

ESTUDOS SOBRE COMUNIDADES DE ABELHAS NO SUL DO BRASIL E PROPOSTA PARA AVALIAÇÃO RÁPIDA DA APIFAUNA SUBTROPICAL¹

Isabel Alves-dos-Santos

Depto. Ecologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo/ IBUSP.
Cidade Universitária. São Paulo 05508-900/SP - e-mail: isabelha@usp.br

RESUMO

Estudos sobre comunidades de abelhas no sul do Brasil e proposta para avaliação rápida da apifauna subtropical. A região sul do Brasil possui características próprias de clima, relevo e domínios vegetativos, refletindo em uma alta diversidade de abelhas, com a presença de elementos típicos da apifauna de áreas subtropicais. Cerca de 25 levantamentos de abelhas foram realizados na região sul. Ainda não temos uma síntese completa sobre esta fauna devido à problemas de comparação do material identificado e métodos de amostragem. Porém algumas características da melissofauna sulina são notáveis como os elevados números de espécies de Andrenidae no planalto e Colletidae na planície costeira. No presente trabalho apresento uma compilação comentada sobre a fauna de abelhas da região sul do Brasil. Com a degradação ambiental acentuada em todo território nacional, há necessidade de metodologias para avaliação ambiental rápida sobre as condições dos fragmentos florestais e seu entorno. Assim, neste artigo apresento também uma proposta para amostragem representativa de curta duração utilizando a apifauna subtropical do Brasil.

Palavras chave: diversidade biológica, conservação, Apoidea, *Ludwigia*, Asteraceae, interação abelha-planta, distribuição geográfica.

1- Este trabalho resulta de pesquisa organizada para apresentação de palestra no VII Congresso de Ecologia, em Caxambu, MG.

INTRODUÇÃO

Estudos sistemáticos sobre as comunidades de abelhas no Brasil iniciaram em 1967 com o levantamento de Shoichi F. Sakagami e colaboradores em São José dos Pinhais, no Paraná (33). Desde então, ou seja, após quase 40 anos, mais de 70 inventários foram realizados em nosso país. Segundo Pinheiro-Machado (30) muitos ambientes e tipos vegetativos já foram amostrados, que variam desde áreas de floresta primária até ambientes urbanos e sistemas agropecuários. Plotando os locais destes levantamentos em um mapa verificamos que há uma concentração destes estudos na região sul, sudeste e nordeste e uma grande lacuna nas regiões centro-oeste e norte do país (29). Assim, ainda não temos uma cobertura homogênea para toda extensão dos grandes biomas brasileiros, quando se trata de conhecimento da fauna de abelhas.

O método de amostragem nestes muitos estudos tem sido principalmente coleta nas flores com rede entomológica. Este método foi proposto por Sakagami *et al.* (33) e atualmente sofre algumas variações, ajustes e distorções. Mas, baseia-se na espera e coleta dos visitantes florais durante alguns minutos em uma determinada planta do transecto amostral. Além deste método consagrado e amplamente utilizado, alguns estudos adicionam coletas com iscas aromáticas, geralmente destinadas aos machos da tribo Euglossini (47); ninhos armadilhas, ou seja, a oferta de cavidades artificiais para captura de abelhas solitárias que utilizam os orifícios para nidificar (43); e mais recentemente alguns estudos incluem amostragem com pratos e bandejas (brancos e coloridos) deixados no local por 24h com solução de detergente e água (42). Esta diversificação dos métodos e a ampliação do tempo de amostragem têm fornecido resultados significativos.

Silveira *et al.* (41) apresentaram um balanço dos resultados dos levantamentos de abelhas e de todas espécies descritas que temos conhecimento no Brasil. Segundo estes autores, nossa apifauna é composta pelos seguintes números: cinco famílias (Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae e Apidae), 232 gêneros, 880 espécies, 2385 morfoespécies (*sp.*), 157 espécies seguidas de símbolos como *cf* (a conferir) ou *aff* (*affinis*), 145 espécies novas e 51 espécies *in litt* (ou seja, com nomes sugeridos, porém não descritas). Todavia, o número de espécies brasileiras está estimado em cerca de 3 mil (40). Em termos gerais, a família Apidae seguida de Halictidae são as mais diversas e abundantes. As três famílias restantes, compostas por espécies solitárias, são bem menos expressivas. Mesmo assim podem ter grande importância em determinados ambientes, como por exemplo, os Colletidae que no Escudo Rio Grandense (Rio Grande do Sul) somam 28 espécies, expressando mais de 10% da fauna local (35). Um fato comum a todos os trabalhos é que em praticamente todos ambientes e tipos de vegetação ocorre a espécie exótica, *Apis mellifera* L.

Nos últimos 30-40 anos muitas listas de espécies de abelhas foram produzidas com informações sobre abundância, sazonalidade, plantas visitadas (plantas melíferas), atividade diária das abelhas, entre outros. Mas a identificação apropriada das espécies impede uma análise detalhada e limita as comparações entre as áreas. Assim, apesar de tantos estudos, até o momento não é possível organizar todos os dados e fazer uma síntese completa sobre nossa apifauna. Os principais problemas apontados por Silveira *et al.* (41) são: a identificação das espécies, os métodos de coleta não padronizados, tempo de amostragem e dados não publicados. A identificação das espécies esbarra no problema da falta de revisões taxonômicas para extensos grupos como *Hylaeus*, *Augochlora*, *Dialictus* e *Megachile* geralmente com muitos sp nas listas (4).

Segundo Michener (22,23), as áreas com maiores índices de diversidade de abelhas no planeta não estão nos trópicos e sim nas regiões quente-temperadas e áridas (como por exemplo, a região do Mediterrâneo e da Califórnia). Para Roubik (1989) a menor diversidade de abelhas em regiões tropicais deve-se ao sucesso de espécies sociais que monopolizam grande quantidade de recurso. Por sua

vez, o alto índice de diversidade de abelhas em áreas temperadas e secas se deve à presença das espécies solitárias, que emergem na primavera (univoltinas) ou na primavera e verão (bivoltinas). Assim, diferente de muitos outros organismos, a riqueza de espécies de abelhas aumenta conforme nos afastamos do Equador. Isso tem sido verificado com os resultados obtidos nos inventários de abelhas. Pinheiro-Machado (30) ilustra a distribuição espacial da riqueza de espécies de abelhas em gráfico de latitude e longitude, onde claramente percebe-se o aumento da riqueza em direção as altas latitudes. Obviamente, estudos futuros na região Amazônica podem alterar estes dados, mas até o momento tem sido confirmado o pressuposto por Michener (22,23) que a riqueza aumenta conforme nos afastamos do Equador.

