21 dias de chuva, que provavelmente interferiram nos resultados das coletas.

DEZEMBRO

Aumenta a diversidade de espécies em relação aos meses anteriores ($d=13,82$). *Plebeia emerina* posiciona-se novamente como a mais numerosa, com 27,77% seguida de *Dialictus pubulator* com 15,55% e *Halictillus loureiroi* com 11,11%. Ambas pela primeira vez aparecem como espécies predominantes. O percentual de abelhas não predominantes atinge 45,57%. *Augochloropsis iris* aparece com um percentual de 5,5; não o suficiente, porém, para ser classificada como predominante. As condições climáticas foram favoráveis, com as temperaturas médias variando entre mínima de 13,8 °C e máxima de 24,0 °C com uma média de 18,4 °C.

JANEIRO

Foi o mês que apresentou maior diversidade ($d=21,19$) e a maior abundância de indivíduos. Dos 205 espécimes pertencentes a cinquenta espécies, apenas cinco foram consideradas predominantes. *Plebeia emerina* continuou em primeiro lugar, juntamente com *Halictillus loureiroi* com 22,44%, *Dialictus pubulator* manteve-se na segunda posição com 6,83% e o mesmo valor absoluto de dezembro. Apareceram pela primeira vez como predominantes *Psaenythia annulata* e *Peponapis fervens*. Este último apenas com indivíduos machos. As espécies não predominantes participaram com um total de 38,0%. Outras espécies como *Trigona spinipes* (Fabricius),

Parapsaenynthia sp1 e *Augochlora semiramis* foram bem representadas, porém não como predominantes. As condições climáticas foram favoráveis, semelhantes ao mês anterior, com temperaturas mínimas médias maiores ($14,9^{\circ}\text{C}$).

FEVEREIRO

Dos 130 indivíduos pertencentes a 32 espécies, cinco foram predominantes. A diversidade diminuiu ($d=14,66$) e também a abundância. Permaneceu em primeiro lugar *Plebeia emerina* participou com 36,9% seguidos de *Peponapis fervens* com 10,8%, *Halictillus loureiroi* que estava em segundo lugar passou para o terceiro, *Psaeenynthia annulata* permaneceu na quarta posição. E pela primeira vez *Bombus atratus* apareceu como predominante. As espécies não predominantes participaram com um total de 32,3%. A partir desse mês percebeu-se um declínio na diversidade de espécies e na abundância de indivíduos.

MARÇO

Plebeia emerina manteve-se com a maior abundância (43,01%), aumentou a freqüência de *Bombus atratus* que passou da quinta para a segunda posição, com 15,27%. *Psaeenynthia annulata* e *Peponapis fervens* com frequência de 6,9% perderam a condição de predominância. As espécies não predominantes participaram com 41,46%. A diversidade de espécies ($d=8,08$) e abundância baixaram acentuadamente com a proximidade do outono.

ABRIL e MAIO

Em ambos, as condições climáticas foram muito desfavoráveis, sendo agravados por período de secas, em abril a precipitação foi de 20,7 mm e maio de 62,7 mm. A diversidade caiu para 4,80 e 3,86 respectivamente. Não houve espécies predominantes nesses meses. *Plebeia emerina* esteve em atividade no mês de abril e parou em maio. *Bombus atratus* foi a espécie mais abundante de maio com três indivíduos.

JUNHO

Apesar da diversidade continuar caindo ($d=2,86$) estabeleceu-se novamente a condição de predominância, pois aumentou a abundância. *Trigona spinipes* que aparece com dezoito indivíduos (72%), seguidos de *Pseudagapostemon pruinosus* com quatro indivíduos (16%). As

espécies não predominantes participaram com 38%. Foi um mês muito frio atingindo 118 horas de frio (temperaturas inferiores a 7º C) e as condições climáticas foram agravadas pela alta precipitação pluviométrica (232,4 mm) que inverteu o quadro de seca do mês anterior

JULHO

O clima foi muito rigoroso com a temperatura média em torno dos 11,5 ºC e verificou-se a ocorrência de geadas por quatro vezes. A diversidade de espécies começou a elevar-se ($d=7,31$) porém a abundância continua baixa. Apenas dezessete espécimes foram capturados, os quais pertenciam a dez espécies. *Dialictus pabulator* foi predominante com 29,41% dos indivíduos. Apenas quatro espécimes de *Trigona spinipes* foram coletados, portanto perdendo a condição de predominante.

AGOSTO

A diversidade ($d=9,76$) e a abundância aumentaram (70 indivíduos). Apesar disso, apenas uma espécie chegou a predominante, *Trigona spinipes* com 47,14%. A segunda espécie mais abundante, foi *Plebeia quadripunctata* com freqüência de 7,14%. A espécie *Dialictus (Cloralictus) sp2* foi capturada apenas no inverno e a maior freqüência ocorreu neste mês. O total das espécies não predominantes foi de 52,86%.

SETEMBRO

Apesar da última coleta do mês ter sido frustrada por queda na temperatura, as condições climáticas melhoraram em relação ao mês precedente e a amostra foi mais abundante. Dos 160 indivíduos coletados pertencentes a 21 espécies, três eram predominantes. *Plebeia emerina* voltou a ocupar a posição de mais abundante com 74,38%. Aumentou a freqüência de *Dialictus pabulator* (10 indivíduos) e *Trigona spinipes* passa da primeira para a terceira posição. O número de espécies foi maior que no mês anterior e a diversidade caiu um pouco ($d=9,07$). As espécies não predominantes participaram com apenas 14,37%.

FENOLOGIA DE ALGUMAS ESPÉCIES PREDOMINATES —

A seguir (ver Tabela 3) a fenologia de algumas espécies predominantes em Lages no período de outubro de 1981 à novembro de 1982.

Tabela 3. Círculo anual de atividade das espécies predominantes de abelhas em Lages (LGS) dado pela frequência em indivíduos e número de ocorrências (OCO).

Plebeia emerina foi a espécie mais abundante da amostra, tendo participado com 42,6 % do total de indivíduos coletados. Obteve também o maior número de ocorrências (dezoito). Manteve-se ativa nos meses em que a média das temperaturas máximas ultrapassava a 19°C, ou seja menos maio, junho e julho de 1982. Dados de caderneta de campo revelam que não foram capturados abaixo de 18°C justificando a ausência nas amostras dos dias 30 de setembro e 7 de dezembro de 1982. Segundo KLEINERT-GIOVANNINI (1982) *Plebeia emerina* inicia a atividade externa em temperaturas superiores a 16°C e com umidade relativa entre 40 e 70 %.

Plebeia quadripunctata esteve presente em oito coletas. De modo geral, as ocorrências foram de um ou dois indivíduos por coleta, as mais abundantes foram as do dia 06 de agosto de 1982, com quatro indivíduos e a de 25 de novembro de 1982 com treze indivíduos. Foi capturado pela primeira vez em 12 de janeiro de 1982, ausente em fevereiro, reaparece em março e nos três meses seguintes não foi capturada. Voltando a estar ativa a partir de julho até o final das coletas.

Bombus atratus esteve presente em oito ocorrências e sua atividade foi mais intensa nos meses de fevereiro, março, onde foram capturadas apenas operárias. Em abril foi capturado um macho e em setembro e outubro de 1982 foram capturadas duas rainhas.

Trigona spinipes foi a segunda espécie mais abundante do levantamento, participou com 77 indivíduos (6,7%) e treze ocorrências. Foi capturada a primeira vez em 5 de janeiro, manteve-se em atividade praticamente todo o ano de 1982, estando ausente em março, maio, final de outubro e novembro de 1982. As coletas mais abundantes ocorreram em junho e agosto, fato que desperta interesse, pois nestes períodos a freqüência da maioria das espécies baixou significativamente.

Peponapis fervens foi capturada do início de janeiro à primeira semana de março em quatro coletas seguidas. Ausentou-se a partir de meados de março e reaparece na primeira semana de maio, não sendo mais coletada até o final do trabalho. Dos trinta indivíduos capturados, 27 eram machos. LINSLEY (1958) relata que abelhas do gênero *Peponapis* coletam nas flores de *Cucurbita* do amanhecer até exaurir todo o pólen ou até que as flores fechem-se, o que ocorre entre 10:30 e 11 horas (MCGREGOR, 1976).

Psacnythia annulata apresentou doze ocorrências e 3 % da amostra. Esteve presente em todas as coletas até meados de março, para depois reaparecer em novembro. O período de maior abundância foi janeiro e fevereiro. O número de machos foi pequeno tendo sido coletados também em janeiro e fevereiro.

Anthrenoides meridionalis demonstrou uma tendência bem determinada para seu período de atividades. Foi capturada em outubro de 1981 até a primeira semana de janeiro de 1982, e só voltou a atividade em novembro de 1982. Os machos foram capturados em outubro e novembro de 1981 e apenas um em outubro de 1982.

Pseudagapostemon pruinosis apesar de ser representada por poucos indivíduos (16 espécimes) sua atividade foi bem distribuída, não se concentrando em período específico. Esteve presente nos meses de janeiro, fevereiro, março, maio, junho, outubro e novembro. Machos e fêmeas foram capturados simultaneamente.

Augochloropsis iris teve sua maior atividade em dezembro e janeiro, reaparece com um indivíduo nas coletas de março e depois em outubro

Dialictus pabulator foi uma espécie muito bem representada em abundância (58 indivíduos). Esteve em atividade nos períodos de clima favorável. Foi predominante nos meses de dezembro, janeiro, julho e setembro. Esteve ausente em abril, maio e junho. Machos foram capturados em dezembro, janeiro, fevereiro e outubro.

Augochlora semiramis, dos doze exemplares coletados, oito foram em janeiro e fevereiro, um em maio, outro em julho e dois em outubro. Não foram capturados espécimes machos. Não assumiu predominância em nenhum mês.

Halictilus loureimi foi a espécie da família Halictidae mais coletada, participou com 6,6% da amostra. Esteve presente de setembro a fevereiro e seu período de maior atividade foi janeiro. Não foram coletados machos desta espécie. Foi predominante nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

RELAÇÃO ENTRE O PERÍODO DE AMOSTRAGEM E O PERCENTUAL DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS — Ao se fazer um levantamento de espécies de abelhas, mesmo que se faça por mais de um ano, como no presente trabalho, não se coletam todas as espécies que ocupam uma determinada área. Dificilmente ocorrerão todas as variações climáticas favoráveis para a atividade de todas as espécies, principalmente, pelo fato de que as condições adequadas para algumas espécies são impróprias para outras.

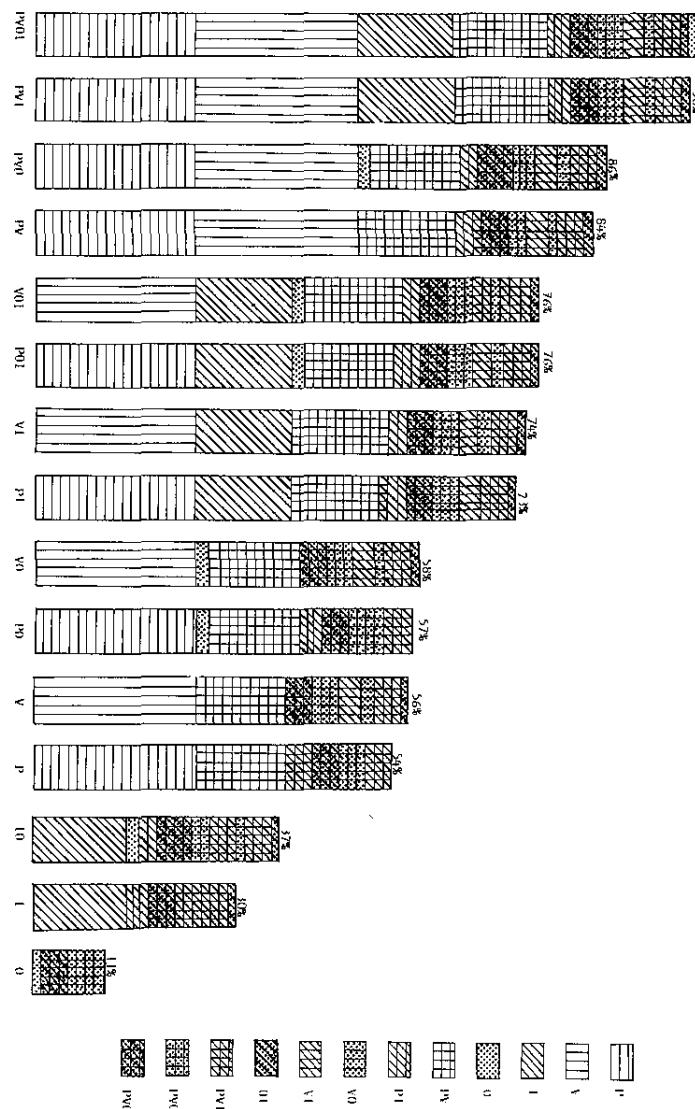


Fig. 24. Freqüência (em percentagem) das ocorrências das espécies por estações de coleta, em Lages (SC). (P: primavera, V: verão, I: inverno, e suas combinações. Acima de cada gráfico está o percentual de espécies capturadas no período indicado na base. (Obs.: foram utilizados os dados de apenas um ano de coleta).

O objetivo dos levantamentos é o de se coletar o maior número de espécies possíveis. Intensificando o número de amostras, obtém-se maior número de espécies, pois existe uma forte correlação entre o número de espécies amostradas por coleta e o número de espécies amostradas pela primeira vez na amostra ($r=0,82$). Essa atitude faz com que aumente o número de indivíduos capturados de uma mesma espécie, podendo chegar a interferir significativamente no tamanho da população de algumas delas, prejudicando a avaliação fenológica. Esse problema poderia ser resolvido caso fosse possível a identificação do inseto vivo a nível de campo com marcação e posterior soltura.

SAKAGAMI & FUKUDA (1973) propuseram intervalos de coletas mais espaçados em função principalmente da dificuldade de cumprir-se calendários com amostras semanais durante um ano.

No intuito de preservar o coleitor de esforços por períodos pouco ou nada produtivos é exposto abaixo uma avaliação do levantamento em percentuais do número de espécies por estações exclusivas de capturas, para que se possa otimizar a escolha do período do levantamento. Para essa avaliação foram usados os dados de apenas um ano de coleta (de 2 de dezembro de 1981 à 25 de novembro de 1982) do levantamento de Lages (SC) e os dados do levantamento realizado por BORTOLI (1987) em São José do Pinhais (PR). Na figura 24 temos o rateio dos percentuais das espécies segundo as estações que foram coletadas, por exemplo, *Plebeia emerina* foi capturada em todas as estações do ano, ficou determinada com espécie exclusiva a P.V.O.I. (primavera, verão, outono e inverno). *Ceratina pharcidura* foi capturada em janeiro, setembro e outubro, é pois, uma espécie exclusiva I.P.V. (inverno, primavera, verão). Deste modo, quando avaliamos cada estação ou suas combinações fica demonstrado também as relações das espécies com as outras estações.

A seguir o percentual de espécies por estações exclusivas de coletas:

	LGS	SJP
P	24,37	19,28
V	24,37	14,45
O	1,68	5,42
I	14,29	9,04
PV	14,29	6,63
PO	0,00	1,20
IP	3,36	5,42
VO	1,68	4,22
VI	3,36	4,22
OI	0,84	3,61
PVO	3,36	4,22
IPV	4,20	9,04
VOI	0,00	0,60
POI	0,00	3,01
PVOI	4,20	9,64

Na figura 25 é possível uma avaliação visual das melhores combinações das estações para otimizar os períodos de coletas.

A figura 26 mostra a distribuição das espécies de abelhas nas estações em que foram capturadas. Esta figura permite a identificação das espécies presentes nas diferentes opções de períodos de coletas para a amostra de Lages.

Para o período de uma estação (90 dias), a melhor opção para Lages foi o verão, com 55,5% das espécies seguido da primavera com 53,8%. Já para São José dos Pinhais a melhor estação foi a primavera com 58,4% seguido do verão com 53%. Tanto para Lages quanto para São José dos Pinhais elegendo o período de uma estação (primavera ou verão) foram amostradas mais de 50 % do total das espécies do levantamento.

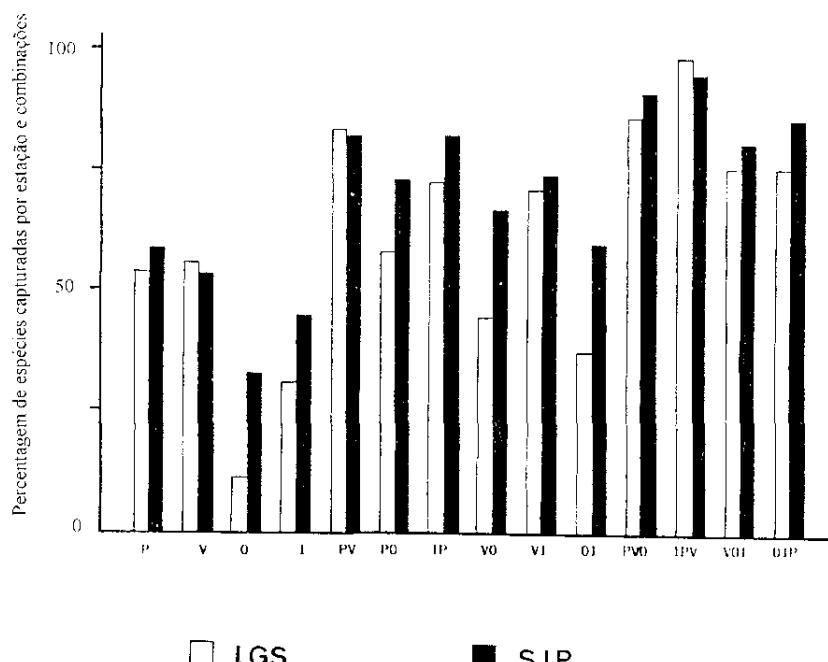


Fig. 25. Freqüência (em percentagem) das espécies por estações e suas combinações, em Lages (LGS) e São José dos Pinhais (SJP). Obs.: foram usadas apenas os dados de um ano de coletas de Lages (LGS), SC; os dados de São José dos Pinhais (SJP), PR, foram extraídos de levantamento efetuado em 1982/1983 (BORTOLI, 1987).

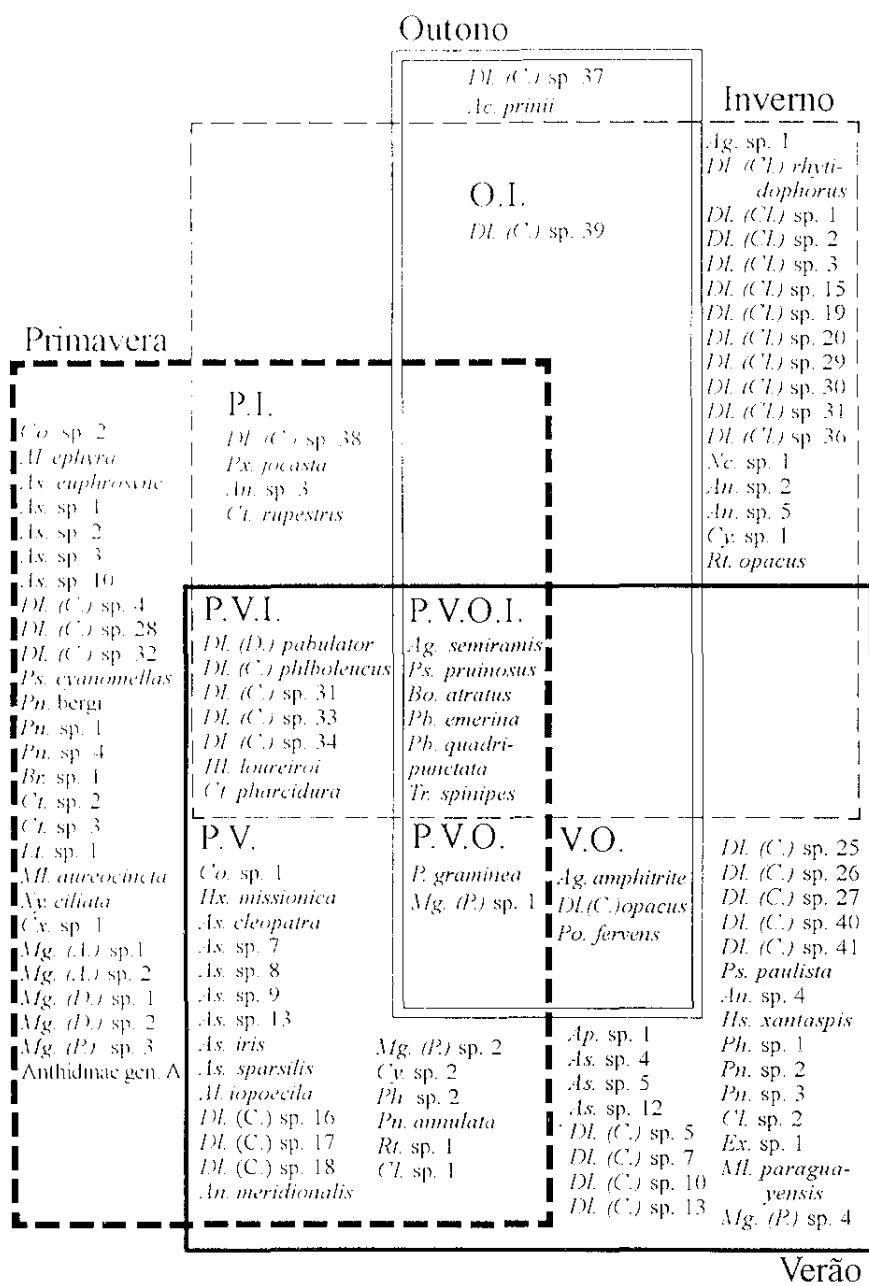


Fig. 26. Ocorrência das espécies de abelhas silvestres nas diferentes estações do ano, em Lages (SC). Obs.: foram usados dados de apenas um ano de coleta.

