

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

A comunidade de abelhas (Hymenoptera – Apoidea) de duas áreas
de interesse biológico e histórico em Santa Catarina

Cristiane Krug

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras
de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutor em Ciências, Área:
Entomologia

RIBEIRÃO PRETO - SP

2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

A comunidade de abelhas (Hymenoptera – Apoidea) de duas áreas
de interesse biológico e histórico em Santa Catarina

Cristiane Krug

Orientadora: Dr^a. Isabel Alves dos Santos

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras
de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutor em Ciências, Área:
Entomologia

RIBEIRÃO PRETO - SP

2010

AGRADECIMENTOS

Para que este momento fosse possível, recebi apoio, incentivo e ajuda de muitas pessoas a quem devo meus sinceros agradecimentos, espero poder lembrar todos.

Primeiramente, quero agradecer minha orientadora, Isabel Alves dos Santos, pela convivência agradável, pelos ensinamentos, pela amizade durante todos esses anos, mas acima de tudo, pelo apoio que recebi em todas as decisões que tomei em várias fases da minha vida.

À Denise M.D.S. Mouga, que me ensinou a gostar das abelhas, pela amizade e apoio desde o início de minha vida acadêmica.

Aos amigos dos vários laboratórios pelos quais passei, pelo apoio fundamental e companhia. No laboratório de abelhas do IB/USP: Carlos Eduardo Pinto, Aline C. Martins, Mariana Taniguchi, Denise A. Alves, Maria Vianna, Guaraci D. Cordeiro, Paola Marchi, Samuel V. Boff, Carina O. Abreu, Tereza Cristina Giannini, Sérgio D. Hilário, Charles F. dos Santos, Sheina Koffler, Vanderson C. Souza, Tarsila Coelho, Renata Araújo e Paulo César Fernandes. No laboratório de abelhas da FFCLRP/USP: Patrícia Nunes Silva, Letícia Azambuja, Morgana Sazan, Bruno Nunes Silva, Léo C. Rocha, Cristiano Menezes, Ayrton Vollet Neto. E do laboratório de abelhas da Univille: Enderlei Dec, Caroline Noble e Leonardo Neitzel.

Gostaria de agradecer novamente e em especial alguns amigos por estarem presentes nesta última fase tão atribulada, contribuindo, fazendo críticas e discutindo idéias: Denise A. Alves, Carlos Eduardo Pinto, Maria Vianna, Patrícia Nunes Silva, Letícia Azambuja, Aline C. Martins, Júlia Beneti, Mardiore Pinheiro, Paola Marchi e Márcia Nakayama.

À Cláudia Inês Silva pela ajuda e orientação com a análise polínica, bem como pelas sugestões e contribuições no trabalho sobre *Oxalis*.

À Prof^a Vera Lúcia Imperatriz Fonseca pelo apoio e incentivo constante.

Ao curso de pós-graduação em Entomologia, em especial aos professores Carlos A. Garófalo e Zilá L.P. Simões, que sempre estiveram presentes e ajudaram na concretização deste trabalho. À Renata A. Cavallari, pela atenção e auxílio de sempre.

Aos professores da pós Graduação em Entomologia da FFCLRP/USP e de outras instituições, pois considero indispensável o suporte e conhecimento que recebi nas disciplinas que tive o privilégio de cursar.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de doutoramento que permitiu a realização deste trabalho.

Ao IBAMA e à Fatma pelas licenças de coleta concedidas.

À ECOPEF, Equipe co-gestora do Parque Estadual Fritz Plaumann pelo apoio e companhia nas coletas em Concórdia.

Aos especialistas em abelhas que auxiliaram na identificação: Danúncia Urban, Eduardo A.B Almeida, Felipe Vivallo, Fernando A. Silveira, Gabriel A.R. Melo, Kelly Ramos, Luiz Roberto R. Faria Jr, Antônio J.C. Aguiar, João Maria Franco Camargo, Silvia Pedro e Maria Cristina Gaglianone.

Aos botânicos pela identificação das plantas: Cynthia Rinnert e Fabrício Meyer do herbário Joinvillea e Osmar dos Santos Ribas do Museu Botânico Municipal de Curitiba.

Às amigas de longa data, Luciana D. Roberge, Helena Ignowski e Fernanda Germano.

À minha família, meus pais, Orlando e Noeli, meus irmãos, Marcos e Simone, meus agradecimentos por estarem presentes em minha vida, por sempre me apoiarem e por se revezarem para ir a campo comigo, sem eles provavelmente eu não teria tido “coragem” de fazer este trabalho.

E por último, mas não menos importante, ao Felipe, meu grande amor e companheiro, que sempre foi meu maior incentivador e parceiro de coletas.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
APRESENTAÇÃO DA TESE	vii
Capítulo I. Diversidade e sazonalidade da fauna de abelhas em duas áreas de preservação em Santa Catarina	01
Capítulo II. Rede de interação entre plantas e abelhas em duas áreas de preservação em Santa Catarina	35
Capítulo III. Comparativo histórico da fauna de abelhas encontrada por Fritz Müller no século XIX na região de Blumenau e Fritz Plaumann no início do século XX na região de Concórdia com a fauna atual nestas duas localidades	95
Capítulo IV. Abelhas visitantes florais da espécie heterostilica <i>Oxalis cytisoides</i> Mart. & Zucc.	129

RESUMO

A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) foi estudada em duas áreas de preservação em Santa Catarina: no Parque Nacional Serra do Itajaí (PNSI) em Blumenau e no Parque Estadual Fritz Plaumann (PEFP) em Concórdia. As coletas das abelhas foram realizadas bimestralmente durante dois anos em cada área entre janeiro de 2008 e março de 2010. Três métodos de coleta foram utilizados: bandejas armadilhas, rede entomológica e iscas de cheiro. Um total de 6074 indivíduos pertencentes a 193 espécies de abelhas foram amostrados, sendo 3112 indivíduos de 133 espécies em Blumenau e 2962 indivíduos de 110 espécies em Concórdia. Cinquenta espécies de abelhas foram comuns às duas áreas. Apidae foi a família mais abundante em número de indivíduos e espécies nas duas localidades, seguida por Halictidae. Foi observada uma maior riqueza de espécies em Blumenau em comparação à Concórdia, o que provavelmente reflete às melhores condições de preservação da primeira localidade. A rede de interação entre abelhas e plantas das duas áreas foi estudada com dados provenientes da coleta com rede entomológica. Em Blumenau, as 124 espécies de abelhas coletadas interagiram com 110 espécies vegetais, totalizando de 623 interações qualitativas e 2780 interações quantitativas. Em Concórdia, as 99 espécies de abelhas coletadas interagiram com 77 espécies de plantas, totalizando de 434 interações qualitativas e 2764 interações quantitativas. A similaridade entre a fauna de abelhas nas duas áreas foi alta, já a similaridade da flora foi baixa. A rede de interações das duas áreas é aninhada, com forte assimetria na rede, num padrão similar ao encontrado em diferentes estudos de interações mutualísticas. Ao compararmos os resultados obtidos sobre a fauna de abelhas atual com aquela encontrada por Fritz Müller na região Blumenau no século XIX e por Fritz Plaumann na região de Concórdia no século XX, observamos que somente 41% e 16%, respectivamente, foram comuns, ou seja, possivelmente muitas espécies de abelhas podem ter sofrido processo de extinção local. Adicionalmente como estudo de caso avaliamos os visitantes florais e alguns aspectos da polinização da espécie tristíflica *Oxalis cytizoides* Mart. & Zucc (Oxalidaceae) no PEPF. Entre as 30 espécies de abelhas visitantes, destacam-se como potenciais polinizadores *Hypanthium divaricatum*, *Lophopedia nigrispinis* e *Ceratina* sp.16 pela frequência de visita e coleta ativa de pólen nas flores.

Palavras-chave: Apiformes, diversidade, polinizadores, comparativo histórico, Blumenau, Concórdia.

ABSTRACT

The bee community (Hymenoptera, Apoidea) was studied in two preservation areas in the Santa Catarina state: at the Serra do Itajaí National Park (PNSI) in Blumenau and the Fritz Plaumann State Park (PEFP) in Concórdia. The bees were collected in each area bimonthly for two years, from January 2008 to March 2010. Three collecting methods were employed: pantrap, entomological nets and smell baits. 6074 individuals of 193 bee species were sampled: 3112 individuals of 133 species in Blumenau and 2962 individuals of 110 species from Concórdia. Fifty bee species were found in both areas. Apidae was the most abundant family in number of individuals and species in both localities, followed by Halictidae. The richness of species in Blumenau was higher than in Concórdia, what probably reflects a better preservation of the former. The network between bees and plants was studied using the data from the entomological nets. In Blumenau, the 124 bee species collected interacted with 110 plant species, totalizing 623 qualitative and 2780 quantitative interactions. In Concórdia, the 99 bee species interacted with 77 plant species, totalizing 434 qualitative and 2764 quantitative interactions. The similarity between the bee fauna in both areas was high; however the flora similarity was low. The networks from both areas are nested and have a strong asymmetry, showing a pattern that is similar to the one found in different studies of mutualistic interactions. Comparing these results to the bee fauna found by Fritz Müller in the surroundings of Blumenau in the XIX century and by Fritz Plaumann in the surroundings of Concórdia in the XX century, we observe that only 41% and 16% were common, respectively, or it is possible that many bee species could be locally extinct. As a study case, the floral visitors and some pollination aspects of the tristylous species *Oxalis cytizoides* Mart. & Zucc (Oxalidaceae) were evaluated at the PEFP. Among the 30 visiting bee species, stand out as potential pollinators *Hypanthium divaricatum*, *Lophopedia nigrispinis* and *Ceratina* sp. 16 due to the high visit frequency and active pollen collection on the flowers.

Keywords: Apiformes, diversity, pollinators, historical comparative, Blumenau, Concórdia.

APRESENTAÇÃO DA TESE

Este trabalho foi desenvolvido em áreas de preservação de dois municípios de Santa Catarina: Blumenau e Concórdia. A escolha das áreas não foi ao acaso, e sim devido aos seus históricos:

O município de Blumenau no início de sua colonização foi habitado por um nobre naturalista, Dr. Fritz Müller, que deixou um legado científico muito grande, incluindo muitas observações sobre a fauna de abelhas nativa.

A localidade de Nova Teotônia/Seara que fazia parte do município de Concórdia e abrigou outro grande pesquisador, Fritz Plaumann, que dedicou sua vida a coletar e conhecer a rica fauna de invertebrados da região.

Com a intenção de se realizar um estudo comparativo da fauna de abelhas amostrada no século XIX e XX, essas áreas foram selecionadas e inventariadas durante dois anos.

Esta tese está dividida em quatro capítulos que correspondem ao conteúdo de quatro artigos a serem submetidos à publicação:

Capítulo I: Diversidade e sazonalidade da fauna de abelhas em duas áreas de preservação em Santa Catarina.

Este primeiro capítulo trata da fauna de abelhas encontrada na atualidade através de levantamento sistemático, comparando a atividade sazonal, riqueza e diversidade de espécies das duas áreas, bem como relacionando os resultados com a situação de preservação dos parques.

Capítulo II: Rede de interação entre plantas e abelhas em duas áreas de preservação em Santa Catarina.

Neste capítulo são avaliados aspectos descritivos da rede de interação mutualista abelha-planta nas duas áreas estudadas, bem como a similaridade entre a fauna e flora dos dois locais.

Capítulo III: Comparativo histórico da fauna de abelhas encontrada por Fritz Müller no século XIX na região de Blumenau e Fritz Plaumann no início do século XX na região de Concórdia com a fauna atual nestas duas localidades.

Neste capítulo são listadas as espécies de abelhas encontradas por Fritz Müller e Fritz Plaumann em Blumenau e Concórdia, respectivamente. Estas são comparadas com as espécies encontradas atualmente. Observações realizadas por Fritz Müller no século XIX sobre as abelhas nativas foram transcritas e comentadas.

Capítulo IV: Abelhas visitantes florais da espécie tristilica *Oxalis cytisoides* Mart. & Zucc. (Oxalidaceae)

Neste capítulo trata de um estudo de caso de uma planta heterostílica da família Oxalidaceae que ocorre no Parque Estadual Fritz Plaumann, em Concórdia. São relatados seus visitantes florais e discutido sobre o papel dos mesmos como potenciais polinizadores.

CAPÍTULO I

Diversidade e sazonalidade da fauna de abelhas em duas áreas de preservação em Santa Catarina.

RESUMO

A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de duas áreas de preservação, nos municípios de Blumenau e Concórdia, em Santa Catarina foram estudadas em relação aos aspectos de diversidade, abundância relativa e sazonalidade. As coletas de abelhas foram realizadas bimestralmente durante dois anos, entre janeiro de 2008 e março de 2010 em cada área, de forma que todos os meses do ano foram amostrados. Três métodos de coleta foram utilizados: bandejas armadilhas, rede entomológica e iscas de cheiro. Um total de 6074 indivíduos pertencentes a 193 espécies de abelhas foram amostrados, sendo 3112 indivíduos e 133 espécies em Blumenau (Blu) e 2962 indivíduos e 110 espécies em Concórdia (Con). Cinquenta espécies de abelhas foram comuns às duas áreas. Apidae foi a família mais abundante em número de indivíduos nas duas localidades (Blu: 65% e Con: 80%), seguida por Halictidae (Blu: 28% e Con: 8%), Megachilidae e Andrenidae (Blu: 5,5% e Con: 7%, respectivamente), Andrenidae e Megachilidae (Blu: 1% e Con: 4,5%) e Colletidae (Blu: 0,5% e Con: 0,5%). A composição da riqueza de espécie de cada família seguiu padrão semelhante nas duas localidades, Apidae (Blu: 62 e Con: 57), Halictidae (Blu: 39 e Con: 26), Megachilidae (Blu: 21 e Con: 16), Andrenidae (Blu: 7 e Con: 9), Colletidae (Blu: 4 e Con: 2). Foi registrado um grande número de espécies representadas por 1 ou 2 indivíduos e um número reduzido de espécies muito abundantes, sendo *Apis mellifera* a espécie dominante nas duas áreas. A tendência sazonal geral foi um decréscimo na captura de indivíduos e espécies nos meses mais frios, exceto na família Andrenidae. Apidae e Halictidae estiveram presentes em todas as coletas, indicando que representantes destas famílias mantêm-se ativos durante todo o ano. Os resultados revelaram maior riqueza de espécies em Blumenau do que em Concórdia, o que provavelmente reflete às melhores condições de preservação apresentadas nesta área.

Palavras chave: Levantamento, Apoidea, Hymenoptera, Blumenau, Concórdia.

ABSTRACT

Diversity and seasonality of the bee fauna in two preservation áreas in Santa Catarina, Brazil.

This study examines diversity, relative abundance and seasonality of the bee communities (Hymenoptera, Apoidea) from two preservation areas, in Blumenau and Concórdia, Santa Catarina. Bees were collected in each area bimonthly during two years, from January 2008 to March 2010, and every month was sampled. Three collecting methods were used: pantraps, entomological nets, and smell baits. A total number of 6074 individuals of 193 species were sampled: 3112 individuals of 133 species from Blumenau (Blu) and 2962 individuals of 110 species from Concórdia (Con). Fifty bee species were found in both areas. Apidae was the most abundant family in number of individuals in both localities (Blu: 65% and Con: 80%), followed by Halictidae (Blu: 28% and Con: 8%), Megachilidae and Andrenidae (Blu: 5,5% and Con: 7%, respectively), Andrenidae and Megachilidae (Blu: 1% and Con: 4,5%) and Colletidae (Blu: 0,5% and Con: 0,5%). The richness of species from each family followed a similar pattern in both localities, Apidae (Blu: 62 and Con: 57), Halictidae (Blu: 39 and Con: 26), Megachilidae (Blu: 21 and Con: 16), Andrenidae (Blu: 7 and Con: 9), Colletidae (Blu: 4 and Con: 2). There was a great number of species represented by 1 or 2 individuals, but there were few that were abundant, being *Apis mellifera* the dominant species in both areas. The general seasonal tendency was a decrease in the capture of individuals and species during colder months, except for Andrenidae. Apidae and Halictidae which were represented in every sample, indicating an activity of the representatives of this family during the whole year. The results showed a higher richness of species in Blumenau than in Concórdia, which is probably a consequence of the better preservation conditions of this area.

Keywords: Survey, Apoidea, Hymenoptera, Blumenau, Concórdia.

INTRODUÇÃO

Inventários sobre a fauna de abelhas já foram realizados em praticamente todos os ecossistemas brasileiros e a Floresta Atlântica é considerada uma das áreas com maior diversidade (Pinheiro-Machado 2002).

O primeiro estudo sistemático no Brasil foi realizado por Sakagami *et al.* (1967) e é utilizado como referência de método de amostragem na coleta de abelhas nas flores com rede entomológica até os dias atuais. A partir deste marco inicial no estudo da diversidade de abelhas, mais de 70 levantamentos foram feitos no Brasil (Alves-dos-Santos 2007).

No sul do Brasil a comunidade de abelhas e suas relações com a flora foram estudadas em diferentes ecossistemas como a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista, a Restinga, os Campos Gerais e de Altitude e áreas cultivadas (Sakagami *et al.* 1967, Barbola & Laroca 1993, Wittmann & Hoffman 1990, Schlindwein 1998, Alves-dos-Santos 1999, Harter 1999, Orth 1983, Ortolan & Laroca 1996, Taura & Laroca 2001, Mouga 2004, Gonçalves & Melo 2005, Steiner *et al.* 2006, Krug & Alves-dos-Santos 2008, Pinheiro *et al.* 2008). Nestes trabalhos fica evidente a relação positiva entre o número de espécies de abelhas ativas e os meses mais quentes de primavera e verão, época de maior quantidade de recursos nos habitats do sul do Brasil (Barbola & Laroca 1993, Taura & Laroca 2001).

No estado de Santa Catarina, segundo Mouga (2009) estima-se a ocorrência de mais de 500 espécies de abelhas. Somente na ilha de Florianópolis Steiner *et al.* (2006) encontraram 166 espécies, muitas delas registradas pela primeira vez para o estado catarinense.

O estado de Santa Catarina está completamente inserido no domínio da Floresta Atlântica, sendo o terceiro estado brasileiro em área de remanescentes florestais, resguardando cerca de 17% da área original, que incluem diversas fisionomias florestais e ecossistemas associados (Medeiros 2002, Schäffer & Prochnow 2002). Mas, mesmo em Santa Catarina, o complexo da Floresta Atlântica encontra-se em estágio crítico de conservação, com elevado risco de extinção (Atlas 2001).

No presente trabalho foi feito um levantamento da apifauna em duas áreas sob o domínio florestal atlântico em Santa Catarina: Floresta Ombrófila Densa Submontana que ocupa as encostas do Vale do Itajaí em altitudes que variam de 30 a 400m. Trata-se de uma

região de grande importância biológica e refúgio da fauna e flora. E a Floresta Estacional Decidual que ocorre ao longo do Rio Uruguai, penetrando pelos vales de seus afluentes. Aspectos da estrutura das duas comunidades foram analisados, com o objetivo de contribuir para o conhecimento da fauna de abelhas da região sul e do Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Áreas de estudo

Duas áreas, distando 395 km entre elas, foram estudadas (Figura 1-3):

Área 1. Parque Nacional Serra do Itajaí compreende uma área de 57.374 ha. e altitudes de 80 a 1039 metros, abrangendo nove municípios (Indaial, Blumenau, Botuverá, Gaspar, Vidal Ramos, Apiúna, Guabiruba, Ascurra e Presidente Nereu). As coletas neste parque foram realizadas em uma área próxima ao município de Blumenau (26°55'10''S, 49°03'58''W). A vegetação é constituída pela Floresta Tropical Atlântica do Litoral e encosta Centro-Norte ou Floresta Ombrófila Densa Submontana. Nestas áreas predominam as matas de encostas, onde as árvores atingem um desenvolvimento considerável (Klein 1978).

Área 2. Parque Estadual Fritz Plaumann localizado no município de Concórdia (27°16'18''S, 52°04'15''W) na região oeste do estado, abrangendo uma área de 740 ha. Esta área pertence aos domínios da Floresta Subtropical do Rio Uruguai ou Floresta Estacional Decidual, que possui aspecto muito peculiar em função da transição com a Floresta com Araucária (Klein 1978).

O clima das duas regiões na classificação de Köeppen é do tipo Cfa, caracterizado por ser mesotérmico úmido com verões quentes (Atlas 2001).

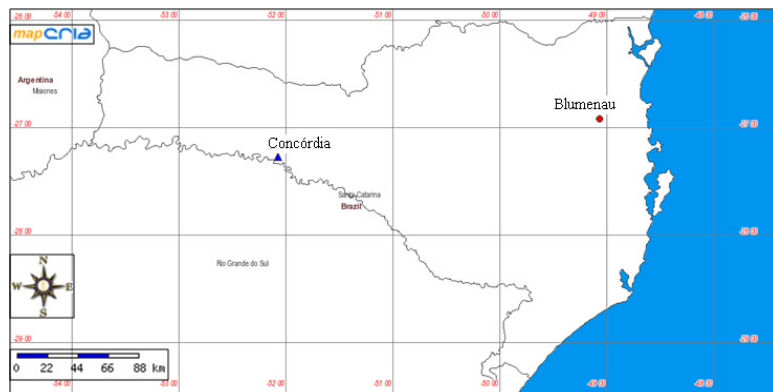


Figura 1. Localização das duas áreas de estudo no estado de Santa Catarina: Blumenau e Concórdia. Fonte: SpeciesLink – Acesso: 09/08/10



Figura 2. Visão geral da área de coleta em Blumenau (A); coleta em árvore facilitada pelo acesso da margem do rio.



Figura 3. Visão geral da área de coleta em Concórdia, com Floresta Estacional Decidual (A); coleta facilitada por ponte a margem da represa (B) e em ponte pênsil em uma das trilhas (C).

Amostragem das abelhas

Foram adotados três métodos de captura, dois passivos (bandejas armadilha e iscas de cheiro) e um ativo (rede entomológica) (Pinheiro-Machado & Silveira 2006, Krug & Alves-dos-Santos 2008). As coletas foram feitas com condições climáticas favoráveis durante três dias consecutivos. Em função da distância entre as áreas foram realizadas coletas bimestrais alternando-se as áreas. O período total de coletas foi de dois anos, entre janeiro de 2008 e março de 2010.

Bandejas armadilha

As bandejas armadilha, também conhecidas como *pantraps* ou armadilhas tipo Moericke, atraem os insetos devido à cor e os aprisionam em seu interior numa solução de água com detergente. Em cada coleta foram utilizadas 10 bandejas com dimensões de 3,5cm de altura, 28cm comprimento e 16cm de largura, dispostas aleatoriamente no solo com uma distância mínima de ca. 5m entre elas. As bandejas foram colocadas em uma das trilhas percorridas nos parques por dois dias consecutivos (48 horas). Cada bandeja recebia aproximadamente 250 ml de água e 10 gotas de detergente.

Os insetos coletados nas bandejas armadilha eram armazenados em recipientes contendo álcool 70% e posteriormente triados em laboratório. Todas as abelhas foram alfinetadas, secas em estufa e etiquetadas.

Censo em flores com rede entomológica

Este método é amplamente utilizado desde Sakagami *et al.* (1967) e consiste na captura de abelhas sobre as flores com o auxílio de redes entomológicas, percorrendo um transecto pré-estabelecido. As coletas foram realizadas em três dias consecutivos (com condições atmosféricas favoráveis), no primeiro dia das 12:00 às 18:00h, no segundo dia das 9:00 às 17:00h e no terceiro dia das 06:00 às 12:00h, totalizando 20 horas de coletas bimestrais em cada área. Todas as plantas floridas foram observadas por 5 minutos, e neste período todas as abelhas nativas presentes nas flores foram coletadas e no final do tempo de observação as abelhas da espécie *Apis mellifera* L. presentes foram contabilizadas e anotadas em ficha de campo. Amostras das plantas visitadas pelas abelhas foram coletadas, herborizadas e enviadas para identificação. As abelhas capturadas foram mortas em frascos mortíferos com acetato de etila, transferidas para potes pequenos contendo etiquetas com

os dados de captura: data, local, horário e número da planta. As abelhas que forrageiam suor no coletor ou aquelas encontradas em vôo também foram capturadas.

Com relação aos transectos percorridos em cada área:

- Área 1. No Parque Nacional Serra do Itajáí, foram percorridas trilhas e estradas vicinais pouco transitadas, numa extensão entre 10 e 12 km.

- Área 2. No Parque Fritz Plaumann foram percorridas as trilhas que existem dentro do parque, com extensão de aproximadamente 10 km.

Iscas de cheiro

A utilização de iscas de cheiro permite o conhecimento da riqueza e sazonalidade dos machos da tribo Euglossini. Para a atração dos machos foram utilizadas três essências artificiais: eugenol, cienol, vanilina. Estas essências são consideradas bastante eficientes e têm sido amplamente utilizadas em inventários, permitindo assim uma comparação dos resultados com outros levantamentos.

As iscas de cheiro foram oferecidas entre 9:00 e 13:00 horas sendo disponibilizadas em chumaços de algodão presos a um barbante, amarrados na vegetação a 1,5 m do solo e distantes cerca de 3-5 m entre si. Após a retirada dos chumaços de algodão as essências foram oferecidas em armadilhas de garrafas pet até o final do primeiro dia e durante todo o dia seguinte. As abelhas atraídas às iscas foram capturadas, mortas com acetato de etila e armazenados em frascos com etiquetas contendo dados de data e hora da coleta e essência visitada e posteriormente alfinetadas, secas em estufa e etiquetadas.

As abelhas capturadas foram identificadas com auxílio de chaves de identificação e por comparação com material de coleção. Abelhas de alguns grupos foram enviadas a especialistas, após separação em morfo espécies. As abelhas foram depositadas na coleção CEPANN, do Laboratório de Abelhas do Instituto de Biociências da USP. A classificação adotada para as abelhas é a proposta por Michener (2000) e Silveira *et al.* (2002).

Análise dos dados

A fauna de abelhas das duas áreas foi caracterizada qualitativamente e quantitativamente e relacionada à atividade mensal.

Para avaliar a diversidade de espécies de abelhas foram calculados os índices de diversidade de Shannon que atribui peso maior as espécies raras e de Simpson que avalia a

probabilidade de dois indivíduos coletados ao acaso pertençam a espécies diferentes, conferindo maior peso para as espécies mais abundantes. Os índices citados acima foram calculados utilizando o software PAST (Paleontological Statistics 1.32, HAMMER *et al.*, 2001). Posteriormente os índices de diversidade das áreas foram testados para verificar diferença significativa usando o teste t (Statística 7).

A similaridade de Morisita-Horn entre as comunidades, que releva a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso serem da mesma espécie, foi calculada segundo Magurran (1988).

Para avaliar as espécies dominantes de cada área foi utilizado o método de Kato, Matsuda & Yamashita (1952 *apud* Laroca 1995). Este método calcula os limites de confiança superior e inferior ($p=0,005$) da abundância relativa de indivíduos através das fórmulas:

$$\text{Limite superior} = [(n_1 \cdot f_o) / (n_2 + n_1 \cdot f_o)] \cdot 100 \text{ onde } n_1 = 2(k+1) \text{ e } n_2 = 2(N-K+1)$$

$$\text{Limite inferior} = 1 - [(n_1 \cdot f_o) / (n_2 + n_1 \cdot f_o)] \cdot 100 \text{ onde } n_1 = 2(N-K+1) \text{ e } n_2 = 2(k+1)$$

São consideradas dominantes as espécies cujo limite de confiança inferior for maior que o inverso do número total de espécies multiplicado por 100, ou seja, $V=(1/S) \cdot 100$.

RESULTADOS

Foram capturados em Blumenau 3112 indivíduos de 133 espécies e em Concórdia 2962 indivíduos de 110 espécies, representantes das cinco famílias de abelhas presentes no Brasil, sendo que 50 espécies foram comuns às duas áreas (Tabela 1). O número de espécies e indivíduos capturados com os diferentes métodos ao longo do ano estão sumarizados nas tabelas 2 e 3.

Tabela 1. Espécies de abelhas e número total de indivíduos capturados nas duas áreas de estudo, Blumenau e Concórdia, Santa Catarina.

Família/Tribos	Espécies	Blumenau	Concórdia
Colletidae			
Hylaeini	<i>Hylaeus</i> cfr. <i>guaraniticus</i> (Schrottky, 1906)	2	
Colletinae	<i>Colletes</i> aff. <i>rugicollis</i> Friese, 1900		2
	<i>Colletes</i> cfr. <i>rugicollis</i> Friese, 1900	14	
	<i>Colletes</i> sp.	1	
Paracolletinae	<i>Hexanthes</i> aff. <i>missionica</i> Ogloblin, 1948		2

Caupolicanini	<i>Zikanapis zikani</i> (Friese, 1925)	1	
Andrenidae			
Calliopsini	<i>Acamptopoeum</i> sp.	1	1
	<i>Callonychium petuniae</i> Cure & Wittmann, 1990	1	3
Protandrenini	<i>Parapsaenythia serripes</i> (Ducke, 1908)	1	
	<i>Psaenythia bergii</i> Holmberg, 1884	5	8
	<i>Anthrenoides meridionalis</i> (Schrottky, 1906)	4	9
	<i>Anthrenoides alinae</i> Urban, 2005		2
	<i>Rhophitulus flavitarsis</i> (Schlindwein & Moure, 1998)	12	1
	<i>Rhophitulus reticulatus</i>		177
	<i>Rhophitulus</i> sp.1		1
	<i>Rhophitulus</i> sp.2		1
	<i>Rhophitulus</i> sp.3	3	
Halictidae			
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 1		6
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 2	3	
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 3	1	15
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 4	36	1
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 5		5
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 6	2	2
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 7	3	
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 8		4
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 9	113	
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 1	66	
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 2		3
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 3	8	
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 4	3	
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 5	16	1
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 6	2	
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 7	25	
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 8	18	1
	<i>Augochlora</i> cfr. <i>foxiana</i> Cockerell, 1900		8
	<i>Augochlorodes</i> sp.1	11	
	<i>Augochlorella</i> sp. 1	20	
	<i>Augochlorella</i> sp. 2	7	25
	<i>Augochlorella</i> sp. 3	3	
	<i>Augochlorella</i> sp. 4		2
	<i>Augochlorella</i> sp. 5	22	41
	<i>Augochloropsis</i> sp. 1	29	21
	<i>Augochloropsis</i> sp.2	33	15
	<i>Augochloropsis</i> sp.3		4
	<i>Augochloropsis</i> sp.4	2	2
	<i>Augochloropsis</i> sp.5		4
	<i>Augochloropsis</i> sp.6	6	
Augochlorini	<i>Augochloropsis</i> sp.7	11	

	<i>Augochloropsis</i> sp.8	13	
	<i>Augochloropsis</i> sp.9	21	
	<i>Augochloropsis</i> sp.10	21	6
	<i>Augochloropsis</i> sp.11	11	
	<i>Augochloropsis</i> sp.12	2	5
	<i>Ariphanarthra palpalis</i> Moure, 1951	21	
	<i>Neocorynura</i> sp.	96	
	<i>Pseudaugochlora</i> sp.1	6	
	<i>Pseudaugochlora graminea</i> (Fabricius, 1804)	3	4
	<i>Temnosoma</i> sp.	2	
Halictini	<i>Dialictus</i> sp.	204	71
	<i>Dialictus</i> sp. 1	5	
	<i>Dialictus</i> sp. 2		2
	<i>Dialictus</i> sp. 3		1
	<i>Dialictus</i> sp. 4		3
	<i>Dialictus</i> sp. 5	1	
	<i>Dialictus</i> sp. 6	4	2
	<i>Dialictus</i> sp. 7	1	
	<i>Pseudagapostemon</i> sp.	28	
Megachilidae			
Anthidiini	<i>Anthodioctes mapirensis</i>	1	
	<i>Anthidulum mourei</i>		2
	<i>Hoplostelis bilineata</i>	1	
	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	23	87
	<i>Hypanthidium obscurios</i>		4
	<i>Moureanthidium paranaense</i>		9
	<i>Moureanthidium subarenarium</i>		6
Megachilini	<i>Coelioxys</i> (<i>Neocoelioxys</i>) sp.	6	
	<i>Coelioxys</i> (<i>Rhinocoelioxys</i>) sp.		1
	<i>Coelioxys</i> (<i>Cyrtocoelioxys</i>) sp.	4	
	<i>Coelioxys</i> sp.	3	3
	<i>Coelioxys</i> (<i>Acrocoelioxys</i>) sp.	1	
	<i>Megachile</i> (<i>Leptorachis</i>) <i>aureiventris</i> Schrottky, 1902		3
	<i>Megachile</i> (<i>Acentron</i>) sp.2	2	3
	<i>Megachile</i> (<i>Acentron</i>) sp.3	1	
	<i>Megachile</i> (<i>Austromegachile</i>) <i>susurrans</i> Haliday, 1836	20	4
	<i>Megachile</i> (<i>Leptorachis</i>) sp.2	8	2
	<i>Megachile</i> (<i>Leptorachis</i>) sp.1		1
	<i>Megachile</i> (<i>Leptorachina</i>) <i>laeta</i> Smith, 1836		8
	<i>Megachile</i> (<i>Trichurochile</i>) cfr. <i>stenodesma</i> Schrottky, 1913	3	
	<i>Megachile</i> (<i>Trichurochile</i>) cfr. <i>cachoeirensis</i> Schrottky, 1920	22	
	<i>Megachile</i> (<i>Moureapis</i>) <i>maculata</i> Smith, 1853	2	6
	<i>Megachile</i> (<i>Moureapis</i>) sp.	6	
	<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp.1	3	2

	<i>Megachile (Pseudocentron) sp.2</i>	25	
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp.3</i>	4	
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp.4</i>	1	
	<i>Megachile (Pseudocentron) nudiventris</i> Smith, 1853	25	
	<i>Megachile (Ptilosarus) sp.</i>	7	
	<i>Megachile (Chrysosarus) sp.</i>		2
Apidae			
Apini	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	1028	1515
Meliponini	<i>Melipona (Eomelipona) bicolor schencki</i> Gribodo, 1893	28	
	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i> Moure, 1971	28	12
	<i>Melipona (Melipona) quadrifasciata quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	1	
	<i>Melipona mondury</i> Smith, 1863	23	
	<i>Schwarziana quadripunctata</i> (Lepeletier, 1836)		10
	<i>Paratrigona subnuda</i> Moure, 1947	59	
	<i>Scaptotrigona bipunctata</i> (Lepeletier, 1836)	7	
	<i>Scaptotrigona sp. near depilis</i> (Moure, 1942)		42
	<i>Nanotrigona testaceicornis</i> (Lepeletier, 1836)		1
	<i>Plebeia droryana</i> (Friese, 1900)	31	
	<i>Plebeia emerina</i> (Friese, 1900)	5	34
	<i>Plebeia julianii</i> Moure, 1962		78
	<i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903)	14	
	<i>Plebeia sp. 1</i>	4	
	<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	34	
	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)		74
	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	292	210
	<i>Oxytrigona tataira</i> (Smith, 1863)	35	
Bombini	<i>Bombus (Fervidobombus) brasiliensis</i> Lepeletier, 1836	127	
	<i>Bombus (Fervidobombus) pauloensis</i> Friese, 1913		16
	<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	34	42
Euglossini	<i>Euglossa (Euglossela) mandibularis</i> Friese, 1899	1	
	<i>Eufriesea violacea</i> (Blanchard, 1840)	1	1
Centridini	<i>Centris (Melacentris) sp.</i>	5	
Emphorini	<i>Ancyloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793)	6	
	<i>Alepidoscelis sp.1</i>	1	1
	<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)		20
Eucerini	<i>Gaesischia (Gaesischia) fulgurans</i> (Holmberg, 1903)		4
	<i>Gaesischia (Gaesischia) nigra</i> Moure, 1968		1
	<i>Melissoptila bonaerensis</i> Holmberg, 1903		2
	<i>Melissoptila larocai</i> Urban, 1998		4
	<i>Melissodes (Ecleptica) nigroaenea</i> (Smith, 1854)		12
	<i>Melissodes (Ecleptica) sexcincta</i> (Lepeletier, 1841)		7
	<i>Melissoptila setigera</i> Urban, 1998	18	
	<i>Melissoptila sp.</i>	2	
	<i>Peponapis fervens</i> (Smith, 1879)	16	8

	<i>Thygater (Thygater) analis</i> (Lepeletier, 1841)	7	18
	<i>Thygater (Thygater) armandoi</i> Urban, 1999	5	4
	<i>Trichocerapis mirabilis</i> (Smith, 1865)	1	
	Eucerini sp. 1	1	
Exomalopsini	<i>Exomalopsis (Exomalopsis.) tomentosa</i> Friese, 1899	12	3
	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) collaris</i> Friese, 1899	1	
	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i> Spinola, 1853	1	
	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa</i> Spinola, 1853		1
Tapinotaspidini	<i>Monoeca</i> sp.1	3	
	<i>Monoeca</i> sp.2	1	
	<i>Lanthanomelissa</i> sp.	2	7
	<i>Lophopedia nigrispinis</i>		33
	<i>Lophopedia</i> sp.1	2	
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp.1</i>	5	16
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp.2</i>	1	7
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp.3</i>	4	
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp.4</i>	17	4
	<i>Trigonopedia</i> sp.	7	
Tetrapediini	<i>Tetrapedia diversipes</i> Klug, 1810	5	28
Nomadini	<i>Trophocleptria cf.variolosa</i> Holmberg, 1886		3
Epeolini	<i>Brachynomada bigibosa</i> (Friese, 1908)		3
Brachynomadini	<i>Caenoprosopis</i> cfr. <i>cabronina</i> Holmberg, 1887	1	
Caenoprosopidini	<i>Ceratina (Crewella) sp. 1</i>	6	
Ceratinini	<i>Ceratina (Crewella) sp. 2</i>		3
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 3</i>	7	
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 4</i>	1	4
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 5</i>	2	5
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 6</i>	3	
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 7</i>		3
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 8</i>		2
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 9</i>	5	
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 10</i>		1
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 11</i>	1	
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 12</i>		1
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 13</i>	1	
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 14</i>	6	
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 15</i>	18	11
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	47	42
	<i>Ceratina (Calloceratina) sp. 1</i>	2	
	<i>Ceratina (Calloceratina) sp. 2</i>		2
	<i>Ceratina (Calloceratina) sp. 3</i>		1
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 1</i>		17
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 2</i>		2
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 3</i>	2	4
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 4</i>	2	

	<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 7		5
	<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 8		5
	<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 10		1
	<i>Ceratina (Rhysoceratina)</i> sp. 1		5
	<i>Ceratina (Rhysoceratina)</i> sp. 2		6
	<i>Ceratina (Rhysoceratina)</i> sp. 3	1	
	<i>Ceratina (Rhysoceratina)</i> sp. 4		1
Xylocopini	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	10	3
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i> (Linnaeus, 1767)	20	
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) nigrocincta</i> Smith, 1854		7
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa)</i> sp.	3	
	<i>Xylocopa (Stenoxycopa) artifex</i> Smith, 1874	4	5
	<i>Xylocopa (Schonherria) varians</i> Smith, 1874	3	
	<i>Xylocopa (Xylocopoda) elegans</i> Hurd & Moure, 1963		1
Totais		3112	2962

Foi amostrada maior quantidade de abelhas através da coleta ativa, aproximadamente 90% do total dos indivíduos e 93% da riqueza total (Figuras 4 e 5). Com as metodologias de iscas de cheiro e bandejas foram capturadas 10 outras espécies em Blumenau e 9 em Concórdia. Entre estas duas metodologias adicionais, as bandejas armadilha obtiveram melhores resultados do que as iscas de cheiro, coletando inclusive representantes de todas as famílias de abelhas. Nas iscas de cheiros foram capturados apenas dois indivíduos de *Eufriesea violaceae*. Nos anexos 1 e 2 estão listadas as espécies de abelhas, o número de indivíduos amostrados em cada coleta e em cada metodologia de Blumenau e Concórdia.

Tabela 2. Número de espécies e indivíduos contabilizados em cada mês de coleta em cada metodologia utilizada em Blumenau/SC. NE= Número de espécies, NI= número de indivíduos.

Meses	Rede entomológica			Bandejas		Isca de cheiro		Totais	
	NE	NI	<i>Apis</i>	NE	NI	NE	NI	Espécies	Indivíduos
Janeiro	45	248	68	13	135			55	383
Fevereiro	66	497	188					64	497
Março	47	278	122	14	94			55	372
Abril	34	249	58	7	13			37	262
Maiο	33	173	37	6	13			38	186
Junho	4	39	22	2	3			6	42
Julho	21	93		3	7			23	100
Agosto	31	196	51	4	6			33	202
Setembro	19	45						19	45
Outubro	29	194	122	5	12			28	206
Novembro	47	521	286	4	7	1	1	53	529
Dezembro	45	247	71	12	41			52	288
Total	124	2780	1025	27	331	1	1	133	3112

Tabela 3. Número de espécies e indivíduos contabilizados em cada mês de coleta em cada metodologia utilizada em Concórdia/SC. NE= Número de espécies, NI= número de indivíduos.