Neste trabalho foram reunidos os estudos sobre a apifauna realizados na região sul do Brasil e são discutidas algumas características da composição da fauna subtropical de abelhas e os possíveis fatores responsáveis pela alta diversidade nesta região. Por fim, apresenta-se uma proposta para avaliação ambiental rápida, utilizando a apifauna como parâmetro.

MATERIAL E MÉTODO

Para esta compilação foram consultados os estudos mais importantes sobre levantamentos de abelhas realizados na região sul, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com coletas realizadas em pelo menos um ano de amostragem. Foi dada preferência para os trabalhos publicados, mas muitos dados são retirados de teses e dissertações. Para a comparação refinada, somente espécies identificadas foram utilizadas. Mas para números gerais, todas as espécies listadas foram contabilizadas.

A identificação das espécies da maioria, senão todos, inventários realizados no sul do Brasil foi feita por especialistas e sistematas, como J. S. Moure, D. Urban, S. Laroca, J. M. F. Camargo, S. Pedro, F. Silveira, G. R. Melo e por pessoas com boa experiência com taxonomia de abelhas como C. Schlindwein, B. Harter-Marques e I. Alves-dos-Santos. Isso fornece alta confiabilidade para utilizar os nomes listados nos resultados e as morfoespécies na avaliação quantitativa.

As coordenadas geográficas e altitude, indicadas para cada localidade, foram retiradas

dos próprios trabalhos. Quando os mesmos não forneciam tais dados foram adotadas as coordenadas e altitude do principal município do trabalho. Procurou-se organizar as informações na seqüência latitudinal crescente.

Com exceção do norte do estado do Paraná, toda a região sul está situada ao sul da linha do Trópico de Capricórnio (23,5°S), e praticamente toda região está sob domínio do clima subtropical. Segundo Köppen, predomina o clima do tipo Cfa mesotérmico úmido, sem estação seca, com verões quentes e inverno verdadeiro. Isso confere características peculiares à região, à sua fauna e vegetação. Em termos de fauna e flora, a primavera é uma estação muito importante, onde ocorre uma explosão de vida com muitos eventos de floração e atividade dos animais. Muitos destes eventos se estendem para o verão e até mesmo para início do outono. No inverno, por sua vez, há um declínio destes eventos e atividade dos animais. Em termos de apifauna, apenas algumas espécies sociais, ou espécies solitárias de grande porte, como *Xylocopa* apresentam atividade. Na região sul predominam os seguintes tipos vegetativos: Formação de Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica) nas Terras Baixas, Submontana e Montana; Floresta Ombrófila Mista (Mata com Araucária) e campos de altitude; vegetação de restinga e dunas (na planície costeira ou litorânea); Floresta Estacional Semidecidual (praticamente em extinção).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cerca de 25 inventários sobre abelhas foram realizados no sul do Brasil. Os principais deles estão mencionados na tabela 1 e são apontados na figura 2A. **Paraná.** No Paraná destacam-se os estudos realizados no planalto e planície litorânea, com repetições e análises comparativas. No planalto, a localidade de São José dos Pinhais foi amostrada em dois períodos distintos (1962-63 e 1981-82) com cerca de 20 anos de intervalo (33, 7) e a região metropolitana de Curitiba engloba quatro amostragens (9, 18, 19, 45), permitindo um tipo de monitoramento e uma avaliação temporal sobre as alterações observadas na fauna devido à urbanização e maior ou menor grau de isolamento em relação às áreas silvestres (9, 46). Na planície costeira foram feitos inventários nas ilhas oceânicas (Ilha do Mel, Ilhas das Cobras), bem como áreas ou

localidades no continente diretamente adjacentes a estas ilhas (ex. Alexandra). Segundo Zanella (49) as comunidades insulares em parte possuem características próprias em termos estruturais, com espécies exclusivas, grupos menos expressivos (ex. Meliponini e Megachilini) e abundâncias distintas das comunidades do continente. Neste caso, pode-se inferir que as espécies dominantes esperadas foram substituídas ao longo do tempo em conseqüências de mudanças na comunidade (49), como discutido na teoria da biogeografia de ilhas (21). De acordo com Gonçalves e Melo (13), a apifauna das chamadas estepes sulinas (no Parque de Vila Velha) possui elementos da fauna de Cerrado. Nas melissocenosés paranaenses, a família Halictidae demonstra alta diversidade na maioria das localidades.

Devido à semelhança e repetição dos métodos, o Paraná talvez seja o estado que permita o melhor comparativo entre resultados obtidos e os índices de diversidade, bem como um monitoramento e interpretação sobre as alterações ambientais dos locais estudados.

Santa Catarina. Os primeiros levantamentos sistemáticos sobre a fauna de abelhas do Estado de Santa Catarina foram realizados no planalto, em áreas com aproximadamente 900 metros de altitude, enfatizando os visitantes florais e polinizadores de macieira (27, 28). Recentemente Mougá (25) incluiu mais uma amostra em áreas de planalto (Municípios de Mafra e Guaruva com vegetação de Araucária e campos de altitude respectivamente), bem como uma área de restinga e Mata Atlântica no norte do estado. Steiner *et al* (43) amostraram por longo período as abelhas da ilha da Florianópolis. No sul do estado catarinense, estudos recentes abrangeram zonas rurais de áreas de submontana (24, 39).

O trabalho de Steiner *et al.* (43), em Florianópolis, aparece como um marco para a fauna catarinense. Apenas nesta localidade, neste levantamento prolongado (5 anos) foram acrescentados 73 espécies e 12 gêneros ocorrentes no estado, que não eram citados por Silveira *et al.* (40). Steiner *et al.* (43) demonstraram claramente o aumento da diversidade genérica do Paraná em direção ao Rio Grande do Sul. Em termos específicos esta tendência parece ser mantida. Porém, apenas após uma análise cuidadosa das muitas morfo-espécies isto poderá ser comprovado.

No sul do estado, Silva (2005) registrou 11 espécies que não eram apontadas para o estado na síntese de Silveira *et al.*, (40).