Para períodos de duas estações (180 dias) Lages obteve 83,2% e São José dos Pinhais 81,9% na opção primavera-verão (PV) e 72,3% e 81,9% respectivamente, na opção inverno-primavera (IP).

No período PV ficaram sem ser amostradas em Lages 18 espécies, sendo que 14 delas eram representadas por um único indivíduo, boa parte dessas espécies poderiam não ser específicas do período outono-inverno. Das outras quatro espécies restantes apenas *Dialictus (C.) sp* 2 que foi coletado exclusivamente no inverno, era predominante. Em São José dos Pinhais trinta espécies não foram amostradas nesse período, sendo dezoito delas com um único indivíduo e das outras doze espécies restantes nenhuma era predominante. Já no período inverno-primavera quatro espécies eram predominantes, elegendo desse modo a opção PV como a mais representativa.

Em períodos de três estações (270 dias) a melhor escolha seria inverno-primavera-verão (IPV) que em Lages obteve 98,3% e São José dos Pinhais 95%. O período PVO em São José dos Pinhais obteve 91% das espécies amostradas. Em ambas combinações não foram excluídas espécies predominantes.

VISITAS AS FLORES

ESPÉCIES DE PLANTAS VISITADAS PELAS ABELHAS — Relacionada a seguir a lista de espécies de plantas visitadas pelas abelhas silvestres coletadas em Lages (SC). O número a direita é o código com o qual estão armazenados em disquetes.

Família	Espécie	Código
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus viridis</i> L.	0039
	<i>Pfafia tuberosa</i> (Spreng Hicken)	0024
CALYCERACEAE	<i>Acircapha</i> sp	0125
CAMPANULACEAE	<i>Lobelia camporum</i> Pohl	0221
CARYOPHYLLACEAE	<i>Walembertia linariooides</i> (Lam)	0216
	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd	0360
	<i>Spergula arvensis</i> L.	0319

COMPOSITAE	<i>Arctium minus</i> (Hill) Bernh.	0432
	<i>Aspilia setosa</i> Griseb.	0428
	<i>Aster</i> sp	0453
	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	0423
	<i>Baccharis</i> sp 1	0455
	<i>Baccharis</i> sp 2	0427
	<i>Blainvillea bioristata</i> DC.	0452
	<i>Eupatorium ascendens</i> Bip. ex Baker	0446
	<i>E. macrocephalum</i> Less.	0450
	<i>E.</i> sp	0462
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	0438
	<i>Gnaphalium spicatum</i> Lam.	0402
	<i>Hypochoeris brasiliensis</i> Griseb.	0429 e 0431
	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spring) Less.	0457
	<i>Solidago microglossa</i> DC.	0454
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	0436
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	0447
	<i>Trichoclure catarinensis</i> Cabr.	0418
	<i>Vernonia megapotamica</i> Spreng.	0442 e 0449
	<i>Vernonia cognata</i> Lees	0464
	<i>Wedelia paludosa</i> DC.	0469
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea longicuspis</i> Weiss	0556
	<i>I. purpurea</i> (L) Roth	0509
CRUCIFERAE	<i>Brassica campestris</i> L.	0659
	<i>Capsella bursa-pastore</i> (L) Medik	0661
	<i>Lepidium pseudodidymum</i> Thell	0667
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	0615
CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita pepo</i> L.	0743
GRAMINEA	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	0820
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium laxum</i> Otto	0912
LABIATAE	<i>Cunila galiooides</i> Bentham	1003
	<i>Peltodon longipes</i> St.Hil. ex. Bentham	1071
LEGUMINOSAE	<i>Scutellaria racemosa</i> Pers	1066
	<i>Trifolium pratense</i> L.	1140
	<i>Trifolium repens</i> L.	1105
	<i>Trifolium</i> sp	1172
LYTHRACEAE	<i>Cuphea thymoides</i> Cham. et Schlecht	1233
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bompl.) Cogn.	1610
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia sericea</i> (Camb.) Hara	1341
OXALIDACEAE	<i>Oxalis corniculata</i> L.	1435
	<i>Oxalis martiana</i> Zucc.	1465
	<i>Oxalis oxyptera</i> Prog.	1470
POLYGALACEAE	<i>Moumina cuneata</i> St.Hil.	1704
POLYGONACEAE	<i>Polygala pulchella</i> St.Hil.	1763
	<i>Polygonum acuminatum</i> H.B.K.	1837
	<i>Polygonum punctatum</i> Rafinesque	1814
	<i>Rumex acetosella</i> L.	1813

ROSACEAE	<i>Pyrus malus</i> L.	1900
RUBIACEAE	<i>Diodia dasyccephala</i> Cham. et Schl.	2001 e 2008
	<i>Borreria capitata</i> (Ruiz et Pav.) DC.	2045
	<i>Borreria fastigiata</i> K. Schum.	2017
SOLANACEAE	<i>Petunia integrifolia</i> (L.) Chu. et Thell	2122
STERCULIACEAE	<i>Waltheria</i> sp	2207 e 2268
UMBELLIFERAE	<i>Eryngium ebracteatum</i> Lam	2334
	<i>Eryngium eriophorum</i> Cham & Schlecht	2351
VERBENACEAE	<i>Eryngium panniculatum</i> Cav. & Dom.	2330
	<i>Verbena furta</i> var. <i>gracilis</i> Dusen	2406
	<i>Verbena montevidensis</i> Sprengel	2426

ABUNDÂNCIA RELATIVA DAS VISITAS DAS FAMÍLIAS DE ABELHAS ÀS FAMÍLIAS DE PLANTAS — São feitas comparações entre os levantamentos de Lages e Caçador. Para facilitar a visualização, são apresentados na tabela 4 os dados de Lages (LGS) 1981/1982 e na tabela 5 os dados de Caçador (CDR) 1981/1982 (ORTH, 1983).

O número de famílias de plantas visitadas por abelhas silvestres em Lages foi 23 e em Caçador 25 com Q.S.= 0,38 (Quociente de Sorensen cf. SOUTIWOD, 1971). Este coeficiente de similaridade baixo indica diferença das floras, pois Lages apresentou nove famílias exclusivas e Caçador onze famílias exclusivas (ver Fig. 27).

O número de espécies de plantas visitadas por abelhas silvestres nas áreas estudadas foi muito próximo, Lages apresentou 64 espécies e Caçador 68 espécies. A família com maior número de espécies de plantas foi Compositae, tanto para Lages (21 espécies), como para Caçador (24 espécies), e a maior abundância de indivíduos em Lages coube a Cruciferae com 35,6% do total das espécies (405 indivíduos), seguido de Compositae com 31,9% (363 indivíduos). Para Caçador Compositae foi a mais abundante das espécies, com 40,3% (1408 indivíduos) seguido de Labiatae, com 15,7% (550 indivíduos) e a seguir Cruciferae, com 9,8% (343 indivíduos).

Dos levantamentos feitos com a mesma metodologia Compositae apresentou percentuais mais elevados. Em São José dos Pinhais (PR) 1962/1963 (LAROCA, 1972) participou com 53,8%; em Boa Vista, Curitiba (PR) 1963/1964 com 75,7% (LAROCA, 1974), e São José dos Pinhais (PR) 1981/1982 com 77,8% (BORTOLI, 1987) e no Parque da Cidade, Curitiba (PR) 1981/1982 com 34,37% (CURE, 1983).

Tabela 4 [famílias de plantas visitadas por indivíduos das famílias de abelhas coletadas em lagos (LGS) [cada número de espécies F = fêmeas, M = machos e T = total (fêmeas + machos)]

família de planta	# esp	total indiv			COLLETIDAE			HALICTIDAE			ANDRENIDAE			MEGACHILIDAE			ANTEROPHORIDAE			APIDAE			
		F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	
Compositae	21	332	31	363				147	16	163	17	2	19	7	6	13	7	7	14	154	154		
Cruciferae	4	403	2	405				43	2	45	2	2	2	2	2	2	2	2	356	356			
Outras	39	267	102	369	3	8	11	101	22	123	56	29	85	4	4	12	38	50	95	1	96		
Amaranthaceae	2	11	1	12				6	1	7	1	1	1	4	4	4	4	4	4	2	2		
Calyceaceae	1	4		4				2		2										1	1		
Campanulaceae	2	32	5	37				28	1	29	3	3	6	1	1	1	1	1	1	1	1		
Caryophyllaceae	2	26		26				10	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	15			
Convolvulaceae	2	2	2	4				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2		
Curculionidae	1	3	27	30				1	1	1	1	1	1	3	3	3	27	30	1	1	1		
Gramineae	1	2	1	3				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Iridaceae	1	2		2				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Labiatae	3	7	1	8				4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	2	2	2		
Leguminosae	3	66	16	82				8	2	10	28	13	41	1	1	1	1	30	1	31	1	31	
Lythraceae	1	3		3				2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1		
Melastomataceae	1	1		1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Oenotheraceae	1	6	1	7				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Oxalidaceae	3	24	14	38				15	4	19	7	4	11	1	1	1	1	1	1	6	6		
Polygonaceae	2	5	5	10	2	3	5	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Rubiaceae	3	23		23				3	3	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	16	16		
Solanaceae	1	9	8	17	1	1	2	2	2	4	6	6	1	1	1	1	1	1	5	5			
Sterculiaceae	1	2	1	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	4	4			
Umbelliferae	3	11	1	12				7	7	7	7	7	7	1	1	1	1	1	5	5	5		
Verbenaceae	2	21	13	34				9	8	17	7	3	10	1	1	1	1	1	1	1	1		
TOTAL	64	1002	135	1137	3	8	11	291	40	331	75	31	106	7	10	17	21	45	66	605	1	605	

Tabela 5. Famílias de plantas visitadas por indivíduos das famílias de abelhas em Câyador (CDR), Pômar de Taperinha. [#:esp = número total de espécies; F = fêmeas, M = machos e T = total (fêmeas + machos)] (Fonte: Orth, 1993).

família de planta	# esp	total indiv.			coletrizade			HALICTIDAE			ANDRENIDAE			MEGACHILIDAE			ANTHOPORIDAE			APIDE		
		F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T	F	M	T
Compositae	24	1408	112	1520	8	8	16	276	60	336	41	19	60	10	1	11	51	17	68	1022	7	1229
Cruciferae	2	343	15	358	0	4	4	32	6	38	2	2	4	1	1	7	3	10	301	301		
Outras	42	1454	165	1619	1	31	32	126	14	140	32	28	60	0	0	0	57	6	63	1238	86	1324
Labiatae	2	550	95	645																		
Solanaceae	8	187	48	235	1	26	27	66	1	67	26	19	45	0	0	0	6	2	8	88	85	619
Cannaceae	1	160	5	165	2	2	8	0	8	2	3	5	0	0	0	3	147	147				
Leguminosae	3	138	4	142	1	1	5	1	6	0	2	0	0	0	0	0	2	2	131	131		
Euphorbiaceae	2	108	0	108	0	0	9	9	1	0	1	0	0	0	0	0	4	4	94	94		
Liliaceae	1	99	0	99	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	91	
Oxalidaceae	1	7	3	10	0	0	3	3	1	3	4	0	0	0	1	1	2	2	59	59		
Rubiaceae	2	59	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rosaceae	3	45	1	46	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	41	41	
Malvaceae	4	34	4	38	2	2	2	1	3	1	1	2	0	0	0	0	21	21	10	0	10	
Convolvulaceae	1	23	3	26	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	11	1	12	11	1	
Polygonaceae	1	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	
Symplocaceae	2	7	0	7	0	0	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	
Passifloraceae	1	6	1	7	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	4	
Gramineae	2	7	7	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	
Sapindaceae	1	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	
Plantaginaceae	1	4	4	4	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Melastomataceae	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2		
Campanulaceae	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sterculiaceae	1	1	1	1	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
Acanthaceae	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
Onagraceae	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Phytolacaceae	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
TOTAL	68	3205	292	3497	9	43	52	434	80	514	75	49	124	11	1	12	115	26	141	2561	93	2654

Lages	Caçador
Amaranthaceae	Compositae
Calyceraceae	Cruciferae
Caryophylaceae	Campanulaceae
Cucurbitaceae	Convolvulaceae
Iridaceae	Graminae (- Poaceae)
Lythraceae	Labiatae
Polygalaceae	Leguminosae
Umbelliferae	Polygonaceae
Verbenaceae	Rubiaceae
	Solanaceae
	Stereulaceae
	Melastomataceae
	Onagraceae
	Oxiladaceae
	Rosaceae
	Cannaceae
	Euphorbiaceae
	Liliaceae
	Malvaceae
	Symplocaceae
	Passifloraceae
	Sapindaceae
	Plantaginaceae
	Acanthaceae
	Phytolacaceae

Fig. 27. Famílias de plantas visitadas por abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Lages e Caçador SC. (Fonte dos dados de Caçador: ORTH, 1983).

Compositae apresentou um maior número de espécie de plantas possivelmente por serem plantas melíferas e pela habilidade de muitas espécies tornarem-se dominantes nos vários estágios de uma vegetação secundária (ver LAROCA, 1972). Apenas no levantamento de Lages, Cruciferae foi a família de plantas mais visitada, sendo que a espécie *Raphanus raphanistrum* L. participou com 90,9% das visitas da família.

São representadas nas figura 28 as relações entre famílias de plantas e de abelhas, mostrando a abundância relativa (em percentual) das famílias de abelhas nas famílias de plantas predominantemente visitadas. Na figura 29, as relações entre famílias de abelhas e de plantas, mostrando a abundância relativa (em percentual também) das famílias de plantas visitadas por famílias de abelhas. As barras grandes representam o total de abelhas, as barras menores representam a proporção relativa aos machos. As abreviações das famílias sobre os gráficos estão identificadas no texto.

A seguir será feito comentários sobre as famílias de plantas predominantemente visitadas em ordem decrescente de abundância de visitas (ver figura 30).

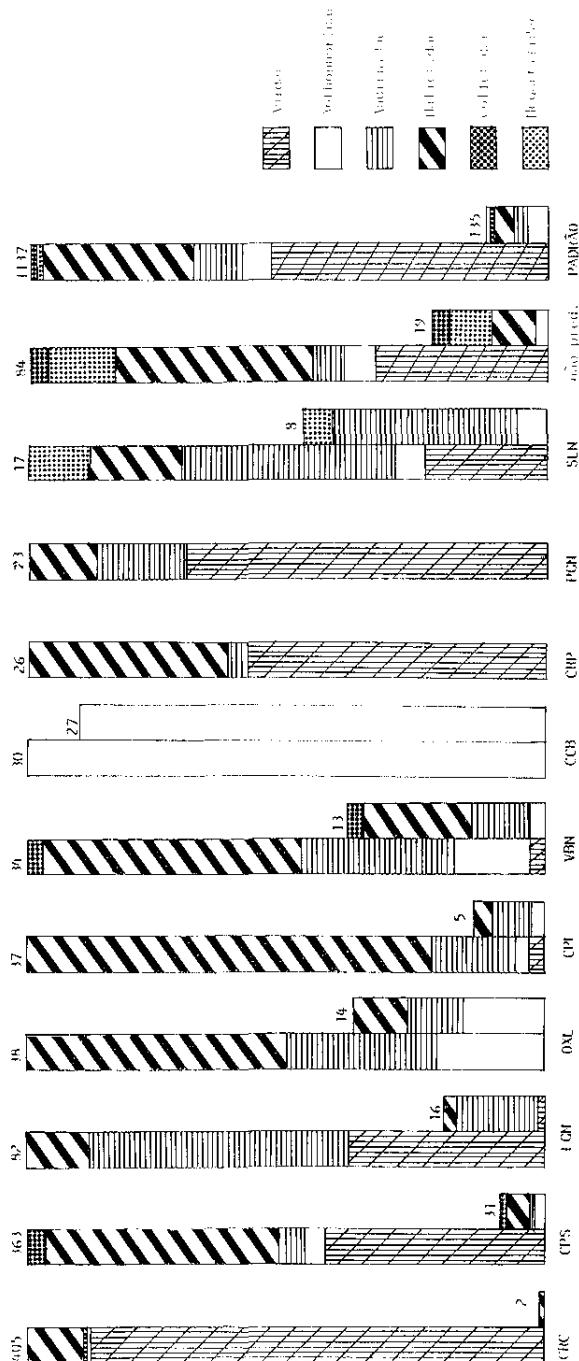
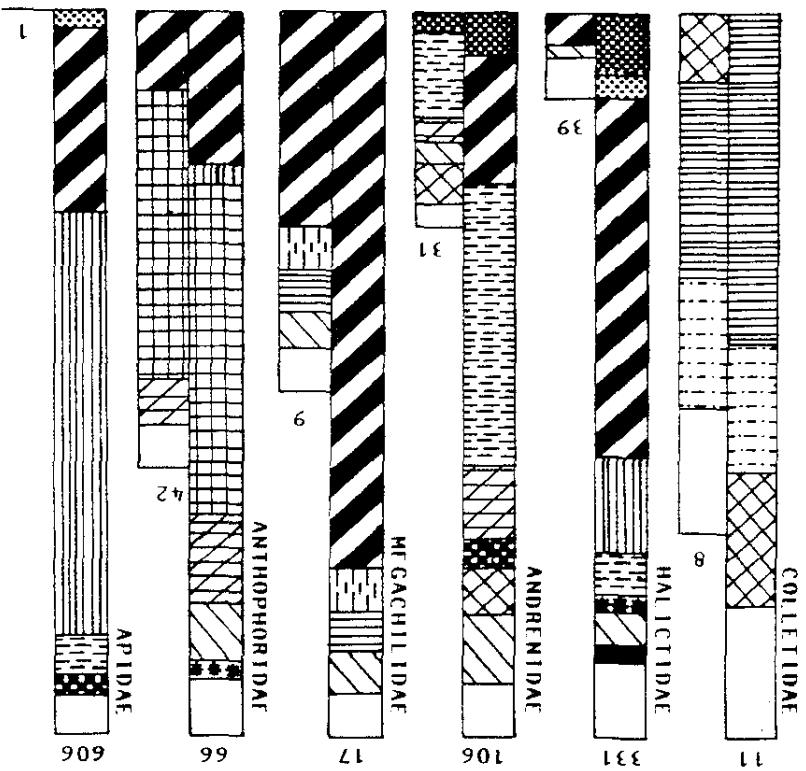
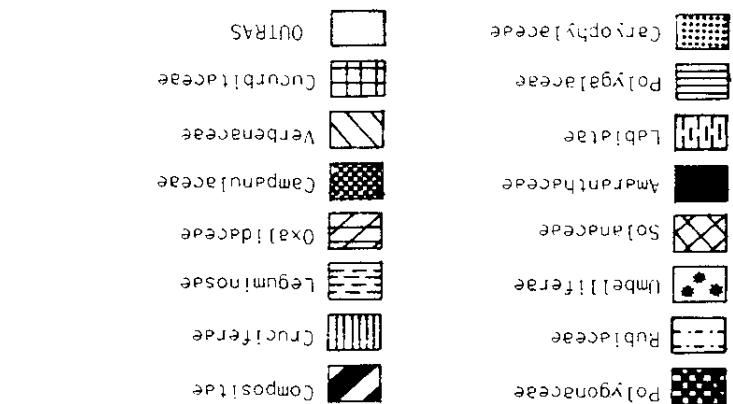


Fig. 28. Relação abelha-flor a nível de família, com enfoque nas plantas visitadas mais abundantemente. Proporção de visitas de abelhas silvestres (machos e fêmeas) às famílias de plantas. As barras menores à direita representam a proporção relativa aos machos. Acima das barras o número absoluto de visitas. Foram consideradas apenas as espécies de plantas com mais de quinze visitas. As famílias estão abreviadas conforme o texto.