Meses	Rede entomológica			Bandejas		Isca de cheiro		Totais	
	NE	NI	<i>Apis</i>	NE	NI	NE	NI	Espécies	Indivíduos
Janeiro	46	481	328	1	1			46	482
Fevereiro	40	226	92	1	1			41	227
Março	32	365	254	1	1			32	366
Abril	32	290	177	4	5			34	295
Maiο	14	102	73	3	6			17	108
Junho	12	46	1					12	46
Julho	11	215	120	3	7			11	222
Agosto	18	207	31	15	145			29	352
Setembro	30	272	178					30	272
Outubro	22	147	61	10	17			27	164
Novembro	37	252	122	4	6	1	1	39	259
Dezembro	27	161	72	6	8			32	169
Total	99	2764	1511	28	197	1	1	110	2962

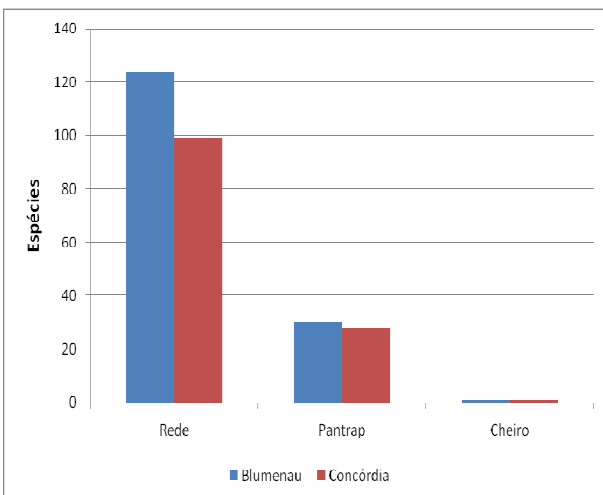


Figura 4. Número de espécies de abelhas amostradas nas duas áreas de coleta, Blumenau/SC e Concórdia/SC

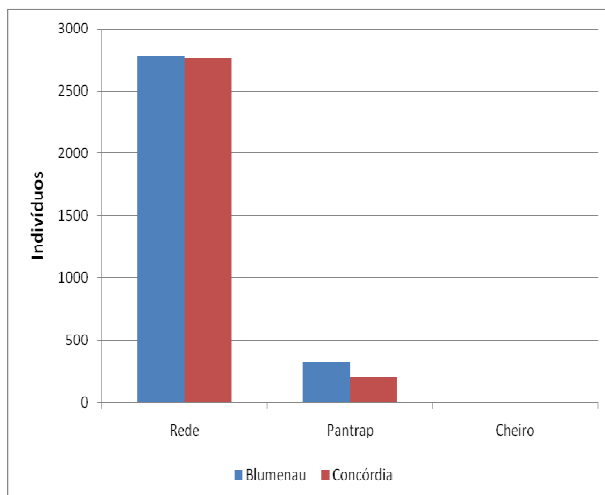


Figura 5. Número de indivíduos de abelhas amostradas nas duas áreas de coleta, Blumenau/SC e Concórdia/SC

O número de espécies e de indivíduos para as duas áreas apresentou uma ordenação semelhante, com Apidae sendo a família mais rica e abundante e Colletidae com menor riqueza e número de indivíduos, exceto a família Andrenidae que é a terceira mais abundante em Concórdia.

A composição da fauna nas duas áreas foi semelhante, seguindo a seguinte ordem decrescente de riqueza de espécies: Apidae > Halictidae > Megachilidae > Andrenidae > Colletidae.

A ordenação do número de indivíduos amostrados dentro de cada família em ordem decrescente para Blumenau é igual ao padrão de riqueza acima e no caso de Concórdia os Andrenídeos foram mais numerosos que Megachilídeos, seguindo a seguinte ordem: Apidae > Halictidae > Andrenidae > Megachilidae > Colletidae.

O gênero mais diverso nas duas localidades foi *Ceratina*, com 15 espécies em Blumenau e 20 em Concórdia, representando respectivamente, 11% e 18% do total de espécies. Além de *Ceratina*, os gêneros mais diversos em Blumenau foram: *Megachile* (14 espécies), *Augochlora* (13) e *Augochloropsis* (10); e em Concórdia foram: *Augochlora* (10), *Megachile* (9) e *Augochloropsis* (7).

Quanto à abundância, *Apis mellifera* foi a espécie mais abundante nas duas áreas, representando 33% das abelhas amostradas em Blumenau e 51% em Concórdia, sendo

seguida por *Trigona spinipes* nas duas áreas. Além da abelha melífera, os gêneros mais abundantes em Blumenau foram: *Augochlora* (com 10% das abelhas coletadas), *Trigona* (9%), *Dialictus* (7%) e *Bombus* (5%); em Concórdia foram: *Trigona* (7%), *Rhophitulus* (6%), *Ceratina* (4%) e *Plebeia* (4%). Os representantes destes gêneros, somado aos indivíduos de *Apis mellifera*, totalizam 64% das abelhas contabilizadas em Blumenau e 72% em Concórdia.

Avaliando a dominância das espécies em cada área, 15 espécies foram consideradas dominantes em Blumenau e 12 em Concórdia, as quais representam respectivamente 71% e 81% do total de indivíduos capturados (Anexo 3). Entre as espécies dominantes, além de *A. mellifera* e *T. spinipes*, destacam-se *Dialictus* sp. 8 em Blumenau e *Rhophitulus reticulatus* em Concórdia, por não serem espécies sociais e estarem entre as três espécies mais abundantes.

Muitas espécies estão representadas por poucos indivíduos. Em Blumenau, 26 espécies foram representadas por apenas um indivíduo e 15 espécies por dois indivíduos. Em Concórdia, 21 espécies foram representadas por apenas um indivíduo e 16 espécies por dois indivíduos.

Os índices de Shannon e de Simpson (tabela 4) indicam maior diversidade para a comunidade de abelhas em Blumenau do que em Concórdia, apresentando diferença significativa ($t = -2,93$; $g.l = 22$; $p = 0,007$; e $t = -3,1$; $g.l = 22$; $p = 0,005$ respectivamente). O índice de Morisita-Horn revelou que as duas comunidades são muito similares (tabela 4).

Tabela 4. Índices de diversidade e de similaridade calculados para as duas áreas de estudo.

Índices	Blumenau	Concórdia
Shannon_H	3,199	2,451
Simpson_1-D	0,8705	0,7253
Morisita-Horn	0,902	

O número de indivíduos e de espécies amostrados ao longo do ano demonstra uma marcada sazonalidade para ambas as áreas. O período de maior atividade das abelhas nas duas áreas foi entre novembro e março, meses que correspondem à primavera e ao verão (Figura 6 e 7). Por sua vez, houve um decréscimo no número de espécies e indivíduos em atividade nos meses de inverno. Representantes das famílias Apidae e Halictidae foram amostrados durante todos os meses do ano.

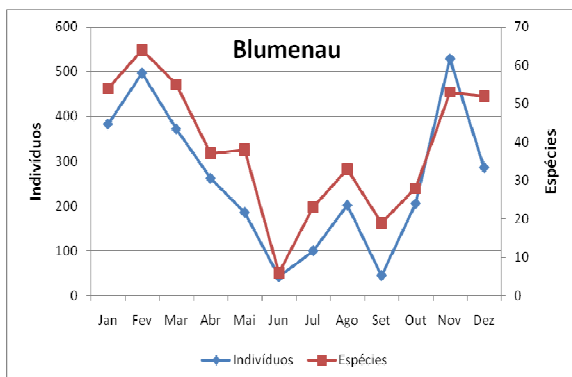


Figura 6. Número de indivíduos e espécies amostrados durante o período de estudo em Blumenau/SC.

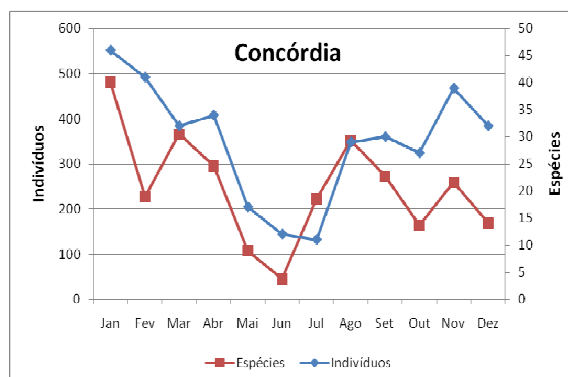


Figura 7. Número de indivíduos e espécies amostrados durante o período de estudo em Concórdia/SC.

A família Andrenidae está representada por 11 espécies e 230 indivíduos. Mas deve-se ressaltar que em Concórdia 122 indivíduos da espécie *Rhophitulus reticulatus* foram capturados em agosto. Esta espécie esteve ativa nos meses mais frios de coleta (de abril a setembro em Concórdia; e agosto a março em Blumenau), estendendo assim o período de atividade dos Andrenidae ao longo do ano.

A família Colletidae foi representada por 6 espécies e 22 indivíduos, sendo a família menos diversa e abundante nas duas áreas, estando presente em fevereiro e dezembro nas duas áreas e em julho e novembro em Blumenau, sempre com baixa frequência.

A família Halictidae está representada por 50 espécies e 1133 indivíduos, que estiveram presentes durante todos os meses de coleta nas duas localidades. Blumenau apresentou maior riqueza e abundância de Halictídeos em praticamente todos os meses.

A família Megachilidae está representada por 30 espécies e 311 indivíduos. Indivíduos desta família não foram registrados apenas em junho nas duas localidades e em julho em Concórdia, revelando maior abundância e diversidade de espécies entre novembro e abril (meses mais quentes) nas duas áreas.

A família Apidae está representada por 96 espécies e 4378 indivíduos, sendo 2543 *Apis mellifera*. Indivíduos desta família estiveram presentes em todas as coletas, com diminuição de atividade nos meses mais frios, entre maio e julho. Excluindo hipoteticamente *Apis mellifera* das amostras verificamos que o padrão de distribuição das

espécies de Apidae ao longo dos meses praticamente não sofre alteração nas duas áreas. Ocorre um pico no número de indivíduos em Concórdia no mês de agosto, devido principalmente a ocorrência de duas espécies sociais: *Trigona spinipes* e *Scaptotrigona* sp. near *depilis*.

Comparando os índices de diversidade encontrados em cada mês de coleta verifica-se padrão sazonal semelhante. Em Blumenau pode-se observar dois valores muito baixos nos meses de junho e outubro, mas a sazonalidade se torna menos evidente. Em Concórdia observa-se uma grande oscilação nos índices entre uma coleta e outra.

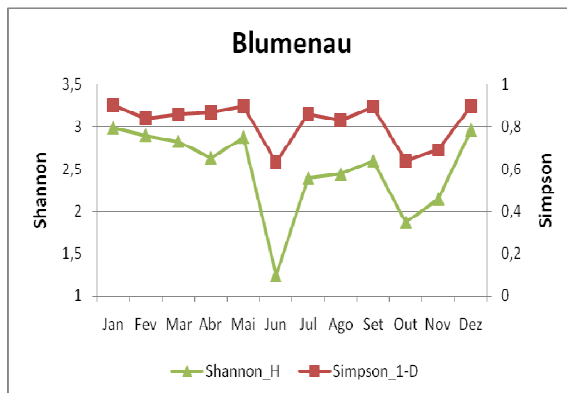


Figura 8. Índices de diversidade mensais em Blumenau/SC.

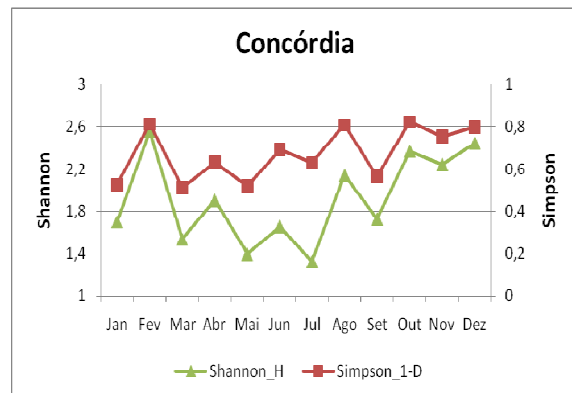


Figura 9. Índices de diversidade mensais em Concórdia/SC.

Os índices de diversidade mensais apresentam uma variação mais discreta do que quando comparados aos valores absolutos de indivíduos e espécies, o que torna a sazonalidade menos evidente graficamente através destes índices.

DISCUSSÃO

Como em outros levantamentos empregando várias técnicas de amostragem (Krug & Alves-dos-Santos 2008, Cane *et al.* 2000) a coleta ativa de abelhas com rede entomológica novamente se mostrou a mais eficiente e foi responsável pela captura de 90% dos indivíduos e espécies nas duas localidades. Mesmo assim, o uso de outras técnicas de captura é interessante, como metodologia adicional.

O uso de bandejas é importante em períodos de escassez de flores ou na amostragem de espécies de abelhas específicas atraídas por esta técnica (Roulston et al. 2007) e podem revelar espécies ainda não coletadas (Souza & Campos 2008). Neste trabalho foram reveladas espécies somente capturadas com esta técnica nas duas áreas, que em sua maioria pertenciam à família Halictidae. Além disso, com esta técnica, foram coletadas abelhas nos períodos mais frios do ano, que são os meses que apresentam poucas plantas floridas.

As iscas de cheiro são eficientes na captura de euglossíneos (Campos *et al.* 1989, Neves & Viana 1997, Sofia & Suzuki 2004). No entanto, no presente trabalho apenas uma espécie foi amostrada com esta metodologia, resultado idêntico ao encontrado por Krug & Alves-dos-Santos (2008) em outro tipo de vegetação no mesmo estado. Mas ressalta-se que sem esta técnica a única espécie da tribo Euglossini estaria ausente dos resultados.

A distribuição do número de espécies entre as diversas famílias de abelhas nas duas áreas estudadas, com as famílias Apidae e Halictidae sendo as mais diversas, segue o mesmo padrão de diversidade apresentado em alguns trabalhos na região sul do Brasil (Alves-dos-Santos 1999, Mouga & Krug 2010). Outros trabalhos trazem a família Halictidae como a mais diversa ou com diversidade igual à Apidae (Gonçalves & Melo 2005, Barbola & Laroca 1993, Ortolan & Laroca 1996, Bortoli & Laroca 1997, Jamhour & Laroca 2004).

Em Santa Catarina, a maior diversidade de espécies de abelhas foi apresentada por Steiner *et al.* 2006, num checklist de espécies referentes à sete anos de amostragem na ilha de Florianópolis (166 espécies), seguido por Orth (1983) que realizou um levantamento da fauna de abelhas em área de cultivo de maçã em Caçador (140 espécies). A riqueza encontrada em Blumenau (133 espécies) e Concórdia (110) foi menor, porém com o presente trabalho 16 espécies foram acrescentadas para a apifauna de Santa Catarina. Além disso, muitas espécies foram separadas como morfo-espécies, como por exemplo, no gênero *Augochlororopsis* (sp. 1 a sp. 12), indicando provavelmente muitas espécies novas. Futuras revisões taxonômicas destes grupos poderão revelar estas espécies.

As duas áreas caracterizaram-se por apresentarem uma maior abundância de indivíduos das famílias Apidae e Halictidae. A distribuição no número de indivíduos entre as diversas famílias de abelhas nas duas áreas estudadas segue praticamente o mesmo padrão de abundância apresentado em outros trabalhos na região sul do Brasil (Gonçalves & Melo 2005, Krug & Alves-dos-Santos 2008, Mouga & Krug 2010), mas difere da

apresentada por outros trabalhos, que não incluíram a espécie *Apis mellifera* em seus estudos e apresentaram Halictidae como a família mais abundante (Barbola & Laroça 1993, Ortolan & Laroça 1996, Bortoli & Laroça 1997, Jamhour & Laroça 2004). Nas duas áreas estudadas neste trabalho, mesmo excluindo *A. mellifera*, a família Apidae continuaria a ser a mais abundante. Portanto, a exclusão desta espécie da comunidade não alteraria a ordem de abundância e riqueza de espécies entre as famílias com relação ao número de indivíduos.

Nas duas áreas a espécie dominante foi *A. mellifera*, e se adotarmos a abundância como critério de dominância o mesmo resultado é encontrado em outros levantamentos (Krug & Alves-dos-Santos 2008, Mouga & Krug 2010). Em cultivo de maçã e entorno (Ortolan & Laroça 1996) e na Reserva Dois Passos, em Lapa (Paraná) (Barbola & Laroça 1993) *Trigona spinipes* foi a espécie dominante. Em ambos os casos, a dominância das espécies de visitantes florais está representada por abelhas altamente sociais e com comportamento de recrutamento de forrageio.

O período de maior atividade das abelhas nas duas áreas foi entre novembro e março, meses que correspondem à primavera e ao verão, resultado também encontrado em outros trabalhos realizados no sul do Brasil (Ortolan & Laroça 1996, Barbola & Laroça 1993, Taura & Laroça 2001). Em Blumenau o número de espécies e o número de indivíduos seguiram o mesmo padrão nas estações, com primavera e verão sendo o período de maior atividade das abelhas. Em Concórdia este padrão não foi tão explícito, havendo uma inversão nas linhas de espécies e indivíduos no inverno, causado principalmente por uma espécie de Andrenidae, muito abundante neste período.

As coletas revelaram praticamente o mesmo número de indivíduos amostrados nas duas áreas, já o número de espécies foi maior em Blumenau do que em Concórdia. Quando a riqueza de espécies e abundância de indivíduos foram consideradas juntas nos índices de Shannon e Simpson, Blumenau revelou ser a área de maior diversidade. Esses dados quando relacionados com o período do ano mostram forte sazonalidade.

A maior diversidade de espécies em Blumenau não surpreende quando comparamos a situação em que se encontram os remanescentes florestais dos dois municípios estudados. Segundo a Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (2009) o município de Blumenau apresenta 52% dos remanescentes florestais totais originais, enquanto que Concórdia apresenta apenas 9%. Apesar deste estudo ter sido realizado em áreas protegidas por lei, parques nacional e estadual, estas áreas sofrem o impacto das zonas de amortecimento e do

entorno, e quanto menor a área preservada maior influência ela receberá, como é o caso do Parque Estadual Fritz Plaumann em Concórdia. Para a Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina a necessidade de aproveitamento econômico da floresta através do extrativismo ou do desmatamento para fins de agricultura e de pastagem, imprimiu modificações bastante acentuadas à área do entorno e da Unidade de Conservação do Parque Estadual Fritz Plaumann, restando pequenas áreas nas partes mais altas, nos terrenos mais íngremes e de difícil acesso cobertas por vegetação secundária (Fatma 2005).

Esta redução de vegetação através de ação antrópica está diretamente relacionada com a perda da diversidade de abelhas, segundo (Winfrey 2009), que revelou um efeito negativo significativo de perturbações humanas sobre a abundância e riqueza de abelhas nativas.

As duas áreas estudadas, Blumenau e Concórdia, apresentaram sazonalidade marcada e a diversidade de espécies foi maior na área com melhores características de conservação. A preservação de áreas de Mata Atlântica é essencial para a manutenção da fauna de abelhas nativas e conseqüentemente de seus serviços de polinização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves-dos-Santos, I. 1999. Abelhas e plantas melíferas da mata atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **43**: 191-223.

Alves-dos-Santos, I. 2007. Estudos sobre comunidades de abelhas no Sul do Brasil e proposta para avaliação rápida da apifauna subtropical. **Brazilian Journal of Ecology** **11**: 53-65.

Atlas. 2001. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: Santa Catarina período 1995-2000**. São Paulo, SP: Fundação SOS Mata Atlântica.

Barbola, I.F. & Laroça, S. 1993. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): I. Diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. **Acta Biológica Paranaense** **22**: 91-113.

Bortoli, C. & S. Laroça. 1997. Melissocenologia no Terceiro Planalto Paranaense. I: Abundância relativa das abelhas silvestres (Apoidea) de um biótopo urbano de Guarapuava (PR, Brasil). **Acta Biológica Paranaense** **26**: 51-86.

Campos, L.A.O, Silveira, F.A., Oliveira, M.L., Abrantes, C.V.M., Morato, E.F. & Melo, G.A.R. 1989. Utilização de armadilhas para captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia** **6(4)**: 621-626.

- Cane, J.H., Minckley, R.L. & Kevin, L.J. 2000. Sampling bees (Hymenoptera: Apiformes) for pollinator community studies: pitfalls of pan-trapping. **Journal of the Kansas Entomological Society** **73(4)**: 225-231.
- Fatma. Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina. 2005. **Plano de Manejo do Parque Estadual Fritz Plaumann (PEFP)**.
- Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2008. **Atlas dos remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2000-2005**. São Paulo, SP: Fundação SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 157pp.
- Gonçalves, R.B. & Melo, G.A.R. 2005. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae *s.l.*) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. **Revista Brasileira de Entomologia** **49**: 557-571.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia electronica** **4**: 9pp.
- Harter, B. 1999. **Bienen und ihre Trachtpflanzen im Araukarien-Hochland von Rio Grande do Sul, mit Fallstudien zur Bestäubung von Pionierpflanzen**. Tese de Doutorado. Tübingen: Universidade de Tübingen.
- Jambour, J. & Laroca, S. 2004. Uma comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de Pato Branco (PR- Brasil): diversidade, fenologia, recursos florais e aspectos biogeográficos. **Acta Biologica Paranaense** **33 (1-4)**: 27-119.
- Klein, R.M. 1978. **Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina**. Itajaí: Sudesul, FATMA, HBR.
- Krug, C. & Alves-dos-Santos, I. 2008. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea), um estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology** **37(3)**: 265-278.
- Laroca, S. 1995. **Ecologia: princípios e métodos**. Petrópolis, RJ: Vozes, 197pp.
- Magurran, A.E. 1988. **Ecology diversity and its measurement**. Princeton: University Press.
- Medeiros, J.D. 2002. Mata Atlântica em Santa Catarina. *In*: Schäfer, W.B. & Prochnow, M. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília, DF: APREMAVI.
- Roulston, T.H., Smith, S.A. & Brewster, A.L. 2007. A comparison of pan trap and intensive net sampling techniques for documenting a bee (Hymenoptera: Apiformes) fauna. **Journal of Kansas Entomology Society** **80(2)**: 179-181.
- Michener, C.D. 2000. **The bees of the World**. Washington, D.C.: John Hopkins.
- Mouga, D.M.D.S. 2004. **As comunidades de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em Mata Atlântica na região nordeste do estado de Santa Catarina, Brasil**. Tese de Doutorado. USP: São Paulo.
- Mouga, D.M.D.S. 2009. Abelhas de Santa Catarina. **Revista UNIVILLE** **14**: 75-112.
- Mouga, D.M.D.S. & Krug, C. 2010. Comunidade de abelhas nativas (Apidae) em Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia** **27**: 70-80.

- Neves, E.L. & Viana, B.F. 1997. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia. **Revista Brasileira de Zoologia** **14**: 831-837.
- Orth, A.I. 1983. **Estudo ecológico de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Caçador, SC, com ênfase em polinizadores potenciais da macieira *Pyrus malus* (L.) (Rosaceae)**. Dissertação de Mestrado. Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná.
- Ortolan, S.M.L.S. & Laroca, S. 1996. Melissocenótica em áreas de cultivo de macieira (*Pyrus malus* L.) em Lages (Santa Catarina), com notas comparativas e experimento de polinização com *Plebeia emerina* (Friese) (Hymenoptera, Apoidea). **Acta Biológica Paranaense** **25**: 1-113.
- Pinheiro, M., Abrão, B.E., Harter-Marques, B. & Miotto, S.T.S. 2008. Flower resources used by insects in a grassland community in southern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** **31**: 469-489.
- Pinheiro-Machado, C. 2002. **Diversidade e Conservação de Apoidea**. Tese de Doutorado. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo.
- Pinheiro-Machado, C. & Silveira, F.A. 2006. Surveying and monitoring of pollinators in natural landscapes and in cultivated fields. *In*: Imperatriz-Fonseca, V.L.; Saraiva, A.M. & De Jong, D. (Eds.). **Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices**. Ribeirão Preto, SP: Holos.
- Sakagami, S.F., Laroca, S. & Moure, J.S. 1967. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary Report. **Journal Fac. Science Hokkaido. Univ. VI Zool.** **16**: 253-291.
- Schäfer, W.B. & Prochnow, M. 2002. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília, DF: APREMAVI.
- Schindwein, C. 1998. Frequent oligolecty characterizing a diverse bee-plant community in a xerophytic bushland of subtropical Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** **33**: 46-59.
- Silveira, F.A., Melo, G.A.R. & Almeida, E.A.B. 2002. **Abelhas Brasileiras: Sistemática E Identificação**. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira.
- Sofia, S.H & Suzuki, K.M. 2004. Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no Sul do Brasil. **Neotropical Entomology** **33**: 693-702.
- Souza, L. & Campos, M.O. 2008. Composition and diversity of bees (Hymenoptera) attracted by Moericke traps in an agricultural area in Rio Claro, state of São Paulo, Brazil. **Iheringia** **98(2)**: 236-243.
- Statistica 7.0. Statsoft Consulting Partner **Program**. 2004. www.Statsoft.com.
- Steiner, J., Harter-Marques, B., Zillikens, A. & Feja, E.P. 2006. Bees of Santa Catarina Island, Brasil - a first survey and checklist (Insecta: Apoidea). **Zootaxa** **1220**: 1-18.
- Taura, H. M. & Laroca, S. 2001. A associação de abelhas silvestres de um biótopo urbano de Curitiba (Brasil), com comparações espaço-temporais: abundância relativa, fenologia, diversidade e exploração de recursos (Hymenoptera, Apoidea). **Acta Biológica Paranaense** **30**: 35-137.

Winfree, R., Aguilar, R., Vázquez, D., LeBun, G. & Aizen, M. 2009. A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. **Ecology** **90(8)**: 2068-2076.

Wittmann, D. & Hoffmann, M. 1990. Bees of Rio Grande do Sul, southern Brazil (Insecta, Hymenoptera, Apoidea). **Iheringia** **(70)**: 17-43.

ANEXOS

Anexo 1. Espécies de abelhas contabilizadas em Blumenau ao longo dos meses de coleta e total de abelhas capturadas em cada metodologia.

Família	Tribos	Espécie	Meses												Metodologias			Total		
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Pantrap	Rede	Cheiro			
Colletidae	Hylaeini	<i>Hylaeus</i> cfr. <i>guaraniticus</i>								2							2	2		
	Colletinae	<i>Colletes</i> cf. <i>rugicollis</i>		9										5			14	14		
		<i>Colletes</i> sp.													1		1	1		
	Caupolicanini	<i>Zikanapis zikani</i>													1		1	1		
Andrenidae	Calliopsini	<i>Acamptopoeum</i> sp.													1	1		1		
		<i>Callonychium petuniae</i>								1							1	1		
	Protandrenini	<i>Parapsaenythia serripes</i>	1														1	1		
		<i>Psaenythia bergii</i>	1	1										1	2		5	5		
		<i>Anthrenoides meridionalis</i>	1											2	1		2	4		
		<i>Rhopitulus</i> sp.		2	1												3	3		
		<i>Rhopitulus flavitarsis</i>	4	5	2											1	6	6		
Halictidae	Augochlorini	<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 2		1	1											1	2	1	3	
		<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 3						1										1	1	
		<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 4	3	22	4	2	3			1			1					36	36	
		<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 6	1	1														2	2	
		<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 7	1										1	1	1	1	2		3	
		<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 9	8	35	19	4	9			2			10	25	1	11	102		113	
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossela</i>) sp. 1	21	7	19	4	3		1			2		1	8	54	12		66	
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossela</i>) sp. 3	1	2		1	1					1			2			8	8	
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossela</i>) sp. 4					2							1				3	3	
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossela</i>) sp. 5	1	11			3		1									16	16	
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossela</i>) sp. 6		1					1								1	1		2
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossela</i>) sp. 7	3	5	3	1	4	4					1	1	3	1	24		25	

	<i>Plebeia droryana</i>			2			1		1	12	2	2	8	3		31	31
	<i>Plebeia emerina</i>						1			2			1	1		5	5
	<i>Plebeia remota</i>			2			1	1				10				14	14
	<i>Plebeia</i> sp. 1											2	1		1	4	4
	<i>Tetragonisca angustula</i>			1	5	1	1	5		1	5	3	5	7		34	34
	<i>Trigona spinipes</i>			10	6	1	63	40	12	17	62	8	11	58	4	292	292
	<i>Oxytriona tataira</i>														35	35	35
Bombina	<i>Bombus brasiliensis</i>			38	1	5	33	8						9	33	127	127
	<i>Bombus morio</i>			3	5	1	7	8						4	6	34	34
Euglossina	<i>Euglossa (Euglossela) mandibularis</i>			1												1	1
	<i>Eufriesea violaceae</i>													1			1
Centridini	<i>Centris (Melacentris) sp.</i>													5		5	5
Emphorini	<i>Ancyloscelis apiformis</i>				4	2										6	6
	<i>Alepidoscelis</i> sp.1			1												1	1
Eucerini	<i>Melissoptila setigera</i>				6	12										18	18
	<i>Melissoptila</i> sp.					2										2	2
	<i>Peponapis fervens</i>				11	3									2	16	16
	<i>Thygater analis</i>													2	5	7	7
	<i>Thygater armandoi</i>														5	5	5
	<i>Trichocerapis bilineata</i>						1									1	1
	Eucerini sp. 1														1	1	1
Exomalopsini	<i>Exomalopsis (Exo.) tomentosa</i>							11		1						12	12
	<i>Exomalopsis (Exo.) collaris</i>						1									1	1
	<i>Exomalopsis (Exo.) analis</i>							1								1	1
Tapinotaspidini	<i>Monoeca</i> sp. 1														3	3	3
	<i>Monoeca</i> sp. 2															1	1
	<i>Lanthanomelissa</i> sp.													2		2	2
	<i>Lophopedia</i> sp. 1													2		2	2
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. 1			1										4		5	5

	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 2</i>	1													1		1
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 3</i>	3										1			4		4
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. A</i>	7	2									8			17		17
	<i>Trigonopedia sp.</i>												7		7		7
	<i>Tetrapedia diversipes</i>											4	1		5		5
Tetrapediini	<i>Caenoprosopis cf. cabronina</i>	1													1		1
Caenoprosopidini	<i>Ceratina (Crewella) sp. 1</i>		2	1		1				1	1			1	5		6
Ceratinini	<i>Ceratina (Crewella) sp. 3</i>		5									2			7		7
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 4</i>												1		1		1
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 5</i>											1	1		2		2
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 6</i>		1				1	1							3		3
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 9</i>		2	1					1			1		1	4		5
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 11</i>											1			1		1
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 13</i>		1												1		1
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 14</i>											6			6		6
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 15</i>		5	3					2		7	1			18		18
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>		9	12	5				8	4	9				47		47
	<i>Ceratina (Calloceratina) sp. 1</i>		1				1								2		2
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 3</i>				1								1	1	1		2
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 4</i>									1	1			1	1		2
	<i>Ceratina (Rhysoceratina) sp. 3</i>												1	1			1
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i>		1	1	1	1						2	4		10		10
Xylocopini	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i>		1	6	3	2	1			1			6		20		20
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) sp.</i>				1		1						1		3		3
	<i>Xylocopa (Stenoxylocopa) artifex</i>		1			1	1			1					4		4
	<i>Xylocopa (Shonherria) varians</i>						3								3		3
Totais		383	497	372	262	186	42	100	202	45	206	529	287	331	2780	1	3112

Anexo 2. Espécies de abelhas contabilizadas nos meses de coleta e total de abelhas capturadas em cada metodologia em Concórdia/SC

Família	Tribo	Espécies	Meses												Metodologias			Total
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Pantrap	Rede	Cheiro	
Colletidae	Colletini	<i>Colletes</i> aff. <i>rugicollis</i>		1										1		2		2
	Paracolletini	<i>Hexanthes</i> aff. <i>missionica</i>													2	2		
Andrenidae	Calliopsini	<i>Acamptopoeum</i> sp.												1	1			1
		<i>Callonychium petuniae</i>														3		3
	Protandrenini	<i>Anthrenoides meridionalis</i>				1		1		1	2	1	2	1	5	4		9
		<i>Anthrenoides alinae</i>								2					2			2
		<i>Psaenythia bergii</i>											3	5		8		8
		<i>Rhophitulus flavitarsis</i>											1			1		1
		<i>Rhophitulus reticulatus</i>					1	23	25	122	6					78	99	177
		<i>Rhophitulus</i> sp. 1											1				1	1
		<i>Rhophitulus</i> sp. 2												1			1	1
		<i>Rhophitulus</i> sp. 3												1			1	1
Halictidae	Augochlorini	<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 1						1					2	1	2	6		6
		<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 3	1	6	3	2		1						1	1		15	15
		<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 4													1		1	1
		<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 5	2		3												5	5
		<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 6						1		1							2	2
		<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 8	3		1												4	4
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossela</i>) sp. 2		1							1			1		2	1	3
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossela</i>) sp. 5				1											1	1
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossela</i>) sp. 8					1										1	1
		<i>Augochlora</i> cf. <i>foxiana</i>	2	2	2						2						8	8
		<i>Augochlorella</i> sp. 2	3	6	5		1	1				2	1	1	5	3	22	25
		<i>Augochlorella</i> sp. 4											2			1	1	2
		<i>Augochlorella</i> sp. 5	5	2	6	3	1				5	11	5	6		9	32	41
		<i>Augochloropsis</i> sp. 1	8	2	6										5	1	20	21
		<i>Augochloropsis</i> sp. 2	6	1		4						2		2			15	15

Meliponini	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>							2			2	4	3		1			12	12
	<i>Trigona spinipes</i>	7	7		14	4	10	54	69	8	13	20	4					210	210
	<i>Schwarziana quadripunctata</i>			1	2				1	4	1				1			10	10
	<i>Scaptotrigona</i> sp. near <i>depilis</i>			1	5			7	20	3	1	3	2					42	42
	<i>Plebeia emerina</i>	5	2		2			1	7	3		13	1					34	34
	<i>Plebeia julianii</i>	8	1	5	18	3		3	6	4	13	7	10		1			77	78
	<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	2			2			5	10	4	20	22	9					74	74
	<i>Nanotrigona testaceicornis</i>							1										1	1
Bombini	<i>Bombus atratus</i>			5											2			16	16
	<i>Bombus morio</i>	5	7	21	8										1			42	42
Euglossini	<i>Eufriesea violaceae</i>														1				1
Emphorini	<i>Alepidoscelis</i> sp. 1																	1	1
	<i>Melitoma segmentaria</i>	3	6		6	3									2	1		19	20
Eucerini	<i>Gaesischia fulgurans</i>				4													4	4
	<i>Gaesischia nigra</i>				1													1	1
	<i>Melissoptila bonaerensis</i>	1			1													2	2
	<i>Melissoptila larocai</i>										4							4	4
	<i>Melissodes nigroaenea</i>	7	1	2	1										1			12	12
	<i>Melissodes sexcincta</i>				2	5												7	7
	<i>Peponapis fervens</i>	2			6													8	8
	<i>Thygater analis</i>	4	1	5									1	7				18	18
	<i>Thygater arandoi</i>			1	1	2												4	4
Tetrapedini	<i>Tetrapedia diversipes</i>	8	6	2	1					1		2	8					28	28
Tapinotaspidiini	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. 1	3	13															16	16
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. 2	3	1	2									1					7	7
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. A			1									3					4	4
	<i>Lophopedia nigrispinis</i>	1	23		1					5		1	2					33	33
	<i>Lanthanomelissa</i> sp.									3	4							7	7
Exomalopsini	<i>Exomalopsis (Exo.) tomentosa</i>				2										1			3	3

Anexo 3. Espécies predominantes nas duas áreas de amostragem com suas respectivas abundâncias relativas.

Blumenau		Concórdia	
<i>Apis mellifera</i>	33,1%	<i>Apis mellifera</i>	51,1%
<i>Trigona spinipes</i>	9,4%	<i>Trigona spinipes</i>	7,1%
<i>Dialictus sp.</i>	6,6%	<i>Rhopitulus reticulatus</i>	6,0%
<i>Bombus brasiliensis</i>	4,1%	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	2,9%
<i>Augochlora (Augochlora) sp. 9</i>	3,6%	<i>Plebeia julianii</i>	2,6%
<i>Neocorynura sp.</i>	3,1%	<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	2,5%
<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 1</i>	2,1%	<i>Dialictus sp.</i>	2,4%
<i>Paratrigona subnuda</i>	1,9%	<i>Bombus morio</i>	1,4%
<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	1,5%	<i>Scaptotrigona sp. near depilis</i>	1,4%
<i>Augochlora (Augochlora) sp. 4</i>	1,2%	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	1,4%
<i>Oxytriona tataira</i>	1,1%	<i>Augochlorella sp. 5</i>	1,4%
<i>Tetragonisca angustula</i>	1,1%	<i>Plebeia emerina</i>	1,1%
<i>Bombus morio</i>	1,1%		
<i>Augochloropsis sp. 2</i>	1,1%		
<i>Plebeia droryana</i>	1,0%		

CAPÍTULO II

Rede de interação entre plantas e abelhas em duas áreas de preservação em Santa Catarina.

RESUMO

A rede de interação entre abelhas e plantas foi estudada em duas áreas em Santa Catarina, no Parque Nacional Serra do Itajaí em Blumenau e no Parque Estadual Fritz Plaumann em Concórdia. As 124 espécies de abelhas coletadas em Blumenau interagiram com 110 espécies vegetais, num total de 623 interações qualitativas e 2780 interações quantitativas. Em Concórdia foram coletadas 99 espécies de abelhas visitando 77 espécies de plantas, num total de 434 interações qualitativas e 2764 interações quantitativas. A rede de interações das duas áreas apresentou-se aninhada, com valor de NODF em Blumenau= 7,76 e Concórdia= 9,66, ambas estatisticamente significativas ($p= 0,000$). O tamanho da rede de interações foi maior em Blumenau, enquanto que a conectância foi maior em Concórdia, revelando uma relação inversa. A uniformidade das interações e a medida de especialização (H_2') das duas áreas apresentaram valor semelhante. A similaridade entre a fauna de abelhas nas duas áreas foi alta (0,905), já a similaridade da flora das duas foi baixa (0,084). As espécies de abelhas mais abundantes e com maior número de conexões na rede das duas áreas foram as espécies sociais *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*. A topologia das duas redes de interações apresentou padrão similar ao encontrado em diferentes estudos de interações mutualísticas com forte assimetria na rede.

Palavras-chave: visitantes florais, Mata Atlântica, Blumenau, Concórdia, polinizadores.

ABSTRACT**Plants and bees network in two preservation areas in Santa Catarina state.**

The network between bees and plants was studied in two areas in Santa Catarina state: the Serra do Itajaí National Park in Blumenau, and the Fritz Plaumann State Park in Concórdia. The 124 species collected in Blumenau interacted with 111 plant species, totalizing 623 qualitative interactions and 2720 quantitative interactions. In Concórdia, 99 bee species were collected visiting 79 plant species, totalizing 434 qualitative interactions and 2764 quantitative interactions. The resulting network from both places was nested, having a NODF value in Blumenau of 7.76 and of 9.66 in Concórdia, both statistically significant ($p=0.000$). An inverse relation was observed in these places: while the network was bigger in Blumenau, the connectance was bigger in Concórdia. The uniformity of the interactions and the specialization measure (H_2') of both areas resulted in a similar value. The similarity between the bee fauna in both areas was high (0,905), however the flora similarity was low (0,084). The most abundant bee species found, that was also the one with the highest number of connections in the network of both areas, were the social species *Apis mellifera* and *Trigona spinipes*. The topologies of both networks were similar to the pattern found in different studies of mutualistic interactions with strong asymmetry.

Keywords: Floral visitors, Atlantic Forest, Blumenau, Concórdia, pollinators.

INTRODUÇÃO

Redes de interação de plantas com flores e insetos visitantes florais têm sido utilizadas para apresentar as relações planta-polinizador e para descrever processos, estrutura e generalização das redes de interação (Vazquez *et al.* 2009, Memmott 1999, Dicks *et al.* 2002), bem como para avaliar a dinâmica temporal das interações (Basilio *et al.* 2006, Olesen *et al.* 2008, Petanidou *et al.* 2008).

Olesen & Jordano (2002) e Memmott (1999) demonstraram que a forte generalização em interações planta-polinizador é regra e não exceção, demonstrando que poucas espécies de plantas e polinizadores são na verdade especializadas, afirmando ainda a semelhança entre as redes de polinizadores e outros tipos de rede e as mais complexas teias alimentares. O conceito de especialização e generalização em redes de interação é definido pelo número de conexões, poucas ou muitas interações, respectivamente. Também é importante ressaltar que a rede de interação entre abelhas e plantas descreve as interações que ocorrem em determinado local e tempo (Olesen & Jordano 2002).