É nítida a escassez e às vezes ausência de *Melipona* em áreas alteradas ou com vegetação secundária da planície costeira, ressurgindo no chamado Costão da Serra com cobertura vegetal mais preservada (24, Alves dos Santos *et al.*, *in prep.*). Por sua vez, espécies raras e listadas entre as espécies em extinção do Paraná, como por exemplo *Niltonia virgiliai* Moure (Colletidae), foi encontrada com relativa freqüência no sul do estado catarinense.

Rio Grande do Sul. O primeiro extenso levantamento de abelhas no estado foi realizado por Wittmann & Hoffman (46) abrangendo todas as zonas vegetativas e resultando em uma lista de 319 espécies. Posteriormente, três outros inventários investigaram regiões e zonas vegetativas mais específicas: Centro-sul do estado, Formação Guaritas – com vegetação arbustiva (34, 35), leste do estado com vegetação de Mata Atlântica, restinga e dunas (1, 2, 3), e no planalto nordeste com cobertura de Mata com Araucária e campos de altitude (14). Estes trabalhos não seguiram uma metodologia rígida de amostragem (com tempo fixo em cada planta), que permitisse cálculos precisos dos índices de diversidade, porém trata-se de estudos com longo período de amostragem (3-4 anos) e estudos de casos adicionais. De acordo com os métodos de amostragem para comunidades biológicas, quando aumentamos as amostras (em tempo, espaço e número), a tendência é aumentar o número de espécies coletadas (31). No Rio Grande do Sul, os três inventários prolongados dobraram o número de espécies conhecidas para aquele estado, contabilizando quase 700 espécies (Wittmann *et al.*, *in prep.*). Os números são confiáveis já que o material foi comparado pelos próprios pesquisadores e, em sua maioria pertence à mesma coleção entomológica.

Em termos gerais, podemos dizer que a fauna de abelhas do litoral e do planalto já é bem conhecida nos três estados. Embora ainda sub-amostrado, Santa Catarina apresenta fauna intermediária entre Paraná e Rio Grande do Sul nestes ambientes (43). Semelhante a outras comunidades biológicas, em termos de estrutura, as associações de abelhas do sul do Brasil possuem muitas espécies raras e poucas espécies

abundantes. As espécies dominantes geralmente possuem algum grau de socialidade, como foi o caso de *Dialictus opacus* Moure nas ilhas do Mel (42% das abelhas) e das Cobras (34%) no Paraná (36, 49) e *Plebeia emerina* Friese, *Trigona spinipes* Fabricius, *Bombus atratus* Franklin, *Augochlora amphitrite* Schrottky e *Paroxystoglossa jocasta* Schrottky em áreas do planalto (9, 25, 46). As famílias mais diversas em toda região sul do Brasil são: Apidae e Halictidae. Dentro destas famílias, os grupos responsáveis pelo elevado número de espécies são: os Apidae não cobirculados (antiga família Anthophoridae) como, por exemplo: Eucerini, Tapinotaspidini, Emphorini e Xylocopinae, e as tribos Augochlorini e Halictini.

Os índices de diversidade foram calculados para algumas localidades (diversidade alfa), bem como os índices de similaridade (46). As diversidades beta (entre os habitats) e gama (de toda a região sul, por exemplo) devem ser altas, pois identifica-se diferenças na composição da fauna entre as áreas de planalto (com alta diversidade de gêneros como: *Anthrenoides* e *Rhopitulus*- Andrenidae), nas áreas de Terras Baixas (com alta diversidade de Colletidae e Megachilidae) ou áreas específicas como a região das Guaritas (no escudo Rio Grandense), com alta diversidade de Colletinae (Colletini e Paracolletini). Porém, torna-se difícil o cálculo destas diversidades devido às diferenças de método, esforço amostral, tamanho das áreas amostradas, bem como comparação do material identificado.

De acordo com Wittmann & Hoffman (48) e Alves dos Santos (2) a fauna de abelhas do sul do Brasil é especialmente diversa devido à riqueza de ecossistemas da região (fig. 1A–F), ao elevado grau de oligolectia (34) e à combinação da presença de elementos da fauna neotropical, panaustral e cosmopolita (Wittmann *et al.* *in prep.*).

Nas muitas localidades estudadas até o momento no sul do Brasil, o período de máxima atividade das abelhas concentra-se nos meses de primavera e verão. As curvas de atividade são ascendentes em setembro e descendentes em abril. Mas uma depressão também é observada no mês de dezembro, devido à diminuição das espécies solitárias, como por exemplo, Andrenidae e Apidae não corbiculados. A curva de acumulação das espécies (curva do coletor) geralmente estabiliza em dezembro. O período entre os meses de maio

e agosto apresenta menor taxa de espécies em atividade, geralmente associada a algumas espécies de vida social, ou de grande porte, como *Xylocopa*.

Algumas guildas são identificadas nos levantamentos, como por exemplo, as abelhas coletoras de óleo associadas às respectivas plantas produtoras de óleo; plantas com anteras poricidas e espécies de abelhas capazes de retirar o pólen deste tipo de antera; as espécies altamente oligoléticas (2, 13, 35). O número de espécies cleptoparasitas pode chegar a 5% da fauna, como é o caso do Rio Grande do Sul, com 35 espécies parasitas (sendo 18 do gênero *Coelioxys*) das 675 espécies nativas estimada para o estado (Wittmann *et al.*, *in prep.*). Porém, em poucos casos, as espécies cleptoparasitas estão relacionadas à suas hospedeiras.

Plantas Melíferas. Praticamente todos os levantamentos de abelhas têm sido feitos através de coleta dos espécimes sobre as flores. Assim, é comum os resultados destes inventários estarem acompanhados de uma lista de plantas (as plantas melíferas ou melitófilas) relacionadas às espécies que as visitaram. Muitas vezes os autores identificam o principal recurso oferecido pela espécie vegetal ou o recurso coletado pela abelha, geralmente observado no momento da coleta. Além de alimento (néctar, pólen e óleo), o recurso também pode ser a flor como local de patrulha, local de acasalamento ou repouso.

Considerando o número de abelhas coletadas (tanto em gêneros como espécies) as principais plantas melíferas no sul do Brasil pertencem às famílias Asteraceae (dos gêneros: *Aspilia*, *Baccharis*, *Eupatorium*, *Hypochoeris*, *Vernonia*), Lamiaceae, Leguminosae, Solanaceae e Verbenaceae em todos ambientes e tipo vegetativos; Onagraceae (*Ludwigia*) principalmente na planície costeira; e no planalto família Apiaceae (*Eryngium*) é muito visitada pelas abelhas (13, 14).