Fig. 29. Relação abelha-flor a nível de família com enfoque nas abelhas. Proporção de plantas visitadas por famílias de abelhas silvestres (machos e fêmeas). As barras numeradas no lado direito, representam a proporção relativa aos machos. Acima das barras o número absoluto de abelhas.



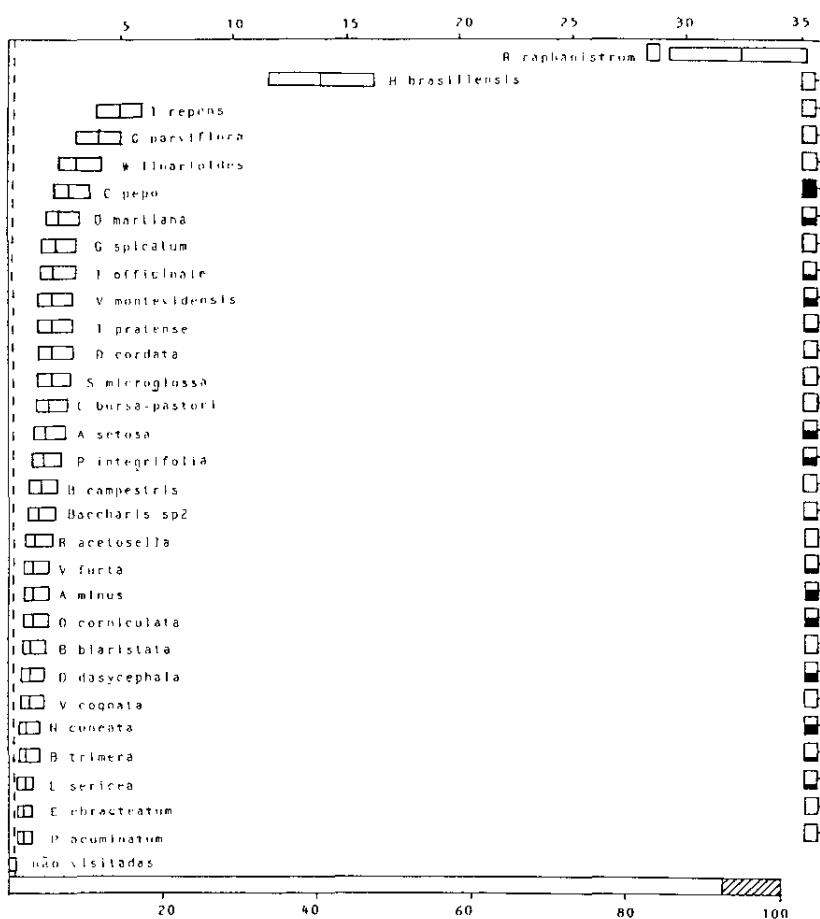


Fig. 30. Espécies de plantas predominantemente visitadas por abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea), em Lages (SC). Os limites de confiança (0.05) calculados pelo método de KATO *et al.* (1952), são dados pelas barras horizontais (escala na parte superior); linha tracejada vertical representa o limite superior para $K = 0$ (espécies não visitadas). Percentagem acumulada de visita às plantas é representada pela linha XX (com escala na base). À esquerda do nome das espécies de plantas, nos retângulos, está representada em preto a proporção de machos visitantes. Na base, à parte hachurada indica o percentual das espécies de plantas não predominantemente visitadas.

CRUCIFERAE (CRC)

Foi a família com maior abundância em visitas de abelhas (35,6% do total de abelhas). A diversidade de espécies foi pequena ($H' = 6,3\%$). Das quatro espécies, três foram predominantes: a "nabiça" (*Raphanus raphanistrum*), a "mostarda" (*Brassica campestris*) e a "bolsa de

pastor" (*Capsella bursa-pastoris*). Foram visitadas basicamente por abelhas da família Apidae (87,9%). Em Caçador também as visitas de Apidae foram semelhantes (87,8%). Colletidae e Megachilidae estiveram ausentes em Lages. Foram capturados apenas dois machos de Halictidae. Em Caçador não foram capturados. O que não indica que essas plantas não sejam atrativas a machos, possivelmente foram deslocados por Apidae, sendo que em São José dos Pinhais (PR) 1981/1982 (BORTOLI, 1987) onde a freqüência de Apidae foi modesta os machos alcançaram 29%. Tanto em Lages quanto em Caçador a maior procura das abelhas foi pelo gênero *Raphanus*, em Caçador com a espécie *Raphanus sativus* (68,6%) e em Lages com *Raphanus raphanistrum* (90,9%). Esta última era considerada como planta invasora de cultura de inverno, agora já bastante aclimatada, vegeta indistintamente em qualquer estação do ano (cf. LORENZI, 1982).

COMPOSITAE (CPS)

Dos levantamentos já citados é a família que apresenta o maior número de espécies de plantas e apenas no levantamento de Lages esteve em segundo lugar em número de visitas de abelhas. Apresentou 21 espécies das quais onze foram predominantemente visitadas. Sendo *Hypochoeris brasiliensis* ("almeirão dos cafezais") a mais visitada (43,3%) seguido de *Galinsoga parviflora* ("fazendeiro") com 12,7%. Caçador apresentou 25 espécies com 17 predominantes. Esta família apresentou proporcionalmente maior número de espécies em CDR (36,8%) que em LGS (32,8%). Não foram capturados indivíduos da família Colletidae em Lages. São plantas atrativas para machos, pois das famílias de abelhas que visitaram este grupo, apenas de Apidae não foram capturados machos (notar que no levantamento geral foi capturado apenas um macho de Apidae). Foi a família que mais atraiu Megachilidae.

LEGUMINOSAE (LGM)

Grande parte das ruas do pomar estavam tomadas por "trevo" que vegeta durante todo o ano. Não foram capturados indivíduos das famílias Anthophoridae, Colletidae e Megachilidae. Em Caçador apenas Megachilidae esteve ausente. Das quatro espécies freqüentadas em Lages, duas foram predominantemente visitadas, *Trifolium repens* (69,5%) e *Trifolium pratense* (26,8%). Foi a família que mais atraiu Andrenidae, com 38,7%. Anotações de caderneta de campo revelam

que apesar do grande número de plantas e flores, mesmo em condições climáticas favoráveis pouca *Apis* foram vistas sobre elas.

OXALIDACEAE (OXL)

Apresentou três espécies sendo *Oxalis corniculata* e *Oxalis martiana* como predominantes. Em Caçador foram capturados abelhas silvestres apenas em *Oxalis oxyptera*. Das famílias predominantemente visitadas foi a única em que não foram coletados Apidae. Em Caçador foram capturadas duas operárias de *Trigona*. É bem freqüentada por Halictidae (50%), Andrenidae (29%) e Anthophoridae (21%). Foram coletados machos destas três famílias.

CAMPANULACEAE (CPN)

É representada por duas espécies, sendo *Walembertia linariooides* predominante, com 34 visitantes. Machos participaram com 13,5% (5 indivíduos). Foi a família que apresentou maior percentual em visitas de Halictidae. Não foram capturados indivíduos das famílias Megachilidae e Colletidae. Apidae e Andrenidae representadas apenas por um indivíduo cada.

VERBENACEAE (VBN)

Do total de 34 indivíduos, 22 foram capturados *Verbena montevidensis* e 12 em *Verbena furta*. A família mais freqüente foi Halictidae (50%) seguido de Andrenidae (29,4%). Os treze machos coletados eram das famílias Halictidae (8), Andrenidae (3) e Anthophoridae (1). Não foram capturados indivíduos das famílias Colletidae e Megachilidae.

CUCURBITACEAE (CCB)

Esta família foi representada por apenas uma “aboboreira” (*Cucurbita pepo*) e nela foi capturada apenas uma espécie de abelha (*Peponapis fervens*). Dos trinta indivíduos capturados 27 eram machos. Esta espécie de abelha não foi capturada em outra espécie de planta, indicando um alto grau de especificidade.

CARYOPHYLLACEAE (CRP)

A espécie de planta *Drymaria cordata* foi predominantemente visitada com 84,6% (22 indivíduos). Não foram coletados machos. Apidae foi a mais freqüente, com quinze indivíduos (57,75) seguido de Halictidae, com dez indivíduos (38,5%). Esta família de planta está ausente na amostra de Caçador.

POLYGONACEAE (PGN)

Os 23 indivíduos capturados em três espécies desta família representam 2% da amostra. A espécie predominantemente visitada foi *Rumex acetosella*, com treze indivíduos. Apidae foi a mais abundante, com 69,6%. Não foram capturados indivíduos de Anthophoridae e Megachilidae. Os machos estiveram ausente.

SOLANACEAE (SLN)

Representada por uma única espécie, *Petunia integrifolia*, que foi bem visitada por machos de Andrenidae. Em Caçador a abundância e diversidade dessa família de plantas foram maiores, sendo a espécie mais visitada *Solanum sisymbriifolium*, seguida de *Petunia integrifolia* que foi mais atrativa para os machos de Colletidae. Tanto em Lages como em Caçador a família Megachilidae esteve ausente.

Das famílias de plantas visitadas por menos de quinze indivíduos encontraram-se:

RUBIACEAE — A espécie *Diodia dasycephala* foi predominantemente visitada (76,9%). Halictidae foi mais freqüente que o espectro padrão.

UMBELLIFERAES — Representada por três espécies a mais abundante foi *Eryngium ebracteatum* ("caraguatá"). Foi capturado apenas um macho (Adrenidae). Halictidae foi mais freqüente que o espectro padrão.

POLYGALACEAE — A espécie mais visitada foi *Monnia cuneata* (8 indivíduos). Foi a família que mais atraiu Colletidae (cinco indivíduos).

AMARANTHACEAE — Foi visitada por Halictidae mais que no padrão. Capturado apenas um macho. Não foram encontrados Anthophoridae, Colletidae e Megachilidae.

Proporcionalmente, as famílias visitadas por menos de dez abelhas, foram mais atrativas para as famílias de abelhas menos abundantes, pois Anthophoridae, Colletidae, Andrenidae e Megachilidae tiveram maior participação nestas plantas que a média.

RELAÇÃO ENTRE A DIVERSIDADE DAS VISITAS ÀS PLANTAS POR ABELHAS SILVESTRES E A PROPORÇÃO POR FAMÍLIA DE ABELHAS NAS VISITAS — Quando se analisa as relações entre plantas e abelhas, percebe-se que existe uma relação entre as plantas visitadas e as abelhas que as visitam. Porém como existem grandes diferenças da abundância das diferentes espécies de plantas e espécies de abelhas, é pouco provável que se encontre uma forma única para se esclarecer todas as relações.

A falta de dados sobre a abundância das espécies de plantas prejudicam a avaliação de que as frequências de abelhas devam-se ou não a capacidade destas de atrair mais ou menos determinada espécie.

A diversidade de visitas às plantas pode ser resultante não só da abundância de plantas, da especificidade na relação espécie planta/espécie abelha como também do deslocamento de algumas espécies provocadas pela presença de outras. Na figura 31 A foi correlacionado a diversidade das visitas às plantas (índice de diversidade de Shannon-Wiener) e a proporção de visitas de Apidae para plantas predominantemente visitadas (mais de dez indivíduos). A reta ajustada sugere que existe uma correlação inversa ($r=-0,88$) entre a proporção abelhas relativa a Apidae que procuram uma determinada planta e a diversidade de procura da planta. É possível que Apidae desloque as outras espécies. Já na figura 31 B onde se relacionou a diversidade com a proporção de visitas de Halictidae, obteve-se coeficiente de correlação baixo ($r=0,38$), porém a distribuição dos pontos sugere uma estratégia de visitas às plantas diferente da anterior.

FENOLOGIA DAS PLANTAS PREDOMINANTEMENTE VISITADAS — Na figura 32 estão representadas as percentagens de visitas (do total de visitas) às espécies de plantas predominantemente visitadas por mês. A eleição de predominância foi feita pelo método proposto por KATO *et al.* (1952). A representação gráfica deu-se quando a participação excedeu a 2% ao mês. As barras maiores representam o total das visitas às plantas (percentagem) e as barras menores, imediatamente abaixo, representam a proporção relativa aos machos. A freqüência das abelhas a essas plantas atinge 93,4% do total de visitas (90,7% fêmeas e 9,3% machos).

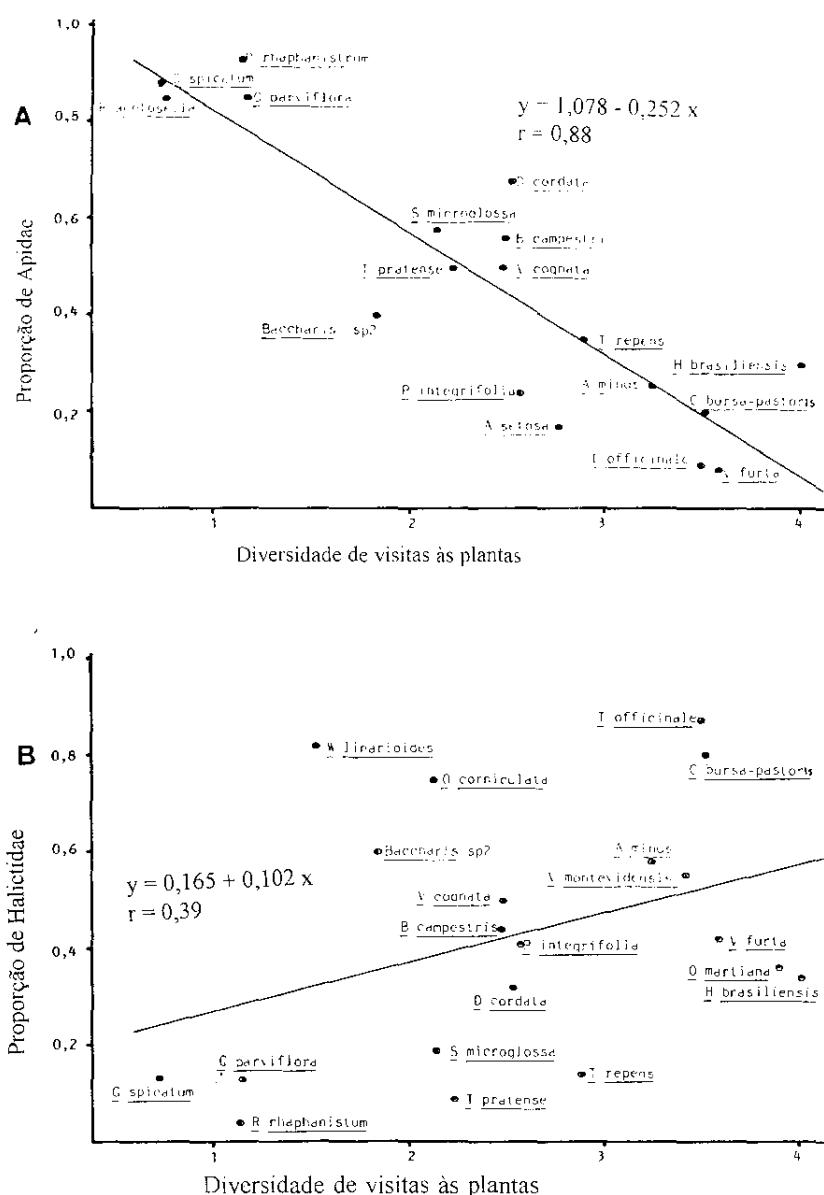


Fig. 31. Diversidade de visitas às plantas por família de abelhas. A, relação entre diversidade de visita e a proporção relativa a Apidae. B, relação entre a diversidade de visita às plantas e a proporção relativa a Halictidae.

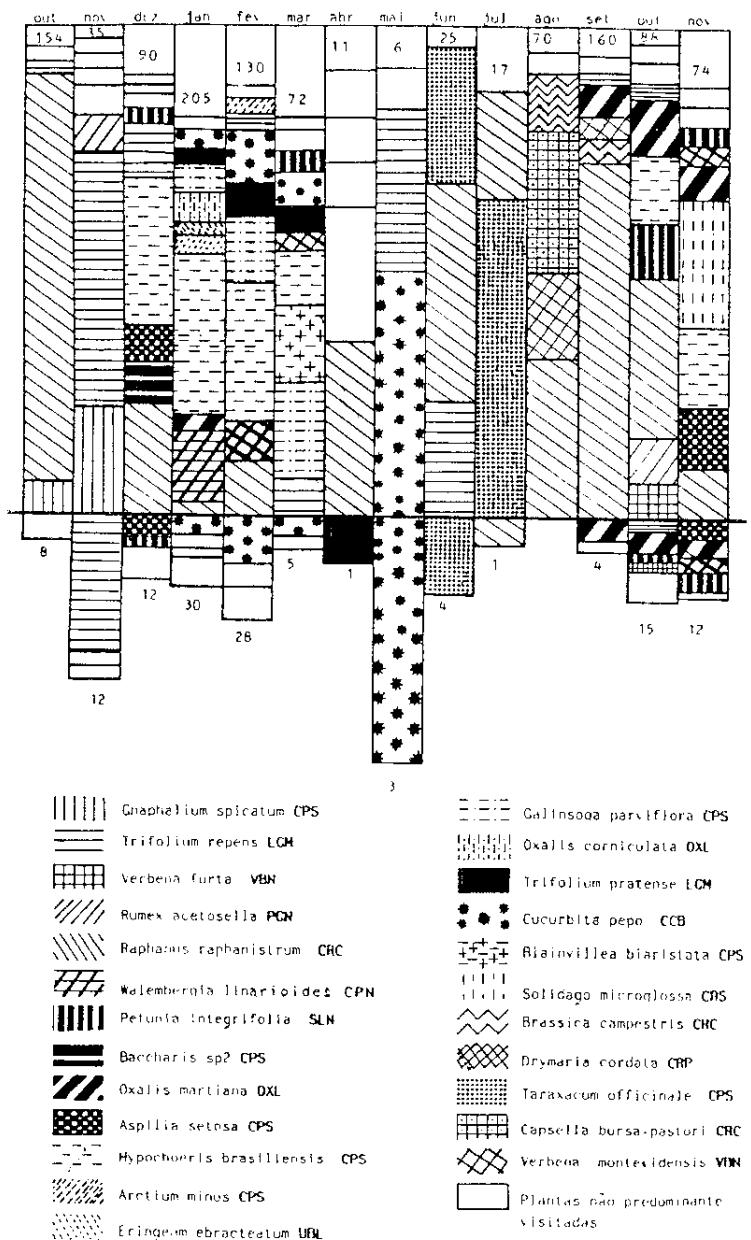


Fig. 32. Sucessão mensal de espécies de plantas predominantemente visitadas por abelhas silvestres (em percentagem), em Lages (SC). Sobre as barras está o número absoluto de visitas. Abaixo da linha zero, que representa a proporção relativa do número de machos, estão os respectivos valores absolutos.