Bascompte & Jordano (2007) fizeram uma revisão sobre as várias redes mutualísticas de interações plantas-animal. No Brasil, recentemente alguns trabalhos abordaram a temática sobre rede de interação planta - polinizador (Bezerra *et al.* 2009, Pigozzo & Viana 2010, Vianna 2010, Santos *et al.* 2010).

A Floresta Atlântica compreende um conjunto de formações vegetais e ecossistemas associados que incluem a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista, a Floresta Ombrófila Aberta, a Floresta Estacional Semidecidual, a Floresta Estacional Decidual, os manguezais, as restingas, os campos de altitude e os brejos interioranos (Schäffer & Prochnow 2002). O estado de Santa Catarina é um dos dezessete estados com abrangência original do domínio da Floresta Atlântica e está completamente inserido neste bioma. Infelizmente, segundo a Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (2009) Santa Catarina é um dos três estados que mais desmataram nos últimos três anos, acelerando o processo de fragmentação florestal.

No presente trabalho foram avaliadas as redes de interação em duas formações vegetais do estado de Santa Catarina. A Floresta Ombrófila Densa no Parque Nacional

Serra do Itajaí (PNSI) em Blumenau e a Floresta Estacional Decidual no Parque Estadual Fritz Plaumann (PEFP) em Concórdia.

Segundo a Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (2009) o município de Blumenau apresenta 52% dos remanescentes florestais totais originais, enquanto que Concórdia apresenta apenas 9%. No PNSI são encontradas expressivas populações de canela-preta (*Ocotea catharinensis*), palmito (*Euterpe edulis*) e xaxim (*Dicksonia sellowiana*) espécies bastante exploradas e ameaçadas de extinção, além de um grande número de espécies da flora endêmicas da Floresta Ombrófila Densa (MMA & ICMBIO 2009)

No PEFP a vegetação original da Floresta Estacional Decidual era representada por espécies arbóreas de grande porte, atingindo de 30 a 40 metros de altura, dando à floresta um cunho imponente, sem, contudo formarem uma cobertura superior contínua. A cobertura vegetal atual, dentro dos limites da Unidade de Conservação, se caracteriza principalmente, por áreas em estágio inicial de regeneração natural, em consequência do abandono da terra, devido às indenizações realizadas, bem como, por vegetação arbórea (Fatma 2005).

Com base nas diferentes fisionomias e estado de conservação das áreas o objetivo do trabalho foi avaliar características topológicas de redes de interação entre plantas e visitantes florais, baseados nas seguintes hipóteses:

- O número de espécies vegetais e de abelhas visitantes florais é diferente nas duas localidades estudadas, sendo maior na área com melhor estado de preservação. O número de interações segue o mesmo padrão.
- A conectância, a especialização da rede, os graus médios e o grau de aninhamento são maiores na área melhor preservada, e conseqüentemente, com maior número de espécies interagindo.
- As duas áreas de coleta, por apresentarem diferentes fitofisionomias apresentam baixa similaridade de flora e fauna, evidenciando a distinção das comunidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudos

As áreas de estudo, Blumenau no médio vale e Concórdia no oeste do estado de Santa Catarina, foram amostradas em áreas de preservação, Parque Nacional Serra do Itajaí e Parque Estadual Fritz Plaumann, respectivamente. Descrições mais detalhadas das áreas são encontradas no capítulo 1.

Coleta dos dados

As duas áreas de estudo foram visitadas bimestralmente entre o período Janeiro de 2008 e Março de 2010. Em cada coleta todas as interações observadas entre abelhas e plantas foram registradas. Foi definida como interação a visita de determinada abelha a uma determinada flor, na qual o visitante contacta o estigma ou as anteras, ou ambos.

Os registros de interação foram realizados seguindo a metodologia de Sakagami *et al.* (1967), que consiste na captura de abelhas sobre as flores com o auxílio de redes entomológicas, percorrendo um transecto estabelecido. As coletas foram realizadas em três dias consecutivos (com condições atmosféricas favoráveis), no primeiro dia das 12:00 às 18:00h, no segundo dia das 9:00 às 17:00 e no terceiro dia das 06:00 às 12:00h, totalizando 20 horas de coletas bimestrais em cada área, durante os dois anos. Os transectos percorridos em cada área apresentavam praticamente a mesma extensão. No Parque nacional Serra do Itajaí foram percorridas trilhas e estradas vicinais pouco transitadas, numa extensão entre 10 e 12 km e no Parque Fritz Plaumann foram percorridas as trilhas que existem dentro do parque, com extensão de aproximadamente 10 km.

As abelhas capturadas foram mortas em frascos mortíferos com acetato de etila, transferidas para potes pequenos contendo etiquetas com os dados de captura: data, local, horário e número da planta. Todas as plantas floridas foram observadas por cinco minutos, e neste período todas as abelhas nativas presentes nas flores eram coletadas e no final do tempo de observação as abelhas da espécie *Apis mellifera* presentes eram contabilizadas e anotadas em ficha de campo. Amostras das plantas visitadas pelas abelhas foram coletadas, herborizadas e identificadas.

Análise dos dados

Foram construídas matrizes de interação qualitativa e quantitativa, com as espécies de abelhas e as plantas onde as abelhas foram capturadas. As linhas da matriz representam as espécies de plantas (P) e as colunas representam as espécies de abelhas (A). Havendo interação entre determinada abelha e planta, o número de indivíduos que visitaram a planta era anotado na interseção da linha com a coluna correspondente a estas espécies. Também foram considerados como interações a coleta de resina, barro, fezes, suor e a coleta em vôo. No caso da matriz qualitativa apenas a presença (1) e ausência (0) da interação é anotada. Foram calculados a Conectância e a H_2' da estrutura de interações com o auxílio do pacote bipartite do programa R (Dormann *et al.* 2008). A Conectância é a razão entre o número de conexões observadas e o total de possíveis interações. H_2' que é uma medida do nível de especialização da rede, o valor 1 revela perfeita especialização e o 0 nenhuma especialização.

As análises de grau foram realizadas através da matriz de interação qualitativa, sendo grau o número de interações em que cada espécie esteve envolvida e grau médio a média aritmética de todos os graus.

O grau de aninhamento das redes foi avaliado através do índice NODF (*nestedness metric based on overlap and decreasing fill*) por ser um índice com propriedades mais consistentes (Almeida-Neto *et al.* 2008). Este foi calculado no programa ANINHADO (Guimarães & Guimarães 2006) utilizando-se como modelo de randomização (modelo nulo) o NODF (Ce), considerado o mais conservador e também o mais utilizado por manter o somatório marginal dos dados durante as aleatorizações (neste trabalho foram escolhidas 1000 aleatorizações).

Para calcular a similaridade entre a fauna de abelhas e a flora das duas áreas de coleta foi utilizado o índice de similaridade de Morisita-Horn, que releva a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso serem da mesma espécie. Este índice tem sido recomendado porque independe do tamanho da amostra e da diversidade de espécies (Magurran, 1988).

RESULTADOS

Em Blumenau foram amostradas 110 espécies de plantas (Tabela 1) e 124 espécies de abelhas, num total de 2780 visitas florais (Anexo 1) e 623 conexões entre abelhas e plantas, que representam 4,4% do total das possíveis interações. Em Concórdia foram amostradas 77 espécies de plantas (Tabela 1) e 99 espécies de abelhas, num total de 2764 visitas florais (Anexo 2) e 434 conexões entre abelhas e plantas (Figura 2), que somam 5,2% do total das possíveis interações. As interações estão representadas na forma de grafo bipartido, onde é evidente o aninhamento da rede (Figuras 1 e 2), como revelado pelo valor de NODF= 7,76 (P 0,000) em Blumenau e NODF= 9,66 (P 0,000) em Concórdia.

Tabela 1. Espécies de plantas melíferas amostradas em Blumenau e Concórdia, com o número de indivíduos de abelhas visitantes.

Família	Espécie	Blumenau	Concórdia
Acanthaceae	<i>Justicia brasiliiana</i> Roth	2	9
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	37	316
Arecaceae	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	81	
Asteraceae	<i>Austroeupatorium inulifolium</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	20	12
	<i>Baccharidastrum triplinervium</i> (Less.) Cabrera		147
	<i>Baccharis</i> cfr. <i>articulata</i> (Lam.) Pers.	79	
	<i>Baccharis</i> cfr. <i>dentata</i> (Vell.) G.M. Barroso		54
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.		330
	<i>Baccharis helichrysoides</i> DC.		3
	<i>Baccharis oblongifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	4	
	<i>Baccharis oxyodonta</i> DC.	21	28
	<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	21	
	<i>Baccharis</i> sp. 1	19	
	<i>Baccharis</i> sp. 2		175
	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.		16
	<i>Bidens pilosa</i> L.	86	
	<i>Calea pinnatifida</i> (R. Br.) Less.	1	
	<i>Calyptocarpus biaristatus</i> (DC.) H. Rob.		5
	<i>Campovassouria cruciata</i> (Vell.) R.M. King & H. Rob.	2	
	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	30	
	<i>Chromolaena pedunculosa</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.		68

	<i>Coniza bonariensis</i> (L.) Cronquist	27	1
	<i>Crepis japonica</i> (L.) Benth.	64	
	<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H. Rob.	376	13
	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	13	45
	<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	131	
	<i>Erigeron maximus</i> (D. Don) Otto ex DC.	3	
	<i>Eupatorium</i> sp.	5	
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	10	
	<i>Grazielia intermedia</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	1	
	<i>Helichrysum bracteatum</i> (Vent.) Haw.		22
	<i>Hypochoeris radicata</i> L.		1
	<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	7	36
	<i>Leptostelma maximum</i> D. Don	41	
	<i>Mikania</i> cfr. <i>cordifolia</i> (L. f.) Willd.	7	
	<i>Mikania micrantha</i> Kunth		62
	<i>Mikania</i> sp.	5	
	<i>Mikania</i> sp. 1	11	
	<i>Picrosia longifolia</i> D. Don	1	
	<i>Pterocaulon polystachyum</i> DC.		3
	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	75	
	<i>Solidago chilensis</i> Meyen	10	6
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill		1
	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	83	
	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	16	
	<i>Vernonanthura</i> cf. <i>quinqueflora</i> Lessing	1	
	<i>Vernonanthura tweedieana</i> (Baker) H. Rob.	377	28
Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i> Hook.	12	1
Begoniaceae	<i>Begonia</i> cfr. <i>hispida</i> Schott	35	
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium echinatum</i> (Jacq.) Baill.	36	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.	2	
Bombacaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	8	
Bromeliaceae	<i>Dyckia distachya</i> Hassl.		15
Campanulaceae	<i>Lobelia hassleri</i> Zahlbr.		1
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume		1
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.		1
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	2	
Commelinaceae	<i>Commelina</i> cfr. <i>erecta</i> L.	1	
	<i>Commelina diffusa</i> Burm.		3
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	7	49
	<i>Ipomoea triloba</i> L.	10	98
	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	14	
	<i>Ipomoea</i> sp.	2	
	<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier	10	
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne	14	

	<i>Melotria</i> sp.		3
	<i>Sicyos polyacanthus</i> Cogn.		12
	<i>Wilbrandia ebracteata</i> Cogn.	12	
	<i>Wilbrandia longisepala</i> Cogn.		9
Ericaceae	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	48	
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.		1
Fabaceae	<i>Bauhinia fortificata</i> Link		18
	<i>Calliandra brevipes</i> Benth.	1	
	<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.		5
	<i>Calliandra</i> sp.		15
	<i>Inga marginata</i> Willd.	6	
	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	1	
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	1	
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	20	
	<i>Senna neglecta</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby		4
	<i>Sesbania punicea</i> (Cav.) Benth.	82	
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.		97
Iridaceae	<i>Crocasmia crocosmiiflora</i> (Lemoine) N.E. Br.		3
	<i>Sisyrinchium</i> cfr. <i>laxum</i> Otto ex Sims		10
Lamiaceae	cfr. <i>Hyptis</i>		2
	<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	2	
	<i>Hyptis fasciculata</i> Benth.	38	
	<i>Leonorus sibiricus</i> L.	23	30
	<i>Ocimum selloi</i> Benth.		5
	<i>Scutellaria racemosa</i> Pers.		12
	<i>Stachys arvensis</i> L.		72
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	2	
Lauraceae	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume	52	
Laxmaniaceae	<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & C.D. Bouché		1
Leguminosae	<i>Dahlstedtia pentaphylla</i> (Taub.) Burkart		24
	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	8	1
Loganiaceae	<i>Buddleja brasiliensis</i> Jacq. ex Spreng.	3	1
Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	3	
	<i>Cuphea racemosa</i> (L. f.) Spreng.	3	
	<i>Heimia myrtifolia</i> Cham. & Schltdl.	3	33
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	7	
	<i>Sida</i> cf. <i>carpinifolia</i> L.	11	
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	5	17
Melastomataceae	<i>Tibouchina pilosa</i> Cogn.	1	
	<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn.	1	
	<i>Tibouchina urvilleana</i> (DC.) Cogn.	178	
	<i>Tibouchina versicolor</i> Cogn.	1	
Monimiaceae	<i>Hennecartia omphalandra</i> J. Poiss.		33
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.		42

Musaceae	<i>Musa</i> sp.	15	
Myrtaceae	<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.	6	
	<i>Psidium guajava</i> L.	3	
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton		14
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara		10
	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	58	
	<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H. Raven	4	
	<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H. Hara	37	
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.		104
	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	1	1
	<i>Oxalis cytisoides</i> C. Mart. & Zucc.		108
	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	3	
Phytolacaceae	<i>Seguiera guaranitica</i> Speg.		1
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> cf. <i>catharinae</i> Decne.	5	
Poaceae	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	36	
	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	1	
Polygalaceae	<i>Polygala paniculata</i> L.	3	
Polygonaceae	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	5	12
	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	1	
	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	18	
Primulaceae	<i>Anagalis arvensis</i> L.		2
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	32	112
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	53	
	<i>Gardenia</i> sp.	4	
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	10	9
	<i>Rosa</i> sp.	3	
	<i>Rubus rosifolius</i> Sm.	3	
Rubiaceae	<i>Diodia saponariifolia</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum.	1	4
	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	1	
	<i>Rudgea</i> cfr. <i>jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	2	
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.		8
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> Radlk.		26
	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.		7
Solanaceae	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	6	
	<i>Physalis angulata</i> L.	7	
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	14	
	<i>Solanum betaceum</i> Cav.		1
	<i>Solanum brusquense</i> L.B. Sm. & Downs	3	
	<i>Solanum</i> cf. <i>commersoni</i> Dunal	6	
	<i>Solanum gemellum</i> Sendtn.	13	
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	27	
	<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	4	2
<i>Solanum</i> sp.1	8		
Theaceae	<i>Camellia</i> sp.	4	

Tiliaceae	<i>Triumphetta abutiloides</i> St. Hill		19
Urticaceae	<i>Boehmeria cf. caudata</i> Sw.	2	
Verbenaceae	<i>Lantana alba</i> Mill.	1	
	<i>Lantana camara</i> L.		2
	<i>Lantana</i> sp.		1
	<i>Lippia</i> sp.	3	
	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl		2
	<i>Verbena litoralis</i> Kunth		211
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J. König	11	3
Coletando barro		5	10
Coletando fezes		1	3
Coletando resina		4	8
Coletando suor			32
Ninho			6
Voando		24	46
Total		2780	2764

As métricas avaliadas da rede de interação das duas áreas estão sumarizadas na tabela 2. O tamanho da rede de interações foi maior em Blumenau, enquanto que a conectância foi maior em Concórdia. A uniformidade das interações e a medida de especialização (H_2') das duas áreas apresentaram valor semelhante. A similaridade entre a fauna de abelhas das duas áreas foi alta, já a similaridade das plantas foi baixa.

Tabela 2. Valores e métricas avaliados nas redes de interação das duas áreas estudadas.

Valores e métricas	Blumenau	Concórdia
n plantas (P)	110	77
n Abelhas (A)	124	99
Tamanho da rede	623	434
Possíveis interações	13888	8316
Conectância	0.044	0.052
H_2'	0.469	0.489
Similaridade Abelhas	0,905	
Similaridade Plantas	0,084	

Em Blumenau as espécies de plantas foram visitadas em média por 25 abelhas e em Concórdia por 33 abelhas. Praticamente durante todo o período de estudo, uma ou

poucas plantas interagiram com um grande número de espécies de abelhas, com relação à abundância e à riqueza.

Em Blumenau a comunidade de abelhas e plantas apresenta maior número de espécies em relação à Concórdia, e como reflexo, também apresentou um número maior de interações na rede, apesar do número de indivíduos ser praticamente igual. A topologia das duas redes de interações também se apresenta de forma bastante semelhante (Figura 1 e 2).

Excluindo a espécie exótica dominante *Apis mellifera* das análises, observamos uma diminuição no número de interações na rede, que em Blumenau passam para 591 e em Concórdia para 398. Portanto, há uma redução de 5% e 8% das interações, respectivamente. Os valores de conectância (C) e especialização (H_2') permanecem praticamente os mesmos (Blumenau C= 0.043, H_2' = 0.436, Concórdia C= 0.0548, H_2' = 0.449). Observamos que *Apis mellifera* foi a única espécie visitante de três espécies de plantas em Blumenau (*Mikania* cfr. *cordifolia*, *Myrcia brasiliensis*, *Commelina* cfr. *erecta*) e de dez espécies de plantas em Concórdia (*Casearia sylvestris*, *Jaegeria hirta*, *Calliandra* sp., *Austroeupatorium inulifolium*, *Solidago chilensis*, *Baccharis helichrysoides*, *Pterocaulon polystachyum*, *Impatiens walleriana*, *Sesbania punicea*, *Buddleja brasiliensis*).

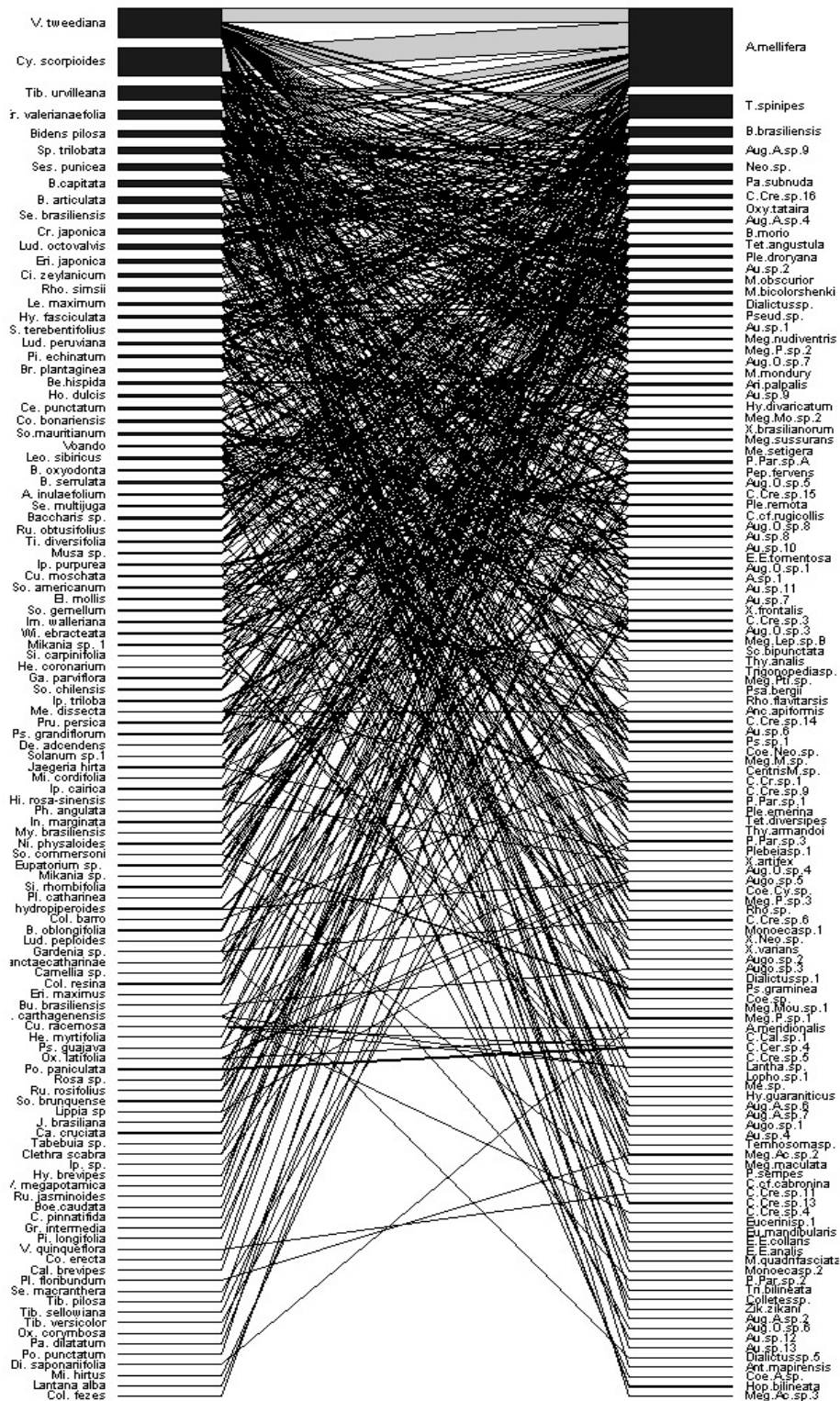


Figura 1. Rede de interação planta- abelha em Blumenau. A coluna da esquerda representa as plantas e a coluna da direita as abelhas. A espessura da linha de cada espécie representa o número total de indivíduos e a espessura das linhas que conectam os dois grupos revela a força de interação quantitativa das conexões.

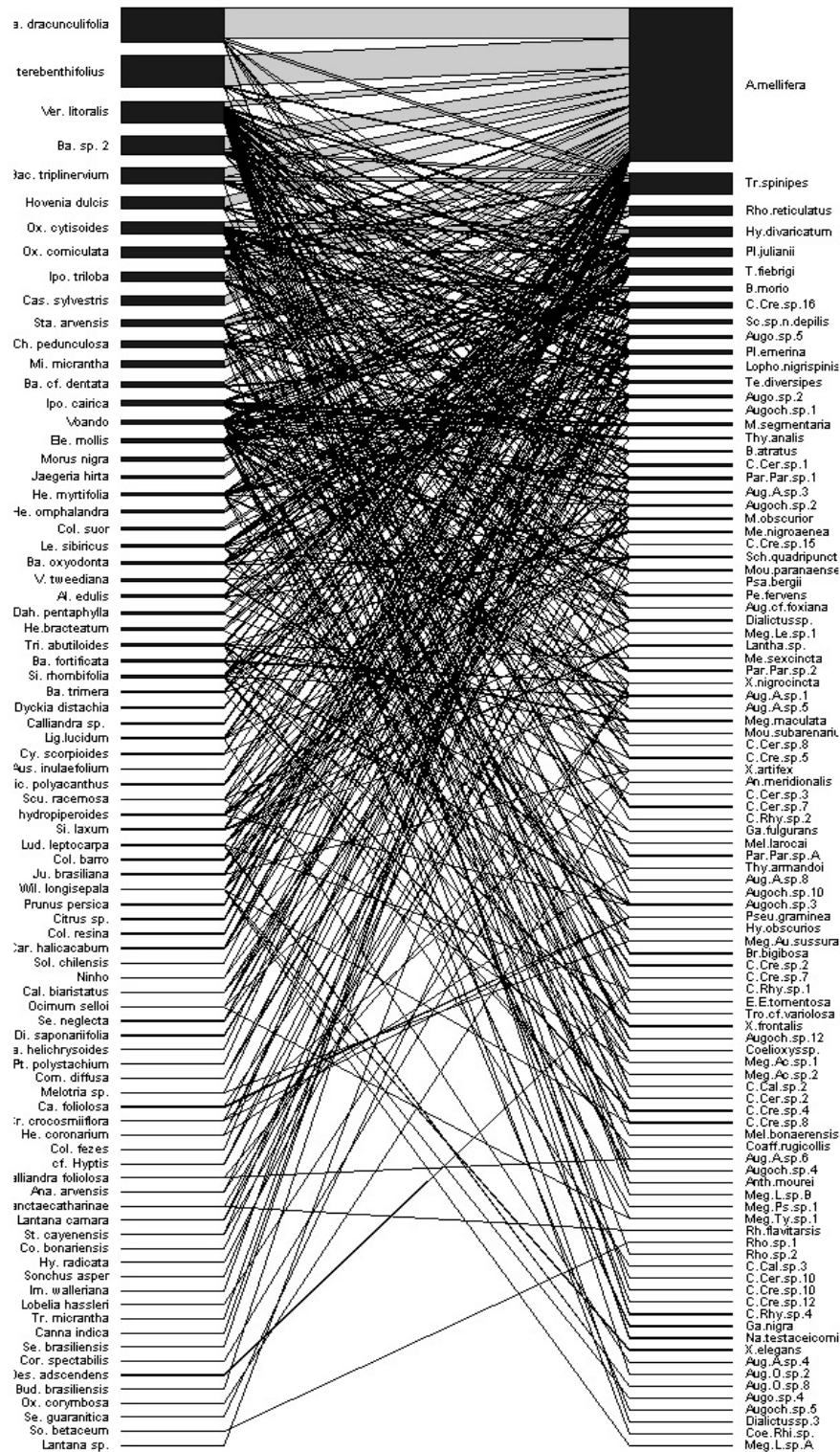


Figura 2. Rede de interação planta- abelha em Concórdia. A coluna da esquerda representa as plantas e a coluna da direita as abelhas. A espessura da linha de cada espécie representa o número total de indivíduos e a espessura das linhas que conectam os dois grupos revela a força de interação quantitativa das conexões.

Plantas

Em Blumenau, quatro espécies de plantas apresentaram mais de 20 interações na rede, sendo responsáveis juntas por 119 interações, ou seja 19% do total das interações (623). A espécie *Vernonanthura tweediana* foi responsável por 47 interações, seguida por *Bidens pilosa*, *Cyrtocymura scorpioides* e *Tibouchina urvilleana*, cada uma responsável por 24 de todas as interações. As espécies *V. tweediana* e *C. scorpioides* também foram as espécies que receberam o maior número de visitantes, 377 (14% dos indivíduos) e 376 (14%), respectivamente. O grau das plantas variou de 1 a 47, sendo o grau médio 5,46. Trinta e seis das 110 espécies de plantas receberam mais visitantes do que a média e 31 espécies foram visitadas somente por uma espécie de abelha (Figura 3). Dezoito espécies de plantas foram visitadas somente por um indivíduo.

Em Concórdia, três espécies de plantas apresentaram mais de 20 interações, sendo responsáveis por 89 (20%) do total das interações (434). A espécie *Verbena litoralis* foi responsável 41 interações, seguida por *Elephantopus mollis* com 25 e *Oxalis cytisoides* com 23 interações. As espécies *Baccharis dracunculifolia*, *Schinus terebentifolius* e *Verbena litoralis* foram as espécies que receberam o maior número de indivíduos visitantes: 330, 316 e 211, respectivamente. O grau das plantas variou de 1 a 41, sendo o grau médio 5,16. Vinte e quatro espécies das 77 espécies receberam mais visitantes do que a média e 26 espécies de plantas foram visitadas somente por uma espécie de abelha (Figura 3). Quinze espécies de plantas foram visitadas somente por um indivíduo.

A família botânica com maior número de espécie foi Asteraceae, com 32 espécies em Blumenau e 21 em Concórdia.

A similaridade de Morisita-Horn entre as plantas melíferas das duas áreas foi baixa (0,084). Somando as duas áreas foram amostradas 169 espécies vegetais (Tabela 1), destas somente 21 espécies foram comuns.

Abelhas

Em Blumenau quatro espécies de abelhas apresentaram mais de 20 interações, sendo responsáveis por 110 (17%) do total das interações (623). As espécies *Trigona spinipes* e *Apis mellifera*, foram responsáveis por 33 e 32 interações cada respectivamente, seguidas por *Ceratina (Crewella) sp.* 16 com 24 e *Tetragonisca*

angustula com 21 interações. *Apis mellifera* e *T. spinipes* também foram as espécies mais abundantes, somando 1024 e 296 indivíduos, respectivamente. O grau das abelhas variou de 1 a 33, sendo o grau médio 5,02. Trinta e três espécies das 124 espécies visitaram mais do que a média, 36 espécies de abelhas tiveram somente uma interação na rede (Figura 4) e 24 espécies de abelha foram amostrados somente por um indivíduo.

Em Concórdia as mesmas duas espécies de abelhas apresentaram mais de 20 interações e também foram as espécies mais abundantes, *A. mellifera* e *T. spinipes*, responsáveis por 36 e 29 de todas as interações, somando 1512 e 210 indivíduos, respectivamente. O grau das abelhas variou de 1 a 36, sendo o grau médio 4,38. Vinte e seis das 99 espécies visitaram mais do que a média, 30 espécies de abelhas tiveram somente uma interação na rede (Figura 4) e 19 espécies de abelha foram amostrados somente por um indivíduo.

A similaridade Morisita-Horn entre a fauna de abelhas das duas áreas foi alta (0,905). Das 183 espécies de abelhas amostradas nas duas áreas, 39 foram comuns, representando 21% da riqueza total.

Apidae foi a família com maior riqueza, sendo representada por 58 espécies em Blumenau e 54 espécies em Concórdia.

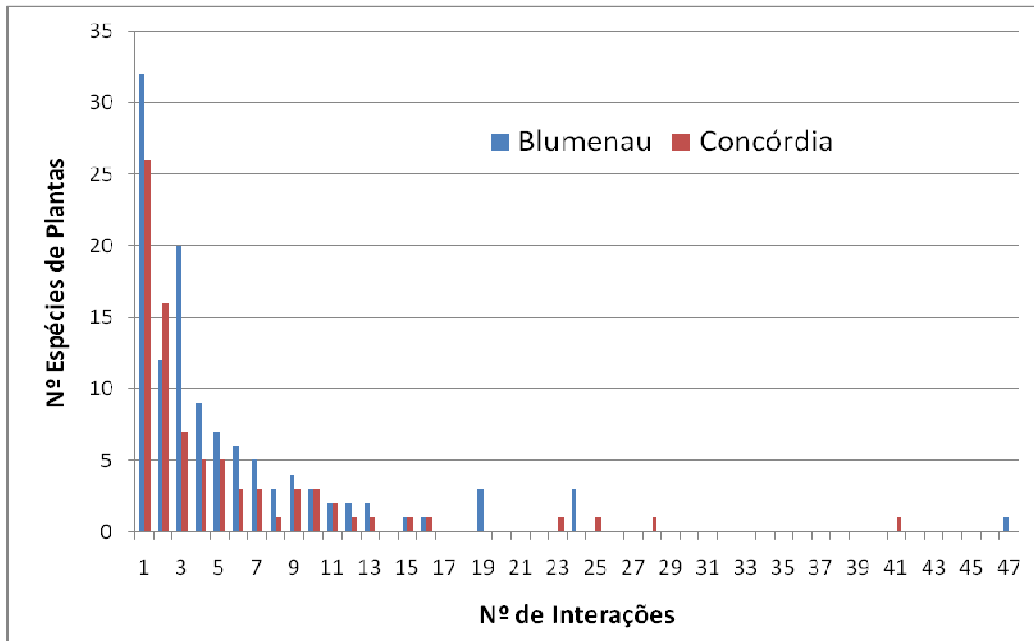


Figura 3. Frequência da distribuição das interações qualitativas das plantas nas duas áreas estudadas em Santa Catarina.

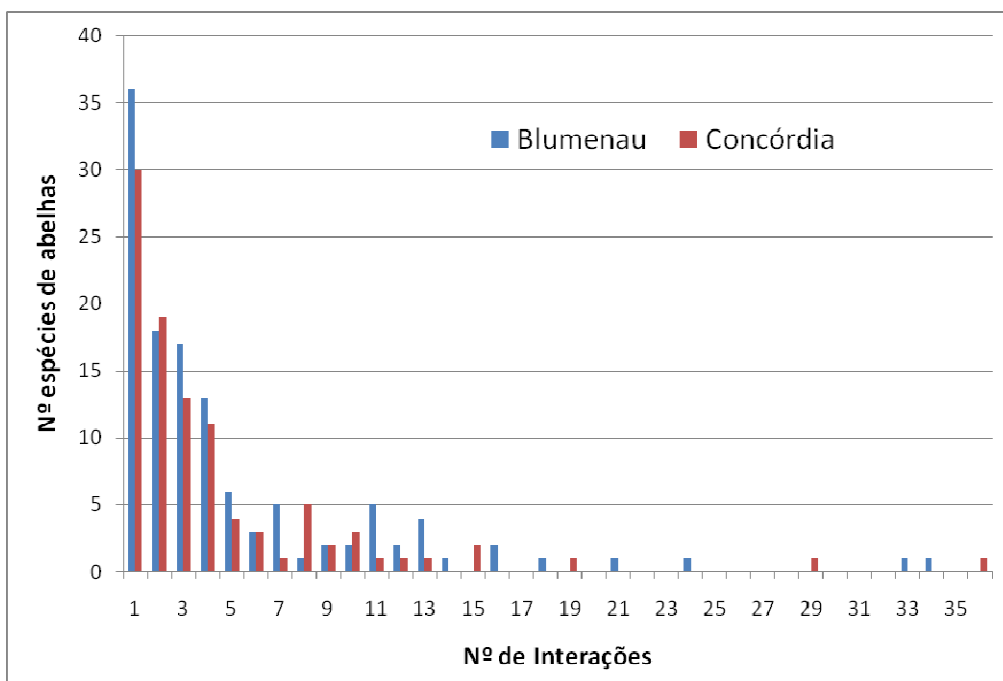


Figura 4. Frequência de distribuição das interações qualitativas das abelhas nas duas áreas estudadas em Santa Catarina.

DISCUSSÃO

O número de espécies de abelhas e plantas, bem como as interações observadas entre elas foram maiores em Blumenau, onde os remanescentes florestais são maiores e o entorno também apresentam melhores características de preservação segundo a Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (2009) e Fatma (2005). As interações foram bastante heterogêneas nas duas áreas, com poucas espécies de plantas sendo visitadas por grande número de espécies de abelhas e muitas espécies de plantas sendo visitadas por poucas espécies de abelhas. O mesmo também é verdadeiro para as abelhas. Este fato também foi descrito por Pigozzo & Viana (2010) para uma rede de interação entre flores e abelhas em ambiente de Caatinga e por Santos *et al.* (2010) para a guilda de visitantes florais formada por abelhas e vespas sociais também em ambiente de Caatinga.

O fato de muitas espécies de abelha e plantas nas duas áreas serem representadas por apenas uma interação parece realmente ser uma característica do sistema. Esta assimetria nas interações também foi demonstrada por Vázquez & Aizen (2004) para 18 redes de interação planta-polinizador. Embora para Petanidou *et al.* (2008) casos aparentes de especialização planta-polinizador podem estar altamente subestimados em curtos períodos de amostragem, pois muitas espécies de plantas ou polinizadores parecem ser especialistas em um ano de amostragem, mas tendem a ser generalistas ou a interagir com diferentes parceiros quando observados por um período mais prolongado.

As métricas da rede de interação avaliadas nas duas áreas apresentaram valores muito semelhantes para a conectância, equitabilidade, especialização e para os graus médios das plantas e abelhas. A maior variação foi observada no aninhamento da rede (NODF), mas ambos apresentaram grau de aninhamento significativo.

A conectância encontrada nestas duas redes de interações é similar à encontrada em grandes redes (Basilio *et al.* 2006, Petanidou *et al.* 2008) e inferior a encontrada em rede relativamente menor (Pigozzo & Viana 2010). Outros trabalhos (Biesmeijer *et al.* 2005, Santos *et al.* 2010) avaliando somente as abelhas sociais, apresentaram conectância muito maior. Biesmeijer *et al.* (2005) inclusive sugeriram que a conectância seria significativamente influenciada pelo habitat, mas este fato não foi corroborado

neste trabalho. Embora as áreas apresentem diferentes formações vegetais, não foi possível encontrar uma relação entre habitat e a conectância.

O valor da medida de especialização das redes, Blumenau ($H_2' = 0,47$) e Concórdia ($H_2' = 0,48$), sugerem uma especialização maior da comunidade, quando comparada a valores encontrados em estudo similar realizado na Inglaterra ($H_2' = 0,24$) e menor do que a apresentada em comunidade avaliada na Argentina ($H_2' = 0,63$) (Blüthgen *et al.* 2006). Diferenças no grau de especialização (H_2') entre as redes de interação podem sugerir diferenças estruturais na correspondência fenotípica dos parceiros, na morfologia, restrições espaço temporais e escolhas comportamentais (Blüthgen *et al.* 2008).

O grau médio das plantas nas duas áreas foi praticamente igual, sendo menores do que o valor apresentado por Pigozzo & Viana (2010) num sistema com um número menor de plantas envolvidas. Mas neste mesmo sistema foi obtido um valor de grau médio das abelhas semelhante ao encontrado no presente trabalho.

O grau de aninhamento encontrado neste trabalho para as duas áreas foi significativo, apresentando valor relativamente alto quando comparado as redes menores englobando somente um grupo de polinizadores (Bezerra *et al.* 2009 NODF=0,84 e $P < 0,001$, Silva *et al.* 2010 NODF=0,49 e $P < 0,001$) e menor quando comparado à uma rede completa de visitantes florais (Pigozzo & Viana 2010 NODF=17,81 e $P < 0,001$). Para Vianna (2010) o grau de aninhamento (NODF) é uma métrica altamente robusta à variação no número de amostras e, portanto, também robusta para comparações com trabalhos semelhantes. Bascompte *et al.* (2003) ao analisarem 25 redes de interação mutualistas, verificaram que a maioria das redes analisadas (80%) também apresentavam aninhamento significativo. Estes autores sugerem que o aninhamento organiza a comunidade de uma maneira altamente assimétrica, com espécies especialistas interagindo praticamente somente com espécies generalistas, este padrão assimétrico pode oferecer meios para que as espécies raras persistam. As redes aninhadas também são mais coesas e, portanto mais robustas a perturbações, como extinção, por exemplo.

A similaridade encontrada entre as plantas das duas áreas foi baixa, evidenciando que tratam-se de dois sistemas fitogeográficos distintos. Já com a fauna de abelhas observamos um valor alto de similaridade. Para Silveira *et al.* (2002) parece haver uma associação entre a riqueza de abelhas com a formação vegetal além do

gradiente latitudinal de diversidade em espécies, embora os fatores que determinam essa associação não sejam aparentes. A alta similaridade encontrada entre a fauna de abelhas nas duas comunidades provavelmente segue o padrão latitudinal de riqueza, já que os municípios estudados estão em latitudes semelhantes (~de 27°S).

As espécies de abelhas mais abundantes neste trabalho e com maior número de conexões na rede foram as espécies sociais *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, que também foram as espécies centrais em outros trabalhos desenvolvidos no Brasil (Bezerra *et al.* 2009, Silva *et al.* 2010, Pigozzo & Viana 2010, Vianna 2010). Por se tratarem de espécies eussociais, as populações são numerosas e também não apresentam especificidade floral, o que poderia restringir seus recursos alimentares e comprometer o abastecimento na colônia ao longo do ano. Essas espécies também foram as mais abundantes em outros trabalhos realizados no estado de Santa Catarina (Orth 1983, Ortolan & Laroca 1996, Krug & Alves-dos-Santos 2008, Mouga & Krug 2010).

Não surpreendentemente, observamos que a espécie exótica *A. mellifera* foi a espécie mais abundante e uma das mais conectadas nas redes. Segundo Vázquez & Morales (*in press*) espécies exóticas podem influenciar a polinização de espécies nativas, especialmente quando sua morfologia, comportamento e fenologia (período de atividade) são diferentes dos polinizadores nativos e das plantas que eles visitam. Esta assincronia no período de atividade e a abundância de indivíduos (forrageio maciço) podem ser os responsáveis pelo número de espécies de plantas somente visitadas por *A. mellifera* neste trabalho.

Com relação às plantas, observou-se uma maior homogeneidade entre as duas áreas, sendo que nenhuma espécie apresentou uma grande representatividade, como a encontrada para as abelhas sociais. Apesar de não avaliarmos a influência da disponibilidade de flores neste estudo, a disponibilidade de recurso floral pode direcionar as interações numa comunidade, como exposto por Stang *et al.* (2006) onde a densidade populacional e a quantidade de flores disponíveis também foi responsável pela estruturação de uma rede de interações em região de vegetação Mediterrânea na Espanha. Morales & Vázquez (2008) também demonstraram através de experimentos de simulação, que a distribuição/agregação espacial de plantas e a mobilidade limitada de animais podem influenciar a estrutura em redes mutualistas.