As plantas que oferecem néctar geralmente recebem um espectro maior de visitantes florais (espécies especialistas e generalistas). As plantas cujo principal recurso é o pólen muitas vezes restringem o número de visitantes quando exigem adaptações morfológicas ou comportamentais especializadas para explorar o recurso (como por exemplo *Solanum*). As plantas ruderais, em sua maioria ervas, herbáceas e arbustos, representam a principal fonte de recursos para as abelhas (vasto

pasto de pólen e néctar).

Proposta para avaliação rápida da apifauna subtropical. Segundo Cure *et al.*, (10), a riqueza de espécies de uma determinada área poderia ser estimada com amostragem nos meses de maior atividade das espécies. Para a região sul do Brasil, isso seria especialmente válido devido à concentração de atividade das espécies nos meses de primavera e verão, como mencionado acima.

Devido ao acelerado processo de desmatamento que presenciamos nos dias de hoje, há necessidade de ferramentas para avaliação rápida do estado de conservação ou para tomadas de decisões. As abelhas nativas poderiam ser utilizadas para este fim, já que alguns grupos podem ser considerados bio-indicadores (como Meliponini) (17, 26) e apresentam grupos com diversos modos de vida (quanto à alimentação e hábitos de nidificação), ou seja, com diferentes exigências ambientais e fatores limitantes para sua ocorrência. Neste caso, necessitamos plantas-alvo (*target plants*) cuja fauna de visitantes seja bem conhecida e que seja visitada por diferentes grupos de abelhas. Acredito que estas plantas precisam ainda ser de fácil acesso, longo período de floração e fácil identificação. Para o sul do Brasil, segundo os resultados apresentados nos muitos levantamentos, as plantas melíferas com maior espectro de visitantes podem ser consideradas para este propósito. Membros da família Asteraceae, por exemplo, que oferecem pólen e néctar para muitas espécies de Apoidea em todos ambientes e tipos vegetativos amostrados na região sul, demonstram alta potencialidade para plantas-alvo. No Rio Grande do Sul, por exemplo, *Aspilia montevidensis* foi visitada por mais de 50 espécies de abelhas (Wittmann *et al.* *in prep.*). Além das Asteraceae, na planície costeira ou em áreas de Terras Baixas, espécies de *Ludwigia* (Onagraceae) demonstraram ter um papel fundamental na alimentação de diversos grupos de abelhas (especializados, generalistas, raros, freqüentes) (fig. 2B-C. Na zona rural do sul de Santa Catarina, flores de *Ludwigia* foram responsáveis pelo maior espectro de visitantes, atraindo 33,6% da apifauna (39). Da mesma forma, *Ludwigia multinervia* atraiu 17 espécies (18% da apifauna) na Serra do Tabuleiro (SC) (16).

Assim, para avaliações ambientais rápidas proponho utilizar a fauna de abelhas visitantes de plantas-alvo, durante 2-3 meses na primavera e início do verão (entre outubro e dezembro). As riqueza e

abundância das espécies seriam comparadas entre as localidades e relacionadas às condições ambientais, como por exemplo, tamanho e distância dos fragmentos florestais adjacentes. Como mencionado acima, várias espécies de Asteraceae poderiam ser utilizadas para este propósito, bem como *Eryngium* em áreas com Mata de Araucária e *Ludwigia* na zona da Planície Costeira. No sul do Brasil ocorrem pelo menos 11 espécies de *Ludwigia*, chamadas de cruz-de-malta ou maria-mole, que são comuns nos ambientes úmidos como brejos e margens de riachos, mas também no entorno de campos, matas e até mesmo áreas com cultivos mistos. Estas herbáceas e arbustos florescem por longo período e são de fácil acesso para o coletor.

Segundo Steffan–Dewenter *et al.* (44), a matriz em torno de uma determinada área ou fragmento pode consistir de um conjunto de habitats favoráveis ao deslocamento e estabelecimento de espécies, garantindo sua sobrevivência. O conhecimento sobre uma fauna específica (no caso, abelhas) na matriz pode ser utilizado como comparativo entre os fragmentos com distintos estados de conservação (por exemplo: fragmento de diferentes tamanhos e qualidade da própria matriz).

Histórico da região e estado de conservação dos habitats sulinos. O Brasil meridional possui um histórico de colonização um pouco distinto das demais regiões do Brasil.

A ocupação portuguesa prevaleceu por muitos anos, porém, volta e meia, a região esteve sob domínio dos espanhóis (até hoje na zona da Campanha nos pampas sente-se a influência desta cultura, muito semelhante aos países vizinhos). O litoral de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul servia de apoio para atingir o rio da Prata e para promover caça aos índios pelos bandeirantes (bandeiras vicentistas). Nos séculos XVII e XVIII, a coroa portuguesa promoveu a migração de açorianos para a região, que se instalaram no litoral, áreas da planície costeira e formaram instâncias às margens dos rios. Eles introduziram a policultura, plantando produtos que lhes garantiam a subsistência e muitos deram continuidade à tradição pesqueira (no litoral). Suas influências são sentidas ainda hoje na arquitetura, artesanato, festas populares e na língua. Enquanto isso, no planalto, a passagem de tropas (com gados e cavalos) vindas do Rio Grande do Sul para São Paulo promoveu novos povoamentos nas paradas

(ex. Lages e Curitiba). A partir do século XIX, ocorreu um novo fluxo de imigração constituído por colonos alemães, italianos, eslavos, poloneses, ucranianos e, em menores contingentes, suíços, franceses e ingleses (38). Essa grande colonização alteraria a ocupação de espaços, levando povoamento para áreas até então desprezadas. Os primeiros colonos foram alemães, que recebiam 50-80 hectares de terra, alguns animais e iriam formar assim uma classe de pequenos proprietários. As colônias alemãs expandiram-se pelos vales dos rios até as encostas inferiores da Serra Geral. Os italianos ocuparam zonas mais altas e mais acidentadas da Serra (600 a 900 metros de altitude). Ali plantavam produtos de subsistência, como o milho e o trigo e, posteriormente a videira.