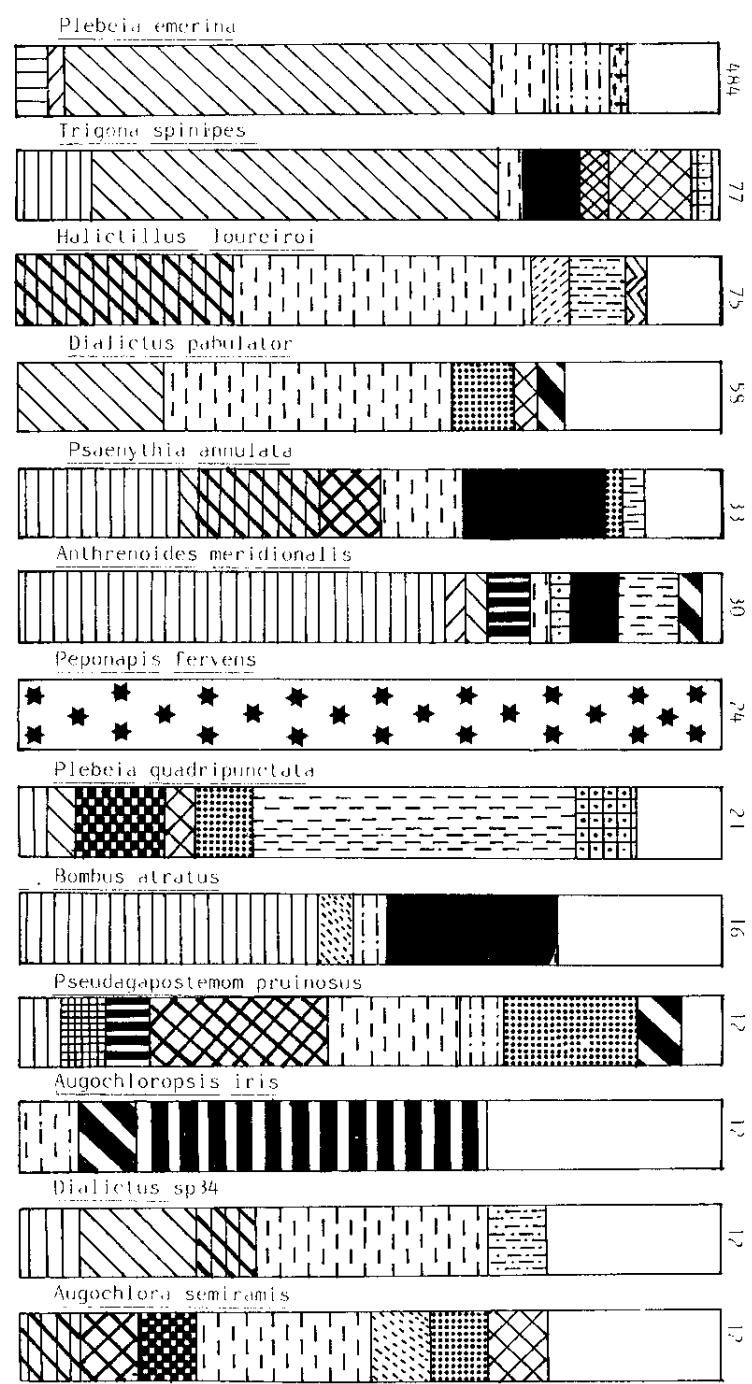


Fig. 33. Espectro de visitas às flores mais freqüentadas pelas espécies de abelhas predominantes. Acima das barras, o número absoluto de visitas de abelhas às plantas. Obs.: foram identificadas no gráfico apenas as freqüências acima de 2% e com mais de dez indivíduos; a legenda das espécies encontra-se na figura anterior.

Para facilitar futuras comparações, na tabela 6 são mostradas as distribuições de freqüência, em números absolutos, de indivíduos de abelhas silvestres às flores das espécies de plantas predominantemente visitadas.

A sucessão mensal das visitas às flores em ordem decrescente de predominância foi a seguinte:

OUTUBRO — *Raphanus raphanistrum* e *Gnaphalium spicatum*.

NOVEMBRO — *Trifolium repens* e *Gnaphalium spicatum*.

DEZEMBRO — *Hypochoeris brasiliensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Baccharis* sp 2 e *Aspilia setosa*.

JANEIRO — *Hypochoeris brasiliensis*, *Walembertia linarioides*, *Galinsoga parviflora*, *Oxalis corniculata*, *Arctium minus*, *Cucurbita pepo*, *Raphanus raphanistrum*, *Baccharis* sp 2 e *Trifolium repens*.

FEVEREIRO — *Hypochoeris brasiliensis*, *Galinsoga parviflora*, *Raphanus raphanistrum*, *Cucurbita pepo*, *Verbena montevidensis* e *Trifolium pratense*.

MARÇO — *Gnaphalium spicatum*, *Blainvillea biaristata*, *Hypochoeris brasiliensis*, *Trifolium repens*.

ABRIL E MAIO — Não houveram espécies predominantes.

JUNHO — *Raphanus raphanistrum*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*.

JULHO — *Taraxacum officinale*.

AGOSTO — *Raphanus raphanistrum*, *Capsella bursa-pastori*, *Drymaria cordata*, e *Brassica campestris*.

SETEMBRO — *Raphanus raphanistrum*, *Oxalis martiana*, *Brassica campestris* e *Drymaria cordata*.

OUTUBRO — *Raphanus raphanistrum*, *Oxalis martiana*, *Petunia integrifolia*, *Rumex acetosella*, *Verbena furta* e *Hypochoeris brasiliensis*.

NOVEMBRO — *Solidago microglossa*, *Hypochoeris brasiliensis*, *Aspilia setosa*, *Oxalis martiana* e *Raphanus raphanistrum*.

Tabela 6. Fisionomia das atividades de abelhas silvestres nas espécies de plantas predominantemente visitadas em lagos da Serra Geral (número de ocorrências).

	1991												1992												TOT. (%)	
	OCT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AUG	SETE	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AUG	SETE		
<i>H. hebetoroides</i>																										
<i>I. caroeng</i>	127	2	4	12	1	3	4	8	9	4	1	4	11	1	5	1	3	15	8	118	4	3	1	6	369 (38)	
<i>H. concava</i>	4	16	2	3	2	4	8	9	4	3	2	1	4	11	1	5	1	3	15	8	118	4	3	1	6	369 (38)
<i>H. concava</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8 (5)	
<i>G. spiralis</i>	12	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24 (5)	
<i>V. fata</i>	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12 (4)	
<i>P. myopae</i>	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10 (4)	
<i>I. pectoralis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22 (4)	
<i>H. apicalis</i>	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13 (4)	
<i>H. tridentata</i>	0	21	13	10	37	15	21	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12 (12)	
<i>H. jucunda</i>	1	4	19	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	34 (4)	
<i>H. sparsa</i>	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9 (18)	
<i>V. monochroa</i>	1	1	1	3	2	8	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4 (22)	
<i>Imelodus sp.</i>	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	15 (2)	
<i>P. nigrofascia</i>	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3 (1)	
<i>H. rufa</i>	1	8	3	3	11	7	5	4	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6 (6)	
<i>G. paniculata</i>	1	3	6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48 (9)	
<i>C. corymbosa</i>	2	4	1	1	3	2	8	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12 (3)	
<i>I. longistylus</i>	7	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7 (7)	
<i>A. nitens</i>	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12 (4)	
<i>P. maniculatum</i>	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6 (6)	
<i>I. venusta</i>	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7 (4)	
<i>C. parva</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30 (5)	
<i>I. officinalis</i>	1	0	0	0	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23 (9)	
<i>D. corymbosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22 (4)	
<i>B. comosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16 (3)	
<i>C. heteropoda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0)	
<i>L. matsumurae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0)	
<i>V. diffusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0)	
TOT.	153	0	33	0	18	61	62	67	0	20	10	9	0	0	0	0	0	10	5	10	5	25	0	42 (100)		

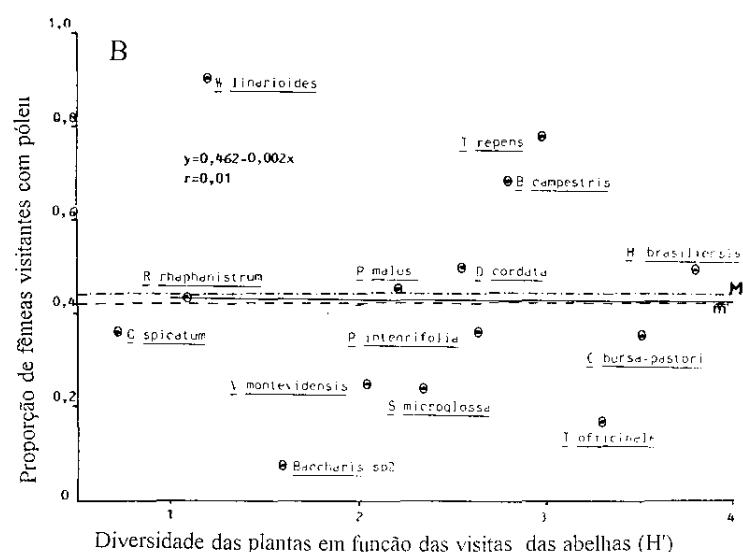
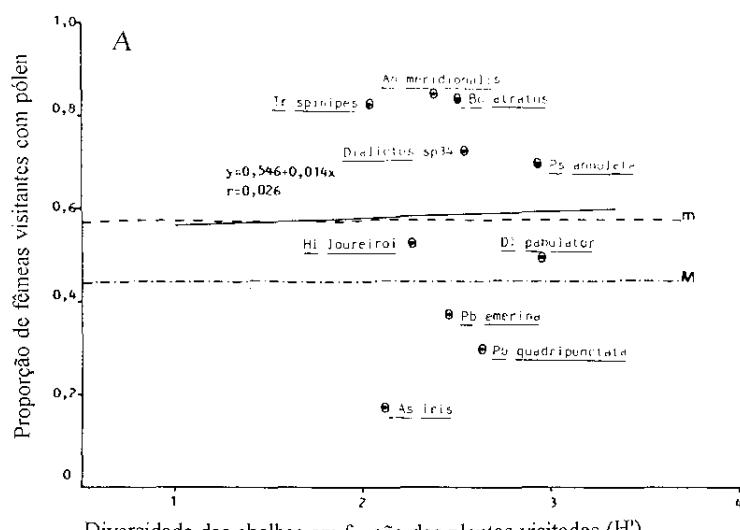


Fig. 34. Relação entre diversidade (H') e a proporção de fêmeas com pólen. A, riqueza de visitas das abelhas predominantes; B, riqueza de visitantes das plantas predominantes. M, média das proporção das fêmeas com pólen de toda a amostra; m, média das proporções das fêmeas com pólen das espécies predominantes e m' , média das proporções das fêmeas com pólen capturadas nas plantas predominantemente visitadas.

Abaixo são relacionadas as espécies de plantas mais visitadas, em ordem decrescente do número de visitas, e feitos comentários suscitos sobre alguns aspectos fenológicos.

Raphanus raphanistrum — Espécie exótica (Europa). Vegeta praticamente o ano todo. Foi bastante atrativo para Apidae (92,9%), principalmente a espécie *Plebeia emerina* com 80,4%, seguido de *Trigona spinipes* com 12,2%. Foram capturados apenas dois machos de Halictidae, que participou com 6%. A diversidade de espécies de abelhas que procuraram esta planta foi pequena ($H' = 1,13$ e $E = 0,16$) (H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener e E = equabilidade).

Trifolium repens — Espécie exótica (Eurásia). Planta utilizada como forrageira. Apesar de ser pouco visitada (5%), apresenta diversidade de espécies de abelhas maior que a anterior ($H' = 2,9$ e $E = 0,41$). Visitada preferencialmente por Andrenidae, sendo a espécie *Anthrenoides meridionalis* a mais freqüente, com 35,1%. Dos treze machos capturados, onze eram desta espécie.

Hypochoeris brasiliensis — É uma planta invasora comum às culturas perenes, recupera-se das capinas, pois qualquer pedaço de raiz deixado no solo regenera uma nova planta. Vegeta praticamente o ano todo. Floresce do início de dezembro ao início de março, em meados de abril e depois reaparece de setembro até o final do levantamento. Foi a planta procurada pela maior diversidade de espécies de abelhas ($H' = 4,02$ e $E = 0,58$), equivalente a 44 espécies. As espécies mais atraídas foram: *Plebeia emerina* (28%), *Halictillus loureiroi* (17,8%) e *Dialictus pabulator* (15,3%). Dos cinco machos capturados, três eram desta última espécie.

Trifolium pratense — Planta exótica de origem européia. Foram coletadas abelhas de novembro de 1981 até abril do ano seguinte, ausente em maio, reaparece em julho e até o final do levantamento, não mais foram amostradas abelhas nesta planta. A espécie mais freqüente foi *Psaenythia annulata* (33,8%), sendo que esta mesma espécie também foi capturada sobre *Trifolium repens* com (14%). Nesta planta foi capturado um único macho de Apidae (*Bombus atratus*) do levantamento.

Galinsoga parviflora — Foram coletadas abelhas sobre esta planta da segunda dezena de janeiro até o final de março e depois em setembro. Atraiu um único macho (*Pseudagapostemon pruinosus*), a espécie predominante (*Plebeia emerina*) participou com 82,6%. Sendo que as outras visitas foram de um indivíduo por espécie.

Verbena montevidensis — Apresentou uma boa diversidade nas visitas de abelhas ($H' = 3,42$ e $E = 0,49$). Foram capturadas abelhas do início de dezembro de 1981 até o final de março, voltando a ser visitadas somente no final de novembro. Bastante atrativa para machos (45,5%), principalmente para Halictidae e Megachilidae.

Taraxacum officinale — Planta exótica de origem européia. Esta planta foi atrativa principalmente para espécies de Halictidae, apresentou boa diversidade ($H' = 3,5$ e $E = 0,5$). É uma planta de inverno, foi procurada do final de maio até o início de agosto. Muito pouco atrativa para Apidae, pois no período em que florescem, poucos indivíduos desta família estão em atividade. Foram capturados um macho de Andrenidae e quatro de Halictidae, sendo que três deles eram *Pseudagapostemon pruinosus*.

Cucurbita pepo — Planta cultivada, apenas um exemplar. Foi procurada por uma única espécie de abelha (*Peponapis fervens*) do final de janeiro até o início de março e no início de maio. Sendo atrativa principalmente para os machos (90%).

Gnaphalium spicatum — Erva dos campos sul-brasileiros e uruguaios. Apesar de ser uma planta que floresce no inverno (LORENZI, 1982) só foi procurada na primavera de 1981 e na de 1982, principalmente por *Plebeia emerina* (91,7%).

Walembertia linnaroides — Predominantemente visitada por *Halictillus loureiroi* (67,6%), não atraiu Apidae. A atividade das abelhas sobre esta planta restringiu-se do início de dezembro a meados de janeiro. Foram capturados três machos de *Psaenythia annulata*.

Drymaria cordata — Visitada por Apidae e Halictidae de julho a setembro, sendo *Trigona spinipes* a mais freqüente, com 40,9%. Não foram capturados machos.

Oxalis martiana — O gênero é cosmopolita, os centros vegetativos parecem ficar na África e na América do Sul. Procurado por Anthophoridae, Andrenidae e Halictidae com diversidade de $H' =$

3,89 e E = 0,56. Capturados machos das três famílias, com três indivíduos de *Ceratinula* sp 1. As capturas foram feitas de setembro a novembro de 1982.

Capsella bursa-pastori — Segundo SCHULTZ (1968) esta planta acompanhou a cultura européia. De ocorrência no inverno, pois para germinar as sementes necessitam de temperaturas abaixo de 15°C. Esteve florida no mês de agosto, procurada por Apidae (20%) e Halictidae (80%). Não foram capturados machos.

Solidago microglossa — Também chamada “erva-lanceta” é de origem européia. Visitada principalmente por *Plebeia quadripunctata*. Não foram capturados indivíduos de Coletidae nem Megachilidae. Foi registrado três ocorrências, sendo que a última, em novembro, concentrou 90,5% das visitas. As outras se deram em fevereiro e março.

Petunia integrifolia — Foram capturadas abelhas em dezembro e janeiro, e em outubro e novembro. Planta bastante atrativa para machos (47%), principalmente para os de Andrenidae. Atraiu um de Anthophoridae e um de Colletidae.

Aspilia setosa — Floresce o ano todo, muito comum no sul do Brasil. Não foram coletados Andrenidae e Colletidae. Planta bastante atrativa para machos de Anthophoridae (*Mellisoptila aureocincta*) e de Megachilidae. Foi procurada por abelhas em dezembro e em janeiro, e depois em outubro e novembro.

RELACIONES ENTRE ABELHAS E FLORES — A figura 33 mostra o espectro das plantas visitadas pelas abelhas predominantes. Segundo LAROCA (1983), as abelhas visitam as flores por várias razões: coleta de néctar para a sua manutenção, néctar e pólen para a nutrição das crias, acasalamento, algumas espécies também coletam material para a construção de ninhos.

Na literatura faz-se distinção entre visitas por pólen (monolética, oligolética ou polilética) e visitas por néctar (monotrófica, oligotrófica ou politrófica). Com relação às espécies que visitam as plantas, MARTIM (1971) definiu-as como polifílica a flor polinizada por muitas espécies; oligofílica a flor polinizada por alguns taxas de visitantes e monofilica a flor polinizada por uma única espécie.

Durante as coletas é difícil distinguir o tipo de material coletado pelas abelhas, porém, no laboratório é possível observar se estavam

carregando pólen ou não. Para aquelas que se encontravam transportando pólen determinou-se a quantidade relativa desse recurso.

Para avaliar a diversidade de visita das fêmeas de cada espécie de abelha foi usado o índice de Shannon-Wiener. Utilizou-se para tal apenas o número de fêmeas de cada espécie de abelhas predominantes e as respectivas freqüências às espécies de plantas. Foram consideradas predominantes as espécies com dez ou mais fêmeas.

A eficiência nas coletas de pólen foi medida pela proporção de fêmeas com carga de pólen em suas estruturas de transporte. Esta forma de medir eficiência contém uma distorção na avaliação com relação àquelas abelhas que estão iniciando a carga de pólen. É possível que esta distorção seja maior em abelhas pequenas, que por fazerem mais viagens ao ninho, em função de uma carga menor de pólen, fiquem mais vezes com as corbículas "limpas".

Apesar dessas dificuldades, esta informação foi utilizada na figura 34 A. Os valores de H' são relacionados com a proporção de fêmeas com pólen. Não se obteve correlação para dados de Lages, contrariamente as avaliações apresentadas por BORTOLI (1987) e LAROCA (1983), onde foi obtido uma correlação inversa, nos dados de Lages o coeficiente de correlação é baixo. Este valor baixo, apesar do que foi apontado acima, pode também ser indicativo do alto grau de alteração do ambiente, provocando mudanças na estratégia das abelhas na procura de pólen.

MALYSHEV (1936) considera que a grande maioria das abelhas solitárias sejam monotróficas ou oligotróficas. E ITUCA (1962) diz que os Apoidea oligotróficos estão geralmente adaptados para determinadas plantas melissófilas. Esta tendência não foi observada nas abelhas solitárias predominantes.

A amplitude de variação na diversidade de visita às plantas pelas fêmeas foi pequena, estando entre $H' = 2$ e $H' = 3$. *Trigona spinipes* é a espécie cuja diversidade de recursos explorados é mais baixa ($H' = 2,05$), apesar de ser considerada espécie altamente generalista em outras áreas (e.g. SAKAGAMI & LAROCA, 1971; CORTOPASSI-LAURINO & RAMALHO, 1988). A avaliação da eficiência de coleta de pólen nessa espécie é pouco segura, principalmente pela dificuldade de identificar-se o material transportado nas corbículas. Michener *et al.* (1978)

estudando a manipulação de pólen e as estruturas de transporte, comenta que algumas espécies de *Trigona* podem carregar material fecal de vertebrados, lama, resinas, cerume, gomas e própolis. No caso de *Trigona spinipes* aqui considerado, alguns dos espécimes interpretados como "com carga de pólen", talvez estivessem transportando outro material. A proporção de fêmeas com pólen atinge 0,8. Segue-se *Halictillus loureiroi*, porém com eficiência de coleta de pólen moderada (0,51). *Algochloropsis iris* foi a menos eficiente de todas. *Anthrenoides meridionalis*, *Bombus atratus* e *Dialictus (C.) sp 24*; "poliléticas" moderadas, apresentaram-se eficientes na coleta de pólen. Já *Plebeia emerina* e *Plebeia quatripunctata* foram regulares. Das espécies que aparecem como generalistas, *Psathyrotes annulata* apresentou-se eficiente na coleta de pólen e *Dialictus pabulator* moderada.