As espécies de plantas mais conectadas na rede e que receberam maior número de abelhas visitantes foram espécies que estiveram floridas por longos períodos,

portanto a disponibilidade temporal do recurso também é um fator que pode estar influenciando a estrutura da rede de interações. Vázquez *et al.* (2009) sugerem que a abundância relativa de espécies e a distribuição complementar espaço-temporal contribuem juntamente para gerar os padrões de rede observados, mas estas informações não são suficientes para prever a estrutura detalhada da rede de interação.

Neste trabalho ao analisar as duas comunidades de plantas e visitantes florais fornecemos uma descrição das redes quantitativa e qualitativa de interação planta-abelha na Floresta Atlântica. Demonstramos que o número de interações, de plantas e de abelhas foi maior na área melhor preservada. Já o aninhamento, a topologia de rede, as métricas e os valores de rede avaliados apresentaram resultados semelhantes nas duas áreas, evidenciando padrões gerais encontrados em redes de interação mutualistas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida-Neto, M., Guimarães, P., Guimarães, P.R., Loyola, R.D., & Ulrich, W. 2008. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. **Oikos** **117**: 1227-1239.
- Bascompte, J., Jordano, P., Melián, C.J., & Olesen, J.M. 2003. The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States** **100**(16): 9383-9387.
- Bascompte, J. & Jordano, P. 2007. Plant-animal mutualistic networks: The architecture of biodiversity. **Annual Review of Ecology & Systematics** **38**: 567-593.
- Basilio, A.M., Medan, D., Torretta, J.P. & Bartoloni, N.J. 2006. A year-long plant-pollinator network. **Austral Ecology** **31**: 975-983.
- Bezerra E.L.S, Machado, I.C. & Mello, M.A.R. 2009. Pollination networks of oil-flowers: a tiny world within the smallest of all worlds. **Journal of Animal Ecology** **78**: 1096-1101.
- Biesmeijer, J.C., Slaa, E.J., Castro, M.S., Viana, B.F., Kleinert, A.M.P. & Imperatriz-Fonseca, V.L. (2005). Connectance of Brazilian social bee: Food plant networks is influenced by habitat, but not by latitude, altitude or network size. **Biota Neotropica** **5**(1): 85-93.
- Blüthgen, N., Fründ, J., Vázquez, D.P. & Menzel, F. 2008. What do interaction network metrics tell us about specialization and biological traits? **Ecology** **89**: 3387-99.
- Blüthgen, N., Menzel, F. & Blüthgen, N. 2006. Measuring specialization in species interaction networks. **BMC Ecology** **6**: 9.
- Dicks, L.V., Corbet, S.A. & Pywell, R.F. 2002. Compartmentalization in plant-insect flower visitor webs. **Journal of Animal Ecology** **71**: 32-43.

- Dormann, C.F., Gruber, B. & Fründ, J. 2008. Introducing the *bipartite* package: analysing ecological networks. **R News** **8**: 8-11.
- Fatma (Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina). 2005. **Plano de Manejo do Parque Estadual Fritz Plaumann (PEFP)**.
- Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2008. **Atlas dos remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2000-2005**. São Paulo, SP: Fundação SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 157pp.
- Guimarães, P.R. & Guimarães, P. 2006. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. **Environmental Modelling and Software** **21**: 1512-1513.
- Krug, C. & Alves-dos-Santos, I. 2008. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea), um estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology** **37(3)**: 265-278.
- Magurran, A.E. 1988. **Ecology diversity and its measurement**. Princeton: University Press.
- Memmott, J. 1999. The structure of a plant-pollinator food web. **Ecology Letters** **2**: 276-280.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA) & Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO). 2009. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra do Itajaí**. Brasília, DP: MMA/ICMBIO/PNSI, 765pp.
- Morales, J.M., & Vázquez, D.P. 2008. The effect of space in plant-animal mutualistic networks: insights from a simulation study. **Oikos** **117**:1362-1370.
- Mouga, D.M.D.S. & Krug, C. 2010. Comunidade de abelhas nativas (Apidae) em Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zoologia** **27**: 70-80.
- Olesen, J.M. & Jordano, P. 2002. Geographic patterns in plant-pollinator mutualistic networks. **Ecology** **83**: 2416-2424.
- Olesen, J.M., Bascompte, J., Elberling H. & Jordano, P. 2008. Temporal dynamics in a pollination network. **Ecology** **89**: 1573-1582.
- Orth, A.I. 1983. **Estudo ecológico de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Caçador, SC, com ênfase em polinizadores potenciais da macieira *Pyrus malus* (L.) (Rosaceae)**. Dissertação de Mestrado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- Ortolan, S.M.L.S. & Laroca, S. 1996. Melissocenótica em áreas de cultivo de macieira (*Pyrus malus* L.) em Lages (Santa Catarina), com notas comparativas e experimento de polinização com *Plebeia emerina* (Friese) (Hymenoptera, Apoidea). **Acta Biológica Paranaense** **25**: 1-113.
- Petanidou, T., Kallimanis, A.S., Tzanopoulos, J., Sgardelis, S.P. & Pantis, J.D. 2008. Long-term observation of a pollination network: fluctuation in species and interactions, relative invariance of network structure and implications for estimates of specialization. **Ecology Letters** **11**: 564-575.
- Pigozzo C.M. & Viana, B.F. 2010. Estrutura da rede de interações entre flores e abelhas em ambiente de Caatinga. **Oecologia Brasiliensis** **14**: 100-114.

- Santos, G.M.M., Aguiar, C.M.L. & Mello, M.A.R. 2010. Flower-visiting guild associated with the Caatinga flora: trophic interaction networks formed by social bees and social wasps with plants. **Apidologie** **41(4)**: 466-475.
- Schäfer, W.B. & Prochnow, M. 2002. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília, DF: APREMAVI.
- Silveira, F.A., Melo, G.A.R. & Almeida, E. 2002. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte, MG: Ed. do autor.
- Stang, M., Klinkhamer, P.G.L. & van der Meijden, E. 2006. Size constraints and flower abundance determine the number of interactions in a plant-flower visitor web. **Oikos**, **112**: 111-21.
- Vázquez, D.P. & Aizen, M.A. 2004. Asymmetric specialization, a pervasive feature of plant-pollinator interactions. **Ecology** **85(5)**: 1251-1257.
- Vázquez, D.P., Blüthgen, N., Cagnolo, L. & Chacoff, N.P. 2009. Uniting pattern and process in plant-animal mutualistic networks: a review. **Annals of Botany** **103**: 1445-1457.
- Vázquez, D.P. & Morales, C.L. in press. Pollination. *In*: **Encyclopedia of Invasive Introduced Species**, University of California Press.
- Vianna, M.R. 2010. **Fatores que influenciam métricas topológicas de redes de interação entre plantas e visitantes florais: uma abordagem metodológica**. Tese de doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo.

ANEXOS

Anexo 1. Abelhas visitantes das espécies vegetais encontradas no Parque Nacional Serra do Itajaí, Blumenau/SC, com o mês da coleta e número de indivíduos amostrados.

Fam./Sp. Plantas	Fam./Sp. Abelhas	Meses	Total	
Acanthaceae				
<i>Justicia brasiliana</i> Apidae	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	Jan	1	
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. A	Jan	1	
Anacardiaceae				
<i>Schinus terebenthifolius</i> Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abr	24	
	<i>Paratrigona subnuda</i>	Abr	2	
	<i>Plebeia emerina</i>	Abr	1	
	<i>Plebeia remota</i>	Abr	1	
	<i>Scaptotrigona bipunctata</i>	Abr	7	
	<i>Tetragonisca angustula</i>	Mar	1	
	Halictidae	<i>Dialictus</i> sp.	Abr	1
Arecaceae				
<i>Butia capitata</i> Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Fev, Nov, Dez	33	
	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Fev	2	
	<i>Oxytriona tataira</i>	Dez	34	
	<i>Paratrigona subnuda</i>	Fev	2	
	<i>Plebeia droryana</i>	Fev, Dez	4	
	<i>Plebeia emerina</i>	Dez	1	
	<i>Plebeia</i> sp. 1	Dez	1	
	<i>Tetragonisca angustula</i>	Fev	2	
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa)</i> sp.	Dez	1	
	Halictidae	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 8	Dez	1
Asteraceae				
<i>Austro eupatorium inulaefolium</i> Apidae	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	Nov	2	
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 9	Nov	1	
	Halictidae	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 4	Nov	1
		<i>Neocorynura</i> sp.	Nov	6
		<i>Pseudagapostemon</i> sp.	Nov	4
	Megachilidae	<i>Megachile (Moureapis) maculata</i>	Dez	1
		<i>Megachile (Pseudocentron) nudiventris</i>	Nov	4
		<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.2	Nov	1
<i>Baccharis cf. articulata</i> Andrenidae	<i>Parapsaenythia serripes</i>	Jan	1	
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jan	64
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	Jan	1

		<i>Tetragonisca angustula</i>	Jan	1
	Halictidae	<i>Augochloropsis</i> sp. 1	Jan	2
		<i>Augochloropsis</i> sp. 6	Jan	3
		<i>Dialictus</i> sp.	Jan	2
		<i>Neocorynura</i> sp.	Jan	1
	Megachilidae	<i>Coelioxys (Neocoelioxys)</i> sp.	Jan	1
		<i>Megachile (Leptorachis)</i> sp.B	Jan	1
		<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.2	Jan	2
<i>Baccharis oblongifolia</i>				
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	Ago	1
		<i>Paratrigona subnuda</i>	Ago	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Ago	2
<i>Baccharis oxyodonta</i>				
	Apidae	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Set, Out	5
		<i>Plebeia droryana</i>	Set	1
		<i>Plebeia remota</i>	Set	7
		<i>Plebeia</i> sp. 1	Set	2
		<i>Trigona spinipes</i>	Ago, Set	5
	Megachilidae	<i>Megachile (Moureapis)</i> sp.	Jan	1
<i>Baccharis serrulata</i>				
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 4	Jan	1
		<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 9	Jan	1
		<i>Augochlorella</i> sp. 1	Jan	1
		<i>Augochlorella</i> sp. 2	Jan	2
		<i>Augochloropsis</i> sp. 12	Jan	1
		<i>Augochloropsis</i> sp. 2	Jan	2
		<i>Augochloropsis</i> sp. 7	Jan	2
	Megachilidae	<i>Coelioxys (Neocoelioxys)</i> sp.	Jan	1
		<i>Megachile (Leptorachis)</i> sp.B	Jan	6
		<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.2	Jan	4
<i>Baccharis</i> sp.				
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abr	12
		<i>Trigona spinipes</i>	Abr	7
<i>Bidens pilosa</i>				
	Andrenidae	<i>Psaenythia bergii</i>	Jan	2
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Out	18
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 15	Ago, Dez	3
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	Out	1
		<i>Paratrigona subnuda</i>	Mai, Out	5
		<i>Tetragonisca angustula</i>	Mai	3
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 4	Jan	2
		<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 9	Mai, Nov	2
		<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 3	Jan	1
		<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 7	Jan, Fev, Abr	7

		<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 8</i>	Out	1
		<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Mai, Ago, Set, Out	7
		<i>Augochloropsis sp. 10</i>	Jan, Out, Dez	3
		<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Mai, Set, Out, Nov	6
		<i>Augochloropsis sp. 7</i>	Set, Dez	2
		<i>Augochloropsis sp. 9</i>	Out	2
		<i>Dialictus sp.</i>	Out	3
		<i>Neocorynura sp.</i>	Jan, Mai, Ago, Set, Out, Nov	11
		<i>Pseudagapostemon sp.</i>	Mai	2
	Megachilidae	<i>Coelioxys (Neocoelioxys) sp.</i>	Mai	1
		<i>Megachile (Leptorachis) sp.B</i>	Jan	1
		<i>Megachile (Pseudocentron) nudiventris</i>	Mar	1
		<i>Megachile (Pseudocentron) sp.2</i>	Jan	1
		<i>Megachile (Ptilosarus) sp.</i>	Mai	1
	<i>Calea pinnatifida</i>			
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 9</i>	Nov	1
	<i>Campovassouria cruciata</i>			
	Halictidae	<i>Pseudagapostemon sp.</i>	Nov	2
	<i>Centratherum punctatum</i>			
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Out	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Nov	24
	Halictidae	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 1</i>	Set	2
		<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 3</i>	Set	1
	Megachilidae	<i>Megachile (Pseudocentron) sp.2</i>	Dez	2
	<i>Coniza bonariensis</i>			
	Andrenidae	<i>Psaenythia bergii</i>	Nov	2
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Dez	6
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Jan	2
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 9</i>	Fev	1
		<i>Plebeia droryana</i>	Mar	6
		<i>Plebeia emerina</i>	Abr	1
		<i>Tetragonisca angustula</i>	Mai	7
	Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Jun	1
		<i>Augochloropsis sp. 6</i>	Jul	1
	<i>Crepis japonica</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Mai, Ago	9
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Ago	3
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 6</i>	Ago	1
		<i>Exomalopsis (Exomalopsis) tomentosa</i>	Mai	1
		<i>Melipona (Eomalipona) obscurior</i>	Jul, Ago	2
		<i>Paratrigona subnuda</i>	Jul	18

	<i>Plebeia droryana</i>	Jul, Ago, Set	5
	<i>Plebeia emerina</i>	Ago	2
	<i>Trigona spinipes</i>	Jul, Ago	6
Halictidae	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 8</i>	Jul	2
	<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Ago	1
	<i>Augochloropsis sp. 7</i>	Jul, Ago	2
	<i>Augochloropsis sp. 9</i>	Mai	2
	<i>Dialictus sp.</i>	Jul, Ago	7
	<i>Neocorynura sp.</i>	Jul	2
	<i>Pseudagapostemon sp.</i>	Jul	1
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>			
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jun, Out, Nov	320
	<i>Bombus brasiliensis</i>	Nov	1
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 15</i>	Dez	5
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Jan	5
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 5</i>	Fev	1
	<i>Melipona bicolor shenki</i>	Out	1
	<i>Tetragonisca angustula</i>	Out	1
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 9</i>	Out, Nov	12
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 1</i>	Dez	1
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 7</i>	Jun, Nov	5
	<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Out, Nov	2
	<i>Augochloropsis sp. 10</i>	Dez	1
	<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Mai, Ago, Nov, Dez	6
	<i>Augochloropsis sp. 7</i>	Dez	1
	<i>Dialictus sp.</i>	Abr, Out	2
	<i>Neocorynura sp.</i>	Abr, Out	2
	<i>Pseudagapostemon sp.</i>	Nov	1
Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Ago, Set	2
	<i>Megachile (Acentron) sp.2</i>	Dez	1
	<i>Megachile (Acentron) sp.3</i>	Dez	1
	<i>Megachile (Moureapis) sp.</i>	Nov	1
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp.2</i>	Dez	2
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp.3</i>	Fev	1
	<i>Megachile (Ptilosarus) sp.</i>	Nov	1
<i>Elephantopus mollis</i>			
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 9</i>	Abr	2
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 8</i>	Abr	1
	<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Abr	2
	<i>Augochloropsis sp. 9</i>	Abr	1
	<i>Dialictus sp.</i>	Jan	2
	<i>Neocorynura sp.</i>	Abr	1
Megachilidae	<i>Coelioxys sp.</i>	Abr	1

		<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Abr	2
		<i>Megachile (Ptilosarus) sp.</i>	Abr	1
<i>Erechtites valerianaefolia</i>				
	Andrenidae	<i>Psaenythia bergii</i>	Fev	1
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Fev, Mar	108
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 15</i>	Fev	2
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Fev	1
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 9</i>	Fev	3
		<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 7</i>	Fev	1
		<i>Augochlorella sp. 2</i>	Fev	1
		<i>Augochlorella sp. 3</i>	Fev	1
		<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Fev, Mar	2
		<i>Augochloropsis sp. 10</i>	Fev	3
		<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Mar	1
		<i>Augochloropsis sp. 7</i>	Fev	2
		<i>Neocorynura sp.</i>	Fev, Mar	3
	Megachilidae	<i>Coelioxys (Neocoelioxys) sp.</i>	Fev	1
		<i>Megachile (Pseudocentron) sp.2</i>	Fev	1
<i>Erigeron maximus</i>				
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Fev	1
	Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Fev	1
	Megachilidae	<i>Megachile (Pseudocentron) sp.2</i>	Fev	1
<i>Eupatorium sp.</i>				
	Apidae	<i>Caenoprosope cf. cabronina</i>	Jan	1
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Jan	2
	Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Jan	1
		<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Jan	1
<i>Galinsoga parviflora</i>				
	Apidae	<i>Plebeia droryana</i>	Ago	9
		<i>Tetragonisca angustula</i>	Ago	1
<i>Grazielia intermedia</i>				
	Megachilidae	<i>Megachile (Pseudocentron) nudiventris</i>	Fev	1
<i>Jaegeria hirta</i>				
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Out	1
		<i>Plebeia sp. 1</i>	Out	1
		<i>Tetragonisca angustula</i>	Out	1
	Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Out	1
		<i>Augochloropsis sp. 11</i>	Abr	1
		<i>Dialictus sp.</i>	Out	2
<i>Leptostelma maximum</i>				
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jan	1
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Jan, Fev, Mar	8
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 6</i>	Fev	1
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 9</i>	Fev	2

	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 4	Fev, Mar	9
		<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 9	Fev, Mar	10
		<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 5	Fev	1
		<i>Dialictus</i> sp.	Fev	1
	Megachilidae	<i>M. (Trichurochile) cfr. cachoeirensis</i>	Fev, Mar	5
		<i>Megachile (Moureapis)</i> sp.	Jan	1
		<i>Megachile (Pseudocentron) nudiventris</i>	Mar	1
		<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.2	Jan	1
	<i>Mikania cf. cordifolia</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Mai	7
	<i>Mikania</i> sp.			
	Apidae	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Ago	1
		<i>Melipona bicolor shenki</i>	Ago	2
		<i>Tetragonisca angustula</i>	Set	2
	<i>Mikania</i> sp. 1			
	Apidae	<i>Melipona bicolor shenki</i>	Jul	2
		<i>Melipona mondury</i>	Jul	2
		<i>Paratrigona subnuda</i>	Jul	5
	Colletidae	<i>Hylaeus cfr. guaraniticus</i>	Jul	2
	<i>Picrosia longifolia</i>			
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	Jan	1
	<i>Senecio brasiliensis</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Out	60
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	out	1
		<i>Tetragonisca angustula</i>	out	1
		<i>Trigona spinipes</i>	out	2
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 7	Nov	1
		<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 9	Nov	2
		<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 7	Out	1
		<i>Neocorynura</i> sp.	Out	1
	Megachilidae	<i>Megachile (Moureapis)</i> sp.	Nov	1
		<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.2	Out, Nov	5
	<i>Solidago chilensis</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abr	8
	Halictidae	<i>Dialictus</i> sp.	Abr	1
		<i>Neocorynura</i> sp.	Abr	1
	<i>Sphagneticola trilobata</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jun, Nov	4
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 1	Nov	1
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 15	Jan	2
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	Jan, Fev, Ago	6
		<i>Lophopedia</i> sp. 1	Nov	2
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. A	Nov	5
		<i>Tetrapedia diversipes</i>	Nov	1

	<i>Thygater analis</i>	Nov	1
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 9</i>	Jan, Fev, Nov, Dez	10
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 3</i>	Dez	2
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 7</i>	Dez	3
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 8</i>	Nov	2
	<i>Augochlorella sp. 1</i>	Out	1
	<i>Augochloropsis sp. 4</i>	Fev	1
	<i>Neocorynura sp.</i>	Jan, Fev, Ago, Nov, Dez	29
Megachilidae	<i>Megachile (Moureapis) maculata</i>	Nov	1
	<i>Megachile (Pseudocentron) nudiventris</i>	Jan, Nov	7
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp.1</i>	Dez	1
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp.2</i>	Nov, Dez	2
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp.3</i>	Dez	1
	<i>Megachile (Ptilosarus) sp.</i>	Nov	1
<i>Tithonia diversifolia</i>			
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Mai	1
	<i>Bombus brasiliensis</i>	Mai	6
	<i>Bombus morio</i>	Mai	1
	<i>Melipona mondury</i>	Mai	2
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) sp.</i>	Mai	1
	<i>Xylocopa (Shonherria) varians</i>	Mai	2
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 4</i>	Mai	1
	<i>Neocorynura sp.</i>	Nov	1
	<i>Pseudagapostemon sp.</i>	Mai	1
<i>Vernonanthura cf. quinqueflora</i>			
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 11</i>		1
<i>Vernonanthura tweediana</i>			
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Fev, Mar	180
	<i>Bombus brasiliensis</i>	Mar, Abr	10
	<i>Bombus morio</i>	Mar, Abr	3
	<i>Ceratina (Calloceratina) sp. 1</i>	Fev	1
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 1</i>	Fev, Mar	2
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 13</i>	Fev	1
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Fev, Mar	6
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 3</i>	Fev	1
	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) collaris</i>	Mar	1
	<i>Melipona (Eomalipona) obscurior</i>	Fev	1
	<i>Melipona bicolor shenki</i>	Mar	1
	<i>Melipona mondury</i>	Mar	3
	<i>Melipona quadrifasciata anthidioides</i>	Mar	1
	<i>Melissoptila setigera</i>	Fev	3
	<i>Tetragonisca angustula</i>	Fev	1
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i>	Fev	2

	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) sp.</i>	Mar	1
Halictidae	<i>Ariphanarthra palpalis</i>	Mar	1
	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 2</i>	Fev	1
	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 4</i>	Fev, Mar	14
	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 6</i>	Fev	1
	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 9</i>	Fev, Mar	18
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 1</i>	Fev	7
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 3</i>	Fev	2
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 7</i>	Fev	6
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 8</i>	Mar	2
	<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Mar	1
	<i>Augochloropsis sp. 11</i>	Fev	1
	<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Mar	1
	<i>Augochloropsis sp. 8</i>	Mar	1
	<i>Augochloropsis sp. 9</i>	Mar	1
	<i>Dialictus sp.</i>	Fev, Mar	3
	<i>Neocorynura sp.</i>	Fev, Mar	33
	<i>Pseudagapostemon sp.</i>	Fev, Mar	9
	<i>Pseudaugochlora sp. 1</i>	Mar	1
Megachilidae	<i>Anthodioctes mapirensis</i>	Mar	1
	<i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys) sp.</i>	Fev, Mar	4
	<i>Coelioxys (Neocoelioxys) sp.</i>	Fev	1
	<i>Coelioxys sp.</i>	Abr	1
	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Mar, Abr	2
	<i>Megachile (Austromegachile) sussurans</i>	Fev, Mar	14
	<i>M. (Trichurochile) cfr. stenodesma</i>	Fev, Mar	3
	<i>M. (Trichurochile) cfr. cachoeirensis</i>	Fev, Mar	15
	<i>Megachile (Moureapis) sp.</i>	Fev	2
	<i>Megachile (Pseudocentron) nudiventris</i>	Fev, Mar	9
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp.2</i>	Fev, Mar	3
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp.3</i>	Fev	1
Balsaminaceae			
	<i>Impatiens walleriana</i>		
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 14</i>	Ago	1
	<i>Plebeia droryana</i>	Nov	1
	<i>Thygater analis</i>	Nov	1
	<i>Trigona spinipes</i>	Ago, Nov	6
Halictidae	<i>Ariphanarthra palpalis</i>	Nov	2
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 8</i>	Set	1
Begoniaceae			
	<i>Begonia cf. hispida</i>		
Apidae	<i>Bombus brasiliensis</i>	Mar	1
	<i>Bombus morio</i>	Fev	1
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 3</i>	Fev	3
Halictidae	<i>Ariphanarthra palpalis</i>	Fev, Mar	15

		<i>Augochlorodes</i> sp.1	Fev, Mar	9
		<i>Augochloropsis</i> sp. 10	Fev	1
		<i>Augochloropsis</i> sp. 11	Fev	4
	Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Fev	1
Bignoniaceae				
		<i>Pithecoctenium echinatum</i>		
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Dez	11
		<i>Eucerini</i> sp. 1	Dez	1
		<i>Monoeca</i> sp. 1	Dez	3
		<i>Monoeca</i> sp. 2	Dez	1
		<i>Peponapis fervens</i>	Dez	2
		<i>Thygater analis</i>	Dez	3
		<i>Thygater armandoi</i>	Dez	4
		<i>Trigonopedia</i> sp.	Dez	7
		<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i>	Dez	1
		<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i>	Dez	2
	Halictidae	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 8</i>	Dez	1
Bignoniaceae				
		<i>Tabebuia</i> sp.		
	Apidae	<i>Bombus morio</i>	Nov	2
Bombacaceae				
		<i>Pseudobombax grandiflorum</i>		
	Apidae	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) tomentosa</i>	Mai	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Mai, Jun	7
Clethraceae				
		<i>Clethra scabra</i>		
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 4</i>	Fev	1
		<i>Augochlorodes</i> sp.1	Fev	1
Commelinaceae				
		<i>Commelina</i> cf. <i>erecta</i>		
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abr	1
Convolvulaceae				
		<i>Ipomoea cairica</i>		
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 3</i>	Fev	1
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 4</i>	Fev	1
		<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 5</i>	Fev	5
		<i>Ipomoea purpurea</i>		
	Apidae	<i>Ancyloscelis apiformis</i>	Fev, Mar	4
		<i>Peponapis fervens</i>	Fev, Mar	5
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 4</i>	Fev	1
		<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 5</i>	Fev	2
		<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 6</i>	Fev	1
		<i>Augochloropsis</i> sp. 10	Mar	1
		<i>Ipomoea</i> sp.		
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 3</i>	Out	2

<i>Ipomoea triloba</i>				
	Apidae	<i>Peponapis fervens</i>	Fev	7
	Halictidae	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 5</i>	Fev	3
<i>Merremia dissecta</i>				
	Apidae	<i>Ancyloscelis apiformis</i>	Fev	2
		<i>Bombus morio</i>	Mai	1
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 1</i>	Fev	1
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 3</i>	Fev	3
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 4</i>	Mai	1
		<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 8</i>	Mai	1
	Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Mar	1
Cucurbitaceae				
<i>Cucurbita moschata</i>				
	Apidae	<i>Peponapis fervens</i>	Fev	2
		<i>Trigona spinipes</i>	Mai	3
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 9</i>	Fev, Mai	5
		<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 4</i>	Mai	1
		<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 5</i>	Mai	3
<i>Wilbrandia ebracteata</i>				
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Nov	1
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 1</i>	Nov	1
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. A</i>	Jan, Nov	4
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 9</i>	Nov	3
	Megachilidae	<i>Megachile (Austromegachile) sussurans</i>	Jan, Nov	3
Ericaceae				
<i>Rhododendron simsii</i>				
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 14</i>	Ago	5
		<i>Melipona mondury</i>	Ago	2
		<i>Paratrigona subnuda</i>	Ago	1
		<i>Tetragonisca angustula</i>	Ago	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Ago	39
Fabaceae				
<i>Calliandra brevipes</i>				
	Apidae	<i>Bombus brasiliensis</i>	Nov	1
<i>Inga marginata</i>				
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Fev	4
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 2</i>	Fev	1
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. A</i>	Fev	1
<i>Platymiscium floribundum</i>				
	Megachilidae	<i>Megachile (Acentron) sp.2</i>	Nov	1
<i>Senna macranthera</i>				
	Apidae	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i>	Mar	1
<i>Senna multijuga</i>				
	Apidae	<i>Bombus brasiliensis</i>	Nov	6

	<i>Bombus morio</i>	Fev, Mai, Nov, Dez	4
	<i>Tetragonisca angustula</i>	Fev	1
	<i>Trigona spinipes</i>	Jun	6
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i>	Dez	1
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i>	Nov	2
<i>Sesbania punicea</i>			
Apidae	<i>Bombus brasiliensis</i>	Abr	20
	<i>Bombus morio</i>	Abr	2
	<i>Melipona bicolor shenki</i>	Abr, Jun	2
	<i>Melipona mondury</i>	Abr	1
	<i>Paratrigona subnuda</i>	Abr	2
	<i>Tetragonisca angustula</i>	Abr	1
	<i>Trigona spinipes</i>	Abr, Jun	53
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i>	Abr	1
Lamiaceae			
<i>Hyptis brevipes</i>			
Halictidae	<i>Augochloropsis</i> sp. 2	Dez	2
<i>Hyptis fasciculata</i>			
Apidae	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i>	Abr	1
	<i>Paratrigona subnuda</i>	Abr	3
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 4	Abr	2
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 9	Abr	2
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 1	Abr	1
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 3	Abr	1
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 8	Abr	1
	<i>Augochloropsis</i> sp. 10	Abr	2
	<i>Augochloropsis</i> sp. 2	Abr	1
	<i>Augochloropsis</i> sp. 9	Abr	5
	<i>Dialictus</i> sp.	Abr	2
	<i>Neocorynura</i> sp.	Abr	5
	<i>Pseudagapostemon</i> sp.	Abr	2
	<i>Temnosoma</i> sp.	Abr	2
Megachilidae	<i>Coelioxys</i> sp.	Abr	1
	<i>Hoplostelis bilineata</i>	Abr	1
	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Abr	1
	<i>Megachile (Austromegachile) sussurans</i>	Abr	2
	<i>Megachile (Ptilosarus)</i> sp.	Abr	3
<i>Leonorus sibiricus</i>			
Apidae	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 1	Out	1
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	Ago	1
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 3	Ago	1
	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) tomentosa</i>	Jul	1
	<i>Paratrigona subnuda</i>	Jul, Ago, Set	7

		<i>Plebeia remota</i>	Set	3
		<i>Tetragonisca angustula</i>	Jul, Set	2
		<i>Xylocopa (Stenoxycopa) artifex</i>	Set	1
	Halictidae	<i>Pseudaugochlora graminea</i>	Set	1
		<i>Pseudaugochlora</i> sp. 1	Ago, Set	3
	Megachilidae	<i>M. (Trichurochile) cfr. cachoeirensis</i>	Jul	1
		<i>Megachile (Pseudocentron) nudiventris</i>	Nov	1
	<i>Vitex megapotamica</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Nov	1
		<i>Bombus brasiliensis</i>	Nov	1
	Lauraceae			
	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Ago	48
		<i>Tetragonisca angustula</i>	Ago	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Ago	2
	Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp. 3	Ago	1
	Leguminosae			
	<i>Desmodium adscendens</i>			
	Apidae	<i>Bombus brasiliensis</i>	Abr	1
		<i>Bombus morio</i>	Abr	2
	Halictidae	<i>Augochloropsis</i> sp. 1	Fev	1
		<i>Pseudagapostemon</i> sp.	Abr	3
	Megachilidae	<i>Megachile (Austromegachile) sussurans</i>	Fev	1
	Loganiaceae			
	<i>Buddleja brasiliensis</i>			
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Ago	1
	Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp. 3	Ago	1
		<i>Neocorynura</i> sp.	Ago	1
	Lythraceae			
	<i>Cuphea carthagenensis</i>			
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 4</i>	Ago	1
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 9</i>	Ago	1
		<i>Lanthanomelissa</i> sp.	Nov	1
	<i>Cuphea racemosa</i>			
	Andrenidae	<i>Anthrenoides meridionalis</i>	Out	1
	Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 4</i>	Out	1
		<i>Lanthanomelissa</i> sp.	Nov	1
	<i>Heimia myrtifolia</i>			
	Apidae	<i>Plebeia droryana</i>	Fev	1
		<i>Tetragonisca angustula</i>	Fev	1
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 9</i>	Fev	1
	Malvaceae			
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>			
	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	Mai	5
		<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i>	Abr	1

	<i>Xylocopa (Stenoxycopa) artifex</i>	Abr	1
<i>Sida cf. carpinifolia</i>			
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jan	2
	<i>Bombus brasiliensis</i>	Jan	2
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. A</i>	Jan	1
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 6</i>	Jan	1
	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 7</i>	Jan	1
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 5</i>	Jan	1
	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 7</i>	Jan	1
	<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Jan	1
	<i>Pseudagapostemon sp.</i>	Jan	1
<i>Sida rhombifolia</i>			
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Fev	1
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 9</i>	Fev	2
	<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Fev	2
Melastomataceae			
<i>Tibouchina pilosa</i>			
Apidae	<i>Paratrigona subnuda</i>	Mar	1
<i>Tibouchina sellowiana</i>			
Apidae	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i>	Fev	1
<i>Tibouchina urvilleana</i>			
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jan	1
	<i>Bombus brasiliensis</i>	Jan, Abr, Dez	68
	<i>Bombus morio</i>	Jan, Fev, Abr, Mai, Nov, Dez	15
	<i>Euglossa (Euglossela) mandibularis</i>	Jan	1
	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Jan, Dez	6
	<i>Melipona bicolor shenki</i>	Jan, Mar	7
	<i>Paratrigona subnuda</i>	Jan	9
	<i>Thygater analis</i>	Dez	2
	<i>Thygater armandoi</i>	Dez	1
	<i>Trichocerapis bilineata</i>	Mar	1
	<i>Trigona spinipes</i>	Jan, Abr, Mai, Dez	35
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i>	Jan, Dez	5
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i>	Jan, Fev, Abr, Dez	5
Colletidae	<i>Zikanapis zikani</i>	Dez	1
Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Jan, Nov	5
	<i>Augochloropsis sp. 11</i>	Jan, Dez	3
	<i>Augochloropsis sp. 13</i>	Jan	1
	<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Jan, Dez	3
	<i>Augochloropsis sp. 4</i>	Jan	1

		<i>Augochloropsis</i> sp. 6	Dez	1
		<i>Augochloropsis</i> sp. 7	Jan	1
		<i>Augochloropsis</i> sp. 9	Jan, Dez	3
		<i>Pseudaugochlora</i> sp. 1	Mai, Dez	2
	Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Dez	1
	<i>Tibouchina versicolor</i>			
	Halictidae	<i>Augochloropsis</i> sp. 7	Dez	1
Musaceae				
	<i>Musa</i> sp.	Apidae		
		<i>Apis mellifera</i>	Fev	3
		<i>Plebeia droryana</i>	Nov	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Fev, Nov	11
Myrtaceae				
	<i>Myrcia brasiliensis</i>			
		Apidae		
		<i>Apis mellifera</i>	Abr	6
	<i>Psidium guajava</i>			
		Apidae		
		<i>Melipona bicolor shenki</i>	Dez	1
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. 3	Dez	1
		Halictidae		
		<i>Augochloropsis</i> sp. 9	Nov	1
Onagraceae				
	<i>Ludwigia octovalvis</i>			
		Andrenidae		
		<i>Rhopitulus flavitarsis</i>	Mar	1
		<i>Rhopitulus</i> sp.	Fev, Mar	3
		Apidae		
		<i>Apis mellifera</i>	Mar	12
		<i>Bombus brasiliensis</i>	Mai	2
		<i>Melissoptila setigera</i>	Mar	8
		<i>Melissoptila</i> sp.	Mar	2
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. 1	Nov	1
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. A	Jan	1
		<i>Tetrapedia diversipes</i>	Nov	3
		<i>Trigona spinipes</i>	Out, Nov	4
		Halictidae		
		<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 9	Mai, Out, Nov	8
		<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 1	Mai	1
		<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 3	Mai	1
		<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 4	Nov	1
		<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 8	Out	1
		<i>Pseudagapostemon</i> sp.	Out	1
		Megachilidae		
		<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Fev, Mai	6
		<i>Megachile (Pseudocentron) nudiventris</i>	Mai	1
		<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.1	Fev	1
	<i>Ludwigia peploides</i>			
		Andrenidae		
		<i>Rhopitulus flavitarsis</i>	Fev	4
	<i>Ludwigia peruviana</i>			
		Andrenidae		
		<i>Rhopitulus flavitarsis</i>	Fev	1

	Apidae	<i>Bombus brasiliensis</i>	Fev	1
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Mar	1
		<i>Melissoptila setigera</i>	Fev, Mar	7
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 1</i>	Fev	1
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. A</i>	Fev	1
		<i>Tetrapedia diversipes</i>	Dez	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Mar	1
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 9</i>	Jan, Fev, Mar, Nov	18
		<i>Augochloropsis sp. 9</i>	Fev	1
	Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Jan	2
		<i>Megachile (Pseudocentron) sp.1</i>	Dez	1
		<i>Megachile (Pseudocentron) sp.3</i>	Dez	1
Oxalidaceae				
		<i>Oxalis corymbosa</i>		
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 4</i>	Ago	1
		<i>Oxalis latifolia</i>		
	Apidae	<i>Ceratina (Calloceratina) sp. 1</i>	Jul	1
	Halictidae	<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 4</i>	Mai	1
		<i>Augochlorella sp. 5</i>	Set	1
Plantaginaceae				
		<i>Plantago cf. catharinea</i>		
	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	Set	5
Poaceae				
		<i>Brachiaria plantaginea</i>		
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Nov	6
		<i>Tetragonisca angustula</i>	Mai	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Mai, Nov	29
		<i>Paspalum dilatatum</i>		
	Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Fev	1
Polygalaceae				
		<i>Polygala paniculata</i>		
	Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 4</i>	Nov	1
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 15</i>	Nov	1
	Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 9</i>	Abr	1
Polygonaceae				
		<i>Polygonum hydropiperoides</i>		
	Colletidae	<i>Colletes cf. rugicollis</i>	Nov	4
	Halictidae	<i>Augochlorella sp. 5</i>	Nov	1
		<i>Polygonum punctatum</i>		
	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	Jan	1
		<i>Rumex obtusifolius</i>		
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jun	2
		<i>Tetragonisca angustula</i>	Ago	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Ago, Out	15

Rhamnaceae				
<i>Hovenia dulcis</i>				
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Dez	30
		<i>Oxytriona tataira</i>	Dez	1
	Colletidae	<i>Colletes</i> sp.	Dez	1
Rosaceae				
<i>Eriobotrya japonica</i>				
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Mai, Jun	39
		<i>Exomalopsis (Exomalopsis) tomentosa</i>	Mai	7
		<i>Melipona mondury</i>	Mai	2
		<i>Plebeia remota</i>	Mai	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Mai	2
		<i>Xylocopa (Shonherria) varians</i>	Mai	1
	Halictidae	<i>Augochlorodes</i> sp.1	Mai	1
<i>Gardenia</i> sp.				
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 6	Jul	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Jul	1
	Halictidae	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 5	Jul	1
		<i>Dialictus</i> sp. 5	Jul	1
<i>Prunus persica</i>				
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jun	1
		<i>Melipona mondury</i>	Jul	1
		<i>Paratrigona subnuda</i>	Jul	2
		<i>Trigona spinipes</i>	Jul	4
	Halictidae	<i>Dialictus</i> sp.	Jul	1
		<i>Neocorynura</i> sp.	Jul	1
<i>Rosa</i> sp.				
	Apidae	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) tomentosa</i>	Mai	1
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 9	Ago	2
<i>Rubus rosifolius</i>				
	Apidae	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) tomentosa</i>	Mai	1
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. A	Nov	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Jul	1
Rubiaceae				
<i>Diodia saponariifolia</i>				
	Andrenidae	<i>Anthrenoides meridionalis</i>	Nov	1
<i>Mitracarpus hirtus</i>				
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 15	Feb	1
<i>Rudgea</i> cf. <i>jasminoides</i>				
	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	Nov	2
Solanaceae				
<i>Nicandra physaloides</i>				
	Apidae	<i>Melipona bicolor shenki</i>	Jul	3
		<i>Melipona mondury</i>	Jul	3
<i>Physalis angulata</i>				

	Apidae	<i>Plebeia droryana</i>	Mai	1
		<i>Tetragonisca angustula</i>	Mai	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Mai	3
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 4</i>	Mai	1
		<i>Pseudagapostemon sp.</i>	Mai	1
<i>Solanum americanum</i>				
	Andrenidae	<i>Psaenythia bergii</i>	Ou	1
	Apidae	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Jul, Ago	6
		<i>Melipona bicolor shenki</i>	Jul, Ago	2
		<i>Trigona spinipes</i>	Ago	1
	Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 10</i>	Out	2
		<i>Augochloropsis sp. 8</i>	Out	1
		<i>Augochloropsis sp. 9</i>	Ago	1
<i>Solanum brunquense</i>				
	Halictidae	<i>Ariphanarthra palpalis</i>	Fev	3
<i>Solanum cf. commersoni</i>				
	Apidae	<i>Melipona bicolor shenki</i>	Ago	1
		<i>Melipona mondury</i>	Ago	3
	Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 9</i>	Ago	1
		<i>Pseudaugochlora graminea</i>	Ago	1
<i>Solanum gemellum</i>				
	Apidae	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Ago	3
		<i>Melipona bicolor shenki</i>	Jul, Ago	5
		<i>Melipona mondury</i>	Jul, Ago	3
		<i>Trigona spinipes</i>	Jul	2
<i>Solanum mauritianum</i>				
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 15</i>	Jan	1
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Jan	1
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. A</i>	Jan	2
	Colletidae	<i>Colletes cf. rugicollis</i>	Fev	9
	Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 6</i>	Fev	1
		<i>Augochloropsis sp. 8</i>	Fev	12
		<i>Augochloropsis sp. 9</i>	Jan	1
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>				
	Apidae	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Nov	1
		<i>Melipona bicolor shenki</i>	Nov	1
		<i>Melipona mondury</i>	Nov	1
	Colletidae	<i>Colletes cf. rugicollis</i>	Nov	1
<i>Solanum sp.1</i>				
	Apidae	<i>Bombus brasiliensis</i>	Mar	3
		<i>Bombus morio</i>	Mai	1
	Halictidae	<i>Dialictus sp.</i>	Fev	1
		<i>Dialictus sp. 1</i>	Mar	3
Theaceae				
<i>Camellia sp.</i>				

	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	Jul	4
Urticaceae				
	<i>Boehmeria</i> cf. <i>caudata</i>			
	Apidae	<i>Tetragonisca angustula</i>	Out	2
Verbenaceae				
	<i>Lantana alba</i>			
	Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Mai	1
	<i>Lippia</i> sp.			
	Apidae	<i>Bombus brasiliensis</i>	Abr	2
	Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp. 5	Abr	1
Zingiberaceae				
	<i>Hedychium coronarium</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Mar	2
		<i>Bombus morio</i>	Mai	1
		<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i>	Fev, Mar, Mai	6
		<i>Xylocopa (Stenoxycopa) artifex</i>	Fev, Mai	2
Coletando barro				
	Apidae	<i>Centris (Melacentris) sp.</i>	Nov	5
Coletando fezes				
	Apidae	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Jan	1
Coletando resina				
	Apidae	<i>Plebeia remota</i>	Fev	2
Voando				
		<i>Trigona spinipes</i>	Nov	2
	Apidae	<i>Bombus brasiliensis</i>	Jan	2
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 5</i>	Ago	1
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 1</i>	Nov	2
		<i>Plebeia droryana</i>	Out	2
		<i>Trigona spinipes</i>	Abr, Mai, Set, Out	6
		<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i>	Fev, Out	2
	Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp. 5	Out	1
		<i>Augochloropsis</i> sp. 11	Abr, Ago	2
		<i>Augochloropsis</i> sp. 9	Abr	1
		<i>Pseudaugochlora graminea</i>	Jul	1
	Megachilidae	<i>Coelioxys (Acrocoelioxys) sp.</i>	Jul	1
		<i>Coelioxys (Neocoelioxys) sp.</i>	Mar	1
		<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Abr, Mai	2
Total				2780

Anexo 2. Abelhas visitantes das espécies vegetais encontradas no Parque Estadual Fritz Plaumann, Concórdia/SC, com o mês da coleta e número de indivíduos amostrados.