O Paraná teve um curto ciclo de ouro que foi substituído por agricultura no litoral e gado no planalto. Posteriormente, o ciclo da madeira, erva-mate e café fizeram a história do estado. Apesar da vegetação original ter sido muito explorada por madeireiras e pelo próprio consumo local existem manchas de florestas bem preservadas, principalmente em locais pouco acessíveis.

O histórico desta colonização agrícola resultou em uma estrutura fundiária constituída por pequenas unidades de produção familiar (minifúndios), onde se praticam múltiplos cultivos, muitas vezes de subsistência (fig. 2E). Por exemplo, no município de Santa Rosa do Sul (SC), 90% dos estabelecimentos rurais possuem área inferior a 20 ha e ocupam uma área total correspondente a 60% (24, 37). Faz parte da tradição familiar dividir as terras entre os herdeiros, assim os mesmos permanecem no local e realizam atividades semelhantes aos antepassados. Nos estados da região sul, a população rural é expressiva e equivale às vezes a 60% do total de habitantes dos municípios (em Santa Catarina), sendo o setor primário responsável por cerca de 50% da economia local.

Este histórico e tradição conferem à paisagem sulina aspectos muito importantes para a apifauna. 1. entre uma propriedade e outra há sempre áreas florestadas; 2. existe proximidade da população rural com a natureza; 3. os multicultivares proporcionam farto alimento para os insetos visitantes. 4. existe a tradição de organizar jardins floridos nas propriedades. Este cenário certamente proporciona situações favoráveis para a permanência das espécies de abelhas nativas, bem como interesse em criação de meliponíneos (12).

Tabela 1: Principais estudos sobre comunidades de abelhas realizados na região sul do Brasil, ordenados de norte a sul na medida do possível.

Estado	Município	Coordenadas&altitude (Lat.S/LongW - metros)	Vegetação/tamanho área	Nº de espécies	Nº de indivíduos	Amostragem	Referência			
Paraná	Jaguariava	24°15'49"42' - 850	Cerrado (Parque + degradado)	286	5738	8 meses, 2dias/área/mês	Laroca & Almeida, 1994			
	Parque Vila Velha	25°13'49"59' - 880	Campos gerais/ 6ha	181	1552	12 meses; 10 coletas, 8h/dia; 2 coletores; c/ <i>Apis</i>	Gonçalves & Melo, 2005			
	Guarapuava	25°23'51"27' - 910	Planalto-campo limpo; 12ha	148	1737	12 meses; 37 coletas; 4h/dia; s/ <i>Apis</i>	Bortoli & Laroca 1997			
	São José dos Pinhais	25°32'49"12' - 906	Planalto, campo sujo	167	4218		Sakagami <i>et al.</i> , 1967			
	Curitiba		25°25'49"16' - 934	Parque da Cidade	167	1906	13 meses; 4h/dia	Bortoli & Laroca, 1990		
				Passoio Público	123	1450	13 meses	Cure, 1983		
	Paraná			Boa Vista (subúrbio)	70	3216		Taura 1990		
				Lapa	25°46'49"48' - 910	161	1920	12 meses; 3x/mês; 3h/dia	Laroca 1974	
				Ilha do Mel	25°30'48"20' - 0	159	2361	13 meses; 6h/dia	Barbola & Laroca, 1993	
				Alexandra	25°33'48"35' - 0	75	2064	12 meses; 4h/dia	Zanella, 1991	
				Ilha das Cobras	25°29'48"26' - 0-55	122	1784	12 meses; 4h/dia; quinz.	Laroca, 1974	
				Morretes	25°28'48"50' - 10	164	>2000	13 meses; 6h/dia	Schwartz-Filho, 1993	
				Pato Branco	26°14'52"41' - 760	Plan. Litorânea	111			Barbola, 2000
Nordeste do Estado				Guarua	26°02'48"57' - 1283	Planalto, 9ha	151	1079	12 meses; 4h/dia, 155hs	Jamhour & Laroca 2004
				Mafra	26°07'49"16' - 850	campos de altitude	32	1304		
Caçador				São Fco. Sul	26°14'48"38' - 5	Mata Araucária	92	2531	24 coletas; 6h/dia	Monga, 2004
		26°46'51"00' - 950	Restinga, Mata Atlântica	51 e 60	2198+1363					
Santa Catarina	Florianópolis	27°35'48"32' - 25	Planalto, cultivo maçã; 16ha	140	3578	13 meses; 59 coletas; 3-4h	Orth, 1983			
				130		8 meses; 39 dias; 100hs	Feja, 2003			
	Lages		Plan. Litorânea; 424km²		166		5 anos irregulares; 100hs; 20 pontos	Steiner <i>et al.</i> , 2006		
					127		17 meses; 44 coletas; 2-6h	Ortolan, 1989		
	Sul do Estado	Cocal do Sul	28°36' - 28°40' / 49°19' - 49°29' - 46-74	zona rural, submontana	131	2980	12 meses; c/ <i>Apis</i>	Silva, 2005		
		Criciúma Nova Veneza	29°08'49"42' - 30	área agrícola, submontana	46	ca. 500	10 meses; quinzenal	Minussi, 2003		
	Rio Grande do Sul	São Francisco de Paula	29°26'50"35' - 907	Mata de Araucária	199		3 anos; quinzenal	Harter-Marques, 1999		
		Terra de Areia	29°35'50"04' - 14	M. Atlântica, Restinga	292		3 anos; quinzenal	Alves-dos Santos 1996		
		Caçapava do Sul	30°30'53"25' - 444	Guaritas -Veg. arbustiva	224		3 anos; quinzenal	Schliindwein, 1995		
		Vários municípios; todo o Estado	27°-34°/50°-57 °- 0-1400	todas zonas vegetativas; vários ambientes	319		ca. 4 anos	Wittmann& Hofmann, 1989		
				675	ca. 20.000	16 anos	Wittmann <i>et al.</i> (in prep.)			



Figura 1. Paisagens sulinas. **A.** Vegetação de dunas na Planície Costeira; **B.** Vegetação de Terras Baixas próximo ao litoral; **C.** Vista panorâmica da Serra do Corvo Branco, SC; **D.** Floresta Ombrófila Densa de Submontana e Montana na encosta da Serra Geral; **E.** Campos do alto da Serra e Mata com Araucária em Bom Jardim; **F.** Capões com Mata com Araucária na S. Geral.