Calculada a média (m) das proporções entre fêmea com pólen e fêmea sem pólen, das espécies predominantes, obteve-se o valor de $m = 0,57$, que é indicativo de que as fêmeas procuram as flores para coletar pólen mais do que para outro tipo de material (néctar, óleos, pétalas). Apesar de que, em algumas culturas as abelhas buscam simultaneamente pólen e néctar, como ocorre em flores de macieira (FREE, 1970).

Considerando que o principal motivo das idas às flores seja a coleta de pólen ou néctar, identificam-se a característica da planta, isto é, se é fornecedora de pólen ou de néctar. Na figura 34 B foi relacionada a riqueza de visitantes (H') fêmeas por espécie de planta com as respectivas proporções de fêmeas com pólen. Para tal foram consideradas apenas plantas visitadas por mais de dez fêmeas.

Calculada a média das proporções de fêmeas com pólen (das plantas predominantemente visitadas), obteve-se o valor $m = 0,42$. Esse valor é bastante próximo da média das proporções de todas as fêmeas com pólen da amostragem ($M = 0,44$).

A diferença entre as médias (M e m) na proporção da carga de pólen das abelhas, demonstra uma tendência na atividade de coleta de pólen das espécies de abelhas. Abelhas predominantes buscam mais pólen que néctar, que as abelhas não predominantes.

A forma como os dados foram obtidos não permitem afirmações mais seguras, porém é possível que haja relação entre a eficiência na

coleta de pólen de uma espécie e sua capacidade de estabelecimento e predominância em uma dada área.

As plantas mais visitadas em função da coleta de pólen foram: *Walemergia linarioides*, *Trifolium repens*, *Brassica campestris*, *Drymaria cordata*, *Hypochoeris brasiliensis*, *Pyrus malus* e *Raphanus raphanistrum*.

Se analisarmos a fenologia das plantas acima citadas, aquelas que florescem simultaneamente com a macieira, serão possíveis competidores pelas visitas das abelhas na polinização (LEVIN & ANDERSON, 1972).

VISITAS ÀS FLORES DE MACIEIRA (*PYRUS MALUS*)

Em função de adequações na metodologia proposta por SAKAGAMI, LAROCÀ & MOURE (1967) o levantamento de Apoidea em flores de macieira é analisado separadamente.

DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA RELATIVA — Na figura 35 está representada a abundância relativa (em percentagem) entre as famílias de abelhas em termos de número de espécies e número de indivíduos capturados.

No levantamento de Lages foram feitas dezesseis horas de coleta em cada pomar totalizando, portanto, 32 horas de coletas. Já no levantamento de Caçador (ORTI, 1983) o tempo gasto para cada pomar foi diferente: no Pomar Taperinha (PT) foram feitas dezoito horas de coletas, no Pomar Banco de Germoplasma (PG) foram feitas treze horas, no Pomar Alta Densidade (PD) três horas e no Pomar Índio (PI) duas horas, num total de 36 horas de coletas.

O índice de similaridade de Sorenson para os pomares de Lages a nível de espécie foi Q.S. = 0,46 indica que o sistema de produção de maçã dos dois pomares promovem um biótopo característico. A diferença nos tempos de coleta interfere nas comparações entre as áreas de Caçador (ver figura 36). Porém se compararmos entre si apenas as áreas PT e PG teremos um Q.S. = 0,53.

Na figura 37 os dados dos pomares de Caçador foram agregados e comparados aos dados dos pomares de Lages. Das seis espécies comuns aos pomares de Caçador e Lages todas são predominantes, com exceção de *Paroxyystoglossa jocasta* que não atingiu esta condição em Lages.

As flores de macieira foram visitadas tanto em Lages quanto em Caçador, basicamente por Apidae (82,8% e 73,3% respectivamente) seguidos de Halictidae (16,5 % e 25%). A participação de Anthophoridae foi pequena (0,7% em Lages e 1,5% em Caçador). Andrenidae compareceu com um indivíduo, apenas na amostra de Caçador. Colletidae e Megachilidae estiveram ausentes em ambos os levantamentos. FRILE (1970) relata que HOOPLER (1931), WILSON (1929), BRITTAIM (1933) e MENKE (1951) em seus trabalhos encontraram visitando flores de macieira *Apis mellifera*, *Bombus* sp e abelhas solitárias das famílias Andrenidae e Megachilidae.

O maior número de espécies em Lages coube a Halictidae com vinte em um total de 27 espécies, *Dialictus pubulator* foi a mais abundante da família (dezesseis indivíduos). Em Caçador, foram capturadas dezessete espécies de um total de 33 e *Dialictus travassosi* a mais abundante. Em Lages Apidae participou com cinco espécies, sendo *Plebeia emerita* a mais abundante do levantamento. Já em Caçador, que apresentou sete espécies, *Trigona spinipes* foi a mais abundante. De Anthophoridae foram capturadas duas espécies representadas por um único indivíduo de cada espécie, em Lages. Em Caçador foi melhor representada (oito espécies), sendo sete da sub-família Xylocopinae.

Em termos de diversidade de espécies Caçador apresentou maior índice ($H' = 2,71$ e $E = 0,54$) que Lages ($H' = 2,39$ e $E = 0,50$). Confirmado pelo método proposto por LAROCÁ, CURE & BOTOLI (1982) (Fig. 37) no qual o valor de "b" da equação da reta é maior para Caçador ($b = 10,84$) que para Lages ($b = 7,22$).

ESPECIES PREDOMINANTES — Das 27 espécies capturadas apenas cinco foram predominantes. Sendo que destas, quatro eram Apidae e uma Halictidae. Em Caçador das 33 espécies, doze foram predominantes, cinco Apidae e sete Halictidae (Fig. 39).

Em termos de abundância de indivíduos Apidae participou com

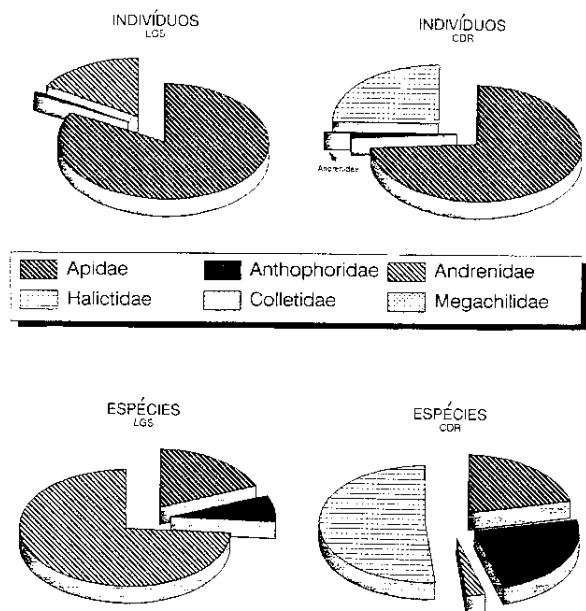
92,59% dos predominates e em Caçador Apidae participou com 77,79%. A espécie mais abundante foi *Plebeia emerina* seguida de *Plebeia quadripunctata* e *Trigona spinipes*. Em Caçador, *Trigona spinipes* foi a mais abundante seguida de *Plebeia emerina*.

Halictidae participou apenas com 7,4% das espécies predominantes e a mais abundante foi *Dialictus (C.) pabulator*. Em Caçador a participação foi maior, com 19,2% das espécies predominates e as mais abundantes foram *Dialictus (C.) travassosi* e *Dialictus (C.) pabulator*.

CARGA DE PÓLEN — A avaliação da carga de pólen foi feita porque, apesar de não serem os grãos de pólen desta carga que promoveriam a polinização (ver KENDALL & SOLOMON, 1972), é indicativo da atividade de coleta. Quando a abelha procura por néctar, dependendo de como se posiciona sobre a flor, pode ou não “sujar” o corpo com pólen. Porém, quando procura por pólen, pela atividade sobre as anteras, este é encontrado disperso sobre o corpo (ver McGREGOR, 1976).

Na tabela 7 são apresentadas as espécies capturadas e o número de fêmeas com pólen em seus mecanismos de transporte. Das predominantes, a espécie com maior razão entre fêmeas com pólen e total de fêmeas, coube a *Trigona spinipes*; como não se tem certeza de que o material que se tem na corbicula seja realmente pólen, verificou-se a quantidade deste espalhado pelo corpo e em apenas um indivíduo a quantidade de pólen era pouca, os demais, apresentaram muitos grãos de pólen presos nos pêlos do esterno entre as coxas. *Plebeia emerina* também apresentou eficiência na coleta de pólen. Já a *Plebeia quadripunctata* foi a espécie menos eficiente nesta função, em flores de macieira, poucas apresentaram carga nas corbiculas e no corpo apenas alguns grãos entre os pêlos do mesonoto.

Ao analisar os dados de Caçador, percebe-se que esta razão é bem maior para praticamente todas as espécies. O fato poderia ser justificado de várias maneiras: diferença da avaliação da carga de pólen; por ter sido usado tubo de ensaio para coleta nas flores de maçã é possível que as “bolotas” de pólen não se tenham desprendido da corbicula; ou ainda, que existam menos coletores de pólen em Caçador propiciando assim uma carga maior (não se pode esquecer que o papel de *Apis* não foi avaliada em nenhum dos dois locais).



<i>Exomalopsis bicellularis</i>	<i>Augochlorella ephyra</i>
<i>Ceratina rupestris</i>	<i>Paroxystoglossa jocasta</i>
<i>Ceratina</i> sp. 4	<i>Pseudagapostemon cyaneus</i>
<i>Ceratina</i> sp. 2	<i>Bombus atratus</i>
<i>Ceratina</i> (R.) sp. 1	
<i>Xylocopa elegans</i>	Dialictus travassosi
<i>Xylocopa bimaculata</i>	<i>Trigona spinipes</i>
<i>Plebeia quadripunctata</i>	Plebeia emerina PD
PG	<i>Dialictus (C.) sp. 15</i>
	<i>Dialictus pabulator</i>
	<i>Plebeia remota</i>
	<i>Anthrenoides</i> sp. 1
	<i>Augochlorella iopoecila</i>
	<i>Dialictus (C.) sp. 24</i>
	<i>Melipona marginata obscurior</i>
	PI
	<i>Plebeia saqui</i>
	PT

Fig. 36. Espécies de abelhas silvestres coletadas nas flores dos pomares de macieira em Caçador (SC) (Fonte dos dados de Caçador: ORTH, 1983).

Caçador

<i>Anthrenoides</i> sp. 1	<i>Ceratina rupestris</i>	<i>Dialictus (C.) travassosi</i>
<i>Augochloropsis amphitrete</i>	<i>Dialictus (C.) sp. 2</i>	<i>Exomalopsis bicellularis</i>
<i>Augochlorella ephyra</i>	<i>Dialictus (C.) sp. 3</i>	<i>Melipona marginata obscurior</i>
<i>Augochlorella topoecila</i>	<i>Dialictus (C.) sp. 6</i>	<i>Neocorynura</i> sp. 1
<i>Augochloropsis</i> sp. 2	<i>Dialictus (C.) sp. 15</i>	<i>Plebeia satiqui</i>
<i>Ceratina</i> sp. 2	<i>Dialictus (C.) sp. 16</i>	<i>Plebeia remota</i>
<i>Ceratina</i> sp. 4	<i>Dialictus (C.) sp. 20</i>	<i>Pseudagapostemon cyaneus</i>
<i>Ceratina (R.)</i> sp. 1	<i>Dialictus (C.) sp. 24</i>	<i>Xylocopa bimaculata</i>
<i>Ceratina asuncionis</i>	<i>Dialictus (C.) sakagamianus</i>	<i>Xylocopa elegans</i>
<hr/>		
Bombus atratus		
<i>Dialictus (D.) pubulutor</i>		
<i>Paroxystoglossa jocasta</i>		
<i>Plebeia emerina</i>		
<i>Plebeia quadripunctata</i>		
<i>Trigona spinipes</i>		
<hr/>		
<i>Augochlora</i> sp. 2	<i>Dialictus (C.) sp. 9</i>	<i>Augochloropsis semiaramis</i>
<i>Dialictus (C.)</i> sp. 11	<i>Dialictus (C.) sp. 16</i>	<i>Augochloropsis</i> sp. 9
<i>Dialictus (C.)</i> sp. 14		<i>Ceratinula</i> sp. 1
<i>Dialictus (C.)</i> sp. 21		<i>Dialictus (C.)</i> sp. 8
<i>Dialictus (C.)</i> sp. 23		<i>Dialictus (C.)</i> sp. 12
<i>Dialictus (C.)</i> sp. 24		<i>Dialictus (C.)</i> sp. 22
<i>Dialictus (C.)</i> sp. 34		<i>Dialictus (C.) phleboleucus</i>
<i>Dialictus (C.) opacus</i>		<i>Dialictus (C.) phaedrus</i>
<i>Plebeia (Moureella)</i> <i>caerulea</i>		<i>Paraxystoglossa</i> sp. 2
<i>Xylocopa augusti</i>		

Sítio Santa Rita**Sítio Bandeirinhas**

Fig. 37. Espécies de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) capturadas sobre flores de macieira nos pomares Santa Rita e Bandeirinhas (em Lages) e em Caçador (Fonte dos dados de Caçador: ORTH, 1983).

FENOLOGIA — Em pomares conduzidos com técnica, a florada normalmente é uniforme e sincronizada. A aplicação adequada de produtos químicos para a quebra de dormência das gemas leva a uma diminuição do período da florada. Fato apreciado, pois a maturação dos frutos ocorre na mesma época e frutos provenientes de flores tardias atingem menor tamanho (PETRI & PASQUAL, 1982). A figura 40 mostra os períodos de floração de 1981 e 1982 juntamente com os respectivos dados meteorológicos. Não se pode justificar a diferença nos períodos,

uma vez que a floração depende de uma série de condições climáticas não totalmente conhecidas (WILLIAMS, 1965). Anotações de caderneta de campo indicam que a floração das macieiras em 1981 iniciou-se na última dezena de setembro, na coleta do dia trinta de setembro quase 60 % das árvores encontravam-se com flores e terminou na primeira quinzena de novembro. Em 1982 a floração foi mais tardia, isto é, nos últimos dias de setembro e estendeu-se até os últimos dias de outubro. Excetuando as coletas de início e final de florada, nas quais a procura pela flor de macieira é pouca em função da pequena quantidade de flores, o pequeno número de abelhas amostradas em algumas coletas foram resultantes principalmente das baixas temperaturas (coleta do dia trinta de setembro de 1981) e do "vento frio" (coletas dos dias 14 de outubro de 1981 e 14 de outubro de 1982).

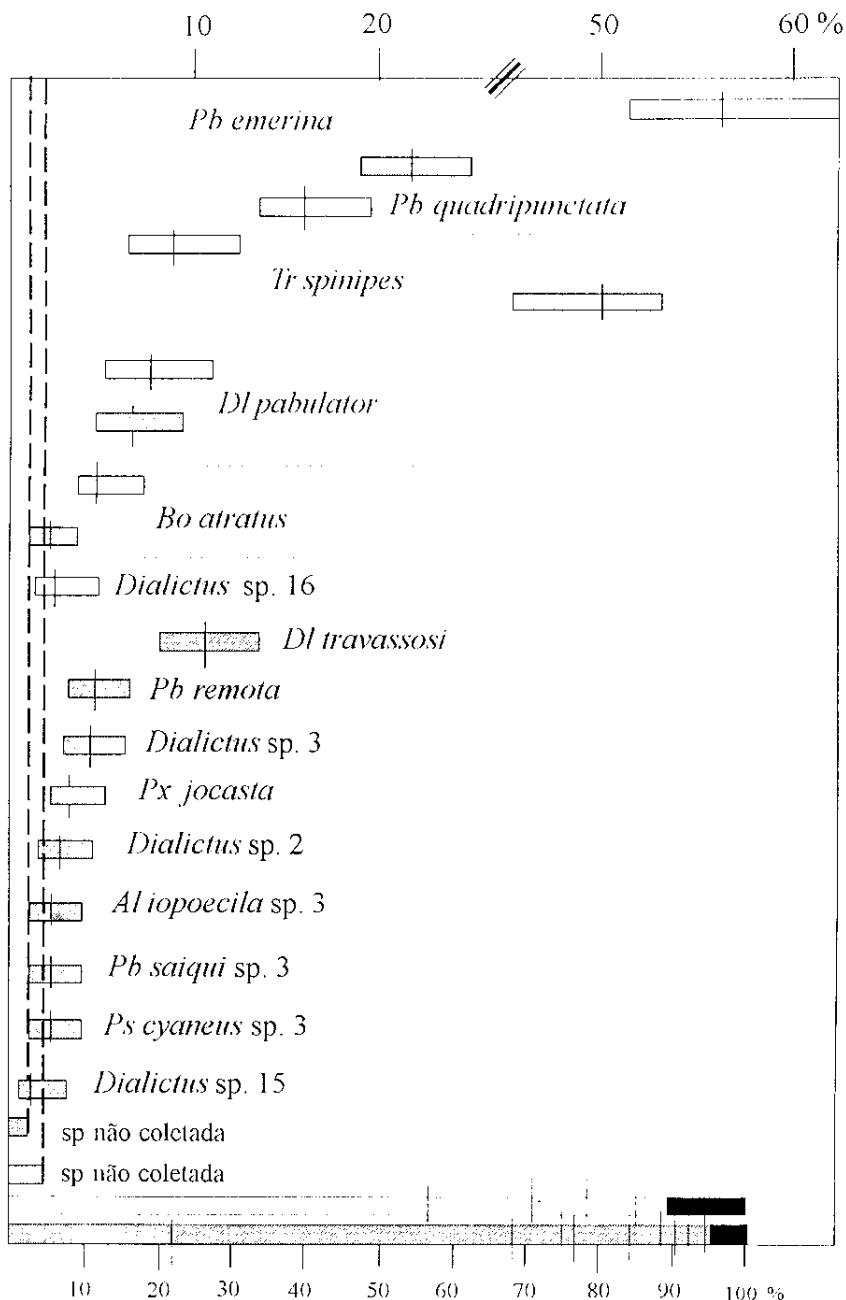
A tabela 7 mostra a lista de espécies de abelhas silvestres coletadas sobre as flores de macieira juntamente com o número de indivíduos coletados nos Pomares Santa Rita e Bandeirinhas.

No ano de 1981 a diversidade de abelhas foi maior que no ano seguinte e a abundância foi maior em 1982 que no ano anterior ($H' = 2,9$ e $E = 0,73$ em 1981 e $H' = 1,8$ e $E = 0,43$ em 1982). Para comparar-se a abundância de indivíduos deve-se levar em consideração o fato de que em 1981 foram realizados oito coletas, sendo duas delas frustradas e em 1982 foram feitas dez coletas com uma delas frustrada. A diferença é de 50 % a mais de coletas de um ano para o outro, mesmo assim o número de indivíduos supera em mais de 100%.

A maior abundância de indivíduos deveu-se principalmente a maior freqüência de Apidae, *Plebeia emerina* e *Trigona spinipes* que aumentaram a sua participação em mais de quatro vezes. A presença de Halictidae foi bastante reduzida na segunda floração (50% a menos).