Fam./Sp. Plantas	Fam./Sp. Abelhas	Meses	Total
Acanthaceae			
<i>Justicia brasiliiana</i> Apidae	<i>Bombus morio</i>	Fev	1
	<i>Plebeia emerina</i>	Fev	1
	<i>Trigona spinipes</i>	Fev	4
	<i>Xylocopa (Stenoxycopa) artifex</i>	Jan	2
	Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp. 2	Fev
Anacardiaceae			
<i>Schinus terebenthifolius</i> Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jan, Mar, Abr, Mai, Set, Nov, Dez	301
	<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 2	Mai	1
	<i>Plebeia julianii</i>	Mai	1
	<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Out	1
	<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Dez	6
	<i>Trigona spinipes</i>	Out	6
	Asteraceae		
<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abr	12
	<i>Baccharidastrum triplinervium</i>		
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jul	84
	<i>Nanotrigona testaceicornis</i>	Jul	1
	<i>Plebeia emerina</i>	Jan, Jul	3
	<i>Plebeia julianii</i>	Jul	3
	<i>Scaptotrigona</i> sp. near <i>depilis</i>	Jul	7
	<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Jul	5
	<i>Trigona spinipes</i>	Jul	44
<i>Baccharis</i> cf. <i>dentata</i> Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Set	48
	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Set	2
	<i>Plebeia emerina</i>	Set	2
	<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Set	1
	<i>Trigona spinipes</i>	Set	1
<i>Baccharis dracunculifolia</i> Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jan, Fev, Mar, Abr, Ago, Out	290
	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Abr	1
	<i>Melissodes nigroaenea</i>	Jan	1
	<i>Plebeia emerina</i>	Fev	1

	<i>Scaptotrigona sp. near depilis</i>	Abr	5
	<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Abr	1
	<i>Trigona spinipes</i>	Abr, Ago, Out	27
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 1</i>	Out	1
	<i>Augochloropsis sp. 4</i>	Abr	1
	<i>Dialictus sp.</i>	Abr	2
<i>Baccharis helichrysoides</i>			
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jan	3
<i>Baccharis oxyodonta</i>			
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 5</i>	Ago	1
	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Ago	1
	<i>Plebeia emerina</i>	Ago	1
	<i>Plebeia julianii</i>	Ago	1
	<i>Scaptotrigona sp. near depilis</i>	Ago	13
	<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Ago	1
	<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Ago	7
	<i>Trigona spinipes</i>	Ago	2
Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 3</i>	Ago	1
<i>Baccharis sp. 2</i>			
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jan, Mar, Ago	129
	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Ago	1
	<i>Plebeia emerina</i>	Ago	5
	<i>Plebeia julianii</i>	Out	3
	<i>Scaptotrigona sp. near depilis</i>	Ago	7
	<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Ago, Out	6
	<i>Trigona spinipes</i>	Ago, Out	21
Halictidae	<i>Augochlora cf. foxiana</i>	Ago	2
	<i>Dialictus sp.</i>	Ago	1
<i>Baccharis trimera</i>			
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Fev	12
	<i>Scaptotrigona sp. near depilis</i>	Fev	1
	<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Abr	1
Colletidae	<i>Colletes aff. rugicollis</i>	Fev	1
Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Abr	1
<i>Calyptocarpus biaristatus</i>			
Apidae	<i>Lophopedia nigrispinis</i>	Fev, Mar	3
Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Dez	1
	<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Jan	1
<i>Chromolaena pedunculosa</i>			
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abr	37
	<i>Bombus atratus</i>	Abr	9
	<i>Bombus morio</i>	Abr	6
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Fev, Abr	2
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 2</i>	Abr	3

	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) tomentosa</i>	Abr	2
	<i>Lophopedia nigrispinis</i>	Fev, Abr	2
	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Abr	1
	<i>Plebeia julianii</i>	Mar	1
	<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Abr	1
Megachilidae	<i>Coelioxys (Rhinoelioxys) sp.</i>	Abr	1
	<i>Megachile (Moureapis) maculata</i>	Abr	3
<i>Coniza bonariensis</i>			
Apidae	<i>Lophopedia nigrispinis</i>	Fev	1
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>			
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Set	12
	<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Set	1
<i>Elephantopus mollis</i>			
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Fev	6
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 2</i>	Mar	1
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 8</i>	Mar	1
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Jan, Fev	4
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 4</i>	Jan	1
	<i>Lophopedia nigrispinis</i>	Fev	1
	<i>Melissoptila bonaerensis</i>	Jan	1
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 1</i>	Fev	1
	<i>Plebeia julianii</i>	Mar	1
	<i>Tetrapedia diversipes</i>	Jan	1
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 3</i>	Mar	1
	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 5</i>	Mar	2
	<i>Augochlora cf. foxiana</i>	Jan	1
	<i>Augochlorella sp. 2</i>	Jan, Mar	3
	<i>Augochlorella sp. 5</i>	Mar	3
	<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Jan, Mar	3
	<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Jan	3
	<i>Augochloropsis sp. 4</i>	Fev	1
	<i>Dialictus sp.</i>	Feb	1
Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Jan, Mar	3
	<i>Hypanthidium obscurios</i>	Jan	1
	<i>Megachile (Leptorachina) laeta</i>	Jan	2
	<i>Megachile (Moureapis) maculata</i>	Mar	1
	<i>Megachile (Chrysosarus) sp.1</i>	Jan	1
	<i>Moureanthidium paranaense</i>	Fev	1
<i>Helichrysum bracteatum</i>			
Apidae	<i>Melissoptila larocai</i>	Out	4
	<i>Plebeia julianii</i>	Out	1
	<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Out	14
	<i>Trigona spinipes</i>	Out	3
<i>Hypochoeris radicata</i>			

	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 3</i>	Nov	1
	<i>Jaegeria hirta</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Fev	36
	<i>Mikania micrantha</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Mai	61
		<i>Trigona spinipes</i>	Jul	1
	<i>Pterocaulum polystachium</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jan	3
	<i>Solidago chilensis</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Mar	6
	<i>Sonchus asper</i>			
	Halictidae	<i>Augochlorella sp. 5</i>	Set	1
	<i>Vernonanthura tweediana</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Mar	24
		<i>Gaesischia fulgurans</i>	Mar	3
		<i>Melissodes nigroaenea</i>	Mar	1
Balsaminaceae				
	<i>Impatiens walleriana</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Set	1
Bromeliaceae				
	<i>Dyckia distachia</i>			
	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	Nov	15
Campanulaceae				
	<i>Lobelia hassleri</i>			
	Apidae	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) nigrocincta</i>	Jan	1
Cannabaceae				
	<i>Trema micrantha</i>			
	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	Nov	1
Cannaceae				
	<i>Canna indica</i>			
	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	Jul	1
Commelinaceae				
	<i>Commelina diffusa</i>			
	Halictidae	<i>Augochlorella sp. 2</i>	Fev	1
		<i>Augochlorella sp. 5</i>	Fev	1
		<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Fev	1
Convolvulaceae				
	<i>Ipomoea cairica</i>			
	Apidae	<i>Bombus atratus</i>	Fev	1
		<i>Bombus morio</i>	Fev	2
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Mar	1
		<i>Melitoma segmentaria</i>	Jan, Fev, Mar, Abr, Abr	14
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 1</i>	Fev	6
		<i>Peponapis fervens</i>	Jan, Mar	4

		<i>Plebeia julianii</i>	Abr	1
		<i>Thygater analis</i>	Jan, Fev, Mar, Dez	12
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 3</i>	Fev	3
		<i>Augochlora (Augochlora) sp. 5</i>	Abr	1
		<i>Augochlora cf. foxiana</i>	Jan, Fev, Mar	4
	<i>Ipomoea triloba</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Mar	60
		<i>Bombus atratus</i>	Fev	2
		<i>Bombus morio</i>	Fev, Mar	22
		<i>Melitoma segmentaria</i>	Fev	3
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 1</i>	Fev	2
		<i>Peponapis fervens</i>	Mar	3
		<i>Thygater analis</i>	Mar	3
		<i>Thygater armandoi</i>	Mar	1
	Halictidae	<i>Augochlora cf. foxiana</i>	Fev	1
		<i>Augochloropsis sp. 12</i>	Fev	1
Cucurbitaceae				
	<i>Melotria sp.</i>			
	Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Fev	2
		<i>Megachile (Austromegachile) sussurans</i>	Fev	1
	<i>Sicyos polyacanthus</i>			
	Apidae	<i>Plebeia emerina</i>	Abr	1
		<i>Plebeia julianii</i>	Abr	2
		<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Abr	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Abr	8
	<i>Wilbrandia longisepala</i>			
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Out	2
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 8</i>	Out	1
		<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Out	1
		<i>Melitoma segmentaria</i>	Abr	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Abr	1
		<i>Xylocopa (Xylocopoda) elegans</i>	Out	1
	Halictidae	<i>Augochlorella sp. 4</i>	Out	1
	Megachilidae	<i>Megachile (Leptorachis) sp.A</i>	Out	1
Euphorbiaceae				
	<i>Sebastiania brasiliensis</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jan	1
Fabaceae				
	<i>Bauhinia fortificata</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Fev	14
		<i>Thygater armandoi</i>	Fev	1
		<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i>	Fev	1
		<i>Xylocopa (Neoxylocopa) nigrocincta</i>	Fev	2

	<i>Calliandra foliolosa</i>			
	Apidae	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Out	1
	Halictidae	<i>Pseudaugochlora graminea</i>	Jun	2
	<i>Senna neglecta</i>			
	Apidae	<i>Bombus atratus</i>	Fev	2
		<i>Bombus morio</i>	Fev	2
Flacourtiaceae				
	<i>Casearia sylvestris</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Set, Out	97
Iridaceae				
	<i>Crocoshmia crocosmiiflora</i>			
	Apidae	<i>Bombus morio</i>	Jan	1
		<i>Xylocopa (Stenoxycopa) artifex</i>	Nov	1
	Halictidae	<i>Pseudaugochlora graminea</i>	Jan	1
	<i>Sisyrinchium cf. laxum</i>			
	Apidae	<i>Lanthanomelissa</i> sp.	Set, Out	6
		<i>Trigona spinipes</i>	Set	1
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 1	Out	1
		<i>Augochlorella</i> sp. 5	Out	1
		<i>Dialictus</i> sp.	Out	1
Lamiaceae				
	cf. <i>Hyptis</i>			
	Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp. 5	Jan	1
		<i>Augochloropsis</i> sp. 1	Jan	1
	<i>Leonorus sibiricus</i>			
	Apidae	<i>Bombus atratus</i>	Dez	1
		<i>Bombus morio</i>	Jan, Mar	5
		<i>Peponapis fervens</i>	Jan	1
		<i>Plebeia julianii</i>	Jan, Abr, Nov, Dez	14
		<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Jan, Dez	3
		<i>Tetrapedia diversipes</i>	Abr	1
		<i>Thygater armandoi</i>	Abr	1
	Halictidae	<i>Pseudaugochlora graminea</i>	Jan	1
	Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Jan, Nov	2
		<i>Megachile (Leptorachis) aureiventris</i>	Dez	1
	<i>Ocimum selloi</i>			
	Apidae	<i>Bombus morio</i>	Abr	1
	Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp. 5	Mar	1
	Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Jan	1
		<i>Megachile (Leptorachina) laeta</i>	Mar	1
		<i>Megachile (Chrysosarus)</i> sp.1	Mar	1
	<i>Scutellaria racemosa</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Set	1
	Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp. 2	Set	1

		<i>Augochlorella</i> sp. 5	Set	8
		<i>Dialictus</i> sp.	Set	1
	Megachilidae	<i>Megachile (Leptorachis) aureiventris</i>	Set	1
	<i>Stachys arvensis</i>			
	Andrenidae	<i>Anthrenoides meridionalis</i>	Jun	1
		<i>Rhophitulus reticulatus</i>	Jun, Ago	48
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Mai, Jun	2
		<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 1	Ago	2
		<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 10	Ago	1
		<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 7	Ago	1
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	Ago	2
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 7	Jun	1
		<i>Plebeia julianii</i>	Ago	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Ago	4
		<i>Xylocopa (Neoxylocopa) nigrocincta</i>	Mai	1
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 6	Ago	1
		<i>Augochloropsis</i> sp. 12	Jun	1
	Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Mai	5
		<i>Megachile (Austromegachile) sussurans</i>	Mai	1
Laxmaniaceae				
	<i>Cordyline spectabilis</i>			
	Apidae	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) nigrocincta</i>	Nov	1
Leguminosae				
	<i>Calliandra</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Set	15
	<i>Calliandra foliolosa</i>			
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 1	Jun	1
		<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 6	Jun	1
	<i>Dahlstedtia pentaphylla</i>			
	Apidae	<i>Plebeia julianii</i>	Set, Dez	4
		<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Nov, Dez	14
		<i>Trigona spinipes</i>	Set, Nov, Dez	5
		<i>Xylocopa (Stenoxylocopa) artifex</i>	Nov	1
	<i>Desmodium adscendens</i>			
	Apidae	<i>Ceratina (Rhysoceratina)</i> sp.1	Jan	1
Loganiaceae				
	<i>Buddleja brasiliensis</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Set	1
Lythaceae				
	<i>Heimia myrtifolia</i>			
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	Fev, Dez	4
		<i>Lophopedia nigrispinis</i>	Fev, Dez	2
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. 2	Jan	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Fev	3

	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 1</i>	Dez	1
		<i>Augochlorella sp. 2</i>	Fev, MAr	2
		<i>Augochlorella sp. 5</i>	Jan, Fev, Mar	3
		<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Dez	3
		<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Jan, Nov	2
	Megachilidae	<i>Coelioxys sp.</i>	Jan	1
		<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Jan, Fev, Nov, Dez	8
		<i>Hypanthidium obscurios</i>	Nov	1
		<i>Megachile (Pseudocentron) sp.1</i>	Nov	2
Malvaceae				
	<i>Sida rhombifolia</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abr	6
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Dez	1
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 4</i>	Jan	1
		<i>Melissodes nigroaenea</i>	Dez	1
		<i>Plebeia julianii</i>	Mar	1
	Colletidae	<i>Colletes aff. rugicollis</i>	Dez	1
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 1</i>	Dez	1
		<i>Augochlorella sp. 2</i>	Mar	1
		<i>Augochlorella sp. 5</i>	Abr	1
		<i>Augochloropsis sp. 1</i>	Jan, Mar	2
		<i>Augochloropsis sp. 3</i>	Jan	1
Monimiaceae				
	<i>Hennecartia omphalandra</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Set	24
		<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Set, Nov	9
Moraceae				
	<i>Morus nigra</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jul	36
		<i>Trigona spinipes</i>	Jul	6
Oleaceae				
	<i>Ligustrum lucidum</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Nov	2
		<i>Bombus atratus</i>	Dez	1
		<i>Scaptotrigona sp. near depilis</i>	Nov, Dez	5
		<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Dez	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Nov, Dez	4
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 4</i>	Nov	1
Onagraceae				
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>			
	Apidae	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 1</i>	Mai	2
		<i>Ceratina (Rhysoceratina) sp.1</i>	Mai	1
		<i>Tetrapedia diversipes</i>	Jan, Dez	3

	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 3	Abr	1
		<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 8	Mai	1
		<i>Augochlorella</i> sp. 2	Fev	1
		<i>Augochlorella</i> sp. 5	Mai	1
Oxalidaceae				
	<i>Oxalis corniculata</i>			
	Andrenidae	<i>Anthrenoides meridionalis</i>	Set	1
		<i>Rhopitulus reticulatus</i>	Mai, Jun, Jul, Set	50
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Ago	12
		<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 1	Mai, Jul, Out	9
		<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 7	Mai	1
		<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 8	Jun, Jul	2
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	Ago, Set, Out	4
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 7	Jun	2
		<i>Lanthanomelissa</i> sp.	Out	1
		<i>Plebeia julianii</i>	Mai	2
		<i>Trigona spinipes</i>	Jun, Ago	13
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 3	Jun	1
		<i>Augochlorella</i> sp. 2	Jun, Out	2
		<i>Augochlorella</i> sp. 5	Out	1
		<i>Dialictus</i> sp.	Jul, Set	2
		<i>Dialictus</i> sp.3	Out	1
	<i>Oxalis corymbosa</i>			
	Andrenidae	<i>Anthrenoides meridionalis</i>	Set	1
	<i>Oxalis cytisoides</i>			
	Andrenidae	<i>Anthrenoides meridionalis</i>	Nov	1
		<i>Psaenythia bergii</i>	Nov	1
	Apidae	<i>Ceratina (Calloceratina)</i> sp. 2	Dez	1
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 12	Sey	1
		<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	Mar, Set, Out, Nov, Dez	9
		<i>Lophopedia nigrispinis</i>	Dez, Set, Nov, Dez	16
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. 1	Fev	2
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. 2	Jan, Fev, Mar, Nov	4
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. A	Fev, Nov	4
		<i>Tetrapedia diversipes</i>	Fev, Mar, Nov, Dez	7
		<i>Trigona spinipes</i>	Set	1
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 1	Nov	1
		<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 3	Out	1

		<i>Augochlorella</i> sp. 2	Nov	1
		<i>Augochlorella</i> sp. 5	Jan, Out, Nov	3
		<i>Augochloropsis</i> sp. 1	Jan	1
		<i>Augochloropsis</i> sp. 12	Fev	1
	Megachilidae	<i>Anthidium mourei</i>	Nov	1
		<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Jan, Fev, Mar, Abr, Nov, Dez	46
		<i>Hypanthidium obscurios</i>	Jan, Nov	2
		<i>Megachile (Leptorachina) laeta</i>	Jan, Mar	2
		<i>Moureanthidium paranaense</i>	Nov	1
		<i>Moureanthidium subarenarium</i>	Nov	1
Phytolacaceae		<i>Seguiera guaranítica</i>		
	Apidae	<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Fev	1
Polygonaceae		<i>Polygonum hydropiperoides</i>		
	Andrenidae	<i>Psaenythia bergii</i>	Dez	2
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jan	2
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 1</i>	Jan	2
		<i>Tetrapedia diversipes</i>	Fev	2
	Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp. 2	Fev	1
		<i>Augochloropsis</i> sp. 2	Fev, Abr	2
		<i>Augochloropsis</i> sp. 3	Fev	1
Primulaceae		<i>Anagalis arvensis</i>		
	Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp. 5	Out	1
	Megachilidae	<i>Moureanthidium paranaense</i>	Set	1
Rhamnaceae		<i>Hovenia dulcis</i>		
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Nov	96
		<i>Exomalopsis (Exomalopsis) tomentosa</i>	Nov	1
		<i>Plebeia emerina</i>	Nov	11
		<i>Plebeia julianii</i>	Nov	1
		<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Nov	2
	Halictidae	<i>Augochloropsis</i> sp. 2	Nov	1
Rosaceae		<i>Prunus persica</i>		
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Ago	2
		<i>Trigona spinipes</i>	Ago	7
Rubiaceae		<i>Diodia saponariifolia</i>		
	Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp. 2	Fev, Dez	4
Rutaceae		<i>Citrus</i> sp.		

	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Set	2
		<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Nov	2
		<i>Trigona spinipes</i>	Set	4
Sapindaceae				
	<i>Allophylus edulis</i>			
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Set	14
		<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 3</i>	Set	4
		<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Set	2
		<i>Scaptotrigona sp. near depilis</i>	Set	3
		<i>Schwarziana quadripunctata</i>	Set	2
		<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Set	1
	<i>Cardiospermum halicacabum</i>			
	Apidae	<i>Scaptotrigona sp. near depilis</i>	Out	1
		<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Out	2
	Halictidae	<i>Augochloropsis sp. 2</i>	Abr	2
	Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Abr	2
Solanaceae				
	<i>Solanum betaceum</i>			
	Andrenidae	<i>Rhophitulus sp.1</i>	Set	1
	<i>Solanum sanctaecatharinae</i>			
	Andrenidae	<i>Rhophitulus flavitarsis</i>	Out	1
	Apidae	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Out	1
Tiliaceae				
	<i>Triumphetta abutiloides</i>			
	Apidae	<i>Ceratina (Calloceratina) sp. 3</i>	Abr	1
		<i>Melissodes nigroaenea</i>	Abr	1
		<i>Melissodes sexcincta</i>	Abr	5
		<i>Trigona spinipes</i>	Abr	4
	Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Abr	1
		<i>Megachile (Acentron) sp.2</i>	Abr	3
		<i>Megachile (Austromegachile) sussurans</i>	Abr	2
		<i>Megachile (Moureapis) maculata</i>	Abr	1
		<i>Moureaanthidium subarenarium</i>	Abr	1
Verbenaceae				
	<i>Lantana camara</i>			
	Apidae	<i>Lophopedia nigrispinis</i>	Fev	1
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 1</i>	Fev	1
	<i>Lantana sp.</i>			
	Apidae	<i>Lophopedia nigrispinis</i>	Fev	1
	<i>Stachytarpheta cayenensis</i>			
	Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp. 15</i>	Set	1
		<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Set	1
	<i>Verbena litoralis</i>			
	Andrenidae	<i>Psaenythia bergii</i>	Nov, Dez	5
		<i>Rhophitulus sp.2</i>	Nov	1

Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Jan, Mar, Dez	60
	<i>Brachynomada bigibosa</i>	Jan, Nov	3
	<i>Ceratina (Calloceratina) sp. 2</i>	Nov	1
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 1</i>	Mai, Set	3
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 7</i>	Set	2
	<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 8</i>	Set	2
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 10</i>	Fev	1
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 15</i>	Jan, Fev, Set, Nov	10
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 16</i>	Jan, fev, Set, Dez	12
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 5</i>	Jan, Set	4
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 8</i>	Jan	1
	<i>Ceratina (Rhysoceratina) sp. 2</i>	Jan, Set, Nov, Dez	4
	<i>Ceratina (Rhysoceratina) sp. 4</i>	Mai	1
	<i>Ceratina (Rhysoceratina) sp.1</i>	Jan	1
	<i>Lophopedia nigrispinis</i>	Fev, Set	6
	<i>Melissodes nigroaenea</i>	Jan, Fev, Mar	8
	<i>Melissodes sexcincta</i>	Mar	2
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 1</i>	Fev	1
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 2</i>	Mar	1
	<i>Plebeia julianii</i>	Jan	1
	<i>Tetrapedia diversipes</i>	Jan, Fev, Set, Dez	12
	<i>Trophocleptria cf.variolosa</i>	Jan, Fev	2
	Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp. 3</i>	Jan, Fev, Mar, Abr
<i>Augochlora (Augochlora) sp. 5</i>		Jan, Mar	3
<i>Augochlora (Augochlora) sp. 8</i>		Jan, Mar	4
<i>Augochlora (Oxystoglossela) sp. 2</i>		Nov	1
<i>Augochlorella sp. 2</i>		Mar, Set, Dez	3
<i>Augochlorella sp. 5</i>		Jan, Mar, Abr, Set, Nov	8
<i>Augochloropsis sp. 1</i>		Jan, Fev, Mar, Dez	8
<i>Augochloropsis sp. 10</i>		Jan, Set, Nov	4
<i>Augochloropsis sp. 2</i>		Jan, Set	3
<i>Augochloropsis sp. 3</i>		Dez	1
Megachilidae	<i>Anthidium mourei</i>	Nov	1
	<i>Coelioxys sp.</i>	Mar	1
	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Jan, Fev,	12

			Mar	
		<i>Megachile (Leptorachina) laeta</i>	Jan	1
		<i>Megachile (Leptorachis) sp.B</i>	Fev, Mar	2
		<i>Moureanthidium paranaense</i>	Jan, Mar, Set, Dez	5
		<i>Moureanthidium subarenarium</i>	Jan, Fev, Mar	3
Zingiberaceae				
		<i>Hedychium coronarium</i>		
	Apidae	<i>Bombus morio</i>	Abr	1
		<i>Thygater armandoi</i>	Abr	1
	Halictidae	<i>Augochlorella sp. 5</i>	Abr	1
Coletando barro				
	Apidae	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	Dez	1
		<i>Tetrapedia diversipes</i>	Dez	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Jan, Mai	8
Coletando fezes				
	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	Mai	3
Coletando resina				
	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	Jun	8
Coletando suor				
	Apidae	<i>Plebeia emerina</i>	Jan, Abr, Ago, Set, Nov, Dez	7
		<i>Plebeia julianii</i>	Jan, Fev, Mar, Abr, Set, Nov	25
Ninho				
	Apidae	<i>Plebeia julianii</i>	Ago	4
		<i>Thygater analis</i>	Dez	2
Voando				
	Andrenidae	<i>Rhopitulus reticulatus</i>	Ago	1
	Apidae	<i>Bombus morio</i>	Dez	1
		<i>Gaesischia fulgurans</i>	Mar	1
		<i>Gaesischia nigra</i>	Mar	1
		<i>Melissoptila bonaerensis</i>	Mar	1
		<i>Melitoma segmentaria</i>	Jan	1
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 1</i>	Jan	1
		<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 2</i>	Jan	1
		<i>Plebeia emerina</i>	Jan	2
		<i>Plebeia julianii</i>	Jan, Out	10
		<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Ago	1
		<i>Tetrapedia diversipes</i>	Mar	1
		<i>Thygater analis</i>	Nov	1
		<i>Trigona spinipes</i>	Jun, Jul,	4

		Out	
	<i>Trophocleptria cf.variolosa</i>	Fev	1
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i>	Jan, Nov	2
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) nigrocincta</i>	Nov	2
	<i>Xylocopa (Stenoxylocopa) artifex</i>	Nov	1
Halictidae	<i>Augochlorella</i> sp. 2	Jan	1
	<i>Augochloropsis</i> sp. 2	Abr	1
	<i>Augochloropsis</i> sp. 5	Jan	1
Megachilidae	<i>Coelioxys</i> sp.	Mar	1
	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	Jan, Mar	3
	<i>Megachile (Leptorachis) aureiventris</i>	Dez	1
	<i>Megachile (Leptorachina) laeta</i>	Jan, Fev	2
	<i>Megachile (Moureapis) maculata</i>	Mar	1
	<i>Moureanthidium paranaense</i>	Jan	1
	<i>Moureanthidium subarenarium</i>	Mar	1
<hr/>			
Total			2764
<hr/>			

Anexo 3. Família e espécies de abelhas, bem como o número de indivíduos amostrados em Blumenau e Concórdia.

Família	Espécie	Blumenau	Concórdia	Total
Andrenidae	<i>Anthrenoides meridionalis</i>	2	4	6
	<i>Parapsaenythia serripes</i>	1		1
	<i>Psaenythia bergii</i>	6	8	14
	<i>Rhophitulus flavitarsis</i>	6	1	7
	<i>Rhophitulus reticulatus</i>		99	99
	<i>Rhophitulus</i> sp.	3		3
	<i>Rhophitulus</i> sp.1		1	1
	<i>Rhophitulus</i> sp.2		1	1
Apidae	<i>Ancyloscelis apiformis</i>	6		6
	<i>Apis mellifera</i>	1024	1512	2536
	<i>Bombus atratus</i>		16	16
	<i>Bombus brasiliensis</i>	127		127
	<i>Bombus morio</i>	33	42	75
	<i>Brachynomada bigibosa</i>		3	3
	<i>Caenoprosopis</i> cfr. <i>cabronina</i>	1		1
	<i>Centris (Melacentris)</i> sp.	5		5
	<i>Ceratina (Calloceratina)</i> sp. 1	2		2
	<i>Ceratina (Calloceratina)</i> sp. 2		2	2
	<i>Ceratina (Calloceratina)</i> sp. 3		1	1
	<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 1		16	16
	<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 10		1	1
	<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 2		2	2
	<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 3		4	4
	<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 4	2		2
	<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 7		4	4
	<i>Ceratina (Ceratinula)</i> sp. 8		5	5
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 1	5		5
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 10		1	1
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 11	1		1
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 12		1	1
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 13	1		1
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 14	6		6
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 15	15	11	26
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	50	42	92
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 2		3	3
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 3	8		8
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 4	1	2	3
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 5	2	5	7
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 6	3		3
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 7		3	3
<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 8		2	2	
<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 9	5		5	

<i>Ceratina (Rhysoceratina) sp. 2</i>		4	4
<i>Ceratina (Rhysoceratina) sp. 4</i>		1	1
<i>Ceratina (Rhysoceratina) sp.1</i>		3	3
<i>Eucerini sp. 1</i>	1		1
<i>Euglossa (Euglossela) mandibularis</i>	1		1
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) tomentosa</i>	12	3	15
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) collaris</i>	1		1
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i>	1		1
<i>Gaesischia fulgurans</i>		4	4
<i>Gaesischia nigra</i>		1	1
<i>Lanthanomelissa sp.</i>	2	7	9
<i>Lophopedia nigrispinis</i>		33	33
<i>Lophopedia sp. 1</i>	2		2
<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i>	28	12	40
<i>Melipona bicolor shenki</i>	28		28
<i>Melipona mondury</i>	23		23
<i>Melipona quadrifasciata anthidioides</i>	1		1
<i>Melissodes nigroaenea</i>		12	12
<i>Melissodes sexcincta</i>		7	7
<i>Melissoptila bonaerensis</i>		2	2
<i>Melissoptila larocai</i>		4	4
<i>Melissoptila setigera</i>	18		18
<i>Melissoptila sp.</i>	2		2
<i>Melitoma segmentaria</i>		19	19
<i>Monoeca sp.</i>	3		3
<i>Monoeca sp. 2</i>	1		1
<i>Nanotrigona testaceicornis</i>		1	1
<i>Oxytriona tataira</i>	35		35
<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 1</i>	5	16	21
<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 2</i>	1	7	8
<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 3</i>	4		4
<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 4</i>	17	4	21
<i>Paratrigona subnuda</i>	58		58
<i>Peponapis fervens</i>	16	8	24
<i>Plebeia droryana</i>	31		31
<i>Plebeia emerina</i>	5	34	39
<i>Plebeia julianii</i>		77	77
<i>Plebeia remota</i>	14		14
<i>Plebeia sp. 1</i>	4		4
<i>Scaptotrigona bipunctata</i>	7		7
<i>Scaptotrigona sp. near depilis</i>		42	42
<i>Schwarziana quadripunctata</i>		10	10
<i>Tetragonisca angustula</i>	33		33
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>		74	74
<i>Tetrapedia diversipes</i>	5	28	33

	<i>Thygater analis</i>	7	18	25
	<i>Thygater armandoi</i>	5	4	9
	<i>Trichocerapis bilineata</i>	1		1
	<i>Trigona spinipes</i>	296	210	506
	<i>Trigonopedia</i> sp.	7		7
	<i>Trophocleptria cf.variolosa</i>		3	3
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i>	20		20
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i>	10	3	13
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) nigrocincta</i>		7	7
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa)</i> sp.	3		3
	<i>Xylocopa (Shonnherria) varians</i>	3		3
	<i>Xylocopa (Stenoxycopa) artifex</i>	4	5	9
	<i>Xylocopa (Xylocopoda) elegans</i>		1	1
Colletidae	<i>Colletes</i> aff. <i>rugicollis</i>		2	2
	<i>Colletes</i> cfr. <i>rugicollis</i>	14		14
	<i>Colletes</i> sp.	1		1
	<i>Hylaeus</i> cfr. <i>guaraniticus</i>	2		2
	<i>Zikanapis zikani</i>	1		1
Halictidae	<i>Ariphanarthra palpalis</i>	21		21
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 1		6	6
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 2	1		1
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 3		15	15
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 4	35	1	36
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 5		6	6
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 6	2	2	4
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 7	2		2
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 8		4	4
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 9	102		102
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 1	12		12
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 2		1	1
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 3	8		8
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 4	4		4
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 5	16		16
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 6	1		1
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 7	24		24
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 8	14	1	15
	<i>Augochlora</i> cfr. <i>foxiana</i>		8	8
	<i>Augochlorella</i> sp. 1	2		2
	<i>Augochlorella</i> sp. 2	3	22	25
	<i>Augochlorella</i> sp. 3	3		3
	<i>Augochlorella</i> sp. 4		1	1
	<i>Augochlorella</i> sp. 5	4	35	39
	<i>Augochlorodes</i> sp.1	11		11
	<i>Augochloropsis</i> sp. 1	25	20	45
	<i>Augochloropsis</i> sp. 10	13	4	17

	<i>Augochloropsis</i> sp. 11	11		11
	<i>Augochloropsis</i> sp. 12	1	3	4
	<i>Augochloropsis</i> sp. 13	1		1
	<i>Augochloropsis</i> sp. 2	29	15	44
	<i>Augochloropsis</i> sp. 3		4	4
	<i>Augochloropsis</i> sp. 4	2	2	4
	<i>Augochloropsis</i> sp. 5		1	1
	<i>Augochloropsis</i> sp. 6	6		6
	<i>Augochloropsis</i> sp. 7	11		11
	<i>Augochloropsis</i> sp. 8	14		14
	<i>Augochloropsis</i> sp. 9	21		21
	<i>Dialictus</i> sp.	28	8	36
	<i>Dialictus</i> sp. 1	3		3
	<i>Dialictus</i> sp. 5	1		1
	<i>Dialictus</i> sp.3		1	1
	<i>Neocorynura</i> sp.	98		98
	<i>Pseudagapostemon</i> sp.	28		28
	<i>Pseudaugochlora graminea</i>	3	4	7
	<i>Pseudaugochlora</i> sp. 1	6		6
	<i>Temnosoma</i> sp.	2		2
Megachilidae	<i>Anthidulum mourei</i>		2	2
	<i>Anthodioctes mapirensis</i>	1		1
	<i>Coelioxys (Acrocoelioxys)</i> sp.	1		1
	<i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys)</i> sp.	4		4
	<i>Coelioxys (Neocoelioxys)</i> sp.	6		6
	<i>Coelioxys (Rhinocoelioxys)</i> sp.		1	1
	<i>Coelioxys</i> sp.		3	3
	<i>Coelioxys</i> sp.	3		3
	<i>Hoplostelis bilineata</i>	1		1
	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	21	86	107
	<i>Hypanthidium obscurios</i>		4	4
	<i>Megachile (Leptorachis) aureiventris</i>		3	3
	<i>Megachile (Acentron)</i> sp.2	2	3	5
	<i>Megachile (Acentron)</i> sp.3	1		1
	<i>Megachile (Austromegachile) sussurans</i>	20	4	24
	<i>Megachile (Leptorachina) laeta</i>		8	8
	<i>Megachile (Leptorachis)</i> sp.A		1	1
	<i>Megachile (Leptorachis)</i> sp.B	8	2	10
	<i>Megachile (Trichurochile)</i> cfr. <i>stenodesma</i>	3		3
	<i>Megachile (Trichurochile)</i> cfr. <i>cachoeirensis</i>	21		21
	<i>Megachile (Moureapis) maculata</i>	2	6	8
	<i>Megachile (Moureapis)</i> sp.	6		6
	<i>Megachile (Pseudocentron) nudiventris</i>	25		25
	<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.1	3	2	5
	<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.2	25		25

<i>Megachile (Pseudocentron) sp.3</i>	4		4
<i>Megachile (Ptilosarus) sp.</i>	7		7
<i>Megachile (Chrysosarus) sp.</i>		2	2
<i>Moureanthidium paranaense</i>		9	9
<i>Moureanthidium subarenarium</i>		6	6
	2780	2764	5544

CAPÍTULO III

Comparativo histórico da fauna de abelhas encontrada por Fritz Müller no século XIX na região de Blumenau e Fritz Plaumann no início do século XX na região de Concórdia, com a fauna atual nestas duas localidades.

RESUMO

A comunidade de abelhas encontrada por Fritz Müller em Blumenau entre 1853 e 1897 e encontrada por Fritz Plaumann em Concórdia entre 1924 e 1990, através de trabalhos não sistemáticos que foram realizados praticamente durante todas as suas vidas no Brasil, foi avaliada através de pesquisa bibliográfica e visita aos museus. Os registros históricos foram comparados aos resultados do inventário da comunidade de abelhas realizado entre 2008-2010 e reflete a situação atual das comunidades. Em Blumenau foram resgatados nomes válidos de 34 espécies de abelhas e em Concórdia 111. Destas espécies 14 foram registradas nas coletas atuais em Blumenau e 18 em Concórdia, o que corresponde a 41% e 16% da fauna de abelhas encontrada por Fritz Müller e Fritz Plaumann, respectivamente. Uma transcrição sobre as fascinantes observações de Fritz Müller sobre as abelhas nativas brasileiras foi feita.

Palavras chave: biodiversidade, Apoidea, Mata Atlântica, conservação.

ABSTRACT

Historical Comparative of the bee fauna found by Fritz Müller in the XIX century at the surroundings of Blumenau and by Fritz Plaumann in the XX century in the surroundings of Concórdia with the current fauna of these two localities.

The bee community of Blumenau described by Fritz Müller (between 1853 and 1897) and of Concórdia described by Fritz Plaumann (between 1924 and 1990) in none systematical works that were accomplished during the journeys they made in Brazil were evaluated using bibliographical research and visits to museums. The historical records were compared to bee community inventories of 2008-2010 and the results reflect the current situation of these communities. 34 valid names of bee species were

found for Blumenau and 111 for Concórdia. 14 of these species were registered in the current samplings made in Blumenau and 18 in Concórdia, and these correspond to 41% and 16% of the bee fauna found by Fritz Müller and Fritz Plaumann, respectively. A transcription of Fritz Müller's fascinating observations on the native Brazilian bees was made.

Keywords: Biodiversity, Apoidea, Atlantic Forest, conservation.

INTRODUÇÃO

Além da relevância do ponto de vista biológico já tratado nos dois capítulos anteriores, as duas áreas estudadas possuem também importância histórica no contexto científico nacional e internacional, pois abrigaram os trabalhos de dois grandes naturalistas: Fritz Müller e Fritz Plaumann.

Johann Friedrich Theodor Müller, conhecido por Fritz Müller (Figura 1A), nasceu em 1822 na Alemanha, chegou ao Brasil em junho de 1852 se estabelecendo em Blumenau. Fez pesquisas em toda a região (alto e médio Vale do Itajaí até Florianópolis), faleceu em maio de 1897 em Blumenau. Müller publicou 248 artigos científicos em diversos idiomas: alemão, inglês, latim, francês e português e manteve correspondência com famosos cientistas da Europa, entre eles Charles Darwin, que o denominou "Príncipe dos Observadores", e Ernst Haeckel que o intitulou de "Herói da Ciência".