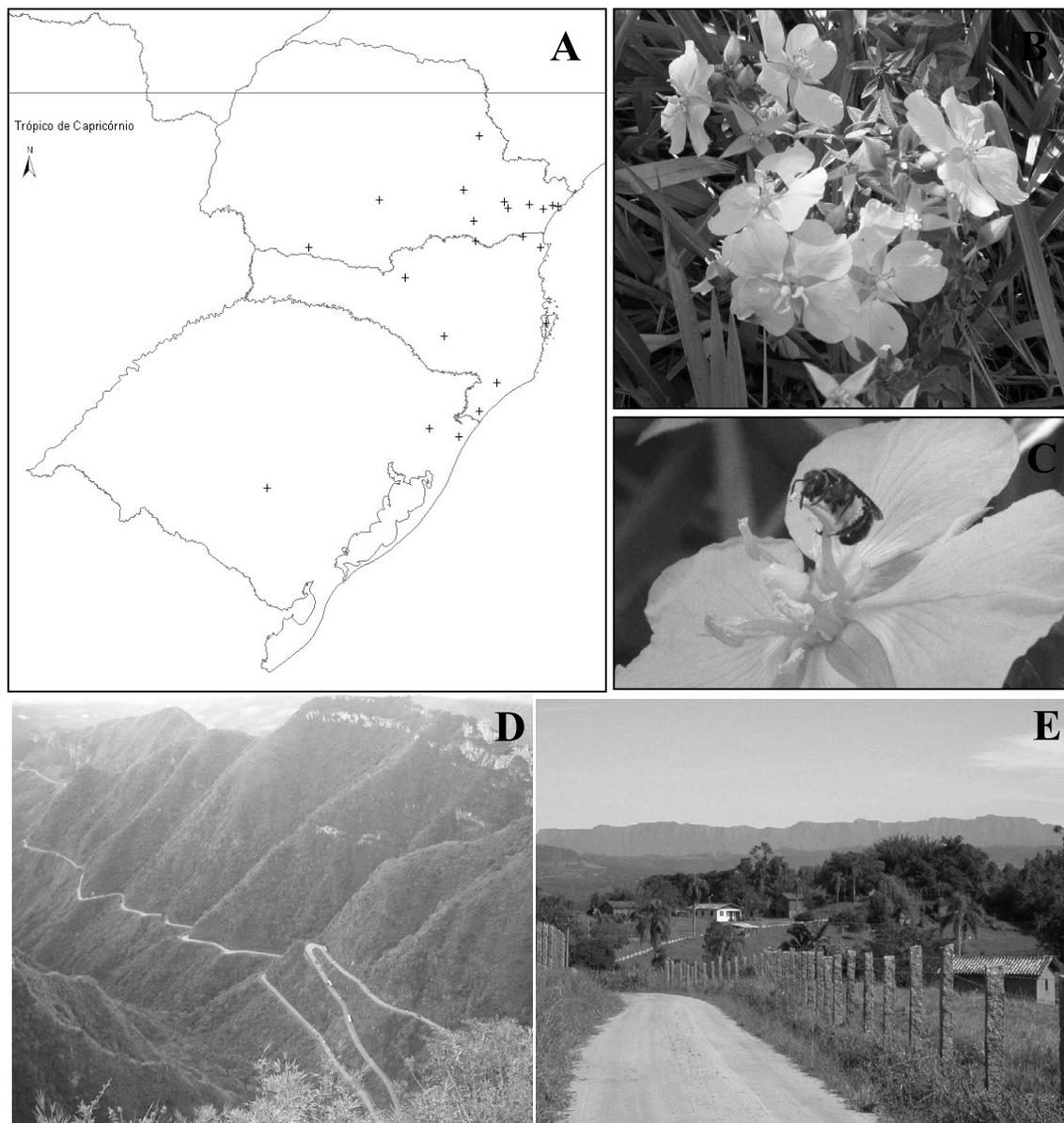


Figura 2. A. Mapa da região sul com as localidades dos estudos realizados sobre melissofauna; B. Flores de *Ludwigia* (Onagraceae) – planta-alvo sugerida para avaliações ambientais; C. Visitante floral coletando pólen em *Ludwigia*; D. Estrada do Rio do Rastro, antiga conexão entre litoral e planalto utilizada pelos tropeiros; E. Vista panorâmica de propriedades rurais (minifúndios) em área de submontana de Santa Catarina, observe a silhueta da Serra Geral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Para um completo conhecimento sobre a fauna meridional do Brasil são necessários levantamentos em áreas: no centro do estado de Santa Catarina (ao longo do Rio Itajaí); extremo oeste de Santa Catarina (região de Chapecó e São Miguel do Oeste); centro-norte do Rio Grande do Sul (região de Cruz Alta); áreas ao longo do Rio Uruguai (fronteira com Argentina), e ao longo do rio Paraná

(regiões como Parque Iguazu, Cascável). Apesar de muitas destas áreas do interior estarem tomadas por cultivos agrícolas e pecuária, originalmente fazem parte do domínio da Floresta Estacional Semidecidual, com 20-50% de árvores caducifólias. Esta formação vegetativa distinta das demais cresce em solo fértil de terra roxa e apresenta períodos de estiagem, típicos de algumas áreas xéricas do interior do Paraná. Certamente nestas áreas a fauna de abelhas deve ter características próprias e receber

influências mais diretas do oeste do continente, da região do Chaco, por exemplo.

Considerar toda a fauna subtropical significaria incluir também áreas do sul do estado de São Paulo (Vale do Ribeira, Serra Paranapiacaba) sob domínio da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), já que boa parte desta região ocupa latitudes acima de 23,5°S (além do Trópico de Capricórnio).

Além disso, para melhor conhecimento sobre as comunidades de abelhas e os nichos por elas ocupados, é necessário determinar as guildas; as espécies oligoléticas com suas respectivas fontes; as espécies poliléticas; associar as espécies parasitas com suas respectivas hospedeiras; conhecer os padrões particulares de parasitismo; determinar os polinizadores efetivos; horários de forrageamento e locais de nidificação. Por fim, como mencionado anteriormente, análises comparativas da diversidade entre os habitats sulinos só serão possíveis quando tivermos revisão de grupos altamente diversos nesta região, como Augochlorini, Halictini e Megachilini, bem como a possibilidade de comparar os índices de diversidade.

