

Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) e plantas associadas em área de mata atlântica em São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil

Bee community and associated plants in a rain forest area at São Francisco do Sul, Santa Catarina State, Brazil

Denise Monique Dubet da Silva Mouga¹
Paulo Nogueira-Neto²
Manuel Warkentin¹
Vanessa Feretti¹
Enderlei Dec³

Universidade da Região de Joinville
Rua Paulo Malschitzki, 10 – Campus Universitário
CEP 89219-710 – Joinville – SC – Brasil
Autor para correspondência: dmouga@terra.com.br

RESUMO

A comunidade de abelhas nativas em uma área de mata atlântica no sul do Brasil foi estudada no período 2001-2003, utilizando-se rede entomológica em plantas floridas. Foram amostrados 1.519 indivíduos de 80 espécies e 4 subfamílias de abelhas. Houve predomínio de espécies de Apinae não corbiculadas e Halictinae e de indivíduos de Apinae corbiculados e Halictinae. As plantas associadas totalizaram 124 espécies de 46 famílias, das quais as mais visitadas foram Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae e Melastomataceae. Foram amostradas 11 espécies de abelhas não assinaladas para Santa Catarina. As abelhas mais amostradas foram *Apis mellifera*, *Trigona spinipes*, *Bombus morio*, *Dialictus* sp., *Augochloropsis* sp. 07, *Trigona braueri*, *Augochlora (Oxystoglossella)* sp. 05 e *Tetragonisca angustula*. A quantidade de indivíduos amostrados por mês, ao longo do período de coleta, evidencia um padrão bivoltino (maio e setembro-novembro). Algumas espécies de plantas foram visitadas apenas por *Apis mellifera*. Os índices de diversidade e equabilidade ficaram em 2,315 e 0,528, respectivamente. A curva de acumulação mostrou-se crescente. Os estimadores de riqueza apontam mais espécies. A riqueza e a abundância evidenciam um padrão de atividade de clima temperado. A composição da apifauna demonstrou maior similaridade com formação de floresta ombrófila densa de terras baixas.

Palavras-chave: Biodiversidade; interação abelha-planta; riqueza de espécies.

ABSTRACT

The community of native bees in an area of Atlantic Forest in southern Brazil was studied during the period 2001- 2003, using sweep netting on flowering plants. We sampled 1519 individuals of 80 species and 4 subfamilies of bees. Species of not corbiculated Apinae and Halictinae predominated as well as individuals of corbiculated Apinae and Halictinae. Associated plants totaled 124 species of 46 families, of which the most visited were Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae and Melastomataceae. We sampled 11 bee species not assigned for SC. The most sampled bee species were *Apis mellifera*, *Trigona spinipes*, *Bombus morio*, *Dialictus* sp., *Augochloropsis* sp. 07, *Trigona braueri*, *Augochlora (Oxystoglossella)* sp. 05 and *Tetragonisca angustula*. The number of individuals sampled per month throughout the collection period shows a bivoltine pattern (May and September-November). Some plant species were visited by *Apis mellifera* only. The diversity and evenness were 2,315 and 0,528 respectively. The accumulation curve showed an ascending curve. Richness estimators indicate more species. The richness and abundance show a temperate pattern of activity. The composition of bee species assembly showed greater similarity with formations of dense rain forest lowlands.

Keywords: Biodiversity; bee-plant interaction; species richness.

Recebido: 16 jul. 2014

Aceito: 4 ago. 2014

¹ Departamento de Ciências Biológicas, Universidade da Região de Joinville (Univille), Joinville, SC, Brasil.

² Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil.

³ Pós-Graduação em Entomologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

A mata atlântica (MA) é um bioma que se estende ao longo da costa brasileira, do estado do Rio Grande do Norte até o estado do Rio Grande do Sul, no decorrer de cerca de 4.000 km e 27 graus de latitude, numa faixa de largura relativamente estreita a até algumas dezenas de quilômetros, ocupando áreas de relevo acidentado (encostas de serras) e plano (planície costeira) (POR *et al.*, 2005). Constitui uma formação vegetal submetida a um regime de chuvas intenso, com precipitação anual usualmente entre 1.750 e 2.000 mm, em posição geográfica predominantemente tropical (NIMER, 1979). Embora ocupasse originalmente cerca de 14% do território nacional, ou seja, área equivalente a 1.300.000 km², hoje apresenta apenas 5 a 7% da sua cobertura primitiva (SCHAFFER; PROCHNOW, 2002). A MA inclui diversas fitofisionomias, entre as quais áreas florestadas – a floresta ombrófila densa (FOD), denominada geralmente apenas mata atlântica, a floresta ombrófila mista (FOM), conhecida como mata de araucária, a floresta estacional decidual e a floresta estacional semidecidual – e áreas abertas (campos, formações fluviais, marinhas e mangues) (VELOSO *et al.*, 1991). A FOD, em função da altitude que ocupa, recebe as denominações de FOD de terras baixas, baixo-montana, montana e alto-montana (IBGE, 1997). A FOD de terras baixas ocupa áreas de planície quaternária aluviais e fluviomarinhas, situadas abaixo da cota dos 30 m (IBGE, 1990). Definida como um dos ambientes mais ricos em espécies, a MA é considerada um dos *hotspots* de diversidade mundial (MARTINS, 2012). Entretanto a área que abrangia originalmente concentra a maioria da ocupação humana atual, e assim esse bioma é um dos mais ameaçados do Brasil, em decorrência das ações antrópicas desenvolvidas (GUEDES *et al.*, 2005).