A importância deste naturalista para a ciência nacional e internacional foi enorme e muitas vezes não é reconhecida. Fritz Müller foi um dos primeiros cientistas a corroborar com a teoria da origem das espécies de Darwin com fatos científicos concretos. Segundo Papavero (2003) foram muitas as contribuições de F. Müller à teoria darwinista. Sua obra "*Für Darwin*", desenvolvida em um ambiente primitivo, sem biblioteca adequada, equipamentos e recursos, tornou-se um marco para a consolidação da teoria da Evolução. Para Sawaya (1966) "Fritz Müller foi na realidade um gigante da ciência biológica", que contribuiu como ninguém para o conhecimento da sistemática, da morfologia, da fisiologia, enfim da história natural dos invertebrados e de muitas plantas, que pôde estudar no Brasil.

Fritz Müller, entre outras coisas, dedicou-se ao estudo das abelhas indígenas sem ferrão (e algumas solitárias também). Vários artigos foram publicados por ele sobre o assunto e muitas informações preciosas podem ser encontradas nas correspondências com seu irmão, Hermann Müller (Nogueira-Neto, 1966). As informações relativas às abelhas com que F. Müller teve contato, principalmente as espécies sociais, podem ser identificadas pelas detalhadas descrições dos exemplares, ninhos e comportamento. Camargo & Pedro (2008) resgataram muitas informações para o catálogo sobre os Meliponini da região Neotropical (Moure *et al.* 2007).

Uma impressão de F. Müller sobre as abelhas nativas, de carta endereçada à C. Darwin datada de 1874 (também publicada na *Nature*), revela sua admiração por estes organismos: “Algumas de nossas espécies são tão elegantes e belas e tão extremamente interessantes”.

Friedrich Plaumann, conhecido como Fritz Plaumann (Figura 1B), nasceu na Prússia Oriental (atual Lituânia) em 2 de maio de 1902. Chegou ao Brasil em novembro de 1924 e após várias semanas alcançou o oeste do estado de Santa Catarina, se estabelecendo em Nova Teutônia interior do atual município de Seara, faleceu em setembro 1994. Foi um excelente entomólogo, que dedicou mais de sessenta anos de sua vida à pesquisa da imensa fauna de invertebrados na mata ainda virgem da zona montanhosa do alto Uruguai (Spessatto 2001). O trabalho meticuloso desse pesquisador autodidata conquistou o reconhecimento de seus colegas cientistas de todo o mundo, que batizaram 150 das novas espécies descobertas por ele com o seu nome, sendo a maioria delas besouros.

A abrangência de sua área de coleta e estudo, inicialmente restrita as redondezas de Nova Teutônia, foi gradualmente sendo ampliada durante os quase setenta anos em que colecionou e estudou insetos, incluindo boa parte da região oeste de Santa Catarina, onde se insere o município de Concórdia e o Parque Estadual Fritz Plaumann, estendendo-se até a região norte do Rio Grande do Sul (Fatma 2005)

Um museu acomoda um acervo entomológico constituído por aproximadamente 80.000 exemplares de 17.000 espécies, resultado das coletas realizadas durante 60 anos. Além desta coleção, F. Plaumann remeteu incontáveis exemplares a outras instituições no Brasil e no exterior. O Museu do Departamento de Zoologia da UFPR abriga muitos exemplares de abelhas coletadas por este pesquisador e que foram adquiridos pelo Padre J. S. Moure.



Figura 1. A: Foto de Fritz Müller em 1981 em Blumenau/SC. Fonte: www.blumenau.sc.gov.br. B: Foto de Fritz Plaumann em frente ao museu entomológico que leva seu nome em Nova Teutônia, Seara/SC. Fonte: Spessatto 2001

O monitoramento de assembléias de abelhas por meio de estudos de longo prazo constitui uma abordagem fundamental para documentar a perda local de espécies e para o desenvolvimento de estratégias de conservação. Apesar da importância ecológica e econômica das abelhas, a detecção e o estudo da extinção de espécies são ainda assuntos negligenciados (Melo *et al.* 2006).

O objetivo deste trabalho foi realizar um comparativo histórico das abelhas observadas e coletadas no século XIX na região de Blumenau por Fritz Müller e no início o século XX por Fritz Plaumann na região de Concórdia (Seara) com a fauna encontrada na atualidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foi necessário uma busca bibliográfica extensiva sobre a vida e obra de Fritz Müller e Fritz Plaumann.

Para conhecermos as espécies de abelhas que foram observadas por Fritz Müller foram consultados artigos antigos de sua autoria publicados na revista *Nature*, a compilação de sua obra publicada em cinco volumes por Alfred Möller sob o título “*Fritz Müller: Werke, Briefe und Leben*” em 1915 e 1921, vários livros publicados sobre a vida e obra de Fritz Müller (Zillig 1997 e 2004, Castro 2007, Roquette-Pinto *et al.* 2000, Domigues *et al.* 2003), alguns artigos mais recentes que abordam o assunto (Nogueira-Neto 1966, Westerkamp 2004) e o catálogo sobre os Meliponini da região Neotropical (Camargo & Pedro 2008). Foram realizadas visitas ao Arquivo Histórico José Ferreira da Silva e ao Museu de Ecologia Dr. Fritz Müller, ambos em Blumenau/SC.

A metodologia empregada para tomarmos conhecimento das espécies coletadas por Fritz Plaumann foi um pouco diferente, pois este não publicou trabalhos sobre o assunto, apenas coletava abelhas e as enviava para várias instituições (Spessatto 2001). Foi realizada uma pesquisa extensa em trabalhos de taxonomia e visita ao Museu Entomológico Fritz Plaumann (MFP). Também foi utilizada a plataforma de dados do SpeciesLink. Para algumas das abelhas depositadas na coleção do MFP não foi possível fazer uma correlação por não estarem identificadas em nível de gênero ou espécie.

O relato das abelhas de Fritz Müller em Blumenau e o registro das abelhas capturadas por Fritz Plaumann em Seara (cidade vizinha à Concórdia e que apresenta o mesmo tipo de vegetação) foi utilizado para o comparativo histórico das abelhas encontradas por estes naturalistas com aquelas encontradas durante a realização de um levantamento sistemático nas mesmas áreas entre 2008 e 2010. Para maiores informações sobre as coletas atuais ver capítulo 1 e 2.

Para validar os nomes citados por F. Müller e F. Plaumann foram utilizadas informações do Catálogo Moure (Moure *et al.* 2007) e Silveira *et al.* (2002), avaliando a sinonímia e a distribuição geográfica das espécies.

RESULTADOS

Comparativo histórico de Blumenau

Encontramos registro de 53 espécies de abelhas para Blumenau do período de Fritz Müller (Anexo 1), mas somente para 34 espécies foi possível encontrar a correspondência atual de nomenclatura (Tabela 1). Destas, 14 espécies de abelhas ainda são encontradas em Blumenau na atualidade, representando 41% de abelhas comuns nos dois períodos.

Das espécies encontradas em Blumenau na atualidade e que também foram registradas no século XIX, a maioria (9 espécies) pertencem à tribo Meliponini.

Alguns dos exemplares aqui listados e marcados com asterisco (*) também foram coletados em Blumenau entre 1896 e 1897, principalmente numa região chamada Rio das Antas, por G. Virgil e aparentemente enviadas diretamente à H. Friese na Alemanha. Através de informação pessoal de Jonnhy Virgil, trisneto de G. Virgil e residente em Blumenau, apenas um membro da família Virgil, chamando Gustav Virgil emigrou para o Brasil se estabelecendo em Blumenau. A família acredita que este era um artista plástico e retratista, e desconhece a relação de G. Virgil com F. Müller, apesar de serem contemporâneos.

Comparativo histórico de Concórdia

Foi encontrado o registro de 111 espécies de abelhas para a região de Concórdia coletadas por Fritz Plaumann (Tabela 2), destas 18 espécies de abelhas ainda são encontradas em Concórdia na atualidade, representando 16% de abelhas comuns nos dois períodos.

Das espécies encontradas em Concórdia na atualidade, mais espécies em comum foram encontradas principalmente na tribo Eucerini e Anthidiini, quatro espécies cada.

Tabela 1. Espécies de abelhas cujo registro foi encontrado para a região de Blumenau em cartas e artigos publicados por Fritz Müller e o registro das espécies que foram coletadas em Blumenau entre 2008-2010.

Família - Tribos	Espécies	Atual
Apidae		
Apini	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	X
Bombini	<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	X
	<i>Bombus (Fervidobombus) pauloensis</i> Friese, 1913	
Centridini	<i>Centris (Melacentris) dorsata</i> Lepeletier, 1841*	
	<i>Centris (Melacentris) dorsata</i> Lepeletier, 1841*	
	<i>Centris (Hemisiela) lanipes</i> (Fabricius, 1775)	
	<i>Epicharis (Epicharoides) picta</i> (Smith, 1874)	
Emphorini	<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)	
Eucerini	<i>Melissodes nigroaenea</i> (Smith, 1854)	
	<i>Melissodes sexcincta</i> (Lepeletier, 1841)	
Euglossini	<i>Eufriesea auriceps</i> (Friese, 1899)	
Meliponini	<i>Cephalotrigona capitata</i> (Smith, 1854)*	
	<i>Lestrimelitta sulina</i> Marchi & Melo, 2006*	
	<i>Leurotrigona muelleri</i> (Friese, 1900)*	
	<i>Melipona (Eomelipona) bicolor schencki</i> Gribodo, 1893	X
	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i> Moure, 1971	X
	<i>Melipona (Melipona) quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	X
	<i>Melipona (Michmelia) mondury</i> Smith, 1863	X
	<i>Melipona marginata</i> Lepeletier, 1836	
	<i>Mourella caerulea</i> (Friese, 1900)*	
	<i>Oxytrigona tataira</i> (Smith, 1863)	X
	<i>Paratrigona subnuda</i> Moure, 1947	X
	<i>Partamona helleri</i> (Friese, 1900)*	
	<i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903)	X
	<i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950	
	<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	X
	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	X
Tapinotaspidini	<i>Arhysoceble picta</i> (Friese, 1899)	
	<i>Paratetrapedia fervida</i> (Smith, 1879)*	X
Tetrapediini	<i>Tetrapedia pyramidalis</i> Friese, 1899	
Xylocopini	<i>Xylocopa (Schonnherria) varians</i> Smith, 1874	X
Colletidae	<i>Ptiloglossa virgili</i> (Friese, 1900)*	
Halictidae		
Augohlorini	<i>Pseudaugochlora graminea</i> (Fabricius, 1804)	X
	<i>Megommation insigne</i> (Smith, 1853)*	
Total de espécies		14

* Espécies coletadas por outro coletor, G. Virgil, entre 1896 e 1897 na região.

Tabela 2. Espécies de abelhas coletadas por Fritz Plaumann em Nova Teutônia/Seara, que foram descritas em vários trabalhos, ou os espécimes de seu museu (MFP) e o registro das espécies que foram coletadas na região entre 2008-2010. As abelhas listadas com referência MFP referem-se a observação pessoal do espécime no museu.

Família/Tribo	Espécie	Referência	Atualidade	
Andrenidae				
Protandrenini	<i>Anthrenoides araucariae</i> Urban, 2005	Urban (2005)		
	<i>Anthrenoides corrugatus</i> Urban, 2005	Urban (2005)		
	<i>Anthrenoides cyphomandrae</i> Urban 2005	Urban (2005)		
	<i>Anthrenoides densopunctatus</i> Urban, 2005	Urban (2005)		
	<i>Anthrenoides meridionalis</i> (Schrottky, 1906)	Urban (2005), MFP	X	
	<i>Anthrenoides reticulatus</i> Urban, 2005	Urban (2005)	X	
	<i>Psaenythia (Psaenythia) flavifrons</i> Vachal, 1909	MFP		
Apidae				
Bombini	<i>Bombus (Fervidobombus) brasiliensis</i> Lepeletier, 1836	MFP		
	<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> Swederus, 1787	MFP	X	
	<i>Bombus (Fervidobombus) pauloensis</i> Friese, 1913	MFP	X	
Caenoprosopidini	<i>Caenoprosopis crabronina</i> Holmberg, 1887	MFP		
Centridini	<i>Centris (Aphemisia) mocsaryi</i> Friese, 1899	MFP		
	<i>Centris (Centris) varia</i> (Erichson, 1848)	MFP		
	<i>Centris (Centris) versicolor</i> (Fabricius, 1775)	MFP		
	<i>Centris (Hemisiella) lanipes</i> (Fabricius, 1775)	MFP		
	<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874	MFP		
	<i>Centris (Melacentris) collaris</i> Lepeletier, 1841	MFP		
	<i>Centris (Melacentris) dorsata</i> Lepeletier, 1841	MFP		
	<i>Centris (Melacentris) obsoleta</i> Lepeletier, 1841	MFP		
	<i>Centris (Paracentris) tricolor</i> Friese, 1899	MFP		
	<i>Centris (Trachina) proxima</i> Friese, 1899	MFP		
	Emphorini	<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)	MFP	X
	Epeolini	<i>Thalestria spinosa</i> (Fabricius, 1804)	MFP	
	Ericrocidini	<i>Ctenioschelus goryi</i> (Romand, 1840)	MFP	
<i>Mesonychium littoreum</i> Moure, 1944		MFP		
Eucerini	<i>Gaesischia (Gaesischia) fulgurans</i> (Holmberg, 1903)	MFP	X	
	<i>Melissodes (Ecleptica) nigroaenea</i> (Smith, 1854)	MFP	X	
	<i>Melissoptila minarum</i> (Bertoni & Schrottky, 1910)	MFP		
	<i>Melissodes nigroaenea</i> (Smith, 1854)	Urban (1973)		
	<i>Melissoptila bonaerensis</i> Holmberg, 1903	MFP	X	
	<i>Melissoptila fiebrigi</i> Brethès, 1909	MFP		
	<i>Melissoptila minarum</i> (Bertoni & Schrottky, 1910)	MFP		
	<i>Melissoptila thoracica</i> (Smith, 1854)	MFP		
	<i>Thygater (Thygater) analis</i> (Lepeletier, 1841)	Urban (1967), MFP	X	
	<i>Thygater (Thygater) nigrilabris</i> Urban, 1967	Urban (1967)		
<i>Thygater (Thygater) paranaensis</i> Urban, 1967	Urban (1967)			
Euglossini	<i>Eufriesea surinamensis</i> Linnaeus, 1758	MFP		
	<i>Eufriesea violascens</i> (Mocsàry, 1898)	MFP		
	<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> Linnaeus, 1758	MFP		
	<i>Euglossa (Euglossella) mandibularis</i> Friese, 1899	MFP		

	<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	MFP	
	<i>Eulaema (Eulaema) meriana</i> (Olivier, 1789)	MFP	
Meliponini	<i>Lestrimelitta rufipes</i> (Friese, 1903)	Marchi & Melo (2006)	
	<i>Lestrimelitta sulina</i> Marchi & Melo, 2006	Marchi & Melo (2006), MFP	
	<i>Melipona (Eomelipona) bicolor</i> Gribodo, 1893	MFP	
	<i>Melipona (Eomelipona) marginata</i> Lepeletier, 1836	MFP	
	<i>Melipona (Melipona) quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	MFP	
	<i>Plebeia minima</i> (Gribodo, 1893)	MFP	
	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)	MFP	X
	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	MFP	X
Nomadini	<i>Triepeolus nobilis</i> (Friese, 1908)	MFP	
Tapinotaspidini	<i>Chalepogenus goeldianus</i> (Friese, 1899)	MFP	
	<i>Lophopedia minor</i> Aguiar, 2009	Aguiar, 2009	
	<i>Lophopedia nigripinis</i> (Vachal 1909)	Aguiar, 2009	X
	<i>Lophopedia pygmaea</i> (Schrottky 1902)	Aguiar, 2009	
Xylocopini	<i>Ceratina (Calloceratina) chloris</i> (Fabricius, 1804)	MFP	
	<i>Ceratina (Ceratinula) sclerops</i> (Schrottky, 1907)	MFP	
	<i>Ceratina (Crewella) asuncionis</i> Strand, 1910	MFP	
	<i>Ceratina (Crewella) bicolorata</i> Smith, 1879	MFP	
	<i>Xylocopa (Schonnherria) pulchra</i> Smith, 1854	MFP	
	<i>Xylocopa (Schonnherria) varians</i> Smith, 1874	MFP	
Colletidae			
Paracolletini	<i>Actenosigynes fulvoniger</i> (Michener, 1989)	Moure, Graf & Urban (2008)	
	<i>Glossopasiphae plaumanni</i> (Michener, 1989)	Moure, Graf & Urban (2008)	
Hylaeini	<i>Hylaeus (Hylaeopsis) gracillimus</i> (Schrottky, 1902)	MFP	
	<i>Hylaeus exiguus</i> (Schrottky, 1902)	MFP	
Halictidae			
Augochlorini	<i>Augochlora (Augochlora) michaelis</i> (Vachal, 1911)	MFP	
	<i>Augochloropsis cupreola</i> (Cockerell, 1900)	MFP	
	<i>Neocorynura melamptera</i> (Moure, 1943)	MFP	
	<i>Paroxystoglossa crossotos</i> (Vachal, 1904)	MFP	
	<i>Pseudaugochlora graminea</i> (Fabricius, 1804)	MFP	
	<i>Rhectomia catarina</i> Gonçalves, 2010	Gonçalves (2010)	
	<i>Temnosoma metallicum</i> Smith, 1853	MFP	
Halictini	<i>Dialictus nanus</i> (Smith, 1940)	MFP	
	<i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940)	MFP	
	<i>Dialictus travassosi</i> (Moure, 1940)	MFP	
Megachilidae			
Anthidiini	<i>Anthidium manicatum</i> (Linnaeus, 1758)	Species Link	
	<i>Anthodioctes claudii</i> Urban, 1999	Species Link	
	<i>Anthodioctes megachiloides</i> Holmberg, 1903	Species Link	
	<i>Anthodioctes misiutae</i> Urban, 2002	Species Link	
	<i>Anthodioctes vernoniae</i> (Schrottky, 1911)	Species Link, MFP	
	<i>Austrostelis iheringi</i> (Schrottky, 1910)	Species Link	
	<i>Austrostelis vernoniae</i> (Schrottky, 1911)	Species Link	

	<i>Bothranthidium lauroi</i> Moure, 1947	Species Link	
	<i>Carloticola paraguayensis</i> (Schrottky, 1908)	Species Link	
	<i>Coelioxys (Acrocoelioxys) tolteca</i> Cresson, 1878	MFP	
	<i>Epanthidium autumnale</i> (Schrottky, 1909)	Species Link	
	<i>Epanthidium bicoloratum</i> (Smith, 1879)	Species Link	
	<i>Epanthidium erythrocephalum</i> (Schrottky, 1902)	Species Link	
	<i>Epanthidium nectarinioides</i> (Schrottky, 1902)	Species Link	
	<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905)	Species Link	
	<i>Hypanthidioides flavofasciata</i> (Schrottky, 1902)	Species Link	
	<i>Hypanthidium divaricatum</i> (Smith, 1854)	Species Link	X
	<i>Hypanthidium obscurius</i> Schrottky, 1908	Species Link	X
	<i>Michanthidium sakagami</i> (Urban, 1994)	Species Link	
	<i>Moureanthidium catarinense</i> Urban, 1995	Species Link	
	<i>Moureanthidium paranaense</i> Urban, 1995	Species Link	X
	<i>Moureanthidium subarenarium</i> (Schwarz, 1933)	Species Link	X
	<i>Saranthidium musciforme</i> (Schrottky, 1902)	Species Link	
Megachilini	<i>Megachile (Acentron) eburnipes</i> Vachal, 1904	MFP	
	<i>Megachile (Austromegachile) exaltata</i> Smith, 1853	MFP	
	<i>Megachile (Austromegachile) fiebrigi</i> Schrottky, 1908	MFP	
	<i>Megachile (Austromegachile) montezuma</i> Cresson, 1878	MFP	
	<i>Megachile (Austromegachile) susurrans</i> Haliday, 1836	MFP	X
	<i>Megachile (Austromegachile) trigonaspis</i> Schrottky, 1913	MFP	
	<i>Megachile (Chrysosarus) tapytensis</i> Mitchell, 1929	MFP	
	<i>Megachile (Leptorachina) laeta</i> Smith, 1853	MFP	X
	<i>Megachile (Leptorachis) aetheria</i> Mitchell, 1930	MFP	
	<i>Megachile (Leptorachis) paulistana</i> Schrottky, 1902	MFP	
	<i>Megachile (Pseudocentron) curvipes</i> Smith, 1853	MFP	
	<i>Megachile (Rhysomegachile) ardua</i> Mitchell, 1930	MFP	
	<i>Megachile (Sayapis) planula</i> Vachal, 1909	MFP	
Total de espécies		111	18

DISCUSSÃO

Em função de diferenças metodológicas, duração dos trabalhos e empecilhos taxonômicos, uma comparação mais extensa entre as faunas amostradas por Fritz Müller, Fritz Plaumann e a atual não foi possível. Também não é possível afirmar que as espécies encontradas neste trabalho não estavam presentes na época dos Fritz, já que o trabalho dos mesmos não foi sistemático seguindo uma metodologia padronizada.

Muitas das espécies de abelhas coletadas por eles não são mais encontradas nas áreas onde ocorriam originalmente, restando-nos apenas o relato histórico de sua presença nestas regiões. Apenas 22% das espécies de abelhas registradas nos séculos XIX e XX tiveram indivíduos coletados entre 2008-2010.

Em trabalho ainda não publicado Luz *et al.* (no prelo) realizaram um levantamento da fauna de abelhas no Parque Nacional Serra do Itajá no município de Indaial, durante 10 meses entre 2006 e 2007. Estes autores encontraram três espécies comuns com a fauna de Fritz Müller e que não foram encontradas neste trabalho: *Lestrimelitta sulina* Marchi & Melo, 2006, *Melipona (Eomelipona) marginata* Lepeletier, 1836 e *Partamona helleri* (Friese, 1900).

O holótipo da espécie *Leurotrigona muelleri* coletado em Blumenau por G. Virgil, descrito por Friese tem seu paradeiro desconhecido. Esta espécie foi muito citada por F. Müller em suas cartas como *Trigona lilliput*. Os espécimes tipo (holótipo macho e alótipo fêmea) da espécie *Glossopasiphae plaumanni* depositados no Museu de História Natural da Universidade de Kansas, foram coletados por Fritz Plaumann em novembro de 1942 em Nova Teotônia.

Apesar de esforço de captura direcionado, estas espécies não foram mais encontradas em suas regiões de origem e por isso foram incluídas na lista das Espécies de Animais Ameaçadas de Extinção em SC, *L. muelleri* na categoria vulnerável (VU) e *G. plaumanni* na categoria em perigo (EN).

Algumas das espécies de melíponíneos que foram citadas por Fritz Müller e seu irmão, *Melipona variabilis* Müller (1875), *Trigona varians* Müller (1921), *Trigona mirim* Müller (1874), *Trigona elegantula* Müller (1921), *Trigona nigritula* Müller (1921), foram consideradas por Camargo & Pedro (2008) como *nomina nuda* e, portanto, a correspondência com a classificação atual não pode ser realizada.

Outras espécies de abelhas nativas citadas com certa frequência nos trabalhos de Fritz Müller, como *Augochlora vesta*, *Melissoda latreille*, *Ceratina placida*, *Trigona*

amalthea, *Ceratina punchulata*, *Centris lineolata*, *Epicharis umbraculata*, *Augochlora viridis* e *Euglossa viridis*, não foi possível fazer correspondência com nomenclatura atual.

Segundo Melo *et al.* (2006) embora ainda incipientes, os poucos estudos já conduzidos revelam uma redução na abundância e um empobrecimento acentuado na riqueza de abelhas em ambientes sob crescente impacto da ocupação humana.

Dois trabalhos deste gênero foram desenvolvidos no estado do Paraná. A repetição de um estudo no Passeio Público da região metropolitana de Curitiba/ PR realizado em 1986/87, após seis anos em 1992/93, foi constatada a redução de 33% no número de espécies (74 espécies para 49 espécies) (Laroca & Orth, 2006).

Na região do Aeroporto Afonso Pena, São José dos Pinhais/PR foram realizados três levantamentos sistematizados de fauna de abelhas nos últimos 40 anos na mesma área e seguindo a mesma metodologia. O primeiro estudo foi realizado por Sakagami *et al.* (1967) entre os anos de 1962/1963, o segundo por Bortoli & Laroca (1990) entre 1980/1981 e o terceiro por Melo *et al.* (2006) entre 2004/2005. Nos dois primeiros levantamentos o número de espécies coletadas se manteve constante (167 espécies) com ausência de gêneros e espécies e grande redução do número de indivíduos coletados, o terceiro levantamento apresentou uma redução de 23% na fauna de abelhas (128 espécies foram amostradas).

O problema do empecilho taxonômico já foi citado por Melo *et al.* (2006) que dizem que entre os estudos realizados no Brasil, o desconhecimento taxonômico das espécies impede comparações diretas entre levantamentos. Além disso, a busca de causas para queda no tamanho das populações e extinção local de espécies requer conhecimentos muitas vezes não disponíveis sobre a biologia das espécies.

Em Blumenau, 41% da fauna de abelhas presente no século XIX foram registradas na atualidade, enquanto que em Concórdia 16%. Essa diferença deve-se provavelmente a questões de conservação da vegetação. Em Blumenau o município apresenta 52% dos remanescentes florestais totais originais, enquanto que Concórdia e Seara somente 9% (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE 2009).

A redução no número de espécies de abelhas encontrado neste trabalho, não surpreende, pois atualmente observamos uma redução muito grande de nossas formações vegetais, entre elas em especial a da Mata Atlântica. A ação antrópica não só reduziu o tamanho de nossas florestas, mas também causou muitos outros impactos que

afetam direta e indiretamente a biodiversidade e a manutenção de serviços ecológicos, como a polinização, da qual as abelhas são as grandes responsáveis. Mas a validade em se ter o registro de ocorrência de espécies na região serve como um parâmetro do grau de preservação da área.

Com relação à contribuição histórica, ressaltamos que muitas das observações empíricas realizadas por Fritz Müller no século XIX foram corroboradas na atualidade em pesquisas avançadas nas diversas áreas. Várias de suas observações sobre as abelhas foram selecionadas e estão apresentadas no anexo 2.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, A.J.C. 2008. Tapinotaspidini Roig-Alsina & Michener, 1993. In Moure, J.S., Urban, D. & Melo, G.A.R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version** (disponível <http://www.moure.cria.org.br>).

Aguiar, A.J.C. 2009. Taxonomic revision of the bee genus *Lophopedia* Michener and Moure (Hymenoptera, Apidae, Tapinotaspidini). **Zootaxa** **2193**: 1-52.

Alves-Dos-Santos, I. 1999. Abelhas e plantas melíferas da Mata Atlântica, restingas e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia** **43 (3/4)**: 191-223.

Alves-Dos-Santos, I. & Wittmann, D. 2000. Legimate pollination of the trimorphic flowers of *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) by *Ancyloscelis gigas* bees (Anthophoridae, Apoidea). **Plant Systematic and Evolution** **223**: 127-137.

Alves Dos Santos, I.; Melo, G.A.R. & Rozen, J.G. 2002. Biology and Imature Stages of the Bee Tribe Tetrapediini (Hymenoptera: Apidae). **American Museum Novitates**, **3377**: 1-45.

Barbola, I. F. & Laroca, S. 1993. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): I. Diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. **Acta Biológica Paranaense** **22**: 91-113.

Barreto, L. S. & Castro, M.S. 2007. Ecologia de nidificação de abelhas do gênero *Partamona* (Hymenoptera: Apidae) na caatinga, Milagres, Bahia. **Biota Neotropica** **7 (1)**: 137-142.

Bego, L. R, Zucchi, R. & Mateus, S. 1991. Notas sobre a estratégia alimentar (cleptobiose) de *Lestrimelitta limao* Smith (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Naturalia** **16**: 119-127.

Bian, Z., Fales, H. M., Blum, M. S., Jones, T. H., Rinderer, T. E. & Howard, D. F. 1984. Chemistry of cephalic secretion of fire bee *Trigona (Oxytrigona) tataira*. **Journal of Chemistry Ecology** **10 (3)**: 451-461.

- Boiça, A.L., Santos, T.M. & Passilongo, J. 2004. *Trigona spinipes* (Fabr.) (Hymenoptera: Apidae) em espécies de maracujazeiro: flutuação populacional, horário de visitação e danos às flores. **Neotropical Entomology** **33 (2)**: 135-139.
- Bortoli, C. & Laroca, S. 1990. Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) em uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, Sul do Brasil), com notas comparativas. **Dusenía** **15**: 1-112.
- Castro, M.W. 2007. **O sábio e a floresta: a extraordinária aventura do alemão Fritz Müller no tropico brasileiro**. 2ª Ed. Campina Grande, PB: EDUEP.
- Camargo, J.M.F. 1984. Notas sobre hábitos de nidificação de *Scaura (Scaura) latitarsis* (Friese). **Bol. Mus. Paraense Emilio Goeldi** **1(1)**: 89-95.
- Camargo J.M.F. & Pedro, S.R.M. 2008. Meliponini Lepeletier, 1836. In: Moure, J.S., Urban, D. & Melo, G.A.R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version** (disponível <http://www.moure.cria.org.br>).
- Cortopassi-Laurino, M. 1977. Notas sobre associações de *Trigona (Oxytrigona) tataira* (Apidae, Meliponinae). **Boletim de Zoologia** **2**: 183-187.
- Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA). 2005. **Plano de Manejo do Parque Estadual Fritz Plaumann (PEFP)**.
- Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2008. **Atlas dos remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2000-2005**. São Paulo, SP: Fundação SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 157pp.
- Gonçalves, R.B. 2010. Phylogeny and revision of the Neotropical bee genus *Rhectomia* s.l. Moure (Hymenoptera, Apidae, Augochlorini). **Systematic Entomology** **35**: 90-117.
- Krug, C. & Alves-dos-Santos, I. 2008. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea), um estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology** **37(3)**: 265-278.
- Laroca, S. & Orth, A.I. 2006. Melissocoenology: historical perspective, method of sampling, and recommendations to the “Program of conservation and sustainable use of pollinator, with emphasis on bees” (ONU). In: Kevan, P. & Imperatriz-Fonseca, V.L. (Eds.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília, DF: Ministry of Environment. p.217-225.
- Luz, D.R., Barroso, G.V. & Althoff, S.L. (no prelo). **Bees of Serra do Itajaí National Park, State of Santa Catarina, Brazil**. CheckList.
- Malerbo-Souza, D.T., Nogueira-Couto, R.H. & Couto, L. A. 2003. Polinização em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-Rio). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science** **40(4)**: 237-242.
- Marchi, P. & Melo, G.A.R. 2006. Revisão taxonômica das espécies brasileiras de abelhas do gênero *Lestrimelitta* Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponina). **Revista Brasileira de Entomologia** **50(1)**: 6-31.
- Melo, G.A.R., Martins, A.C. & Gonçalves, R.B. 2006. Alterações de longo prazo na estrutura de assembléias de abelhas: conhecimento atual e perspectivas. In: **Anais do VII Encontro sobre Abelhas**: 150-155.
- Michener, C.D. 1974. **The Social Behavior of the Bees**. Harvard University Press.

- Möller, A. 1915. **Fritz Müller. Werke, Briefe und Leben.** Vol. 1, Text-Abteilung 1: Arbeiten aus den Jahren 1844-1879. Gustav Fischer, Jena, XVIII + 800 pp.
- Möller, A., 1915. **Fritz Müller. Werke, Briefe und Leben.** Vol. 1, Text-Abteilung 2: Arbeiten aus den Jahren 1879-1899. Gustav Fischer, Jena, 710 pp.
- Möller, A., 1921. **Fritz Müller. Werke, Briefe und Leben.** Vol. 2: Briefe. Gustav Fischer, Jena, XVII + 667pp, 4 pl.
- Moure, J.S. 1995. Reestudo de alguns tipos de abelhas Neotropicais descritos por Friese e conservados no Museu de Berlim (Apoidea, Colletidae, Anthophoridae). **Revista Brasileira de Zoologia 12(4):** 939-951
- Moure, J.S. 1995. Redescrição de alguns exemplares tipos de espécies neotropicais descritos por Friese em 1899 (Apoidea, Anthophoridae): II. espécies excluídas do gênero *Tetrapedia* Klug. **Revista Brasileira de Zoologia 12(4):** 927-937.
- Moure, J.S. 1999. Novas espécies e notas sobre Euglossinae do Brasil e Venezuela (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia 6(1):** 91-104.
- Moure, J.S., Graf, V. & Urban, D. 1999. Catálogo de Apoidea da região Neotropical (Hymenoptera, Colletidae). I. Paracolletini. **Revista Brasileira de Zoologia 16(1):** 1-46.
- Moure J.S., Urban D. & Melo, G.A.R (orgs). 2007. **Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region.** Curitiba, Sociedade Brasileira de Entomologia.
- Moure, J.S. 2008. Augochlorini Beebe, 1925. *In:* Moure, J.S., Urban, D. & Melo, G.A.R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version** (disponível <http://www.moure.cria.org.br>).
- Moure, J.S. 2008. Xylocopini Latreille, 1802. *In* Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version - online version** (disponível <http://www.moure.cria.org.br>).
- Moure, J.S. & Melo, G.A.R. 2008. Emphorini Robertson, 1904. *In* Moure, J.S., Urban, D. & Melo, G.A.R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version** (disponível <http://www.moure.cria.org.br>).
- Moure, J.S. & Melo, G.A.R. 2008. Bombini Latreille, 1802. *In* Moure, J.S., Urban, D. & Melo, G.A.R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version** (disponível <http://www.moure.cria.org.br>).
- Moure, J.S., Melo, G.A.R. & Vivallo, F. 2008. Centridini Cockerell & Cockerell, 1901. *In* Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region- online version** (disponível <http://www.moure.cria.org.br>).
- Müller, H. 1873. Larvae of *Membracis* serving as milk-cattle to a Brazilian species of honey-bees. **Nature 8:** 201-202
- Müller, F. 1874. The habits of various insects. **Nature 10:** 102-103
- Müller, F. 1874b. Recent researches on termite and honey-bees [letter to Charles Darwin]. **Nature 10(240):** 102-103
- Müller, H. 1875. Stachellose brasilianische Honigbienen zur Einführung in zoologischen Gärten empfohlen. **Zool. Garten 16(2):** 41-55

- Müller, F. 1877. Fritz Müller on flowers and insects [letter to Charles Darwin]. **Nature** **17 (422)**: 78-79.
- Nogueira-Neto, P. 1966. Fritz Müller e as abelhas brasileiras. **Ciência e Cultura** **18**: 379-381.
- Nogueira-Neto, P. 1997. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo, Editora Nogueirapis.
- Ortolan, S.M.L.S. & Laroca, S. 1996. Melissocenótica em áreas de cultivo de macieira (*Pyrus malus* L.) em Lages (Santa Catarina), com notas comparativas e experimento de polinização com *Plebeia emerina* (Friese) (Hymenoptera, Apoidea). **Acta Biológica Paranaense** **25**: 1-113.
- Papavero, N. 2003. Fritz Müller e a comprovação da Teoria de Darwin. *In*: Domingues, H.M.B., Sá, M.R. & Glick, T. (Org.). **A recepção do darwinismo no Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz.
- Pompeu, M.S. & Silveira, F.A. 2005. Reaction of *Melipona rufiventris* Lepeletier to citral and against an attack by the cleptobiotic bee *Lestrimelitta limao* (Smith) (Hymenoptera: Apidae: Meliponina). **Brazilian Journal of Biology** **65(1)**: 189-191.
- Rasmussen, C. & Ascher, J.S. 2008. Heinrich Friese (1860–1948): Names Proposed and Notes on a Pioneer Melittologist (Hymenoptera, Anthophila) (Auckland: Magnolia Press. **Zootaxa** 1833.
- Ribeiro, M.F., Wenseleers, T., Santos-Filho, P.S. & Alves, D.A. 2006. Miniature queens in stingless bees: basic facts and evolutionary hypotheses. **Apidologie** **37**: 191-206.
- Roubik, D.W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge, Cambridge University Press.
- Roubik, D.W., Smith, B.H. & Carlson, R.G. 1987. Formic acid in caustic cephalic secretions of stingless bee, *Oxytrigona* (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Chemistry Ecology** **13(5)**: 1079-1086.
- Roquette-Pinto, E., Sawaya, P., Nascimento, G.K., Friesen, P. & Zillig, C. 2000. **Fritz Müller: reflexões biográficas**. Blumenau: Cultura em Movimento.
- Sakagami, S.F., Laroca, S. & Moure, J.S. 1967. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary Report. **Journal Fac. Science Hokkaido Univ. VI Zool.** **16**: 253-291.
- Sakagami, S.F., Roubik, D.W. & Zucchi, R. 1993. Ethology of the robber stingless bee, *Lestrimelitta limao* (Hymenoptera, Apidae). **Sociobiology** **21**: 237-277.
- Sawaya, P. 1966. Fritz Muller e sua obra. **Ciência e Cultura** **18**: 361-368.
- Schindwein, C. 1995. **Wildbienen und ihre Trachtpflanzen in einer südbrasilianischen Buschlandschaft: Fallstudie Guaritas, Bestäubung bei Kakteen und Loasaceen**. Stuttgart/Alemanha: Verlag Ulrich E. Grauer.
- Silveira, F.A., Melo, G.A.R. & Almeida, E.A.B. 2002. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação**. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira.
- Spessatto, M.B. 2001. **O diário de Fritz Plaumann**. Chapecó, SC.
- Urban D. 1967. As espécies do genero *Thygater* Holmberg, 1884. **Boletim Universidade Federal do Paraná (Zool)** **2**: 177-307.

- Urban, D. 1973. As espécies Sulamericanas do Gênero *Melissodes* (Latreille, 1829) (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Biologia** 33(2): 201-220.
- Urban, D. 2005. Espécies novas de *Anthrenoides* Ducke (Hymenoptera, Andrenidae) do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 49: 36-62.
- Urban, D., Moure, J.S. & Melo, G.A.R. 2008. Diphaglossini Vachal, 1909. In Moure, J.S., Urban, D. & Melo, G.A.R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version** (disponível <http://www.moure.cria.org.br>).
- Velthuis, H.H.W., Cortopassi-Laurino, M., Pereboom, Z. & Imperatriz-Fonseca, V.L. 2003. Speciation, development, and the conservative egg of the stingless bee genus *Melipona*. **Proc. Exper. Appl. Entomol.** 13: 53-57.
- Westerkamp, C. 2004. Flores e abelhas na disputa. **Ciência Hoje** 203(34): 66-68.
- Wittmann, D.; R. Radtke; J. Zeil; G. Lübke & W. Francke. 1990. Robber bees (*Lestrimelitta limao*) and their host chemical and visual cues in nest defense by *Trigona* (*Tetragonisca*) *angustula* (Apidae: Meliponinae). **Journal of Chemical Ecology** 16: 631-641.
- Zillig, C. 1997. **Dear Mr. Darwin: a intimidade da correspondência entre Fritz Müller e Charles Darwin**. Blumenau, SC: Gráfica e Editora.
- Zillig, C. 2004. **Fritz Müller, meu irmão**. Blumenau, SC: Editora Cultura em Movimento.

ANEXOS

Anexo 1. Espécies de abelhas cujo registro foi encontrado para a região de Blumenau, principalmente em cartas e artigos publicados por Fritz Müller. ? ii = identidade incerta.