Apesar do histórico e do cenário descritos anteriormente, a fragmentação florestal e destruição de habitats naturais são os maiores problemas enfrentados pelas comunidades biológicas no sul do país. A destruição se dá por algumas particularidades da região como: a extração do carvão em Santa Catarina, que deixou heranças danosas ao meio ambiente (na vegetação e nos aquíferos); geração de energia através de usina térmica; utilização demasiada de agrotóxicos nas plantações de arroz e fumo no litoral; da mesma forma nos cultivos de soja e milho no interior; substituição das encostas da Serra por plantações de banana; retirada de água das turfeiras naturais (com remanescentes de Mata Atlântica horizontal) no litoral para irrigação do arroz; e plantações de *Pinus* no planalto.

A conservação e ampliação dos fragmentos remanescentes são recomendadas para que esta preciosa fauna possa ser mantida.

ABSTRACT

Studies on bee colonies in the South of Brazil proposal for quick evaluation of the

subtropical apifauna. The southern region of Brazil holds distinctive traits concerning to climate, topography and vegetation, resulting in a high diversity of bees with the presence of typical elements of the subtropical apifauna. About 25 bee surveys were performed in the south. We still missing a complete synthesis about this fauna due to problems like taxonomic identification and sampling methods. But some traits about the southern melissofauna are visible like the high number of species of Andrenidae in the highland and Colletidae in the Coastal Plain. In the present study I present a compilation of the bee fauna from the southern Brazil. With the high rates of deforestation in all national territory it is necessary to develop methods of fast environmental evaluation of the forest fragments conditions and their surrounds. Thus in this paper I present also a proposal for representative short period sampling using the Brazilian subtropical bee fauna.

Key words: biological diversity, conservation, Apoidea, *Ludwigia*, Asteraceae, bee-plant interaction, geographical distribution.

AGRADECIMENTOS:

Sou grata a Edisa Nascimento pelo convite para apresentar este trabalho no Congresso de Ecologia em Caxambu, bem como para submeter este artigo para publicação. Agradeço também a Astrid de Matos Peixoto Kleinert e Vera Lúcia Imperatriz Fonseca pela revisão e leitura crítica. Denise de Araujo Alves e Sandra Naxara pelo auxílio na confecção do manuscrito. Ao CNPq (Edital Universal -Processo: 477624/2003-0) e a FAPESC (FUNCITEC – Convênio: 1503/2004-2) pelos auxílios concedidos para estudar a fauna de abelhas de Santa Catarina. Ao CNPq pela bolsa de produtividade e pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alves dos Santos, I. Bienen und melittophile Blütenpflanzen in der Küstenregion und im Atlantischen Regenwald von Rio Grande do Sul (Brasilien), mit einer Fallstudie zu Langzungenbienen und tristylen Wasserhyazinthen. Tübingen Universität, Tübingen, 1996, 149p.

2. Alves dos Santos, I. Abelhas e Plantas Melíferas da Mata Atlântica, Restinga e Dunas do Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Entomol.*, 43 (3/4): 191-223, 1999a.
3. Alves dos Santos, I. Distribuição Vertical de uma Comunidade de Abelhas do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Entomol.*, 43 (3/4): 225-228, 1999b.
4. Alves dos Santos, I. A importância das coleções de abelhas para a iniciativa internacional dos polinizadores. Ed.: L. Marinoni. Coleções Zoológicas. MCT. <http://www.cria.org.br/cgee/documentos/NotaTecnicaAbelhas.doc>, 2005.
5. Barbola, I. F. Biocenótica de Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita de Floresta Atlântica, Morretes, Paraná, Brasil, e aspectos da ecologia da polinização de *Stachytarpheta maximilliani* Scham. (Verbenaceae). Curitiba, PR, UFPR, 2000, 137 p.
6. Barbola, I. F., Laroca, S. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): 1. Diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. *Acta Biologica Paranaense*, 22: 91-113, 1993.
7. Bortoli, C., Laroca, S. Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, Sul do Brasil), com notas comparativas. *Dusenía*, 15: 1-112, 1990.
8. Bortoli, C., Laroca, S. Melissocenologia no Terceiro Planalto Paranaense. I: Abundância relativa das abelhas silvestres (Apoidea) de um biótopo urbano de Guarapuava (PR, Brasil). *Acta Biologica Paranaense*, 26: 51-86, 1997.
9. Cure, J. R. Estudo ecológico da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do Parque da Cidade comparado ao de outras áreas de Curitiba. Curitiba, PR, UFPR, 1983, 86 p.
10. Cure, J. R., Bastos Filho, G. S., Oliveira, M. J. F., Souza, O. F. Influência do tamanho da amostra na estimativa da riqueza em espécies em levantamentos de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea). *Rev. Bras. Zool.*, 7: 101-110, 1993.
11. Feja, E. P. Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha de Santa Catarina: um primeiro levantamento da riqueza, aspectos biológicos e relações com plantas melitófilas. Florianópolis, SC, UFSC, 2003, 58 p.
12. Freitas, S. W., Lopes, L. A., Kluwe, F. D., Imperatriz-Fonseca, V. L. A guaraiipo negra (*Melipona bicolor schencki* Gribodo 1893), uma rara espécie de abelha nativa sem ferrão (Meliponini) e sua conservação em um fragmento de Mata de Araucárias do Rio Grande do Sul. *Mensagem Doce*, 86: 12-21, 2006.
13. Gonçalves, R. B., Melo, G. A. R. 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. *Rev. Bras. Entomol.*, 49 (4): 557-571, 2005.
14. Harter-Marques, B. Bienen und ihre Trachtpflanzen im Araukarien-Hochland von Rio Grand do Sul, mit Fallstudien zur Bestäubung von Pionierpflanzen. Tübingen Universität, Tübingen. 1999, 185p.
15. Jamhour, J., Laroca, S. Uma comunidade de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) de Pato Branco (PR-Brasil): diversidade, fenologia, recursos florais e aspectos biogeográficos *Acta Biologica Paranaense*, Curitiba, 33: 27-119. 2004.
16. Kamke, R., Zillikens, A., Steiner, J. Diversidade de abelhas em restinga do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina. Anais do VII Encontro sobre abelhas de Ribeirão Preto, SP. 2006, p.740.
17. Kerr, W. E. Extinção de espécies: a grande crise biológica do momento e como afeta os meliponíneos. Anais do V Encontro sobre abelhas de Ribeirão Preto, SP. 2002, p. 4-9.
18. Laroca, S. Estudo feno-ecológico em Apoidea do litoral e primeiro-planalto paranaense. Curitiba, PR, UFPR. 1974, 62 p.
19. Laroca, S., Cure, J. R., Bortoli, C. A associação de abelha silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Dusenía*, 13(3): 93-117, 1982.
20. Laroca, S., Almeida, M., C. O relicto de cerrado de Jaguariaíva, (Paraná, Brasil): I. padrões biogeográficos, melissocenoses e flora melissófila. *Acta Biologica Paranaense*, Curitiba, 23: 89-122, 1994.
21. MacArthur, R. H., Wilson, E. O. The Theory of Island Biogeography. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ., 1967, 203p.