Fig. 39. Abundância relativa das espécies predominantes de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea), que visitam as flores de macieira em Lages e Caçador. Os limites de confiança (0,05) calculados pelo método de KATO et al. (1952) são dados pelas barras horizontais (LGS = barra vazia, CDR = barra hachurada) com escala na parte superior. A linha tracejada vertical representa o limite superior para $K \sim 0$ (espécies não coletadas) para os dados de Lages. Para os dados de Caçador, linha traço-ponto. As percentagens acumuladas estão representadas pelas barras horizontais na base da figura (LGS = barra vazia e barra hachurada). (Fonte dos dados de Caçador: ORTH, 1983).

verso
(pág. 86)



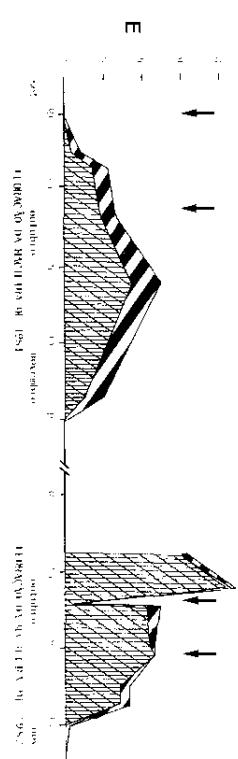
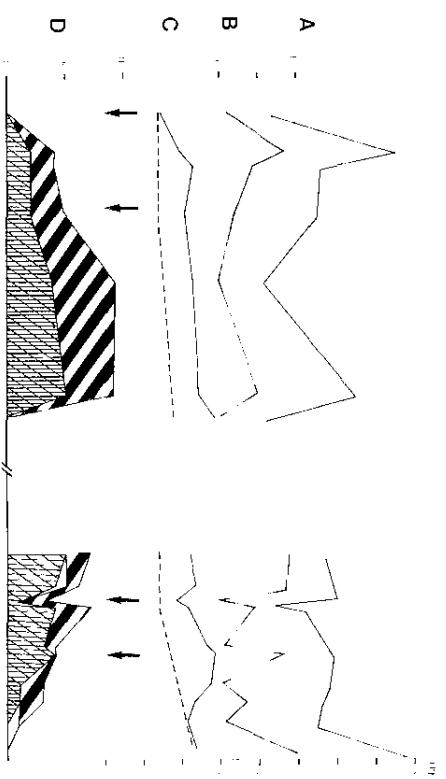


Fig. 40. Flutuação do número de indivíduos e abelhas silvestres, capturadas sobre flores de madeira. A. unidade relativa média (dados obtidos em campo); B. nebulosidade média (avaliação visual em décimos de céu encoberto); C. temperatura média (a nível de campo) em linha cheia; D. número de espécies das diferentes famílias por coleta; E. número de indivíduos das famílias por coleta. Obs.: no dia 22 de outubro de 1982 foram efetuadas coletas nos dois pinheiros, para representação gráfica foram utilizados os valores médios.

Tabela 7. Espécies de abelhas capturadas sobre flores de madeira e frequência por coleta R - Pomar Santa Rita, B - Pomar Bandeirinhos, F - fêmeas. FP = fêmeas com pólen e OC = ocorrências. (Foram consideradas fêmeas com pólen aquelas que tinham nívida carga de pólen no aparelho de transporte.

DIA/MES >	FLORADA 1981										FLORADA 1982										TOTAL	F	FP	F/FP	OC	
	30/09	05/10	07/10	14/10	22/10	07/11	10/11	08/10	12/10	14/10	15/10	20/10	12/11	25/10	27/10	30/10	04/11	B	R	B	R	B	R	B	R	B
<i>Ph. anteifera</i>			6			11	5	5		21	31	2	15	15	17	14	14			196	196	74	0.47	12		
<i>Pb quadrinotata</i>	1		7	10	3			2	9	3	3	1								39	38	6	0.16	9		
<i>Tr. spinipes</i>								5	1	2	2	4	4							20	20	14	0.70	7		
<i>Di. pubinator</i>	1	3	2	7	3															18	18	6	0.33	7		
<i>Bo. sitkatus</i>	1		2	7	2															10	10	0.00	8			
<i>Di. (C) sp 16</i>																				5	5	4	0.80	5		
<i>Px. forastia</i>	1	2	1	1	1															3	1	1	1.00	3		
<i>Di. (C) sp 9</i>																				2	2	0.00	2			
<i>As. sp 8</i>																				2	2	0.00	2			
<i>Di. (C) sp 11</i>																				1	1	1	1.00	1		
<i>Ag. semirufa</i>																				1	1	0.00	1			
<i>Di. phaeodus</i>																				1	1	1.00	1			
<i>Di. (C) sp 8</i>																				1	1	0.00	1			
<i>Di. (C) sp 12</i>																				1	1	0.00	1			
<i>Di. opacus</i>																				1	1	1.00	1			
<i>Di. (C) sp 21</i>																				1	1	1.00	1			
<i>Di. (C) sp 34</i>																				1	1	0.00	1			
<i>Pb. caerulea</i>																				1	1	0.00	1			
<i>Di. (C) sp 22</i>																				1	1	1.00	1			
<i>Xy. augustii</i>																				1	1	0.00	1			
<i>Di. (C) sp 23</i>																				1	1	1.00	1			
<i>Di. ptilobolíneos</i>																				1	1	0.00	1			
<i>Px. sp 2</i>																				1	1	1.00	1			
<i>As. sp 9</i>																				1	1	0.00	1			
<i>Di. (C) sp 14</i>																				1	1	1.00	1			
<i>Di. (C) sp 24</i>																				1	1	1.00	1			
<i>Ci. sp 1</i>																				1	1	1.00	1			
TOTAL	0	4	11	13	35	17	9	0	32	45	3	25	23	23	16	16	1	0	273	259	112	0.42	18			

Percebe-se que o aumento no número de Apidae em relação a Halictidae foi de quase 200% e que Halictidae diminuiu em 50%. Essa diferença pode ter ocorrido em função de que os fatores climáticos que favorecem a atividade de Apidae não favoreçam Halictidae ou que Apidae, em maior freqüência, tenha sido fator de deslocamento de Halictidae.

RELAÇÃO DAS ESPÉCIES COM POTENCIAL PARA A POLINIZAÇÃO DAS FLORES DE MACIEIRA

Para a elaboração desta lista utilizou-se as espécies relacionadas por ORTHI (1983), acrescidos das obtidas neste levantamento que nos pareceram promissoras.

Adrenidae

Anthrenoides meridionalis (Schrottky, 1906)

Apidae

Bombus (E.) atratus Franklin, 1913

Plebeia (Plebeia) emerina (Friese, 1900)

Plebeia (P.) remota (Holmberg, 1903)

Plebeia (P.) saiqui (Friese, 1900)

Plebeia (S.) quadripunctata quadripunctata (Lepeletier, 1936)

Trigona (T.) spinipes (Fabricius, 1793)

Halictidae

Augochlorella iopoecila (Schrottky, 1910)

Dialictus (Chloralichus) travassosi (Moure, 1940)

Dialictus (C.) pabulator (Schrottky, 1910)

Dialictus (C.) rhytidophorus (Moure, 1956)

Dialictus (C.) opacus (Moure, 1940)

Dialictus (C.) seabrai (Moure, 1956)

Halictus puelchanus (Holmberg, 1886)

Pseudagapostemon cyaneus Moura e Sakagami, 1984

Pseudagapostemon divaricatus (Vachal, 1903)

Paroxystoglossa jocasta (Schrottky, 1910)

ORTHI (1983) apresentou uma série de informações sobre algumas espécies de abelhas com potencial para a polinização de flores de macieira: *Trigona spinipes*, *Plebeia remota*, *Plebeia saiqui*, *Plebeia emerina*, *Plebeia droryana*, *Bombus atratus*, *Dialictus travassosi*, *Dialictus pabulator*, *Dialictus opacus*, *Dialictus rhytidophorus*, *Dialictus seabra*, *Paroxystoglossa jocasta*, *Pseudagapostemon*

cyanus, *Pseudagapostemon divaricatus*, *Pseudagapostemon perzonatus*, *Augochlorella iopoeica*.

A seguir serão feitos comentários adicionais das características bionômicas das espécies amostradas em Lages.

Anthrenoides spp — Foram capturadas cinco espécies, sendo uma delas predominante (*Anthrenoides meridionalis*). Caçador apresentou sete espécies, três delas predominantes. As espécies de ambos os levantamentos que estão identificadas por número, foram comparadas e consideradas diferentes.

Anthrenoides meridionalis esteve ativa de outubro a janeiro, voltando aparecer em novembro. Demonstrou boa eficiência na coleta por pólen (ver Fig. 33A) e foi capturada principalmente sobre flores de *Trifolium repens* ("trevo ladino"), que é fornecedor de pólen (Fig. 33B). Apesar do período de atividades ser simultâneo à florada da macieira, não foram capturadas nesta flor, com exceção de uma única *Anthrenoides* sp 1 no levantamento feito em Caçador.

As espécies de *Anthrenoides* foram capturadas em flores de vegetação rasteira. A planta mais alta em que foi coletada em Lages, *Solidago microglossa* atinge de 80 a 120 cm de altura (LORENZI, 1982). Em comunicação pessoal, Pe. MOURE relatou que estas abelhas são capturadas comumente em Oxalidaceae. Por serem abelhas de porte médio, poderiam ser utilizadas na polinização das flores dos galhos mais baixos da macieira.

Plebeia spp — Foram capturadas três espécies em flores de macieira em Lages, *Plebeia emerina*, *Plebeia quatripunctata* e *Plebeia (Mourela) caerulea*, sendo as duas primeiras predominantes. Em Caçador, *Plebeia emerina*, *Plebeia remota* e *Plebeia saíqui* foram predominantes.

Plebeia emerina esteve em atividade em temperaturas entre 18°C e 28,9°C, com relação a umidade relativa, não se foi ao campo abaixo de 40 % e o limite superior de atividade desta espécie foi de 77%. Com o céu totalmente encoberto, não foram capturadas, porém com frações de céu descoberto houve atividade. Quando a velocidade do vento atinge o valor quatro na escala Beaufort, é sensível o decréscimo na atividade. E com "vento frio" não esteve ativa.

GRANT (1950) observou que abelhas silvestres possuem "instinto"

de constância na visita às flores semelhante a *Apis*. WILLE (1969), relatou que *Plebeia* sp são abelhas facilmente atraídas para iscas com mel e observou que depois da chegada da primeira abelha o aumento no número delas foi notório. Esse comportamento sugere que elas são capazes de comunicar a existência de fonte de alimento para os outros membros da colmeia.

Segundo FREE (1970) as abelhas pequenas completam a carga de pólen em menos tempo que as abelhas maiores e fazem mais viagens por dia nesta atividade, com maiores possibilidades de visitarem outras variedades de plantas, "sujando" o corpo com pólen destas, favorecendo a polinização cruzada.

A utilização desta espécie como alternativa na polinização da macieira depende de informações de fundamental importância:

- A CAPACIDADE EM POLINIZAR ADEQUADAMENTE A FLOR,
- NÚMERO DE VISITAS NECESSÁRIAS PARA A POLINIZAÇÃO ADEQUADA,
- NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR COLÔNIA,
- NÚMERO DE VIAGENS POR COLETA DE PÓLEN POR INDIVÍDUOS,
- NÚMERO DE FLORES NECESSÁRIAS PARA COMPLETAR UMA CARGA DE PÓLEN.

Com relação ao primeiro ítem, foi feito um experimento preliminar que será discutido num tópico a parte, mais adiante, com relação ao segundo ítem, NOGUEIRA NETO *et al.* (1959) observou que de dezoito abelhas mirins (*Plebeia* sp) que visitaram flores de cafeeiro, apenas cinco passaram sobre o estigma. Significando que talvez cerca de 27% das visitas às flores de cafeeiro sejam efetivas na polinização.

Plebeia quadripunctata foi capturada principalmente nas flores de macieira, semelhante a *Plebeia emerina* também não foi capturada em dias de "vento frio" ou acima de 77% de umidade relativa, estando ativa a partir de 18°C. A avaliação da carga de pólen revelou que esta espécie buscou mais por néctar nas flores de macieira. Em outras plantas também foi pouco eficiente na coleta de pólen, isto é, esteve abaixo da média (Fig. 34 A). É possível que algumas cargas de pólen tenham desprendido-se no momento da captura ou que tenham aderido ao algodão da manta onde foram armazenadas até a montagem.

Identificado o motivo da baixa proporção de fêmeas com pólen, é possível que esta espécie possa ser usada para a polinização de macieiras. Seu tamanho aparenta ser suficientemente grande para tocar com o corpo os estigmas durante as coleta de pólen.

Trigona spinipes — apresentou preferência pelas flores de macieira, pois durante a floração desta, não foi capturada em outra espécie de flor. Esteve ativa em condições climáticas semelhantes as que favoreceram a atividade de *Plebeia emerita*. Manteve-se inclusive nos meses de junho e julho, período em que as outras espécies estiveram ausentes. Dentre as espécies que visitaram as flores de maçã, foi a mais eficiente em termos de coleta de pólen.

Em Caçador esta espécie esteve bastante relacionada com as flores de macieira, e também apresentou eficiência na coleta de pólen.

A indicação de *Trigona spinipes* como polinizadora da macieira depende de se testar a eficiência da espécie. E principalmente da possibilidade de "domesticar" esta espécie, não esquecendo que para algumas culturas ela é considerada nociva.

Dialictus spp — esse gênero apresentou o maior número de espécies visitando flores de macieira (quinze espécies), sendo que doze delas representadas por um único indivíduo. Na florada de 1982 a participação destes foi bastante reduzida (ver Tabela 8).

Os motivos que levaram a redução da participação desse gênero (podendo estender-se para a família Halictidae), não puderam ser esclarecidos por falta de dados, isto é, são necessárias várias repetições dos levantamentos nas floradas para podermos analisar a sazonalidade das espécies. No entanto é possível que o aumento da freqüência de Apidae tenha deslocado Halictidae. Segundo LINSLEY (1978), os modelos temporais de visitação das flores pelas abelhas são influenciados por muito fatores, incluindo limitações impostas pelas plantas, pelas abelhas, fatores físicos do ambiente ou as diversas combinações destes.

Dentre *Dialictus*, *D. (D.) pubulator* foi a espécie mais abundante. Em Caçador esta espécie também atingiu a condição de predominante. Em Lages esteve em atividade de outubro a primeira semana de março, ocorrendo em todas as coletas do período (ver Tabela 3 e Tabela 7).

Voltou a entrar em atividade em meados de julho, porém na floração da macieira de 1982 ocorreu em apenas duas coletas. Na florada de 1981, demonstrou preferência pelas flores de macieira, pois nesse período apenas um indivíduo foi capturado nas flores de vegetação da borda, contra quinze na cultura em questão. Na floração de 1982, mudou o comportamento, sendo capturados quatro indivíduos em flores da vegetação de borda e apenas três nas flores de macieira, sendo que a espécie foi capturada no pomares Santa Rita e Bandeirinhas.

Em Caçador esteve ativa de outubro a dezembro, com maior atividade em outubro e foi capturada nos pomares PG, PT e PI.

A biologia e o comportamento dessa espécie não foram estudados, diferenças entre as fêmeas na amostra sugere a existência de operárias e rainhas. SCHROITKY (1910), descreveu como sendo duas espécies, *Dialictus pabulator* e *Dialictus ypiranguensis*. MOURE (1950) sugeriu serem uma única espécie, considerando as diferenças entre elas como sendo individuais.

Para indicação dessa espécie como polinizadora das flores de macieira é necessário que se observe o modo de acesso à flor no momento da coleta de pólen ou néctar, pois as estruturas adaptadas para o transporte de pólen (escopa) situam-se na face interna das pernas posteriores (fêmur, trocanter e coxa) e nos esternos, numa posição que facilita a transferência dos graus de pólen para os estigmas, uma vez que este pólen é carregado seco e desprende-se facilmente. Foram encontrados indivíduos com até dois terços do abdômen recobertos por carga de pólen.

ANÁLISE DO EXPERIMENTO DE POLINIZAÇÃO DE FLORES DE MACIEIRA POR *PLEBEIA EMERINA*.

Pouco se sabe sobre a capacidade polinizadora das abelhas silvestres, principalmente dos Meliponini (BOHART, 1972).

Levantamentos de apifauna relacionados com a flora dão informações de que determinadas espécies freqüentam determinadas plantas. Porém para informar se as espécies de abelhas são polinizadoras, observações mais criteriosas são necessárias.

AMARAL (1953) pesquisando sobre a polinização de *Crotalaria juncea*, cuja variedade comum não produz sementes na ausência de insetos grandes (*Megachile atracina* e *Xylocopa amestiva*), relatou que *Trigona spinipes* ao abrir as flores com suas mandíbulas torna possível a polinização destas. Posteriormente, AMARAL (1955), desenvolvendo outra técnica experimental pode comprovar que as abelhas irapuás (*Trigona spinipes*) são realmente agentes de polinização de *Crotalaria juncea* (cf. COSTA & AMARAL, 1976).

Em um outro estudo, esta espécie de abelha é citada como polinizadora principal das flores de chuchu (*Sechium edule*) e de abóbora (Cucurbitaceae) (AMARAL, 1970).

Trata-se de uma espécie altamente generalista e de ampla área de distribuição. Sua capacidade de colonizar ambientes urbanos com elevada densidade humana é notável, como demonstra sua freqüência em biótopos profundamente modificados como jardins e praças no interior de grandes cidades sul-brasileiras. Um dos autores (SL) acredita que esse caráter de organismo invasor seja uma adaptação evolutiva decorrente da sua hábito de construir ninhos "aéreos" no alto da copa das árvores, onde as mudanças ambientais súbitas são freqüentes.

A potencialidade para a produção de maçã está condicionada a fatores climáticos, entre os quais destaca-se o número de horas igual ou abaixo de 7,2°C durante o período de dormência. A maioria das cultivares tem uma exigência acima de 600 horas de frio. Nesse aspecto, apenas algumas regiões dos três estados do sul do Brasil possuem condições satisfatórias para o cultivo dessa rosácea (LOCHI in USHIROSAWA, 1978). Portanto o agente polinizador deve ser resistente ao frio.

Em levantamentos que antecederam este trabalho, observou-se alta freqüência de *Plebeia emerina*. Segundo NOGUEIRA NETO (1970) esta espécie ocorre do sul do Estado de São Paulo ao Rio Grande do Sul. Diz ainda que é uma espécie rústica, resistente às baixas temperaturas e de fácil manejo.

Os cultivares de maçã utilizados nos experimentos ("Gala", "Fuji" e "Golden Delicious") deste trabalho são auto-estéreis. USHIROSAWA (1978) menciona que mesmo as cultivares diplóides do grupo "Delicious", apresentam baixíssima taxa de autofecundação. Outros

autores (PASQUAL, PETRI & PEREIRA, 1981; PALMER-JONES & CLINCH, 1967 e 1968; CAMARGO, 1978 cf. PASQUAL & PETRI, 1980) desenvolvendo experimentos em diversas cultivares (inclusive em "Golden Delicious") foram obtidas taxas de autofecundação que variaram de 0% a 10%. Todas autofecundadas apresentando média de 0,8 à 3 sementes por fruto, contra 5 a 8 sementes em polinização livre.

No experimento desenvolvido, para testar a cultivar "Fuji" foram isoladas — antes do florescimento — quatro cachopas, com malha fina. A frutificação desses cachos foram nulas.

Quando o primeiro experimento foi implantado, esperava-se que a frutificação das plantas de dentro da gaiola fossem maior que a apresentada pela testemunha (polinização livre) devido a alta concentração de agentes polinizadores, o que não ocorreu.

São apresentados nas tabelas 8 e 9 os resultados dos experimentos realizados nas floradas de 1981 e 1982, respectivamente.

Os motivos da baixa frutificação podem ser de várias causas, desde a condução inadequada do experimento até a pouca eficiência da espécie como polinizadora da cultivar "Fuji".

Com relação a condução do experimento, é possível que o "bouquet" colocado para promover a polinização cruzada tenha sido insuficiente, pois caso fosse incompatível o número de sementes por fruto seria menor que o obtido nas plantas com polinização livre. A possibilidade da autofecundação está descartada, pois os quatro cachos florais isolados não produziram frutos. Por ser um experimento em caráter preliminar não foram feitas as repetições necessárias para se poder tirar conclusões fidedignas (calculando os níveis de significância). Porém em média as plantas com polinização livre obtiveram uma frutificação efetiva ("fruit set") de 84% a mais, ou seja, quase um fruto a mais por cachopa. No momento da colheita esta diferença diminui um pouco (50% a mais).

No segundo experimento, para eliminar o risco de inadequação do "bouquet" (em termos de quantidade ou compatibilidade) foram usadas plantas de cultivares diferentes para que a polinização cruzada ocorresse normalmente. A compatibilidade de "Golden Delicious" para "Gala" foi testada por PASQUAL *et al.* (1980).