Citação original		Classificação atual		Referências
		Família	Espécie	
<i>Apis mellifica</i>	Möller (1921)	Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	
		Apidae	<i>Arhysoceble picta</i> (Friese, 1899)	Moure (1995), Aguiar (2008)
<i>Bombus violaceus</i>	Möller (1921)	Apidae	<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	Moure & Melo (2008)
<i>Bombus cayennensis</i>	Möller (1921)	Apidae	<i>Bombus (Fervidobombus) pauloensis</i> Friese, 1913	Moure & Melo (2008)
<i>Centris atra</i>		Apidae	<i>Centris (Melacentris) dorsata</i> Lepeletier, 1841*	Moure (1995)
<i>Centris lanipes</i>	Möller (1921)	Apidae	<i>Centris (Hemisiela) lanipes</i> (Fabricius, 1775)	Silveira et al. (2002)
		Apidae	<i>Cephalotrigona capitata</i> (Smith, 1854)*	Camargo & Pedro (2008), Rasmussen & Ascher (2008)
<i>Epicharis picta, Centris pincta</i>	Möller (1921)	Apidae	<i>Epicharis (Epicharoides) picta</i> (Smith, 1874)	Moure, Melo & Vivallo (2008)
		Apidae	<i>Eufriesea auriceps</i> (Friese, 1899)	Moure (1999)
<i>Euglossa cordata</i>	Möller (1921)	Apidae	<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus, 1758)	Silveira et al. (2002)
<i>Melipona limao, Trigona limao</i>	Müller (1875), Möller (1915, 1921)	Apidae	<i>Lestrimelitta sulina</i> Marchi & Melo, 2006*	Marchi & Melo (2006), Camargo & Pedro (2008)
<i>Melipona lilliput, Trigona muelleri</i>	Müller (1874), Möller (1915, 1921)	Apidae	<i>Leurotrigona muelleri</i> (Friese, 1900)*	Camargo & Pedro (2008)
<i>Melipona gurupu</i>	Müller (1875), Möller (1915, 1921)	Apidae	<i>Melipona (Eomelipona) bicolor schencki</i> Gribodo, 1893	Nogueira-Neto (1966), Camargo & Pedro (2008)
<i>Melipona pulchella</i>	Müller (1875), Möller (1921)	Apidae	<i>Melipona (Eomelipona) obscurior</i> Moure, 1971	Camargo & Pedro (2008)

<i>Melipona luteofasciata</i> , <i>Melipona coyrepu</i> <i>Melipona mondury</i>	Möller (1915, 1921) Müller (1875), Möller (1915, 1921)	Apidae Apidae	<i>Melipona (Melipona) quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836 <i>Melipona (Michmelia) mondury</i> Smith, 1863	Nogueira-Neto (1966), Camargo & Pedro (2008) Camargo & Pedro (2008)
Mandaçaia pequena	Möller (1915, 1921)	Apidae Apidae Apidae	<i>Melipona marginata</i> Lepeletier, 1836 <i>Melissodes (Eucleptica) nigroaenea</i> (Smith, 1854) <i>Melissodes (Eucleptica) sexcincta</i> (Lep., 1841)	Nogueira-Neto (1966) Urban (1973), Urban, Moure & Melo (2008) Urban (1973), Urban, Moure & Melo (2008)
<i>Anthophora fulvifrons</i>	Müller (1874), Möller (1915, 1921)	Apidae	<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)	Moure & Melo (2008)
<i>Melipona caerulea</i>	Müller (1874), Möller (1921)	Apidae	<i>Mourella caerulea</i> (Friese, 1900)*	Camargo & Pedro (2008)
<i>Trigona cagafogo</i>	Möller (1915, 1921)	Apidae	<i>Oxytrigona tataira</i> (Smith, 1863)	Camargo & Pedro (2008)
<i>Tetrapedia bunchosiae</i> , <i>Tetrapedia flaviventris</i>	Möller (1921)	Apidae	<i>Paratetrapedia fervida</i> (Smith, 1879)*	Moure (1995), Aguiar (2008)
<i>Trigona cupira</i> <i>Trigona pigra</i>	Möller (1921) Müller (1875), Möller (1921)	Apidae Apidae Apidae	<i>Paratrigona subnuda</i> Moure, 1947 <i>Partamona helleri</i> (Friese, 1900)* <i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903)	Camargo & Pedro (2008) Camargo & Pedro (2008) Camargo & Pedro (2008)
<i>Melipona trombeta</i> , <i>Trigona</i> <i>aethiops</i> , <i>Trigona trombeta</i> <i>foetida</i> <i>Trigona jaty</i>	Müller (1875), Möller (1915, 1921) Möller (1915, 1921)	Apidae Apidae	<i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950 <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	Camargo & Pedro (2008) Nogueira-Neto (1966), Camargo & Pedro (2008)
<i>Melipona ruficrus e Trigona</i> <i>ruficrus</i> <i>Xylocopa varians</i>	Möller (1921)	Apidae Apidae Apidae	<i>Tetrapedia pyramidalis</i> Friese, 1899 <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) <i>Xylocopa (Schonherria) varians</i> Smith, 1874	Moure (1995), Moure (2008) Nogueira-Neto (1966), Camargo & Pedro (2008) Moure (2008)

		Colletidae	<i>Ptiloglossa virgili</i> (Friese, 1900)*	Urban, Moure & Melo (2008), Rasmussen & Ascher (2008)
<i>Augochlora graminea</i>	Möller (1921)	Halictidae	<i>Pseudaugochlora graminea</i> (Fabricius, 1804)	
		Halictidae	<i>Megommation insigne</i> (Smith, 1853)*	Moure (2008), Rasmussen & Ascher (2008)
<i>Trigona elegantula</i>	Möller (1921)	Apidae	<i>Nomem nudum</i>	Camargo & Pedro (2008)
<i>Trigona mirim</i>	Möller (1915, 1921)	Apidae	<i>Nomem nudum</i>	Camargo & Pedro (2008)
<i>Trigona nigrifula</i>		Apidae	<i>Nomem nudum</i>	Camargo & Pedro (2008)
<i>Melipona variabilis</i>		Apidae	<i>Nomem nudum</i>	Camargo & Pedro (2008)
<i>Trigona varians</i>		Apidae	<i>Nomem nudum</i>	Camargo & Pedro (2008)
<i>Trigona cilipes</i>	Möller (1921)	Apidae	? ii - <i>Frieseomelitta languida</i> Moure, 1990†	Camargo & Pedro (2008)
<i>Trigona flaveola</i>	Möller (1921)	Apidae	? ii - <i>Oxytrigona flaveola</i> (Friese, 1900)†	Camargo & Pedro (2008)
<i>Trigona cupira</i>	Möller (1921)	Apidae	? ii - <i>Partamona cupira</i> (Smith, 1863) †	Nogueira-Neto (1966), Camargo & Pedro (2008)*
<i>Trigona amalthea</i>	Möller (1915, 1921)	Apidae	? ii - <i>Trigona amalthea</i> (Olivier, 1789)†	Camargo & Pedro (2008)
<i>Augochlora vesta</i>	Möller (1921)	Halictidae	? ii - <i>Augochloropsis vesta</i> (Smith, 1853) †	
<i>Augochlora viridis</i>	Möller (1921)	Halictidae	? ii - <i>Augochlora (Oxystoglossella) nominata</i> Michener, 1954†	
<i>Centris apicalis</i>	Möller (1921)	Apidae	? ii - <i>Centris (Centris) smithii</i> Cresson, 1879†	
<i>Centris lineolata</i>	Möller (1921)	Apidae	? ii - <i>Centris (Trachina) similis</i> (Fabricius, 1804)†	
<i>Euglossa viridis</i>	Möller (1921)	Apidae	? ii - <i>Euglossa (Euglossa) viridissima</i> Friese, 1899†	
<i>Epicharis umbraculata</i>	Möller (1921)	Apidae	? ii - <i>Epicharis (Epicharis) nigrita</i> Friese, 1900†	Moure, Melo & Vivallo (2008)
<i>Apiariae sociales</i>	Möller (1921)	Apidae ?	Sem correspondência atual	
<i>Ancyloscelis</i> sp.	Möller (1921)	Apidae	Sem correspondência atual	
<i>Ceratina placida</i>	Möller (1921)	Apidae	Sem correspondência atual	
<i>Ceratina punchulata</i>	Möller (1921)	Apidae	Sem correspondência atual	
<i>Chrysantheda</i> sp.	Möller (1921)	Apidae ?	Sem correspondência atual	
<i>Euglossa</i> azul	Möller (1921)	Apidae	Sem correspondência atual	

<i>Eophila sp.</i>	Möller (1921)	Andrenidae	Sem correspondência atual
<i>Macrocera sp.</i>	Möller (1921)	Apidae ?	Sem correspondência atual
<i>Megacilissa sp.</i>	Möller (1921)	Colletidae	Sem correspondência atual
<i>Melissodes sp.</i>	Möller (1921)	Apidae	Sem correspondência atual
<i>Melissoda latreille</i>	Möller (1921)	Apidae	Sem correspondência atual

* Abelhas também coletadas por G. Virgil

† Sem distribuição para SC e sul do Brasil

Anexo 2. Relatos de Fritz Müller sobre as abelhas nativas.

Fritz Müller e seu legado sobre as abelhas brasileiras

Além de sua inestimável contribuição à ciência corroborando com a teoria da origem das espécies de Charles Darwin e pelo Mimetismo Mülleriano, Fritz Müller também fez riquíssimas observações sobre os insetos sociais e sobre as interações entre insetos e plantas. A seguir foram selecionadas várias destas observações, com comentários sobre o conhecimento atual.

O fascínio de F. Müller pelas abelhas pode ser observado em comentários como: “Algumas de nossas espécies são tão elegantes e belas e tão extremamente interessantes, que elas seriam a aquisição mais preciosa para um jardim zoológico ou grandes estufas. Não penso que seria muito difícil levá-las para a Europa e preservá-las vivas” (Müller 1874b, Möller 1915 p. 486-488, Zillig 1997) e “A mais bonita dentre as abelhas sem ferrão que produzem mel do sul do Brasil é a *Melipona coyrepu* ou mandaçaia grande (*Melipona quadrifasciata*)” (Möller 1915 p. 654-657).

As primeiras citações sobre as abelhas aparecem nas cartas de F. Müller no final do ano de 1868, quando estava estudando as adaptações das plantas e a fecundação das mesmas (Möller 1921 p. 150 e 206), como por exemplo, as orquídeas do gênero *Notylia*, *Oncidium* e *Cattleya*.

Fritz Müller fez alguns comentários sobre os exemplares de abelhas enviados para seu irmão H. Müller (Möller 1921 p. 210-213). Sobre *Trigona spinipes* (referida como *Trigona ruficrus*) escreveu que era a mais comum das abelhas e que parecia pouco caprichosa na escolha do alimento, que procurava néctar e pólen das mais diversas plantas, roubava o açúcar das mesas, mordida as cortiças das árvores para tirar a resina e roíam os novos botões das laranjeiras. Este comportamento generalista de *T. spinipes* (a Irapuá) é bem conhecido nos dias de hoje. Nos levantamentos realizados é uma das espécies mais abundantes e com maior espectro de plantas visitadas (Barbola & Laroca 1993, Ortolan & Laroca 1996, Krug & Alves-dos-Santos 2008), o que foi chamado por F. Müller de “escolha pouco caprichosa de alimento”. Além disso, também é conhecido o hábito pilhador de néctar e predador de botões desta espécie de abelha (Malerbo-Souza *et al.* 2003, Boiça *et al.* 2004).

Sobre a *Oxytrigona tataira* escreveu que apesar de não possuírem ferrão, possuíam um “veneno” muito intenso que provocava a sensação de grande queimadura na pele. Mais de 100 anos após esta observação empírica de Fritz Müller, Bian *et al.* (1984) e Roubik *et al.* (1987) descreveram a produção de ácido fórmico (substância caustica) pelas glândulas mandibulares de *Oxytrigona*, que é utilizado como principal mecanismo de defesa.

Sobre *Tetrapedia* comentou que esta abelha parecia ser a única a realizar a fecundação de uma planta da família Iridaceae de flor pequena e amarela. Trata-se provavelmente de uma espécie do gênero *Sisyrinchium* (Iridaceae), produtora de óleo floral, recurso comumente coletado por abelhas do gênero *Tetrapedia* (Schlindwein 1995, Alves-dos-Santos 1999)

Em resposta a uma das cartas de F. Müller, Hermann Müller escreveu que se interessou pela espécie de *Tetrapedia* enviada a ele, e que se surpreendeu ao perceber que não tinha apenas uma fêmea em seu poder, mas também muitos machos. Ele nomeou esta espécie como sendo *Tetrapedia bunchosiae* nov. spec., que em 1899 foi descrita por Friese como *Tetrapedia bunchosiae*, através de indivíduos coletados em Blumenau, muito provavelmente estes que estavam em poder de H. Müller (Moller 1921 p. 211). Atualmente sabe-se que se tratava da espécie *Paratetrapedia fervida* (Aguilar, 2008).

Entre as cartas dos anos de 1872 e 1874 são encontradas a maioria das observações sobre as abelhas.

Em 1874 F. Müller fez várias inferências sobre como as abelhas do gênero *Melipona*, *Trigona* e *Euglossa* umedeciam o pólen durante a coleta, comparando-as com *Apis* e *Bombus* européias, que em consequência deste hábito, perderam os pêlos no lado externo das tíbias das pernas traseiras. Observou também que as abelhas do gênero *Centris*, *Tetrapedia* e *Epicharis* e algumas outras abelhas coletam o pólen da mesma maneira, mas que os pêlos em suas tíbias seriam desenvolvidos em um grau extraordinário (Müller 1874, Möller 1915 p. 489-491, Zillig 1997).

Fritz Müller também menciona que observou abelhas dos gêneros *Centris* e *Tetrapedia* reunindo areia nos grandes tufo de pêlos da tíbia posterior, o que segundo ele explicaria a conservação e o desenvolvimento excessivo dos pêlos (Müller 1874, Möller 1915 p. 489-491, Zillig 1997). Este hábito foi descrito recentemente por Alves-dos-Santos *et al.* (2002) que observaram fêmeas de *Tetrapedia diversipes* pousando

sobre o solo e provocando com as pernas anteriores uma nuvem de partículas do solo ou areais para trás, que ficavam aderidas ao óleo preso na escopa, para serem utilizados na construção das células e ninho.

Com um experimento simples F. Müller observa o ato de sugar das abelhas, ao oferecer uma solução de açúcar artificialmente à uma espécie de abelha de grande porte. F. Müller esclarece finalmente que estas abelhas realmente sugam e não lambem “como cães e gatos”, como Milne Edwards, Gerstcker e a maioria dos entomologistas da época pensavam (Müller 1874, Möller 1915 p. 489-491, Zillig 1997).

Fritz Müller também se surpreendia com as diferenças no tamanho das abelhas nativas sociais. Das quatorze espécies de *Melipona* e *Trigonini* que havia observado, a menor delas raramente excedia 2 mm de comprimento e a maior sendo cerca do tamanho de uma abelha de colméia. Foram reconhecidos como abelhas de grande porte as espécies: *M. mondury* (*Melipona mondury*), *M. coyrepu* (*Melipona quadrifasciata quadrifasciata*), *M. gurupu* (*Melipona bicolor shenki*); e como pequenas a *M. lilliput* (*Leurotrigona muelleri*) e a *Trigona mirin*. Comentou que algumas espécies eram bastante tímidas, como *M. gurupu* (*Melipona bicolor shenki*) e *M. limao* (*Lestrimelitta sulina*) que rapidamente cessavam seu zumbido quando se batia no tronco da árvore. Já outras espécies como a *M. cagafogo* (*Oxytrigona tataira*), *M. ruficrus* (*Trigona spinipes*) e *M. trombeta* (*Scaptotrigona xanthotricha*) enfatizavam seu zumbido quando perturbadas e atacavam o agressor mordendo firmemente a barba e o cabelo. Estas observações de F. Müller estão plenamente de acordo como o que se sabe hoje em dia sobre o comportamento mais agressivo ou mais tímido das espécies citadas (Nogueira-Neto 1997) Também foram abordadas algumas particularidades de nidificação dos meliponíneos, como preferência por certas espécies de árvores e o fato de nunca haverem avistado mais de um ninho por árvore (Müller 1874b, Möller 1915 p. 486-488, Zillig 1997).

As observações morfológicas de F. Müller que foram transcritas em algumas de suas cartas, possibilitaram inclusive o reconhecimento específico de algumas espécies. Sobre a *M. coyrepu* disse: “é a mais bonita dentre as abelhas sem ferrão que produzem mel do sul do Brasil, tem praticamente o comprimento da abelha europeia, mas é mais larga, com cabeça e peito preto lustroso, dorso do tórax e abdômen sem pêlos de cor marrom avermelhada e adornada com quatro faixas de cor amarelo-gema”. Esta

descrição confirma a validação do nome *Melipona quadrifasciata*. Desta espécie ele conseguiu uma colônia para colocar e observar em seu jardim.

Fritz Müller também fez ótimas descrições sobre outras três espécies: *M. mondury* (*Melipona mondury*), *M. gurupu* (*Melipona bicolor shenki*) e uma espécie um pouco menor que ele denominava mandaçaia pequena (*Melipona marginata*). Nestas espécies ele observou a divisão das castas em fêmeas: operárias, rainhas e rainhas virgens e machos (zangões), descrevendo o comportamento de cada casta. Na época deste trabalho, F. Müller enfatizou que as rainhas virgens não eram parasitas, como ele havia relatado (uma abelha de formato diferente das demais que vivia dentre das colônias de algumas espécies como parasita, denominando-a *Melipona cuculina*), mas que diferiam em morfologia e comportamento do restante da colônia. Somente mais de um século depois se voltou a falar e investigar sobre a existência de rainhas virgens nas colônias e rainhas em miniatura (Ribeiro *et al.* 2006)

Ainda em 1894 F. Müller escreveu: “Dos térmitas ultimamente voltei minha atenção para um grupo de insetos sociais ainda mais interessante, que são as abelhas melíferas sem ferrões (*Melipona* e *Trigona*)”. Ele acreditava que o conhecimento sobre as relações entre os gêneros das abelhas era incipiente, havendo ainda muito por ser feito a este respeito. Em suas palavras disse: “Penso que as afinidades entre as abelhas não foram bem estabelecidas até agora e que, de maneira alguma (*Melipona* e *Trigona*) são intermediárias entre abelhas do mel e mamangavas (bumble-bees). Vespas e abelhas de colméia sem dúvida têm adquirido seus hábitos sociais independentemente. Este relato pode-se dizer é precursor para o que sabemos sobre as origens independentes do comportamento social (Michener 1974). Acrescenta “os gêneros *Apis* e *Melipona* podem mesmo ter progenitores (ancestrais) comuns separados, antes que a cera fosse usada na construção de suas células, pois nas abelhas do mel, como é bem sabido, a cera é secretada na face ventral, na melípona, ao contrário, eu tenho visto sobre o lado dorsal do abdômen, agora não é provável que a secreção da cera, quando uma vez estabelecida, devesse ter migrado do lado ventral para o dorsal, ou vice-versa” (Müller 1874b, Möller 1915 p. 486-488, Zillig 1997).

O processo de aprendizagem nas abelhas nativas foi observado por F. Müller que achava que os hábitos eram passados de geração à geração, pois os mais novos imitavam o que os indivíduos mais velhos faziam. Exemplificando com o aprendizado na construção dos favos de cria em *Melipona* e *Trigona* e na composição da cera, que

era uma mistura de vários tipos de resina e de outras substâncias que conferiam cor e cheiros peculiares. Ele observou que na mesma espécie havia diferença na composição da cera e concluiu que isto não poderia ser atribuído ao instinto herdado, pois pertenciam à mesma espécie, nem à experiência individual sobre a utilidade de certas resinas, mas tanto quanto ele pode julgar, à tradição, cada geração subsequente de jovens abelhas seguindo os hábitos dos irmãos mais velhos (Moller 1915 p. 986).

Fritz Müller descreveu o comportamento de pilhagem e algumas vezes a posse dos ninhos pilhados da espécie *Lestrimelitta sulina* Marchi & Melo, 2008 denominada na época como *Trigona limao*. Descreveu também o tubo de entrada do ninho desta espécie e observou que ela não coletava sobre as flores e que não produzia cera (Zillig 1997, Möller 1921 p. 267). Hoje em dia conhecemos em detalhes o modo de ação e comportamento de abelhas do gênero *Lestrimelitta* sob ninhos de meliponíneos (Wittmann *et al.* 1990, Bego *et al.* 1991, Sakagami *et al.* 1993, Pompeu & Silveira 2005). Mas segundo Nogueira-Neto (1966), F. Müller observou vários fatos novos relacionados com a pilhagem praticada por esta espécie parasita, que foram inclusive muito úteis aos trabalhos publicados por este autor.

Fritz Müller relatou que a espécie *Oxytrigona tataira*, que chegou a ser descrita pelo seu irmão em 1874 como *Trigona cagafogo*, freqüentava cadáveres de animais mortos coletando líquidos pútridos (Möller 1915 p. 481). Segundo Nogueira-Neto (1997) F. Müller foi o primeiro a descrever a procura por carniças por um meliponíneo. *O. tataira* também foi observada nutrindo-se da secreção das larvas de um Hemiptera do gênero *Membracis* (Möller 1915 p. 481, Müller 1973). Na literatura mais recente também é possível encontrar informações sobre associação desta espécie com secreções de insetos sugadores, Hemiptera: Sternorrhyncha (Cortopassi-Laurino 1977)

Sobre a distribuição geográfica dos meliponíneos, F. Müller comentou em uma de suas cartas, que a diversidade destas abelhas era muito maior abaixo da linha do Equador, apesar do inverno na região sul apresentar temperaturas muito baixas, como na Europa. Para ele a distribuição de algumas espécies de meliponíneos iria ainda até o Rio Grande do Sul e à cidade de La Plata (Möller 1915 p. 507-508)

Observações sobre ninhos

Em 1872 F. Müller é questionado pelo irmão sobre os ninhos de abelhas sociais de *Trigona* ou *Melipona*. A partir de então se dedica ao estudo destas abelhas, iniciando

uma série de pesquisas que segundo Nogueira-Neto (1966) o credenciaram como um dos maiores observadores dos meliponíneos em todo o mundo.

Em 1873 F. Müller comenta com o irmão que iniciou sua “instalação apícola com uma população de mandaçaia (*M. quadrifasciata*), que havia encontrado em uma árvore caída dentro do mato”. Descreveu o formato do ninho e os materiais utilizados pelas abelhas na construção deste. F. Müller acomodou o ninho da mandaçaia “dentro de uma colméia destinada para isso” e enviou algumas abelhas desta colônia para o irmão (um macho e duas rainhas virgens). Dois dias depois de instalar a colônia dentro da caixa de madeira, observou que estas estavam se adaptando ao novo local já construindo novos favos de mel e coletando pólen.

Na mesma carta endereçada ao irmão comenta ainda ter adquirido mais uma colônia de abelhas gurupú (*M. bicolor shenki*) de um tronco caído de canela preta. O ninho era envolto em uma camada protetora de massa de resina com constituição folhada e esponjosa, os potes de mel eram de um tamanho respeitável e mais estreitos na parte superior, formando “garrafas” (Figura 3), o mel era menos líquido do que o das mandaçaia (*M. quadrifasciata*), de cor pálida e de gosto muito diferente e agradável. Também faz um esquema sobre um ninho de *Plebeia remota* coletado em um tronco de árvore (Figura 4) (Moller 1921 p. 221-223).

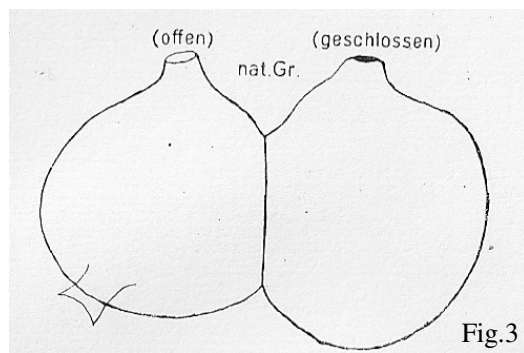


Figura 3. Desenho feito por F. Müller sobre os potes de mel de *M. bicolor shenki* em tamanho real. Fonte: Möller 1921.

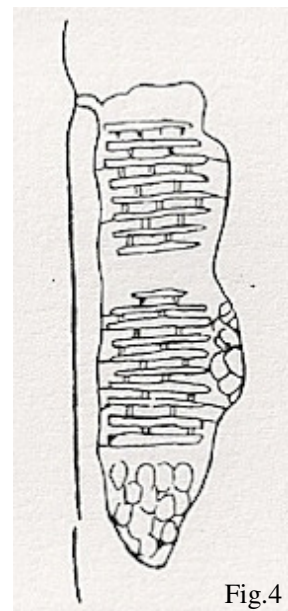


Figura 4. Desenho feito por F. Müller sobre esquema de um ninho de *Plebeia remota* em um tronco de árvore. Fonte: Möller 1921.

No ano de 1873, Hermann indaga o irmão sobre a construção de favos nas abelhas nativas sociais e partir de então F. Müller se dedica a esta questão.

Fritz Müller comenta que em 1874 tinha em seu jardim colméias de quatro espécies de abelhas, onde observava a construção dos favos, a deposição dos ovos, etc. Comenta ainda que esperava poder em breve ter condições de obter colméias de mais algumas espécies (Müller 1874b, Möller 1915 p. 486-488, Zillig 1997).

Em carta endereçada ao irmão sem data (Moller 1921 p. 267-292) com o título de “Observações em abelhas sem ferrão”, Fritz Müller relata o que têm feito desde setembro de 1873, fazendo uma ampla narrativa sobre a constituição e construção dos favos e postura em diversas espécies de abelhas iniciando com *Trigona mirim* (*Nomem nudum*), *M. pulchela* (*M. obscurior*), Gurupú (*M. bicolor shenki*), Jatý (*Tetragonisca angustula*), Preguiçosa (*Plebeia remota*) e *Trigona elegantula* (*Nomem nudum*). F. Müller algumas vezes denominava os favos de cria como “nascledouro”.

A seguir serão descritas algumas das características dos ninhos das espécies com nomes válidos acompanhados por desenhos e esquemas ilustrados por F. Müller.

Melipona obscurior – nesta espécie são descritos as células que são construídas e a oviposição dos dias de observação (Figura 5).

Figura 5. Desenho feito por F. Müller para o mapeamento dos favos de cria de *M. obscurior*.
Fonte: Möller 1921.

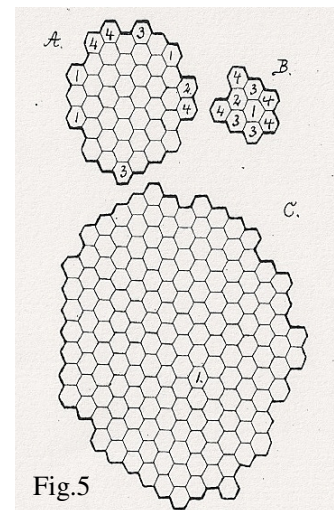


Fig.5

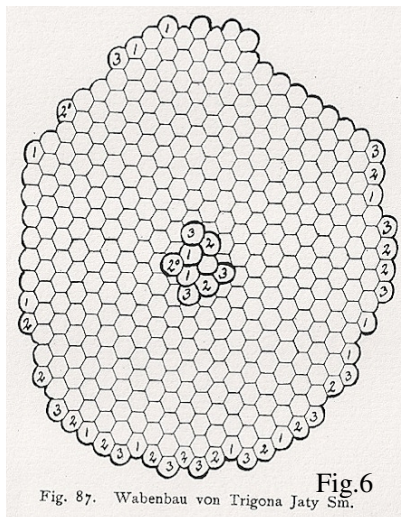


Fig.6
Fig. 87. Wabenbau von Trigona Jatý Sm.

Tetragonisca angustula – nesta espécie observou que um grupo inteiro de células novas é instalado ao mesmo tempo e também preenchidos com alimento, munidos com ovos e fechados (Figura 6)

Figura 6. Desenho feito por F. Müller dos favos de cria de *Tetragonisca angustula*. Fonte: Möller 1921.

Melipona bicolor shenki – sobre esta espécie descreve um crescimento lento das células: “apenas 3 a 5 células estão em construção ao mesmo momento, estas juntam-se em forma de escada acima de suas células vizinhas”. F. Müller comentou que encontrou um célula fusiliforme diferente das demais. Também acrescentou que os favos de cria sempre eram fechados durante a noite, depois de abertos para observação. Descreveu o comportamento das operárias ao preencherem as células com alimento e da rainha ao colocar os ovos, que esperava “impaciente” o final do trabalho das operárias e que esta colocava com dificuldade um ovo por hora. O mapeamento dos favos realizados por F. Müller à mão é exatamente como os mapas impressos ou digitais que utilizamos hoje para acompanhar o crescimento das colônias (Figura 7).

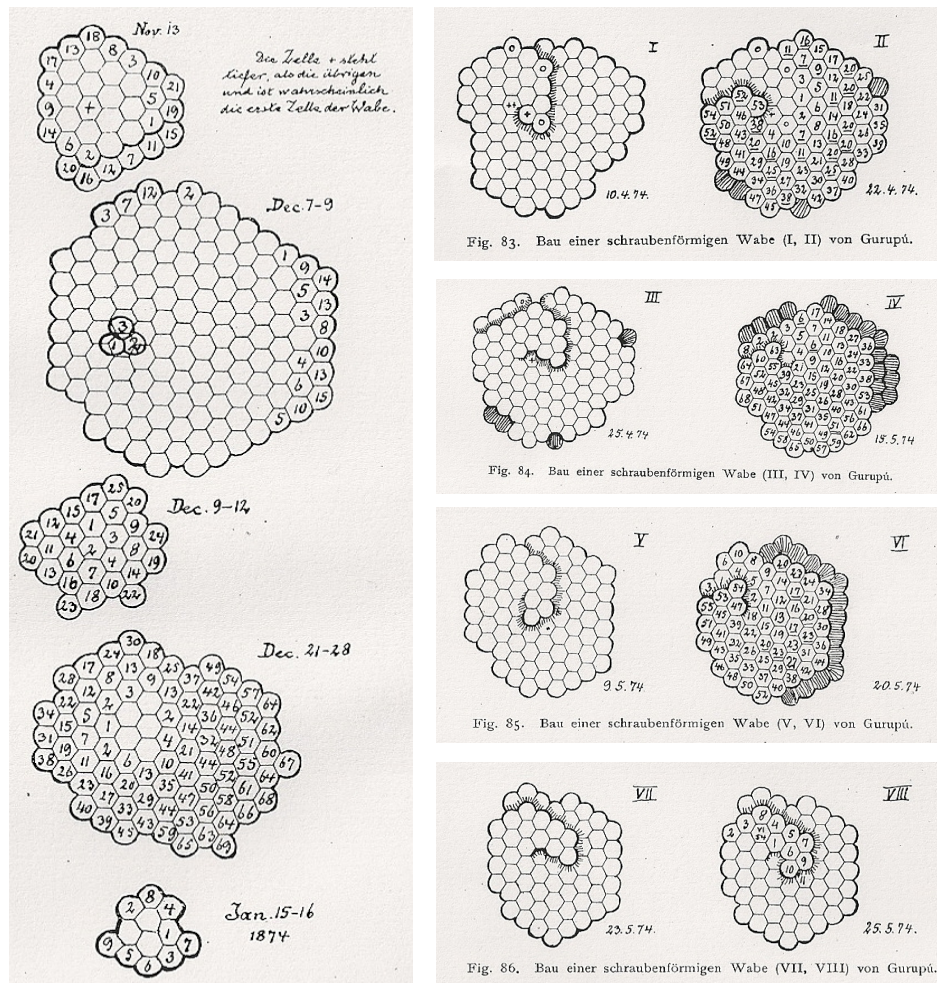


Figura 7. Desenhos feitos por F. Müller à respeito dos favos de cria de *Melipona bicolor shenki*. Fonte: Möller 1921.

Plebeia remota – F. Müller comentou que o favo de cria desta espécie tem um aspecto muito gracioso quando pronto, que é cercado e suspenso por vigas curvadas que se cruzam e na ponta do arco mais alto há um pote incompleto de mel (Figura 8). F. Müller demonstrou surpresa com a complexidade da construção dos andaimes de cera de outra espécie, a *Trigona mirim* (Figura 9). As vigas que suspendem os favos são denominadas hoje de trabiques, normalmente são numerosos formando uma verdadeira e complexa rede (Ribeiro *et al.* 2003, Nogueira-Neto 1997). A rainha de *Plebeia remota* espécie aparentemente não foi observada no ninho nem em postura. São chamadas de “preguiçosas”, pois levam muito tempo para realizar seu trabalho.

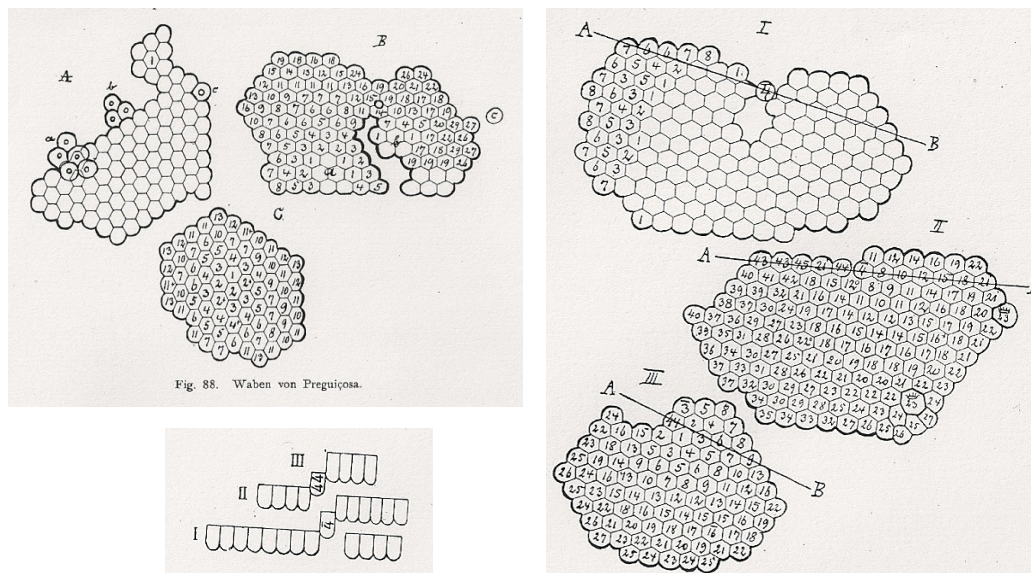


Figura 8. Desenhos feitos por F. Müller sobre os favos de cria de *Plebeia remota*.
Fonte: Möller 1921.

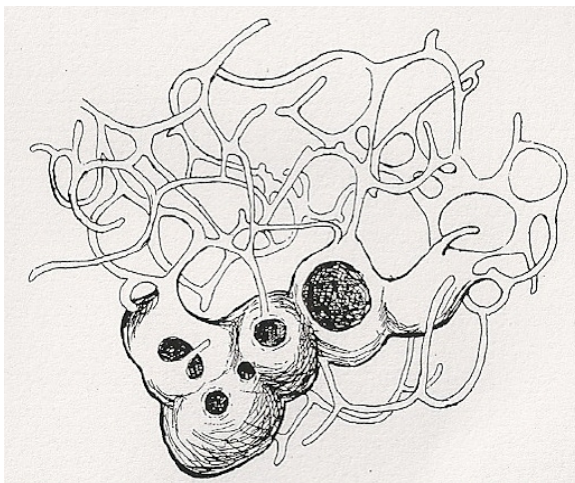


Figura 9. Desenho feito por F. Müller sobre a constituição do ninho da *Trigona mirim*. Fonte: Möller 1921.

Em 8 de março de 1874 Fritz Müller conferiu uma palestra na Sociedade Cultural de Blumenau sob o título “A vida das abelhas melíferas sem ferrão” que foi mais tarde publicada (Möller 1921 p. 257-267). Nesta palestra F. Müller exaltou a ampla diversidade de espécies que habitam as florestas brasileiras, as diferenças (morfológicas e comportamentais) das espécies nativas com a abelha européia (*Apis mellifera*). A seguir trechos apresentados nesta palestra:

“Em cada colônia de nossas abelhas melíferas sem ferrão, parece viver somente uma única rainha. Ao lado dela encontram-se de fato uma ou várias fêmeas mais jovens, porém elas ainda não põem ovos. A maior parte da população de abelhas se compõe de fêmeas não fecundadas ou operárias, e naturalmente vive ali também um certo número de machos ou zangões. A rainha das raças pequenas (*Tetragonisca angustula*) é relativamente muito maior do que nas raças européias, e quando as asas de uma rainha gorda foram mutiladas como parece ser costume em algumas raças, como por exemplo em Jatý (*T. angustula*) e Limão (*Lestrimelitta sulina*), ela nos lembra quase uma rainha dos térmitas. Desta forma a rainha se torna bastante destacada, enquanto os zangões sem exame mais detalhado não são tão diferentes das outras abelhas” (Möller 1921 p. 257-267).

Sobre a construção de ninhos disse: “nossas abelhas constroem duas formas diferentes de favos de cera, que são os favos de cria, construídos por células hexagonais e os favos redondos (alvado) acumulados irregularmente (aqui ele se refere aos potes de alimento). Nas raças pequenas estes potes têm cerca do tamanho de uma bala de espingarda e nas abelhas maiores podem alcançar ou superar o tamanho de um ovo de galinha, até haver o conteúdo de 2 ou 3 colheres de sopa de mel. Parece ser regra sem exceção, que os favos de cria são colocados na proximidade do alvado, talvez para regular mais facilmente a ventilação entre os favos situados muito apertados”. A descrição e dimensão observadas por F. Müller sobre os potes de alimento são perfeitas.

Fritz Müller também comentou: “geralmente nossas abelhas escolhem árvores ocas para a construção dos ninhos. A cupira (*Partamona helleri*) deve fazer ninho na terra e outras raças constroem ninhos grandes de terra, colados nos galhos das árvores, também os cupinzeiros abandonados são às vezes habitações de abelhas (Möller 1921 p. 257-267). Existem diversas espécies de meliponíneos que nidificam sempre ou de preferência em cupinzeiros, como por exemplo abelhas dos gêneros *Partamona* e *Scaura* (Camargo 1984, Nogueira-Neto 1997, Barreto & Castro 2007)

Ainda nesta palestra descreveu e ilustrou os tipos de ovos colocados pelas rainhas (Figura 10) e a complexidade da construção de “andaimes de cera” que formam uma rede muito leve e complicada (Figura 10). Segundo F. Müller, os ovos inicialmente repousam horizontalmente, mas no decorrer do primeiro ou segundo dia eles assumem um posição perpendicular, com a extremidade mais espessa voltada para cima, mergulhando lentamente no alimento semi-fluído. Velthuis *et al.* (2003) estudando a especiação e o desenvolvimento dos ovos do gênero *Melipona*, ilustraram os ovos de *M. bicolor* e *M. marginata* da mesma forma como F. Müller.

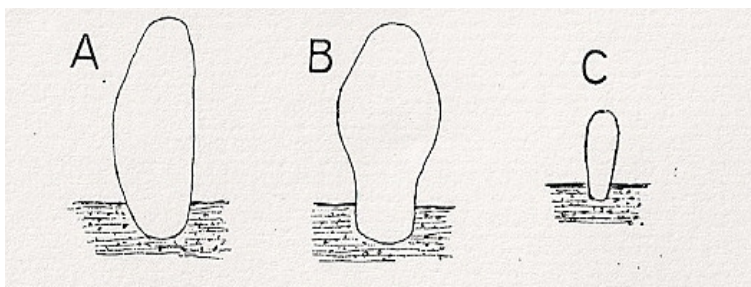


Figura 10. Desenhos feitos por F. Müller sobre os o formato e posição dos ovos das abelhas. A= *M. bicolor shenki*, B= *Melipona marginata* e C= abelha mirim. Fonte: Möller 1921.

Fritz Müller relata ainda suas longas séries de observações sobre a construção de favos de cria, de *Trigona mirin* considerada por Camargo & Pedro (2008) como *Norem nudum*, das quais ele possuía dois ninhos no jardim. Ele também relatou que como em todas as outras espécies, os favos são horizontais e consistem de uma camada simples de células hexagonais, iguais aquelas das vespas, mas as células são verticais. Nesta espécie sempre há um conjunto de células sendo construído simultaneamente em circunferência nos dois ou três favos superiores. Quando as células estão prontas são preenchidas com alimento, que as abelhas regurgitam de suas “bocas”, a rainha deposita um ovo em cada célula e esta então, é imediatamente selada. Os favos nunca eram usados mais que uma vez, tão logo os tenham deixado (cinco ou seis semanas após a postura dos ovos) eles são destruídos e novos são construídos no seu lugar (Müller 1874, Möller 1915 p. 489-491 e p. 881-883, Zillig 1997).

As descrições detalhadas e precisas de Fritz Müller sobre as abelhas sem-ferrão corroboram o conhecimento que temos hoje em dia sobre a organização dos ninhos, o

processo de aprovisionamento e postura nas células de cria (POP) (Sakagami & Zucchi 1963, Nogueira-Neto 1997, Zucchi *et al.* 1999).

Sobre o mel F. Müller menciona: “o mel de nossas diversas raças é muito diferente. Como o melhor mel considera-se o de Jatý (*T. angustula*). O mel da cagafoço (*O. tataira*) eu achei sem gosto e antipático, mas talvez somente porque de antemão já tinha horror dele. Esta diferença no mel em parte é causada pelas flores, que fornecem o néctar, mas certamente não é isso a única diferença. A Mandaçaia (*M. quadrifasciata*) e a Gurupu (*M. bicolor shenki*) recolhem néctar nas mesmas flores, mas o mel da Gurupu é muito mais aromático, de acordo com o cheiro mais forte destas abelhas. O mel novo de nossas abelhas é quase incolor, mais líquido do que o da abelha européia, não tem um sabor posterior singular e irritante na garganta como o europeu (Möller 1921 p. 257-267). Hoje em dia conhecemos bem sobre a acidez e composição do mel de várias espécies de abelhas sem ferrão e a diferença com o mel de *Apis mellifera*. Mas ao destacar e elogiar o mel e à criação racional de abelhas sem ferrão em sua palestra, podemos dizer que F. Müller foi precursor e incentivador da meliponicultura brasileira (Nogueira-Neto 1997)

Segundo Nogueira-Neto (1966) F. Müller foi o primeiro pesquisador a apanhar e a registrar um zangão de meliponíneo em flor.