Sabe-se que as abelhas constituem componente essencial das relações interespecíficas da biota, pelas associações que ocorrem entre a apifauna e a flora de angiospermas, ou seja, pelo seu papel de polinizadoras. Tais interações são promotoras de equilíbrio na manutenção de formações vegetais (RAMALHO; BATISTA, 2005). Além do mais, as abelhas constituem um grupo taxonômico com forte irradiação adaptativa, que se reflete na riqueza e abundância de espécies e indivíduos que elas exibem, o que as torna um componente de peso na cadeia alimentar e nas comunidades animais de que participam (SILVEIRA *et al.*, 2002). São também consideradas um bioindicador do estado de preservação dos ambientes (KEVAN, 1999). Trabalhos sobre apifaunas foram feitos em mata atlântica visando conhecer a diversidade de abelhas nas diferentes latitudes que esse bioma ocupa no Brasil (PINHEIRO-MACHADO *et al.*, 2002). Em Santa Catarina, os trabalhos envolvendo coletas em áreas de interior e/ou borda de FOD incluem Essinger (2005), Cascaes (2008), Mouga e Noble (2009), Mouga e Krug (2010) e Mouga *et al.* (2012). O objetivo deste estudo foi realizar um inventário da apifauna e de seus recursos tróficos em FOD de terras baixas, na região norte-nordeste de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de São Francisco do Sul, região norte do estado de Santa Catarina (figura 1), no distrito continental do Saí, na localidade denominada Vila da Glória, sob as coordenadas geográficas 26°14'36"S e 48°38'17"W. O local fica às margens da Baía da Babitonga (BB), uma das principais formações estuarinas do sul do Brasil, contendo em seu interior cerca de 24 ilhas e mangues (KNIE, 2002). O clima do município, segundo Köppen, é do tipo Cfa, mesotérmico úmido, sem estação seca, com verões quentes, temperatura média anual de 20,1°C e precipitação total anual entre 1.800 e 1.900 mm, com distribuição sazonal (SECGP, 1990). O relevo constitui-se em baixada litorânea, com superfícies planas e onduladas do complexo modelado litorâneo, e em encostas de morros e escarpas da serra do mar, sendo a altitude média de 9 m (IBGE, 1990). A cobertura vegetal consta de floresta ombrófila densa baixo-montana (ou de terras baixas – FODTB), bastante preservada, que se entremeia com manguezais nas áreas situadas nas margens da Baía da Babitonga (DORNELLES *et al.*, 2006). A região recebe contribuições de vários rios (Cubatão, Palmital, Pirabeiraba, Três Barras e Rio da Onça) que deságuam na Baía da Babitonga, a qual fica próxima às encostas da serra do mar (IBGE, 1995).



Figura 1 – Mapa da área de estudo. Em pontilhado, São Francisco do Sul. Fonte: Adaptado de Horn Filho e Simó (2008).

METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

Obtiveram-se os dados com base no método modificado de Sakagami *et al.* (1967). As abelhas foram coletadas em flores em uma área de aproximadamente 30 ha., ao longo de um transecto predeterminado de aproximadamente 3.000 metros. O transecto incluiu trilhas, estradas abandonadas e acessos diversos. O período de observação e de amostragem foi de seis horas, no horário das 9 às 16 horas, em dias com condições climáticas favoráveis. As abelhas foram capturadas com rede entomológica, sacrificadas, armazenadas em frascos com etiquetas contendo os horários e as plantas visitadas. Espécimes de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 localizados forrageando foram apenas registrados em campo. Realizaram-se amostragens no período de janeiro/2001 a dezembro/2003, num espaçamento aproximado mensal, resultando em 372 horas de esforço de coleta. As abelhas foram preparadas e identificadas com a literatura (MICHENER *et al.*, 1994; SILVEIRA *et al.*, 2002) e a colaboração de especialistas (ver Agradecimentos), tendo sido utilizada a classificação de Melo e Gonçalves (2005). A melissofauna amostrada foi caracterizada qualitativa (táxons identificados) e quantitativamente (número de indivíduos, espécies, gêneros e famílias). As plantas sobre as quais as abelhas foram capturadas foram registradas, fotografadas, coletadas, preparadas para conservação e identificadas com literatura especializada e colaboração de especialistas (ver Agradecimentos). Todo o material coletado encontra-se depositado no Laboratório de Abelhas da Univille (Label), em Joinville (SC). Registraram-se com termo-higrômetro os dados de temperatura e umidade relativa do ar. Todas as informações foram incorporadas em banco de dados. Calcularam-se os índices de diversidade de Shannon-Wiener (KREBS, 1989), de equabilidade (PIELOU, 1977), de similaridade de Soeresen (MAGURRAN, 1988), a curva de acumulação de espécies (COLWELL; CODDINGTON, 1994) e os estimadores de riqueza não paramétricos *jackknife* 1 e *jackknife* 2 (PALMER, 1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ABELHAS

Amostraram-se 1.519 indivíduos pertencentes a 80 espécies de quatro subfamílias de Apidae presentes no Brasil (tabela 1). Não foram coletados indivíduos de Colletinae.