Apesar desse segundo experimento ter sido prejudicado pelo forte vento do dia dois de novembro de 1982, que virou a gaiola,

Tabela 8. Resultado do experimento de polinização de flores de macieira da cultivar "Fuji" por *Plebeia emerina*, comparada com polinização livre, durante a florada de 1981. Sítio Santa Rita, Lages (SC).

Planta	Tratamento	número de cachos florais	número de frutos logo apos florada	<i>fruit set</i> logo apos florada	número de frutos colhidos	peso médio dos frutos	número médio de sementes/ fruto	<i>fruit set</i> da colheita
1	polinização <i>Plebeia emerina</i>	14	21	150 %	8	175 g	5,8	57 %
2	polinização <i>Plebeia emerina</i>	13	14	107 %	10	128 g	5,0	77 %
3	polinização livre (T)	37	89	240 %	44	117 g	5,4	119 %
4	Polinização livre (T)	81	150	185 %	92	147 g	5,4	114 %

Tabela 9. Resultado do experimento de polinização de flores de macieira das cultivares "Golden Delicious" e "Gala" por *Plebeia emerina*, comparada com polinização livre, durante a florada de 1982. Sítio Bandeirinha, Lages (SC).

Planta	Tratamento	número de cachos florais	número de flores	número de frutos colhidos	% de flores que frutificaram	número de sementes por fruto	peso médio dos frutos (g)	<i>fruit set</i> da colheita
G.Del 1	polinização <i>Plebeia emerina</i>	19	86	10	11,6 %	6	75	52 %
G.Del 2	polinização livre (T)	33	151	25	16,6 %	7	81,5	71 %
Gala 3	polinização <i>Plebeia emerina</i>	53	156	31	19,9 %	5,2	69	59 %
Gala 4	polinização livre (T)	32	82	27	32,9 %	6,3	84,4	84 %

interrompendo-o, os resultados foram mais semelhantes com relação a testemunha.

A cultivar "Golden Delicious" obteve uma frutificação de 19% a mais do que em polinização pela *Plebeia emerina* e a cultivar "Gala" em polinização livre frutificou 25,8% a mais do que em polinização por *Plebeia emerina*. Em média a polinização livre foi 22,4% mais produtiva que a polinização do experimento.

Questionou-se também a interferência do modelo utilizado no experimento, foi observado que a maioria das abelhas tentavam fugir da gaiola, ficando quase que o tempo todo nas paredes da mesma. Apesar de não ter sido tomada a temperatura do interior da gaiola, ela era sensivelmente mais quente. Possivelmente devido à barreira formada pela tela, que diminuía a ação do vento. FREE (1970) comenta que a velocidade do vento dentro de uma gaiola de malha fina diminui em trinta por cento. A efetividade do agente polinizador *Plebeia emerina* pode ser avaliado pelo número de semente por fruto, que segundo HARTMANN & HOWLETT (1954), conforme Pasqual, Petri & Pereira (1981), para uma boa frutificação efetiva são necessárias de quatro a seis sementes por fruto. E as plantas do experimento obtiveram em média 5,2 sementes por fruto. O modelo experimental não foi adequado para avaliar o percentual de polinização promovido pela espécie em questão.

COMENTÁRIOS FINAIS E CONCLUSÕES

Sempre que se defronta com a necessidade da escolha de espécies polinizadoras potenciais para favorecer o cultivo de uma determinada planta, quer para a produção de frutos ou sementes, depara-se com uma total ausência de informações sobre a melissofauna das áreas desse cultivo.

Ao planejar-se um levantamento deve-se considerar as metodologias utilizadas em levantamentos similares para que as informações possam ser utilizadas na complementação deste estudo.

A metodologia usada foi aquela desenvolvida em grande parte no Leste paranaense por Sakagami e Laroca (SAGAMI, LAROCA & MOURA, 1967; LAROCA, 1972), e que tem sido usada em vários levantamentos principalmente por Laroca e seus alunos (LAROCA, 1972 e 1983; ORTH,

1983; BORTOLI, 1987). Nesses levantamentos a abundância de *Apis mellifera* não tem sido avaliada em função de que sua coleta diminuiria a eficiência da captura dos outros Apoidea, devido ao tempo gasto na coleta e remoção para o tubo mortífero. A não avaliação de *Apis mellifera* causa uma distorção significativa, principalmente no que diz respeito a avaliação das visitas nas flores, uma vez que esta espécie é muito numerosa e explora a maioria dos recursos florais; é possível que outras espécies sejam deslocadas de certas espécies de plantas por *Apis mellifera*. Em futuros trabalhos acreditamos que esta distorção possa ser minorada se a freqüência da espécie acima for considerada. Por ser difícil ao coletor anotar enquanto locomove-se na área, poderia ser feito pelo uso de contas ou grãos. O coletor as levaria no bolso e a cada *Apis mellifera* avistada sobre a flor a uma distância de alcance da rede entomológica, colocaria uma conta no tubo mortífero relativo a flor.

SAKAGAMI, LAROCA & MOURA (1967) e LAROCA (1970) citam várias outras distorções deste método de coleta, porém, à medida que novos levantamentos são feitos, possibilitando a comparação entre áreas, entre épocas e o acúmulo de informações biocenóticas e fenológicas, a validade do método é reforçada.

Há uma série de dificuldades para se cumprir o calendário anual de coletas de um levantamento, dentre os quais destacam-se: problemas meteorológicos, impedimentos pessoais do coletor e também a não disponibilidade de flores (provocada por pastoreio, seca, capinas, e aplicação de herbicidas).

Quando se compara levantamentos com diferentes esforços de coleta (em número de horas), mesmo trabalhando-se com percentuais, que possibilitam as comparações, pode-se incorrer em erros de avaliação para o qual se deve estar atento. Ao comparar-se a riqueza de espécies entre Lages e Caçador, este último mostrou uma pequena vantagem. Esta vantagem pode não ser real, pois maior número de horas de coleta aumenta a probabilidade de capturar-se maior número de espécies. Esta probabilidade de diminuição à medida que o número de espécies capturados aproximem-se do número total de espécies presentes em cada área.

Um modelo que pode ser usado para avaliar se o número de coletas

foi adequado, através do método proposto por PRESTON (1948), que distribui as espécies por classe de abundância de indivíduos (por oitavas) ajustada à log-normal. Apesar deste método se propor a avaliar a diversidade estimando o número total de espécies para a área, ao interpretar-se a forma da curva podemos concluir se as coletas foram poucas ou não. Se a curva apresentar-se alta e curta pode ser interpretado como área com um grande número de espécies raras ou falta de coletas que deslocariam aquelas não raras para outra classe de freqüência. Quando a curva for achatada e longa, isto é, apresentando espécies com muitos indivíduos, indica que foram feitas coletas mais que o suficiente. Uma curva alta e longa pode indicar alteração no ambiente. Uma curva achatada e curta, isto é, com espécies altamente sociais ausentes, também indica alteração do ambiente. A não ocorrência de espécies em todas as freqüências abrangidas pela curva podem ser indicativos de alteração ambiental. Em futuros trabalhos esta hipótese pode ser testada se comparados os dados a um gráfico que tenha no eixo y o número das espécies capturadas e no eixo x as coletas numeradas seqüencialmente, como feito no presente trabalho. Se a curva atingir um platô em um período de franca atividade de abelhas é provável que o número de coletas tenha sido ótimo, caso contrário, a curva não atingindo este platô indica que o número de coletas foi insuficiente.

O total de abelhas capturadas em Lages foi de 1.137 indivíduos, sendo 1002 fêmeas e 135 machos, pertencentes a 127 espécies. A abundância de indivíduos no levantamento feito por ORTHI (1983) em Caçador foi bem maior, sendo capturados 3578 indivíduos (3286 fêmeas e 292 machos) pertencentes a 140 espécies. Essa diferença na abundância deve-se principalmente ao número de horas de coleta, que no levantamento de Lages foi prejudicado no período de outono e inverno por questões edafo-climáticas. Há de destacar-se também a utilização em Caçador de mais de um coletor, apesar de não terem sido feitas coletas simultâneas.

Plebeia emerina foi a espécie mais abundante para Lages e *Trigona spinipes* foi para Caçador. De um modo geral, observada a relação número de indivíduos/espécie, Lages foi menor. É possível que a diferença do número de espécies capturadas em Lages e Caçador fosse diminuída caso a carga horária dos levantamentos fosse semelhantes,

pois o número de espécies de plantas visitadas por abelhas silvestres, que também revela a complexidade do biótopo, foram semelhantes.

As espécies não determinadas, designadas numericamente nos levantamentos de Lages e Caçador, foram comparadas e consideradas distintas. Possivelmente algumas dessas pertençam a mesma espécie e as diferenças devem-se a variações do caráter a nível específico, em função de sexo, casta e mesmo variações individuais.

Tanto para Lages quanto Caçador Halictidae apresentou a maior diversidade de espécies e Apidae a menor. Em função da abundância dos indivíduos estas duas famílias, praticamente definem o espectro de visitas às plantas, à medida que a freqüência de visitas às plantas por Apidae aumenta, diminui a freqüência de Halictidae. As plantas bastante visitadas por Halictidae são pouco visitadas por Apidae. As abundâncias de indivíduos de Andrenidae e Anthophoridae foram pequenas e de Colletidae e Megachilidae foram baixíssimas para ambos os levantamentos. Este fenômeno possivelmente ocorre em função de alteração do ambiente devido ao uso do solo e dos agro-tóxicos.

O número de espécies de abelhas coletadas na maioria dos levantamentos (LAROCA, 1972; ORTHI, 1983; BORTOLI, 1987) abrange cerca de 70% quando comparado com as respectivas estimativas obtidas pelo método proposto por PRESTON (1948). É possível que isto ocorra devido ao período de coleta dos levantamentos serem insuficientes. Baseado nos dados amostrais do levantamento de Lages estimou-se para até meados do outono o prazo para coletar-se o total de espécies. Tendo conhecimento da pobreza de espécies exclusivas desta estação sugere-se que o período de coletas finde junto com o verão, de forma que a duração do levantamento abranja dois períodos de intensa atividade de abelhas.

Halictidae apresentou maior riqueza em número de espécies, os gêneros *Dialictus* e *Augochloropsis* foram os que mais contribuíram. Andrenidae com os gêneros *Psaenythia* e *Anthrenoides* foram os mais numerosos. Anthophoridae apresentou *Ceratina* como numeroso. Megachilidae esteve representado basicamente pelo gênero *Megachile*. Colletidae e Apidae apresentaram poucas espécies.

Todas as espécies da família Apidae (*Plebeia emerina*, *Trigona spinipes*, *Plebeia quadripunctata* e *Bombus atratus*) presentes no

levantamento atingiram a condição de predominância. Halictidae apresentou onze espécies predominantes, sendo *Halictillus loureiroi*, *Dialictus pabulator* e *Pseudagapostemon pruinosus* as mais abundantes. Das espécies de Andrenidae *Anthrenoides meridionalis* e *Psaenythia annulata* foram abundantes. Anthophoridae foi bem representada por *Peponapis fervens*. Colletidae e Megachilidae não apresentaram espécies predominantes.

As variações do comportamento fenológico das espécies de abelhas podem ter sido acentuado em função de problemas de origem edafoclimáticas. Pois o outono de 1982 apresentou pouquíssimas flores nesse período, por estar bastante seco e sendo o solo pobre, com pouca cobertura vegetal e por isso retendo pouca umidade. No inverno, com a umidade do solo restabelecida e com flores a disposição, foi possível avaliar com mais segurança o padrão de comportamento das abelhas. A atividade das abelhas foi intensa do final do inverno ao final do verão. As espécies mais abundantes definem melhor o seu perfil fenológico. *Plebeia emerina* não esteve ativa nos meses de maio, junho e julho. *Trigona spinipes* apresentou um perfil de atividade pouco relacionado com as variações inerentes às estações, é possível que este comportamento tenha alguma relação com a distância do ninho e disponibilidade de flores mais próximas, pois ocorreu de estar ausente em coletas com características semelhantes as que esteve presente. Interessante que a maior freqüência foi obtida nos meses de junho e agosto, período em que a maioria das espécies ativas apresentavam pequena freqüência. *Halictillus loureiroi* e *Psaenythia annulata* estiveram presentes na primavera e verão. *Dialictus pabulator* esteve ausente apenas no outono. As espécies de ocorrência exclusiva do outono e inverno não atingiram a condição de predominância.

Dependendo do objetivo do levantamento, a escolha de períodos de coletas mais adequados podem significar resultados mais proveitosos. Para períodos de uma estação (noventa dias) primavera ou verão apresentaram mais de 50% das espécies capturadas no levantamento. Para períodos de duas estações (180 dias) a melhor opção foi primavera-verão com mais de 80% das espécies, seguidos de inverno-primavera ou inverno-verão ambas com aproximadamente 75% das espécies. Para três estações (270 dias) a melhor combinação coube inverno-primavera-

verão com mais de 95% das espécies. As opções com a estação outono foram sempre descartadas. A família de plantas mais visitadas por abelhas silvestres foi Cruciferae, ao contrário dos levantamentos mencionados, nos quais Compositae foi mais freqüentada; o sucesso de Cruciferae deveu-se principalmente à espécie *Raphanus raphanistrum*, planta invasora, que se encontra florida o ano inteiro e é bastante atrativa para *Plebeia emerina*. Compositae, compareceu com o maior número de espécies de plantas, sendo *Hypochoeris brasiliensis* a mais freqüentada. Esta família não foi visitada por Coletidae e proporcionalmente foi mais atrativa para Megachilidae e Halictidae. De um modo geral as famílias de plantas pouco visitadas, o foram, principalmente, por famílias de abelhas pouco abundantes.

A diversidade (H') de visita às espécies de plantas pelas espécies de abelhas predominantes é bastante próxima variando de dois a três; encontram-se as abelhas predominantes buscando mais por pólen do que por néctar. Abelhas não predominantes apresentam variação maior na diversidade (zero a dois) e buscam mais por nectar do que por pólen. É possível que a relação entre diversidade de visitas às plantas e eficiência na coleta de pólen estabeleçam a condição de predominância ou não das espécies.

As flores de macieira foram visitadas basicamente por abelhas das famílias Apidae e Halictidae (82,8% e 16,5%, respectivamente) e a nível de família a eficiência na coleta de pólen foi semelhante (fêmeas com pólen/fêmeas = 0,41).

A abundância de indivíduos de Halictidae diminuiu significativamente da florada de 1981 para a de 1982 e de Apidae aumentou. Isto pode ter ocorrido em função das estratégias de exploração de recursos usadas por Apidae deslocando Halictidae ou pelo efeito de remoção de indivíduos provocado pelo próprio levantamento. Um dos autores (SL) pensa que o efeito da remoção é mais significativo nas espécies de abelhas solitárias, pela morte das crias, cujos cuidados e alimentação tenham sido interrompidos.

Das espécies comuns aos levantamentos de Lages e Caçador, *Plebeia emerina*, *Trigona spinipes*, *Dialictus pubulator*, *Bombus atratus*, *Plebeia quadripunctata* e *Paroxystoglossa jocasta*, somente as duas últimas não foram predominantes em ambas as áreas.

Este levantamento apontou como polinizadores potenciais da macieira

as espécies *Plebeia emerina*, *Trigona spinipes*, *Plebeia quadripunctata*, *Dialictus pubulatator* e com restrições *Anthrenoides meridionalis*.

Apesar das distorções, próprias dos modelos experimentais, é possível tirar-se deles informações proveitosas. No experimento feito para avaliar a capacidade da abelha mirim (*Plebeia emerina*) em polinizar as flores de macieira, chegou-se as seguintes conclusões:

- a cultivar "Fuji" é auto-esteril, pois cachos florais isolados não desenvolveram frutos;
- a produção de frutos das árvores isoladas, polinizadas apenas por *Plebeia emerina* foi menor que a das árvores abertas a todos os agentes polinizadores;
- *Plebeia emerina* demonstrou efetividade como agente polinizador da macieira, segundo HARTMANN & HOWLETT (1954) para uma boa frutificação efetiva são necessários de quatro a seis sementes por fruto e os do experimento obtiveram em média 5,2 sementes por fruto;
- apesar de *Plebeia emerina* ter demonstrado capacidade como polinizador, a baixa produção obtida indica que ela não foi eficaz.

Em função destas conclusões é viável a recomendação de *Plebeia emerina* como agente complementar na polinização de macieiras.

Vários autores dizem que a macieira é polinizada principalmente por *Apis mellifera*, e se outras espécies de abelhas com necessidades semelhantes, são encontradas simultaneamente em atividade, porque a espécie predominante não explora totalmente os recursos. Esse espaço deixado por *Apis mellifera* pode ser em função do número (insuficiente) de indivíduos ou pela adoção (das outras espécies) de estratégias diferentes na exploração dos recursos. Coletas feitas em um pomar com alta concentração de *Apis mellifera* foram totalmente infrutíferas em termos de abelhas silvestres.

Apesar de estar provado que a *Apis mellifera* seja o principal agente polinizador da macieira, isto não significa que o papel desempenhado pelos demais agentes, mesmo que em grau de eficiência menor, sejam

desprezíveis. A importância dos demais agentes pode inclusive variar em função do espaço deixado pelo agente principal. Quando consideramos aspectos econômicos da cultura da maçã (que normalmente envolve um grande número de tratos culturais, com os custos consequentes), o complemento da polinização feito pelos demais agentes, pode significar a diferença entre o lucro e o prejuízo.

AGRADECIMENTOS Agradecemos todos que contribuiram para a realização deste trabalho, em especial: Ao Professor Pe. Jesus Santiago Moure pela identificação de várias espécies relacionadas neste trabalho. À Professora Danúncia Urban pela identificação dos Eucerini. Aos senhores José Pinto e Osni Pilar por permitirem as coletas e montagem de experimentos em suas propriedades. Aos botânicos Luiza Thereza Deconto Dombrowsky, do Departamento de Parques, Praças e Preservação Ambiental da Prefeitura Municipal de Curitiba (PR) e Claudete Schrage Nuernberg, do Centro Agro-Veterinário (FESC-UDESC) de Lages (SC), pela identificação das plantas referidas neste trabalho. À Professora Maria Christina de Almeida, pela identificação dos meliponíneos, pelo incentivo e amizade; À Magali Hoffmann pela amizade. Ao Flávio Antônio Ortolan, agradece um dos autores (SMILSO) pela digitação dos dados, digitação e composição do texto, estímulo, apoio, dedicação e paciência durante a realização do curso de mestrado e deste trabalho. Ao Johny Luis Sbalqueiro pela elaboração dos gráficos a nanquim. À Thereza Edith Miranda Hoffmann pela correção do texto. Ao CNPq (Brasília), pela concessão de bolsas de mestrado e de pesquisa (Proc. CNPq 300.178/88-3).