22. Michener, C. D. Biogeography of the bees. *Ann. Miss. Bot. Gard.*, 66: 277-347, 1979.
23. Michener, C. D. *The bees of the World*. John Hopkins, Washington DC, 2000.
24. Minussi, L. C. Potencial de abelhas nativas polinizadoras para a agricultura intensiva no município de Santa Rosa do Sul/SC. Criciúma, SC, UNESC. 2003, 64p.
25. Mouga, D. M. D. S. As comunidades de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em Mata Atlântica na região nordeste do Estado de Santa Catarina, Brasil. São Paulo, SP, USP. 2004, 171p.
26. Nogueira-Neto, P. Uma conversa sobre fragmentos florestais, pequenas populações de abelhas indígenas. *Anais do IV Encontro sobre Abelhas*, 4: 27-34, 2000.
27. Orth, A. I. Estudo ecológico de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Caçador, SC, com ênfase em polinizadores potenciais da macieira *Pyrus mallus* l. (Rosaceae). Curitiba, PR, UFPR. 1983, 135p.
28. Ortolan, S. M. L.S. Biocenótica em Apoidea (Hymenoptera) de áreas de macieira (*Pyrus malus* L.) em Lages, Santa Catarina, com notas comparativas e experimento preliminar de polinização com *Plebeia emerina*. Curitiba, PR, UFPR. 1989, 170p.
29. Pinheiro-Machado, C. A., Alves-dos-Santos, I., Silveira, F. A., Kleinert, A. M. P., Imperatriz-Fonseca, V. L. Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use. In: Kevan, P. G., Imperatriz-Fonseca, V. L. (eds.). *Pollinating Bees: The Conservation Link between Agriculture and Nature*. Brasília, Ministry of Environment, 2002, p.115-129.
30. Pinheiro-Machado, C. A. Diversidade e conservação de Apoidea: relações entre riquezas de espécies e alteração ambiental no Brasil. São Paulo, SP, USP. 2002, 142p.
31. Ricklefs, R. E. *A economia da natureza*. Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, 2003, 503p.
32. Roubik, D. W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, New York, 514 p.
33. Sakagami, S. F., Laroca, S., Moure, J. S. Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary report. *J. Faculty of Science, Hokkaido University [Series VI, Zoology]*, 16: 253–291, 1967.
34. Schlindwein, C. *Wildbienen und ihre Trachtpflanzen in einer südbrasilianischen Buschlandschaft: Fallstudie Guaritas, Bestäubung bei Kakteen und Loasaceen*. Ulrich E. Grauer, Stuttgart, 1995, p.148.
35. Schlindwein, C. Frequent oligolecty characterizing a diverse bee-plant community in a xerophytic bushland of subtropical Brazil. *Studies of Neotropical Fauna & Environment*, 33: 46-59, 1998.
36. Schwartz-Filho, D. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) na Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos. Curitiba, PR, UFPR. 1993, 77p.
37. SEBRAE – *Plano de desenvolvimento Municipal – Santa Rosa do Sul*, série PRODER, Florianópolis-SC, 127p., 1998.
38. Seyferth, G. *Imigração e Cultura no Brasil*. Brasília, DF. Editora da Universidade de Brasília. 1990.
39. Silva, M. Abelhas e plantas melíferas da zona rural dos municípios de Cocal do Sul, Criciúma e Nova Veneza, situados na região carbonífera no sul do estado de Santa Catarina. Criciúma, SC, UNESC. 2005, 115p.
40. Silveira, F. A., Melo, G. A. R., Almeida, E. A. B. *Abelhas Brasileiras – Sistemática de Identificação*. Belo Horizonte, 2002a, p.253.
41. Silveira, F. A., Pinheiro-Machado, C., Alves-dos-Santos, I., Kleinert, A. M., Imperatriz-Fonseca, V. L. Taxonomic Constraints for the Conservation and Sustainable Use of Wild Pollinators-The Brazilian Wild Bees. In: Kevan, P., Imperatriz-Fonseca, V. L. (eds.). *The pollinating bees: The conservation link between agriculture and nature*. Brasília (DF), Ministério Meio Ambiente, 2002b, p. 41-56.
42. Souza, L. Composição da fauna de Hymenoptera associada a área agrícola de manejo tradicional: abelhas nativas e parasitóides. Rio Claro, SP. UNESP. 2006, 102p.
43. Steiner, J., Harter-Marques, B., Zillikens, A., Feja, A. P. Bees of Santa Catarina Island, Brazil – a first survey and checklist (Insecta: Apoidea). *Zootaxa*, 1220: 1-18, 2006.
44. Steffan-Dewenter, I., Münzenberg, U., Bürger, C., Thies, C. & Tschardtke, T. Scale-dependent

- effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology*, 83(5): 1421-1432, 2002.
45. Taura, H. M. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do Passeio Público, Curitiba, Paraná, Sul do Brasil: uma abordagem comparativa. Curitiba, PR, UFPR. 1990, 145 p.
46. Taura, H. M., Laroça, S. 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 Biologica Paranaense*, 30: 35-137, 2001.
47. Wilms, W. Die Bienenfauna in Küstenregenwald Brasiliens und ihrebeziehungen zu Blütenpflanzen: Fallstudie Boraceia, Soó Paulo. Tübingen. Universität Tübingen, 1995.
48. Wittmann, D., Hoffmann, M. Bees of Rio Grande do Sul. *Iheringia, Sér. Zoologia*, 70: 17-4, 1990.
49. Zanella, F. C. V. Estrutura da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha do Mel, planície litorânea paranaense, Sul do Brasil, com notas comparativas. Curitiba, PR, UFPR, 1991, 88 p.