A primeira filha de F. Müller, Ana, ao regressar à Alemanha em 1874 levou consigo um presente muito expressivo para seu tio Hermann, onde ficaria hospedada, uma colméia de jatý (*T. angustula*) uma abelha melífera sem ferrão, que tanto seu pai havia estudado e que tanto interessava ao seu tio. As abelhas chegaram vivas para a grande alegria de H. Müller e permanecem vivas em Lippstadt até o início do rigoroso inverno (Möller 1915 p. 101, Castro 2007).

No final de uma carta endereçada a Chales Darwin (Müller 1874, Möller 1915 p. 489-491, Zillig 1997) F. Müller revela a intenção de publicar um ensaio sobre a história natural das abelhas melíferas sem ferrão, junto com seu irmão Hermann Müller, mas finaliza a carta dizendo que isto provavelmente lhe custará alguns anos para dar um relato razoavelmente completo sobre elas. Aparentemente este ensaio foi escrito, mas perdido no decorrer da história, restando somente alguns relatos sobre ele (Nogueira-Neto 1966).

Paralelamente às observações dos ninhos, F. Müller se dedica também a observar as plantas freqüentadas pelas abelhas, tanto sociais como solitárias. Em 1877

Fritz Müller fez observações sobre a coleta de substância floral por abelhas e a função destas abelhas como polinizadoras. Acompanhando a floração da espécie *Bunchosia gaudichiana* Juss (Malpiguiaceae), F. Müller observou que esta era visitada freqüentemente por abelhas do gênero *Tetrapedia* e *Epicharis*. Estas abelhas pousavam sobre as flores, “roíam” as glândulas no lado externo do cálice com a mandíbula e enquanto faziam isto, a parte inferior dos seus corpos se contaminava com pólen, através do qual outras plantas seriam então posteriormente fertilizadas (Müller 1877, Zillig 1997). Atualmente sabe-se que as abelhas das tribos Centridini e as Tetrapedini, são especializadas na coleta de óleos florais, que são utilizados na construção de partes do ninho e para a alimentação das larvas (Gaglianone 2003, Mendes & Rego 2007).

A heterostilia também atraiu a atenção de F. Müller, que tomou conhecimento de cinco espécies da família Pontedericeae, que apresentavam flores efêmeras (elas duram apenas um dia) e apresentavam três alturas de estames nas flores. Em uma espécie de *Pontederia* do planalto, observou que o pistilo longo alcançava todo o seu comprimento muito antes de a flor se abrir. Na espécie de *Pontederia* encontrada em seu jardim, observou que eram visitadas por uma espécie de *Augochlora*, que coletavam o pólen dos estames mais longos e médios. Menciona que esta abelha era muito grande para se introduzir nos canalículos da flor, e glossa muito curta para alcançar o néctar, podendo apenas fecundar os pistilos longos e médios, mas não os de pistilo curto (Müller 1877, Zillig 1997). A polinização de flores tristicas de Pontederiaceae por abelhas especializadas foi estudada no sul do Brasil por Alves-dos-Santos & Wittmann (2000).

Sobre a diferenciação de estames com diferentes funções na mesma flor, F. Müller descreveu a solução encontrada por muitas flores para o problema da “divisão de trabalho” entre anteras para polinização e anteras para coleta de pólen. Observou por exemplo, em *Cassia* onde anteras de diferentes cores e tamanhos, que ejetam pólen em partes separadas do corpo da abelha. Enquanto as anteras para polinização têm, às vezes, a mesma cor da corola, as que são utilizadas para coleta de pólen costumam ser muito coloridas (Müller 1883, Westerkamp 2004).

A observações sobre abelhas torna-se bastante escassas à partir do ano 1878, quando Fritz passa a se dedicar novamente às plantas, principalmente bromélias, que mereceram sua atenção até os últimos dias de sua vida.

CAPÍTULO IV

Abelhas visitantes florais da espécie tristílica *Oxalis cytisoides* Mart. & Zucc. (Oxalidaceae)

RESUMO

Os visitantes florais e alguns aspectos de polinização da espécie tristílica *Oxalis cytisoides* Mart. & Zucc (Oxalidaceae) foram avaliados. O estudo foi realizado no Parque Estadual Fritz Plaumann em área de Floresta Estacional Decidual, em Concórdia, Santa Catarina. Na área estudada foram encontradas duas populações de *O. cytisoides* distantes cerca de 1000m. Nas duas populações foram encontrados os três morfos florais. Na primeira população foram registradas 42 plantas floridas, sendo 11 indivíduos longistilos, 13 medistilos e 18 brevistilos. Na segunda população foram registradas 45 plantas floridas, sendo 05 indivíduos longistilos, 24 medistilos e 16 brevistilos. O período de floração foi de setembro a abril. A antese dura um dia com as flores abrindo ao amanhecer, a partir das 6:30h e permanecem abertas até cerca de 15:00h. No teste de autogamia nenhum botão formou fruto. Portanto, esta espécie requer agentes polinizadores, já que frutos são formados em condições naturais. Os visitantes florais mais fidedignos às flores foram abelhas. No total foram coletadas 165 abelhas de 30 espécies de quatro famílias. *Hypanthium divaricatum* (Smith, 1854), uma das cinco espécies de Anthidiini observadas, foi a espécie mais abundante, correspondendo a 34% das visitas. Machos de *H. divaricatum* patrulham nas flores de *O. cytisoides* em busca das fêmeas, onde realizam cópula. A análise polínica do carregamento de pólen das 34 fêmeas visitantes revelou a presença de pólen de *O. cytisoides* em 27 abelhas das 34 analisadas. Acreditamos que as abelhas mais frequentes e aquelas que carregam grãos de pólen sobre o corpo de *O. cytisoides* sejam os agentes responsáveis pela transferência dos grãos de pólen entre os morfos florais promovendo a polinização legítima.

Palavras-chave: polinização, heterostilia, Oxalidaceae, Apoidea, Hymenoptera.

ABSTRACT

Flower visiting bees of the tristylous species *Oxalis cytisoides* Mart. & Zucc. (Oxalidaceae).

The floral visitors and some pollination aspects of the tristylous species *Oxalis cytisoides* Mart. & Zucc (Oxalidaceae) were evaluated. This study was performed in the Fritz Plaumann State Park in a Deciduous Seasonal Forest area, in Concórdia, Santa Catarina state. In the studied area two populations of *O. cytisoides* were found 1000m distant from each other. In both populations the three floral morphs were registered. In the first population 42 blooming plants, being 11 long-styled individuals, 13 medium-styled and 18 short-styled. In the second population 45 blooming plants, being 5 long-styled individuals, 24 medium-styled and 16 short-styled. The blooming period was from September to April. The anthesis lasted a day, with the flowers opening at dawn (starting at 6:30h) and remaining open until approximately 15:00h. In the autogamy test no bud developed into a fruit. As fruits are formed in natural conditions, it is possible to conclude that this plant species uses pollinating agents. The most frequent floral visitors were bees. In total 165 bees were collected, from 30 species of 4 families. *Hypanthium divaricatum* (Smith, 1854), one of the five species of Anthidiini observed, was the most abundant species, composing 34% of the visits. Males of *H. divaricatum* search on flowers for females, were they mate. The analyses of the pollen load of 34 females revealed the presence of pollen of *O. cytisoides* in 27 bees. We believe that the most frequent bees and those which carry pollen on the body are responsible for the transfer of pollen grains between the floral morphs promoting a legitimate pollination.

Keywords: Pollination, heterostyly, Oxalidaceae, Apoidea, Hymenoptera.

INTRODUÇÃO

A heterostilia é um fenômeno raro entre as plantas, encontrado em 28 famílias de angiospermas (Barrett *et al.* 2000). Espécies heterostílicas possuem flores com diferentes morfos na população, podendo ser distílica ou tristílica. A heterostilia trimórfica (tristílica) é a forma mais complexa e mais rara, sendo conhecida apenas em seis famílias (Barrett *et al.* 2000), dentre elas Oxalidaceae.

Espécies tristílicas apresentam três morfos florais que diferem na altura dos estames (anteras) e posição do pistilo (estigma) dentro da flor, no tamanho dos grãos de pólen e no sistema de autocompatibilidade. A polinização cruzada mediada por insetos visitantes neste tipo de flor é favorecida (Charlesworth 1979, Barrett & Glover 1985, Barrett 1990).

A família Oxalidaceae apresenta flores bissexuadas, radiais, com cinco sépalas livres e cinco pétalas distintas ou muito levemente conatas, geralmente convolutas (Lourteig 1983). Normalmente ocorrem dez estames com filetes conatos basalmente, os externos mais curtos que os internos, com produção de néctar pela base dos filetes ou por glândulas que podem se alternar com as pétalas. Encontram-se geralmente cinco estiletos e os estigmas são freqüentemente capitatos ou puntiformes (Denardi 2008). No Brasil são encontrados três gêneros de Oxalidaceae, dos quais dois, são encontrados no Estado de Santa Catarina, *Oxalis* e *Averrhoa*. *Averrhoa* o gênero da carambola é originária da Ásia, mas é cultivado no Brasil (Lourteig 1983).

Oxalis L. é o maior gênero da família, com cerca de 800 espécies, é cosmopolita, destacando a África e as Américas como centros de diversidade. No Brasil, ocorrem aproximadamente 114 espécies de *Oxalis* que são conhecidas popularmente como azedinhas (Denardi 2008).

A espécie *Oxalis cytisoides*, ocorre em campos e locais úmidos até 950 m de altitude no leste do Brasil, desde o Ceará até o Rio Grande do Sul e na Argentina (Lourteig 1983).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a fauna de visitantes florais de *Oxalis cytisoides*, inferindo sobre a participação destes visitantes no sistema reprodutivo da planta.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi conduzido no município de Concórdia, entre janeiro de 2008 e dezembro de 2009, no Parque Estadual Fritz Plaumann com domínio vegetativo da Floresta Estacional Decidual. O parque está localizado entre as coordenadas 27°16'18"S e 27°18'57"S e 52°04'15"W e 52°10'20"W.

Na área de estudo foram encontradas duas populações com distribuição aglomerada dos indivíduos. As populações localizam-se com cerca de 1000 metros de distância entre elas. As condições ambientais apresentaram-se semelhantes para ambas as populações estudadas.

A espécie estudada

Oxalis cytisoides Mart. & Zucc. apresenta hábito subarborescente ou herbáceo ereta com até 1m de altura, de base lenhosa ou sublenhosa, folhas pinatifoliadas imparipinadas, folíolos elípticos ou lanceoladas, agudos, uniformemente pubescentes. Com distribuição descontínua por praticamente todo o estado de Santa Catarina, esta espécie é caracterizada como heliófila ou de luz difusa e seletiva higrófila, freqüentemente desenvolvendo-se nas áreas de plantio abandonadas, beira dos caminhos, nas capoeiras, tanto da Zona da Floresta Pluvial da encosta Atlântica, na Floresta Ombrófila Mista do planalto, quanto na zona da Floresta do Alto Uruguai. *O. cytisoides* floresce principalmente na primavera, estendendo-se até o verão (Lourteig 1983).

Os três morfos florais de *Oxalis cytisoides* não exibem diferenças estruturais marcantes, exceto pela posição relativa dos estames (anteras) e pistilos (estigma) (Figura 1). As flores são pentâmeras, actinomorfas e diclamídeas. O cálice apresenta prefloração quincuncial e protege os verticilos internos durante a maior parte da ontogênese floral; é constituído por sépalas verdes arroxeadas, com base larga e ápice agudo. A prefloração da corola é contorta; durante o seu desenvolvimento, as pétalas tornam-se conatas, mas a base, que é estreita, e a metade superior permanecem livres; a coloração é rósea, menos na porção interna do tubo, que é amarela (Denardi 2008).

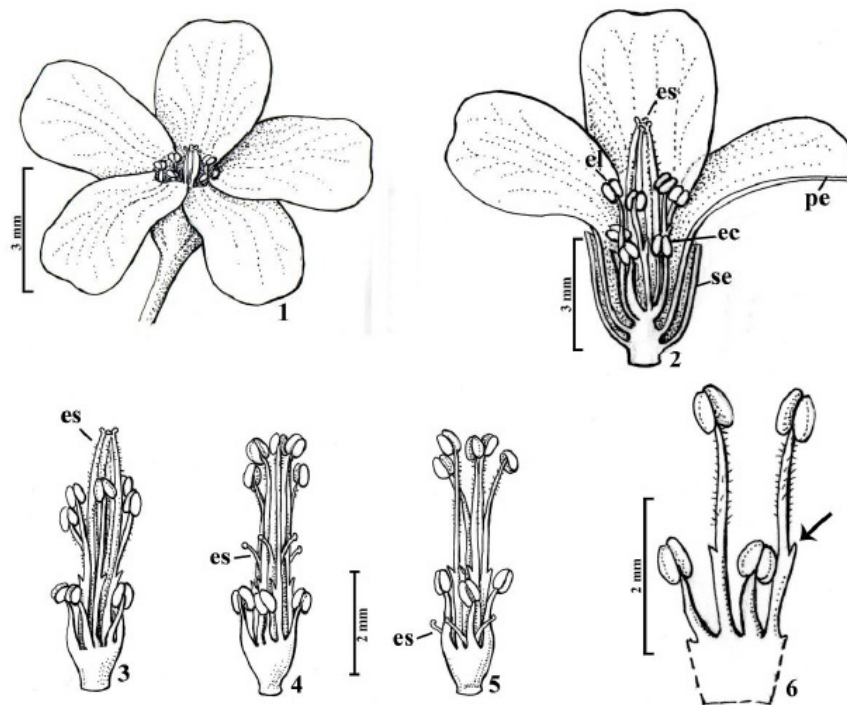


Figura 1. Morfologia floral de *Oxalis cytisoides* Zucc. 1: Aspecto geral de flor longistila. 2: Flor longistila em corte longitudinal mediano. 3-5: Androceu e gineceu das formas longistila, medistila e brevistila respectivamente. 6: Detalhe do androceu, mostrando a presença de tricomas glandulares e apêndice estaminal (seta) nos estames mais longos. (ec = estame curto; el = estame longo; es = estilete; pe = pétala; se = sépala). Retirado de: Denardi 2008.

Sistema reprodutivo

Para avaliar a autogamia foram protegidos 191 botões em pré-antese dos três tipos florais utilizando-se tecido voal, sendo 76 botões de flores longistilas, 63 de flores medistilas e 52 de flores brevistilas. Neste momento as flores que se encontravam abertas e os frutos formados foram removidos dos galhos protegidos. Estes botões foram acompanhados durante 1-2 meses para avaliar a formação de frutos.

A polinização natural foi avaliada através dos frutos formados nas plantas sem tratamento.

Análise polínica

Os grãos de pólen dos três tipos de estames foram avaliados. Para isso foram coletadas anteras dos estames curtos, médios e longos de botões em pré-antese dos três morfos florais, totalizando seis amostras de pólen: estames médios (EM) e longos (EL)

da flores brevistilas (PC = pistilo curto), estames curtos (EC) e longos (EL) das flores medistilas (PM) e estames curtos (EC) e médios (EM) de flores longistilas (PL). Os estames dos diferentes morfos que apresentaram a mesma altura foram analisados separadamente. Os grãos de pólen foram acetolisados seguindo o método proposto Erdtman (1960) e posteriormente foram elaboradas as lâminas segundo Barth (1965). Foram mensurados 20 grãos de pólen nos eixos polar e equatorial de cada amostra segundo Silva *et al.* (2010). Para avaliar a diferença no tamanho entre os grãos de pólen foi realizado o teste ANOVA um fator e o teste a posteriori de Tukey utilizando-se o programa Statistica versão 7.0 (StatSoft 2005).

As fêmeas coletadas sobre as flores de *O. cytioides* que apresentavam grãos de pólen nas escopas, tiveram amostras removidas para análise polínica. Os grãos de pólen foram submetidos ao processo de acetólise descrito acima e posteriormente foram feitas as análises qualitativas para identificar a presença ou ausência de pólen de *O. cytioides*.

Visitantes Florais

Durante o período de floração de *O. cytioides* foram realizadas observações e coletas das abelhas visitantes florais em 16 dias distribuídos ao longo do período de floração, totalizando 30 horas de observação e amostragem. Os visitantes florais foram coletados e sacrificados para posterior identificação. Abelhas de alguns grupos foram enviadas a especialistas, após separação em morfo espécies. As abelhas foram depositadas na coleção CEPANN, do Laboratório de Abelhas do Instituto de Biociências da USP.

RESULTADOS

Na área estudada foram encontrados os três morfos florais de *O. cytioides* nas duas populações estudadas (Figura 2). Na primeira população foram registradas 42 plantas floridas, sendo 11 longistilas, 13 medistilas e 18 brevistilas. Na segunda população foram registrados 45 plantas floridas, sendo 05 longistilas, 24 medistilas e 16 brevistilas. O período de floração observado desta espécie foi de setembro a abril. A antese das flores ocorre ao amanhecer, a partir das 6:30 horas e as flores, iniciam o processo de abscisão por volta das 15:00 horas.

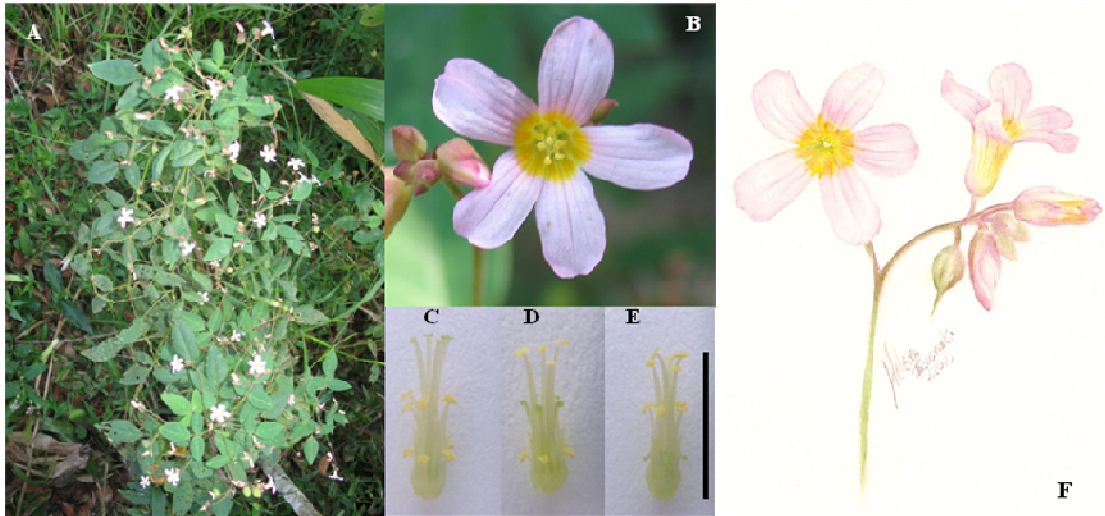


Figura 2. *Oxalis cytisoides*. A= hábito da planta. B= flor e botões. C-E= estames e pistilos da forma longistila (C), medistila (D) e brevistila (E), escala das fotos C-D= 0,5 cm. F= desenho das flores confeccionado por Helena Ignowski.

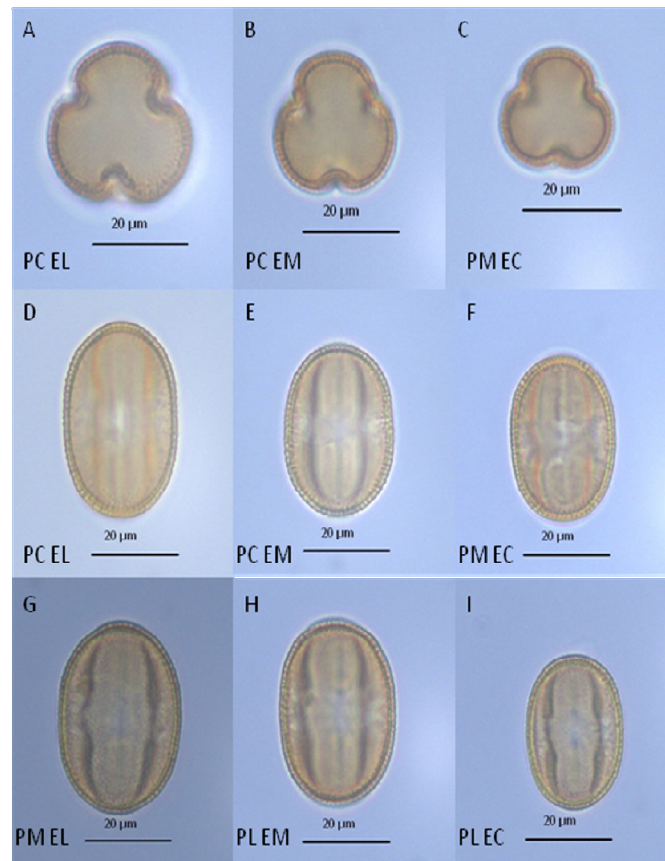


Figura 3. Grãos de pólen de *O. cytisoides*. A-C: Vista equatorial dos grãos de pólen das anteras longa (A), média (B) e curta (C). D-I: Vista polar do pólen das anteras longas (D e G), médias (E e H) e curtas (F e I). Legenda: P= pistilo, E= estame, C= curto, M= médio, L= longo.

No teste de autogamia com as flores dos três morfos, nenhum fruto foi formado. Frutos colhidos de plantas deixadas sob condições naturais apresentaram sementes nos três morfos.

Os grãos de pólen de *O. cytisoides* (Figura 3) são mônades de tamanho pequeno e médio, radial, isopolar, âmbito subtriangular, forma subprolato a prolato, tricolporado, ectoabertura do tipo colpo e endoabertura do tipo poro lolongado e a exina é reticulada.

O tamanho dos grãos de pólen varia entre os estames e entre os morfos (Tabela 1). Houve diferença significativa entre as medidas dos grãos de pólen das seis amostras (Tabela I e II, Figura 3). As medidas do eixo polar mostraram que grãos de pólen de estames da mesma altura não diferiram significativamente ($MS = 3,4609$; $g.l = 114,00$; $p < 0,05$). Nas medidas do eixo equatorial os grãos de pólen dos estames médios e longos diferiram entre si. Os grãos de pólen dos estames longos e médios de flores medistilas e brevistilas são semelhantes ($MS = 1,3569$; $g.l = 114,00$; $p < 0,05$). A Razão P/E apresentou ainda um novo arranjo de semelhanças e diferenças ($MS = 0,00424$; $g.l = 114,00$; $p < 0,05$), sendo que os grãos de pólen dos estamos longos de flores brevistilas e medistilas foram semelhantes.

Tabela 1. Medidas dos grãos de pólen dos três morfos florais *O. cytisoides*. Média (\pm = desvio padrão), P= pistilo, E= estame, C= curto, M= médio, L= longo.

Morfos	Equatorial		Polar		P / E	
	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância
PM EC	24,52 (\pm 1,00)	23,52 - 25,53	32,49 (\pm 1,36)	31,12 - 33,86	1,32 (\pm 0,06)	1,26 - 1,38
PL EC	23,89 (\pm 1,17)	22,72 - 25,07	33,30 (\pm 1,98)	31,32 - 35,28	1,39 (\pm 0,06)	1,33 - 1,45
PC EM	27,59 (\pm 1,42)	26,16 - 29,01	37,30 (\pm 1,65)	35,65 - 38,95	1,35 (\pm 0,06)	1,29 - 1,41
PL EM	26,51 (\pm 0,90)	25,60 - 27,41	37,90 (\pm 1,10)	36,79 - 39,01	1,43 (\pm 0,05)	1,38 - 1,48
PC EL	28,89 (\pm 1,13)	27,76 - 30,03	40,63 (\pm 1,96)	38,67 - 42,60	1,41 (\pm 0,09)	1,31- 1,50
PM EL	27,74 (\pm 1,28)	26,46 - 29,03	40,59 (\pm 2,67)	37,92 - 43,27	1,46 (\pm 0,06)	1,40 - 1,52

Tabela 2. Valores do teste ANOVA e de Tukey para as diferentes medidas realizadas nos grãos de pólen.

Medidas	ANOVA		Tukey
	F	P	
Polar	70,50	0,00	PM EC = PL EC \neq PC EM = PL EM \neq PC EL = PM EL
Equatorial	56,49	0,00	PM EC = PL EC \neq PC EM \neq PL EM \neq PC EL \neq PM EL = PC EM
P/E	11,81	0,00	PM EC \neq PL EC = PC EM \neq PL EM = PC EL = PM EL

Dentre os visitantes florais, os mais fidedignos às flores foram as abelhas, que coletaram tanto o pólen, quanto o néctar. No total foram amostrados 165 indivíduos, distribuídos em 30 espécies e quatro famílias de Apoidea (Tabela 3).

Os meses em que foi observada a maior abundância de abelha foram fevereiro e dezembro, apesar do número de plantas floridas ser praticamente o mesmo em todos os meses.

Das abelhas coletadas, 34% dos indivíduos pertenciam à espécie *Hypanthidium divaricatum* (Megachilidae) (Figura 4 e 5A-C). *Lophopedia nigrispinis* (Apidae) foi a segunda espécie mais abundante (14%). Dezesesseis espécies de abelhas foram representadas por apenas um indivíduo. Alguns dos indivíduos coletados apresentavam pólen aderido às peças bucais (Figura 5C e 5F). Foi observado que os machos de *H. divaricatum* realizavam patrulha em busca de fêmeas, nas flores de *O. cytisoides*, onde a cópula foi observada em algumas ocasiões (Figura 4B).

Durante o período deste estudo foram registradas outros 40 indivíduos de *H. divaricatum* em outras 10 espécies vegetais. Da mesma maneira, 17 indivíduos de *L. nigrispinis* foram registrados em outras 9 espécies de plantas.

Todas as abelhas visitaram mais de uma flor na mesma planta e em plantas diferentes na mesma população, não sendo observada preferência por nenhum dos morfos.

As abelhas que foram observadas coletando néctar (*H. divaricatum*, *L. nigrispinis*, *Tetrapedia diversipes* e *Ceratina* sp. 16) permaneciam nas flores por poucos segundos e visitavam entre 2-5 flores. Duas espécies de abelhas foram observadas coletando pólen ativamente, *H. divaricatum* e *Ceratina* sp. 16.

A análise do material polínico da escopa de 34 fêmeas de dez espécies revelou a presença de pólen de *O. cytisoides* em 26 amostras, indicando que as fêmeas (com exceção de *Augochlora* sp. 1 e *H. obscurius*) exploram este recurso na planta (Tabela 4).

Tabela 3. Abelhas visitantes florais de *Oxalis cytisoides*, número de indivíduos (NI) e mês em que foram coletados.

Família	Espécies	NI	Mês
Andrenidae	<i>Anthrenoides meridionalis</i> (Schrottky, 1906)	2	Nov
	<i>Psaenythia bergii</i> Holmberg, 1884	2	Nov
Apidae	<i>Ceratina (Calloceratina)</i> sp. 2	1	Dez
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 12	1	Set
	<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 16	15	Fev, Mar, Set, Out, Nov, Dez
	<i>Lophopedia nigrispinis</i> (Vachal, 1909)	23	Fev, Set, Nov, Dez
	<i>Odyneropsis</i> sp.	1	Dez
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. 1	5	Fev
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. 2	7	Jan, Fev, Mar, Nov, Dez
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia)</i> sp. 4	6	Fev, Nov
	<i>Tetrapedia diversipes</i> Klug, 1810	13	Fev, Mar, Nov, Dez
	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	1	Set
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 1	1	Nov
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 3	1	Out
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 4	1	Dez
	<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 6	1	Dez
	<i>Augochlora (Oxystoglossela)</i> sp. 4	1	Fev
	<i>Augochlorella</i> sp. 2	7	Fev, Dez, Nov
	<i>Augochlorella</i> sp. 5	5	Jan, Out, Nov, Dez
	<i>Augochloropsis</i> sp. 1	1	Jan
	<i>Augochloropsis</i> sp. 2	1	Dez
	<i>Augochloropsis</i> sp. 12	1	Fev
Megachilidae	<i>Neocorynura</i> sp.	1	Dez
	<i>Anthidium mourei</i> Urban, 1993	1	Nov
	<i>Hypanthidium divaricatum</i> (Smith, 1854)	57	Jan, Fev, Mar, Abr, Nov, Dez
	<i>Hypanthidium obscurius</i> Schrottky, 1908	3	Jan, Nov, Dez
	<i>Megachile (Leptorachina)</i> sp.1	2	Jan, Mar
	<i>Megachile (Austromegachile) susurrans</i> Haliday, 1836	2	Dez
	<i>Moureanthidium paranaense</i> Urban, 1995	1	Nov
	<i>Moureanthidium subarenarium</i> (Schwarz, 1933)	1	Nov
Total		165	



Figura 4. A= *Hypanthidium divaricatum* visitando uma flor de *O. cytisoides*. B= cópula de *H. divaricatum* sob flor de *O. cytisoides*.

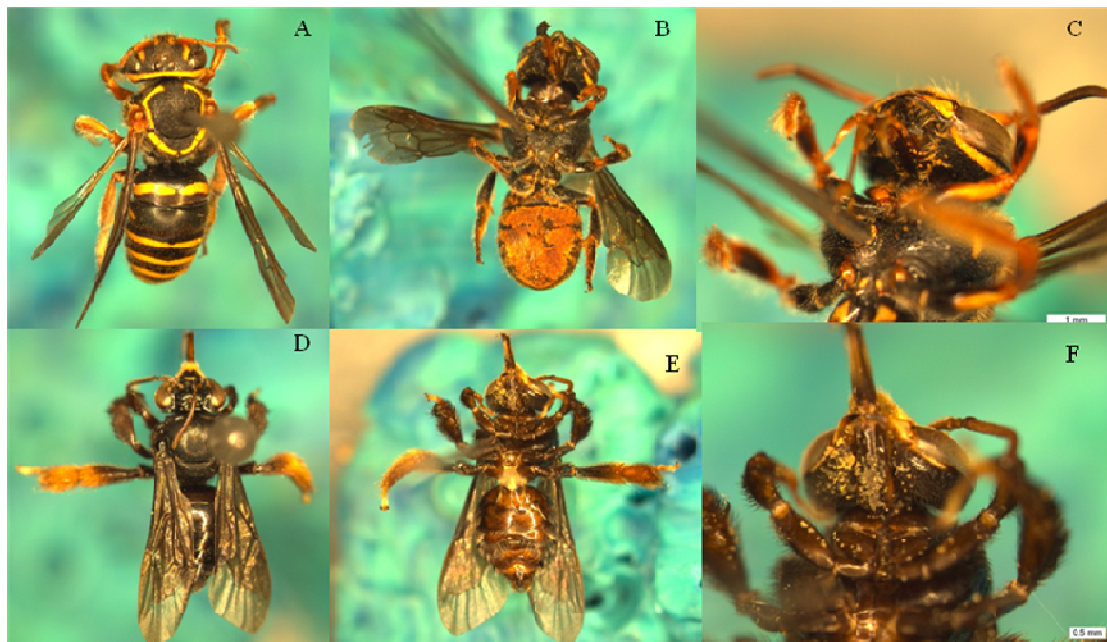


Figura 5. A-C: *Hypanthidium divaricatum* (A=vista dorsal ♂, B=vista ventral ♀ com escopa abdominal carregada, C= vista aproximada aparelho bucal ♂ com grãos de pólen aderidos na pilosidade). D-E: *Lophopedia nigrispinis* (A=vista dorsal ♂, B=vista ventral ♂, C= vista aproximada aparelho bucal ♂ com grãos de pólen aderidos na pilosidade).

Tabela 4. Resultado da análise polínica da escopa de fêmeas coletadas sobre flores de *O. cytisoides*. P: presente, A: ausente.

Família	Espécie	Pólen de <i>Oxalis cytisoides</i>	
		P	A
Andrenidae	<i>Anthrenoides meridionalis</i>	X	
	<i>Psaenythia bergii</i>	X	
Apidae	<i>Ceratina (Crewella) sp.16</i>	X	
	<i>Ceratina (C.) sp.16</i>	X	
	<i>Ceratina (C.) sp.16</i>	X	
	<i>Lophopedia nigrispinis</i>	X	
	<i>L. nigrispinis</i>	X	
	<i>L. nigrispinis</i>	X	
	<i>L. nigrispinis</i>		X
	<i>L. nigrispinis</i>	X	
	<i>Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp. 2</i>		X
	<i>Paratetrapedia (P.) sp. 2</i>		X
	<i>Paratetrapedia (P.) sp. 2</i>	X	
	<i>Tetrapedia diversipes</i>	X	
	<i>T.diversipes</i>	X	
	<i>T. diversipes</i>	X	
	<i>T. diversipes</i>	X	
<i>T. diversipes</i>		X	
<i>T. diversipes</i>	X		
<i>T. diversipes</i>	X		
Halictidae	<i>Augochlora (Augochlora) sp.1</i>		X
Megachilidae	<i>Hypanthidium divaricatum</i>	X	
	<i>H. divaricatum</i>	X	
	<i>H. divaricatum</i>	X	
	<i>H. divaricatum</i>	X	
	<i>H. divaricatum</i>	X	
	<i>H. divaricatum</i>	X	
	<i>H. divaricatum</i>	X	
	<i>H. divaricatum</i>	X	
	<i>H. divaricatum</i>		X
	<i>H. divaricatum</i>	X	
	<i>H. divaricatum</i>	X	
	<i>Hypanthidium obscurius</i>		X
	<i>Megachile (Austromegachile) susurrans</i>	X	
Total		27	7

DISCUSSÃO

Em *Oxalis cytisoides* os grãos de pólen maiores são produzidos pelos estames longos, o pólen de tamanho intermediário pelos estames médios e os grãos menores pelos estames curtos, como relatado para outras espécies do gênero *Oxalis* (Pacheco & Coleman 1985, Rosenfeldt & Galati 2007, Denardi 2008) e como era de se esperar em uma espécie tristífica. A morfologia e ornamentação dos grãos de pólen de *O. cytisoides* está de acordo com a descrição apresentada para nove espécies do gênero *Oxalis* por Rosenfeldt & Galati (2007).

Em testes de compatibilidade entre morfos de espécies do gênero *Oxalis* estudadas por Ornduff (1964) e Pacheco & Coleman (1985), revelaram que a polinização legítima (seguindo esquema da heterostilia) é mais bem sucedida que a ilegítima tanto na frequência como na produção de sementes. Apesar de não realizarmos os testes de polinização cruzada, verificamos que não há produção de frutos por autogamia (com flores ensacadas), e por sua vez frutos são produzidos em condições naturais, evidenciando, portanto a participação de agentes polinizadores.

Apesar de não encontrarmos um visitante especializado nas flores de *O. cytisoides* acreditamos que as espécies de abelhas mais frequentes e que apresentam pólen na pilosidade do corpo provavelmente promovem a polinização cruzada nesta espécie, pois os três morfos são mantidos nas duas populações.

Hypanthidium divaticatum, *Lophopedia nigrispinis* e *Ceratina* sp. 16 são boas candidatas como polinizadoras devido à alta frequência nas flores. A escopa das fêmeas também revelou que coletam pólen ativamente nas flores de *Oxalis*. Como é sabido a coleta de pólen requer mais tempo e habilidade nas flores na hora das visitas. Este tempo de permanência maior e manuseio das partes vegetativas deve auxiliar a transferência de grãos de pólen para o estigma. Ao mesmo tempo contamina os visitantes com pólen aderindo na frente, no ventre e no dorso do animal. Os grãos de pólen aderidos sobre o corpo, presos na pilosidade, são provavelmente mais importantes para a transferência do que aqueles acumulados na escopa.

Hypanthidium divaticatum e *L. nigrispinis* e *Ceratina* sp. 16 visitaram outras espécies de plantas em Concórdia como, por exemplo, muitas Asteraceae, Verbenaceae e Lythraceae (ver cap.2 da tese), mas foram as espécies mais frequentes nas flores de *O.*

cytisoides e visitaram esta espécie ao longo de todo o período de floração (Setembro – Abril). Entre as três espécies, *H. divaticatum* realiza cópula nas flores de *O. cytisoides*. Isso indica que os machos desta espécie procuram por fêmeas nestas flores, apontando para certa preferência por esta espécie.

O número de espécies de abelhas visitando *O. cytisoides* foi surpreendente, representando inclusive 30% do número de espécies de abelhas coletadas com rede entomológica em Concórdia (Capítulo 1). Este grande número de visitantes florais indica que esta espécie de planta é um importante recurso para a fauna de abelhas local.

Luo *et al.* (2006) estudaram a espécie sul americana *Oxalis debilis* que se encontra em processo de naturalização na China. A polinização desta espécie é realizada por abelhas que coletavam néctar (*Apis cerana*) e que coletavam pólen (*Ceratina* (*Pithitis*) *smaragdula* e *Ceratina* sp.), e não se reproduzia predominantemente vegetativamente, como se supunha para esta espécie.

Segundo Björkman (1995) flores em formato de disco (dish-shaped) e de tamanho reduzido permitem o acesso de várias espécies ao néctar, facilitando a fecundação cruzada da planta. A espécie estudada neste trabalho, que apesar de ser heterostílica, aparentemente não apresenta uma relação estreita (coevolutiva) com nenhuma das espécies de abelhas avaliadas, pois o seu formato e tamanho reduzido aparentemente permitem o acesso de várias espécies de abelha, inclusive as de língua curta, ao néctar e, portanto, provavelmente facilitam a deposição de pólen em todos os comprimentos de estigma. Mas ainda são necessários mais estudos sobre receptividade e especificidade estigmática nesta espécie para uma conclusão mais apurada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, M.C., Carvalho, R. & Sales, M. 2008. *Oxalis* L. (Oxalidaceae) no Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **22(2)**: 399-416
- Alves-Dos-Santos, I. 1997. Melittophilous plants, their pollen and flower visiting bees in Southern Brazil: 3. Pontederiaceae. **Biociências** **5(2)**: 3-18.
- Barret, S.C.H., Jenson, L.K. & Baker, A. 2000. The evolution and function of stylar polymorphisms in flowering plants. **Annals of Botany** **85 (suppl. A)**: 253-265.
- Barrett, S.C.H. & Glover, D.E. 1985. On the Darwinian hypothesis of the adaptive significance of tristily. **Evolution** **39**: 766-774.

- Barrett, S.C.H. 1990. The evolution and adaptive significance of heterostyly. **Trends in Ecology and Evolution** **5**: 144-148.
- Barth, O.M. 1965. Glossário Palinológico. **Memorial do Instituto Oswaldo Cruz** **63**: 133-162.
- Charlesworth, D. 1979. The evolution and breakdown of tristily. **Evolution** **33(1)**: 486-498.
- Björkman, T. 1995. The effectiveness of heterostyly in preventing illegitimate pollination in dish-shaped flowers. **Sexual Plant Reproduction** **8**: 143-146.
- Denardi, J.D. 2008. **Estrutura e ontogênese de órgãos reprodutivos de *Connarus suberosus* Planch. (Connaraceae) e *Oxalis cytisoides* Zucc. (Oxalidaceae)**. Tese de Doutorado. Botucatu: Universidade Estadual Paulista.
- Erdtman, G. 1960. The acetolized method. A revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift** **54**: 561-564.
- Luo, S., Zhang, D. & Renner, S.S. 2006. *Oxalis debilis* in China: distribution of flower morphs, sterile pollen and polyploidy. **Annals of Botany** **98**: 459-464.
- Lourteig, A. 1983. Oxalidáceas. In: Reitz, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense, parte 1, fascículo Oxalidaceae**. Itajaí, SC.
- Ornduff, R. 1964. The breeding system of *Oxalis suksdorfii*. **American Journal of Botany** **51(3)**: 307-314.
- Pacheco, R.P.B. & Coleman, J.R. 1989. Reproductive morphology, genetic control and incompatibility relations in tristylous *Oxalis physocalyx* (Oxalidaceae). **Revista Brasileira de Genética** **12(2)**: 347-359.
- Rosenfeldt, S. & Galati, B.G. 2007. Pollen morphology of *Oxalis* spp. from Buenos Aires province (Argentina). **Biocell** **31(1)**: 13-21.
- Shibaike, H., Ishiguri, Y. & Kawano, S. 1995. Reproductive biology of *Oxalis corniculata* (Oxalidaceae): Style length polymorphisms and breeding systems of Japanese populations. **Plant Species Biology** **10(2)**: 83-93.
- Silva, C.I., Ballesteros, P.L.O., Palmero, M.A., Bauermann, S.G., Evaldt, A.C.P & Oliveira, P.E. 2010. **Catálogo polínico - Palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa***. Uberlândia, MG: EDUFU, 154 p.
- StatSoft. 2005. **Statistica 7.0 Software**. Tucksa, USA.
- Tsai, M.Y, Chen, S.H & Ka, W.Y. 2010. Floral morphs, pollen viability, and ploidy level of *Oxalis corymbosa* DC. in Taiwan. **Botanical Studies** **51**: 81-88.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)