RESUMO

São estudadas: estrutura melissofaunística, fenologia e relações entre abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidae) e flores em áreas restritas da região de cultivo de macieiras no município de Lages, Santa Catarina. Este estudo é baseado em dados coletados por meio de técnicas padronizadas (ver SAKAGAMI, LAROCÀ & MOURE, 1967). Constituiu-se de três partes a saber: levantamento geral de abelhas na região próxima a um pomar (Sítio Santa Rita), feito no período de outubro de 1981 e dezembro de 1982; levantamento de abelhas em macieiras no período de florescimento destas em dois pomares (Sítio Santa Rita e Sítio Bandeirinha), nos anos de 1981 e 1982 e um experimento para testar a capacidade da abelha mirim (*Plebeia emerina*) em polinizar flores de macieiras. O total de abelhas capturadas no levantamento geral foi de 1.137 indivíduos pertencentes a 127 espécies. Apidae apresentou a maior abundância de indivíduos e o menor número de espécies (53,3% e 3,2% respectivamente), Halictidae foi a segunda família em número de indivíduos e a primeira em número de espécies (29,1% e 56,7% respectivamente), Andrenidae foi a terceira em número de indivíduos (9,3%) e a segunda em número de espécies (15,8%), Anthophoridae (5,8% do número de indivíduos e 11,0%

do número de espécies) e Colletidae (1,0% e 4,7%, respectivamente). As espécies mais abundantes foram *Plebeia emerina* com 39,4% do total, *Trigona spinipes* com 6,8%, *Halictilus tourciroi* com 6,6% e *Dialictus (D.) pabulator* com 5,0%. O total de abelhas capturadas no levantamento de flores de macieira foi de 273 indivíduos pertencentes a 27 espécies. Apenas três famílias visitaram as flores de macieira. Apidae apresentou a maior abundância de indivíduos, com 82,8% do total e em número de espécies participou com 18,5%; Halictidae apresentou a maior diversidade de espécies, com 74,1% do total e participou com apenas 16,5% do número de indivíduos. A participação de Anthophoridae foi pouco significante, sendo representada por dois indivíduos pertencentes a duas espécies apenas. Apidae apresentou as três espécies predominantes: *Plebeia emerina* (54,1%), *Plebeia quadripunctata* (14,3%) e *Trigona spinipes* (7,3%). Halictidae compareceu com apenas uma espécie predominante, que foi *Dialictus (D.) pabulator* (6,6%). Abundância relativa, diversidade, fenologia e espécies predominantes de abelhas são comparados com os dados do levantamento efetuado em Caçador (SC), no mesmo período, por ORIII (1983). As variações fenológicas observadas em Lages foram diferentes daquelas ocorridas em Caçador, principalmente em relação às espécies de ocorrência no outono e inverno, que na área do estudo estiveram praticamente ausentes durante estes períodos. Em função disso, foi sugerido que se escolham períodos de maior atividade das abelhas para futuros estudos na região. Foi apresentado também a lista de plantas visitadas pelas abelhas, sendo que Compositac participou com o maior número de espécies de plantas. Porém, ao contrário do que foi observado em outros levantamentos de Apoidea em áreas restritas, não foi a família mais freqüentemente visitada, cedendo o lugar para Cruciferae, representada principalmente por *Raphanus raphanistrum*. Além da lista de espécies de abelhas silvestres com potencial para a polinização das flores de macieiras, foram discutidas algumas características fenológicas e comportamentais das que ocorreram nessas flores, no município de Lages. Finalmente, são expostos os resultados do experimento preliminar de polinização das flores de macieira por *Plebeia emerina*.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia, polinização, macieira, *Pyrus-mallus*, melissocenoses, Apoidea.

SUMMARY

This is a study of bee assemblage structure, phenology, and interactions between wild bees (Hymenoptera, Apoidea) and flower at restrict areas of apple trees cultivation region at Lages, State of Santa Catarina, Brazil. It is based in data collected by quantitative techniques (see SAKAGAMI, LAROCA & MOURE, 1967). It was composed of three parts, as follows: general survey of bees at the region neighboring an orchard ("Sítio Santa Rita"), achieved in October, 1981 and December, 1982; survey of bees in apple trees in their inflorescence period at two orchards ("Sítio Santa Rita" and "Sítio Bandeirinhas"), in the years of 1981 and 1982; and an experiment to test the capacity of the "mirim" (*Plebeia emerina*) in pollinating apple trees flowers. The total amount of bees captured during the general survey was 1,137 individuals belonging to 127 species. Apidae presented the greatest abundance of individuals and the lowest number of species (53.3% and 3.2% respectively). Halictidae was the second family in number of individuals and the first in number of species (29.1% and 56.7% respectively); Andrenidae was the third in number of individuals (9.3%) and the second in number of species (15.8%); and finally, Anthophoridae (5.8% of number of individuals and 11.0% of the number of species) and Colletidae (1.0% and 4.7%). The most abundant species, *Plebeia emerina*, with 39.4% of the total survey, *Trigona spinipes* with 6.8%, *Halictilus loureroi* with 6.6% and *Dialictus (D.) pabulator* with 5.0%. The total amount of bees captures in the survey of apples trees flowers was 273 individuals pertaining to 27 species. Only three families visited the apple trees flowers. Apidae presented the greatest abundance of individuals, with 82.8% of the total, and in number of species participated with 18.5%; Halictidae presented the greatest diversity of species, with 74.1% of total and participated with just 16.5% of the number of individuals. The Anthophoridae participation was not much significant, being represented by two individuals pertaining to only two species. Apidae presented the three predominant species: *Plebeia emerina* (54.1%), *Plebeia quadripunctata* (14.3%) and *Trigona spinipes* (7.3%). Halictidae appeared with only one predominant species, which was *Dialictus (D.) pabulator* (6.6%). Relative abundance, diversity, phenology, and predominant species of bees are compared with the data from the survey accomplished at Caçador (SC), Brazil, in the same period, by ORTH (1983). The phenological oscillation observed at Lages were different from those which occurred at Caçador, mainly in relation to the species that occur in Autumn and Winter, which at the study area were practically absent during these periods. For this reason, it was suggested

that periods of higher activity of bees would be chosen in forthcoming studies at this region. The list of plants visited by bees was also presented. Compositae participated with the greatest number of plants species. However, on the contrary of what was observed in other Apoidea surveys in restricted areas of southern Brazil, it was not the most frequently visited family, giving place to Cruciferac, mainly represented by *Raphanus raphanistrum*. Besides the list of wild bees species with potential for fertilizing the flower of apple trees, some phenological and comportamental characteristics from those species which occurred at Lages were discussed. Finally, the results of the preliminary experiment of apple trees flowers fertilization by *Plebeia emerina* are exposed.

KEY WORDS: Ecology, polination, apple, *Pyrus-maliflora*, melissocoenosis, Apoidea.

RÉSUMÉ

La présente est une étude de la structure d'assemblage des abeilles, phénologie et relations entre abeilles sylvestres (Hymenoptera, Apoidea) et fleurs dans aires restreintes de la culture de pommiers dans la ville de Lages, Santa Catarina. Cette étude est basée sur les données obtenues par moyen de techniques uniformisées, (voir SAKAGAMI, LAROCHE, & MOURA, 1967). C'est, donc, une étude constituée de trois parties: recherche générale des abeilles aux fleurs de pommier en deux vergers dans les années 1981 et 1982 et une expérience pour vérifier la capacité des petites abeilles (*Plebeia emerina*) de polliniser fleurs de pommier. Le total d'abeilles capturées a été de 1.137 individus appartenant à 127 espèces. Apidae a présenté la plus grande abondance d'individus et le plus petit nombre d'espèces (53,3% et 3,2% respectivement), Halictidae a été la deuxième famille en nombre d'individus et la première en nombre d'espèces (29,1% et 56,7%, respectivement). Andrenidae a été la troisième en nombre d'individus (9,3%) et la deuxième en nombre d'espèces (15,8%), Anthophoridae (5,8% du nombre d'individus et 11,0% du nombre d'espèces) et Colletidae (1,0% et 4,7%, respectivement). Les espèces les plus abondantes ont été *Plebeia emerina* avec 39,4% du total, *Trigona spimipes* avec 6,8%, *Halictillus loureiroi* avec 6,6% et *Dialictus (D.) pabulator* avec 5,0%. Au total, 273 individus appartenant à 27 espèces ont été capturés dans les fleurs de pommier. Seulement 3 familles ont visité les fleurs de pommier. Apidae a présenté la plus grande abondance d'individus, avec 82,8% du total et en nombre d'espèces a participé avec 18,5%; Halictidae, qui a présenté la plus grande diversité d'espèces, avec

74,1% du total, a participé avec seules 16,5% du nombre d'individus Anthophoridae a participé avec deux individus de différentes espèces. Apidae a présenté les trois espèces prédominantes: *Plebeia emerina* (54,1%), *Plebeia quadripunctata* (14,3%) et *Trigona spinipes* (7,3%). Halictidae a comparu avec une seule espèce prédominante, qui a été *Dialictus (D.) pabulator*. Abondance relative, phénologie et espèces prédominantes d'abeilles sont comparées avec les données de la recherche effectuée en Caçador, Santa Catarina, dans la même période, par ORTH (1983). Les variations phénologiques observées en Lages ont été différentes de celles parvenues en Caçador, surtout par rapport aux espèces d'occurrence dans l'automn et dans l'hiver, lesquelles ont été dans l'aire d'étude quasi absentes dans ces périodes. En fonction de cela, on a suggéré le choix de périodes de plus grande activité des abeilles pour des futures études dans la région. On a présenté aussi la liste des plantes les plus visitées par les abeilles, étant Compositae celle qui a participé avec le plus grand nombre d'espèces de plantes. Crucifirac, représentée surtout par *Raphanus raphanistrum* a été la plus fréquemment visitée. Outre la liste d'espèces d'abeilles sylvestres avec du potentiel pour la pollinisation des fleurs de pommiers, on a discuté quelques caractéristiques phénologiques et comportementales de celles qui sont parvenues dans ces fleurs, dans la ville de Lages. Finallement, on a exposé les résultats de l'expérience préliminaire de pollinisation des fleurs de pommier par *Plebeia emerina*.

MOTS CLÉS: Écologie, pollinisation, pommier, *Pyrus malus*, melissoenoses, Apoidea.

BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, E. 1953. *Estudos apícolas em leguminosas*. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura. Piracicaba, 60 pp.
- AMARAL, E. 1955. As abelhas irapuás e a polinização da *Crotalaria juncea* L. Supl. Agrícola de "Estado de São Paulo", 36:14. In COSTA, J. D. & E. AMARAL. 1976. Produção de sementes de *Crotalaria juncea* L. na presença e na ausência de insetos polinizadores. *Revta de Agric.* 51 (1): 57-60.
- AMARAL, E. 1970. Estudos de polinização entomófica em plantas de interesse econômico para o Brasil, realizado na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queirós" in *Congr. Brasil. Apicult.* 1 Florianópolis, 65-68.

- BAKER, H. G. & HURD JR., P. D. 1968. Intrafloral ecology. *Ann. Rev. Entomol.* 13: 385-414.
- BOHART, C. E. 1972 Management of wild bees for de polination of crops. *Ann. Rev. Entomol.* 17: 287-312.
- BORTOLI, C. de 1987. *Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, Sul do Brasil), com notas comparativas.* Tese de Mestrado, UFPR. 153 pp.
- CORTOPASSI-LAURINO, M. & RAMALHO M. 1988. Pollen harvest by a africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo Botanical and ecological views. *Apidologie* 19 (1):1-24.
- COSTA J. D. & E. AMARAL. 1976. Produção de sementes de *Crotalaria juncea* L. na presença e na ausência de insetos polinizadores. *Revta Agric.* 51 (1):57-60.
- CURE, J. R. 1983. *Estudo Ecológico da dominidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do Parque da Cidade, comparado ao de outras áreas de Curitiba, Paraná.* Curitiba. Tese Mestrado, UFPR 100 pp.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1983. Estudo expedito de solos do Estado de Santa Catarina. Serv. Nac. de Levant. Conserv. Solos, Rio de Janeiro, RJ. Bol. tec. 65.
- FAEGRI, K. & L. VAN DER PIJL. 1979. *The principles of pollination ecology.* 3.ed. Oxford, Pergamon, 244 pp.
- FREE, J. B. 1960. The behavior of honey-bees visiting flowers of fruit trees. *J. Anim. Ecol.* 29: 385-395.
- FREE, J. B. 1967. Factors determining the collection of pollen by honey-bee foragers. *Anim. Behav.* 15: 134-144.
- FREE, J. B. 1970. *Insect pollination of crops.* London, Academic Press. 544 pp.
- FUNDAÇÃO IBGE. 1977. Diretoria técnica. *Geografia do Brasil. Região Sul.* 5 v. Sergraf. IBGE.
- GRANT, V. 1950. The flower constancy of bee. *Bot. Rev.* 8 (16):378-398.
- HATMAM, F. O. & Howlett, F. S. 1954. Fruit setting of Delicous apple. Wooter-Ohio. *Ohio Agric. Exp. Stn.* 64. Res.Bull 745.
- HOLDRIDGE, L. R. 1967. *Life zone ecology.* San José, Costa Rica, Tropical Science Center. 206 pp.
- IUGA, V. G. 1962. The apoids as pollinators. *Trav. Mus. Hist. Nat. "Grigore Antipa"*, (3): 225-237.

- JOHNSON, L. K. & HUBBELL, S. P. 1975. Contrasting foraging strategies and coexistence of two bee species on a single resource. *Ecology* 56: 1398-406.
- JULIANO, J. C. 1972. Identificação de espécies de interesse apícola na flora do Rio Grande do Sul. In: *Congresso Brasileiro de Apicultura*, 2., Sete Lagoas, MG, 85-118.
- KATO, M.; MATSUDA, T. & YAMASHITA, Z. 1952. Associative Ecology of Insects Found in the Paddy Field Cultivated by Various Planting Forms. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, IV Biol., 19: 291-301.
- KENDALL, D. A., & SOLOMON, M. E. 1973. Quantities of pollen on the bodies of insects visiting apple blossom. *J. Appl. Ecol.* 10 (2): 627-634.
- KLEIN, R. M. 1978. *Flora Ilustrada Catarinense*. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. Itajai, Herb. "Barbosa Rodrigues", 24 pp.
- KLEINERT-GIOVANNINI, A. 1982. The influence of climatic factors on flight activity of *Plebeia emerina* Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) in winter. *Rev. Bras. Entomol.* 26 (1): 1-13.
- KREBS, J. K. 1978. *Ecology: The Experimental analysis of distribution and abundance*. Sec. Ed. Harper & Row, Publ Inc., New York., USA. 678 pp.
- LAROCÀ, S. 1970. Notas adicionais sobre a bionomia das espécies de *Melissoptila* que ocorrem nas vizinhanças de Curitiba, Paraná (Hymenoptera, Apoidea). *Bol. Univ. Fed. Paraná, Zool.*, 3 (15): 293-306.
- LAROCÀ, S. 1972. *Estudo feno-ecológico em Apoidea do Litoral e Primeiro Planalto Paranaenses*. Curitiba, 62 p. Tese, Mestrado, Universidade Federal do Paraná.
- LAROCÀ, S. 1983. *Biocoenotics of wild bees (Hymenoptera Apoidea) at three nearctic sites, with comparative notes on some neotropical assemblages*. Ph. D. Thesis. Kansas Univ. USA, 194 pp.
- LAROCÀ, S.; J. R. CURE & C. DE BORTOLI. 1982. A associação de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da Cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Dusenia* 13 (3): 93-117.

- LEVIN, D. A. & ANDERSON, W. 1972. Competition for pollinators between simultaneously flowering species. *Amer. Naturalist.* 455-467.
- LINDAUER, M. & KERR, W. E. 1960. Communications between the workers of stingless bees. *Bee World* 41 (2).
- LINSLEY, E. G. 1958. The ecology of solitary bees. *Hilgardia* 27 (19): 543-599.
- LINSLEY, E. G. 1960. Observations on some matinal bees at flowers of *Cucurbita*, *Ipomoea* and *Datura* in desert areas of New Mexico and southeastern Arizona. *J. N. York Entomol. Soc.* 68 (3): 13-20.
- LINSLEY, E. G. 1978. Temporal patterns of flower visitation by solitary bees, with particular reference to the southwestern United States. *J. Kansas Entomol. Soc.* 51 (4): 531-546.
- LORENZI, H. 1982. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais*. Ed. do autor. N. Odessa, São Paulo. 425 pp.
- MALYSHEV, S. I. 1936. The nesting habits of solitary bees. A comparative study. *Eos* 11: 201-309.
- MARTIN, B. 1971. Bee pollination ecology. *Am. Bee. J.* 111:344-345.
- McGREGOR, S. E. 1976. Insect pollinations of cultivated crops plants. *Agric. Handb.* 496, *Agric. Res. Serv.*, U. S. D. A., 411 pp.
- MICHENER, C. D.; WINSTON, M. L. & JANDER, R. 1978. Pollen manipulation and related activities and structures in bees of the family Apidae. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 51 (19): 575-601.
- MOURE, J. S. 1950. Halictidae novos da América do Sul (Hymenoptera-Apoidea). *Dusemia* 1:307-323.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1953. *A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)*. 2a. ed. São Paulo, Chác. Quint., 356 pp.
- NOGUEIRA-NETO, P.; A. CARVALHO, A. e H. Antunes Filho. 1959. Efeito da exclusão dos insetos polinizadores na produção de café "Bourbon". *Bragantia*, 18 (29): 441-468.
- NYÉKI, J. & M. SOLTÉSZ. 1978. Influence of the distance of pollen donor varieties on the fruit yield of "Jonathan" apples. *Acta Agron. Acad. Scient. Hungaricae* 27 (1/2): 72-73.
- ODUM, E. P. 1985. *Ecologia*. Trad. C. J. Tribe. Discos CBS. Rio de Janeiro. 434 pp.

- ORTH, A. I. 1983 *Estudo ecológico de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Caçador, SC, com ênfase em polinizadores potenciais de macieira (Pyrus malus L.) (Rosaceae)*. Tese de Mestrado, UFPR. 135 pp.
- PASQUAL, M. & J. L. PETRI. 1980. Compatibilidae de polem entre diversas cultivares de macieira. *EMPASC (Comunicado Técnico nr. 38)* (Florianópolis), 30 pp.
- PASQUAL, M. & A. J. FERREIRA. 1981. Polinização de macieira. I. Cultivar "Golden Delicious". *Pesq. Agropec. Brasil.*, 16 (2): 245-252.
- PETRI, J. L. & Pasqual, M. 1982. Quebra da dormência em macieira. Florianópolis, *EMPASC, Bol. Téc.* 18.
- PRESTON, F. W. 1948. The commones and rarity of species. *Ecology* 29: 254-283.
- PRESTON, F. W. 1962. The canonical distribuition of commonness and rarity: Part I. *Ecology* 43 (2):185-215.
- SAKAGAMI, SH. F. & H. FUKUDA. 1973. Wild bee survey at the Campus of Hokkaido University. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. VI Zool., 19 (1):190-250.
- SAKAGAMI, SH. F.; S. LAROCA & J. S. MOURE. 1967. Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary report. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. VI Zool., 16 (2): 253-291.
- SAKAGAMI, SH. F. & S. LAROCA. 1971. Relative abundance, phenology and flower visits of apid bees in Eastern Paraná, Southern Brazil (Hymenoptera, Apidae). *Kontyû* 39 (3): 217-230.
- SCHULZ, A. R. 1968. *Introdução ao estudo da botânica sistemática*. 2 v. Porto Alegre. Ed. Globo. 427 pp.
- SERV. FED. HABIT. URBAN. (SERFHAU). 1974. *Plano de ação imediata*. Termos de referência. Coord. R. Ferreira Filho. Prefeitura de Lages.
- SMITH, B. D. 1965. I. Some preliminary observations on pollen transfer. *Agr. Hort. Res. Sta. Annu. Rep.* 123-138.
- ROBERTS, D. 1956. Sugar sprays aid fertilisation of plums by bees. *N. Z. Jl. Agric.* 93: 206-207, 29-211.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1971. *Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations*. Chapman and Hall. London, 391 pp.

- TORCHIO, P. F. 1976. Use of *Osmia lignaria* Say (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) as a pollinator in an apple and prune orchard. *J. Kansas. Entomol. Soc.* 49 (4): 475-482.
- SMITH, M. V. 1952. Honeybees for pollinations. *Cir. Ont. Rep. Agric.* 133, citado por FREE, J.B. 1970. *Insect pollination of crops*. London, Academic Press. 544 p.
- USHIROZAWA, K. 1978. *Cultura de maçã: a experiência catarinense*. Florianópolis, EMPASC, 295 pp.
- USUI, M.; Y. NISHIMA; FUKUDA, H. & SAKAGAMI, S. F. 1976. A wild bee survey in Obihiro, eastern Hokkaido. *Res. Bull. Obihiro Univ.* 10: 225-251.
- WADDINGTON, K. D. 1976. Foraging patterns of halictid bees at flowers of *Convolvulus arvensis*. *Psyche*. 83 (1): 112-119.
- WILLE, A. 1969. A new species of stingless bee *Trigona (Plebeia)* from Costa Rica, with descriptions of its general behavior and cluster-type nest. *Rev. Biol. Trop.* 15 (2): 299-313.
- WILLIAMS, R. R. 1965. The effective pollination period for some apple and pear varieties. *Rep. Long. Ashton Res. St.* 136-138.
- YAMADA, M.; N. OYAMA; N. SEKITA; S. SHIRASAKI & C. TSUGANA. 1971. Preservations and utilization on natural enemies and useful insects in apple orchards. III. The ecology of megachilid bee, *Osmia cornifrons* (Radoszkowski) (Hym.:Apidae) and its utilization for apple pollination. *Bull. Aomori Apple exp. Stn.* (15): 1-80.