Em termos de riqueza (figura 2), a sequência decrescente do número de espécies de abelhas por subfamília (separando-se Apinae em corbiculados e não corbiculados) foi: Halictinae (36) > Apinae não corbiculados (25) > Apinae corbiculados (12) > Megachilinae (6) > Andreninae (1). A sequência de predomínio das subfamílias seguiu o padrão usualmente reportado para a porção temperada e subtropical da região neotropical, segundo Martins (1994): Halictinae, Apinae não corbiculados, Apinae corbiculados e Megachilinae apresentam a maior proporção de espécies, sendo Andreninae e Colletinae grupos pouco abundantes (entre 1 e 10% do total de espécies). De acordo com Steiner *et al.* (2006), em termos de riqueza de espécies para as subfamílias de abelhas na Região Sul do país, dois grandes grupos podem ser distinguidos: inventários em que prevalecem Apinae corbiculados e não corbiculados (situação da zona litoral do sul do Brasil, sob influência da mata atlântica) e inventários em que predominam Halictinae (situação das regiões interiores de Santa Catarina). Verifica-se assim que os resultados deste trabalho estão em desacordo com tal afirmativa. Por outro lado, os dados aqui obtidos de Apinae corbiculados são indicativos da influência do tipo de cobertura vegetal, já que esse grupo de abelhas tem sua maior expressão na região tropical florestada (RAMALHO, 1995), principalmente no que se refere às abelhas sem ferrão, nesse caso oito espécies, ou seja, 10% do total.

Tabela 1 – Espécies de abelhas amostradas na localidade Vila da Glória, São Francisco do Sul (SC), no período 2001-2003. Legenda: N = número de indivíduos; * = espécies não assinaladas para SC em Moure *et al.* (2012). Apinae nc = Apinae não corbiculados; Apinae c = Apinae corbiculados.

Subfamília	Tribo	Subtribo	Espécie	N
Andreninae	Calliopsini		<i>Acamptopoeum prinii</i> (Holmberg, 1884)*	1
Halictinae	Augochlorini		<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 02	1
			<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 03	11
			<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 04	10
			<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 05	4
			<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 06	2
			<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 07	5
			<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 08	3
			<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 09	6
			<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 10	3
			<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 11	4
			<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 12	3
			<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 13	5
			<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp.	2
			<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 01	23
			<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 02	13
			<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 03	8
			<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 04	8
			<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 05	9
			<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 06	1
			<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 07	2
			<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 08	4
			<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 09	6
			<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 10	1

Continua...

Continuação da tabela 1

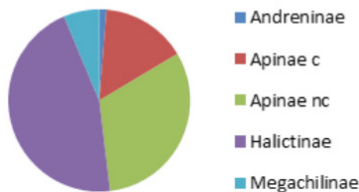
			<i>Augochlora (Oxystoglossella) sp. 11</i>	5
			<i>Augochlorella acarinata</i> Coelho, 2004*	1
			<i>Augochlorella ephyra</i> (Schrottky, 1910)	5
			<i>Augochloropsis sp. 03</i>	6
			<i>Augochloropsis sp. 04</i>	6
			<i>Augochloropsis sp. 05</i>	1
			<i>Augochloropsis sp. 07</i>	38
			<i>Augochloropsis sp. 10</i>	1
			<i>Pseudaugochlora graminea</i> (Fabricius, 1804)	2
			<i>Pseudaugochlora callaina</i> Almeida, 2008*	2
			<i>Agapostemon (Notagapostemon) cf. chapadensis</i> Cockerell, 1900	1
			<i>Dialictus sp. 01</i>	2
			<i>Dialictus sp.</i>	53
Megachilinae	Anthidiini		<i>Hypanthidium divaricatum</i> (Smith, 1854)	2
	Megachilini		<i>Megachile (Austromegachile) susurrans</i> Haliday, 1836*	1
			<i>Megachile (Austromegachile) sp.</i>	2
			<i>Megachile (Moureapis) maculata</i> Smith, 1853	2
			<i>Megachile (Moureapis) pleuralis</i> Vachal, 1909	11
			<i>Megachile (Pseudocentron) nudiventris</i> Smith, 1853	4
Apinae nc	Xylocopini	Xylocopina	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i> (Linnaeus, 1767)	4
			<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)*	4
			<i>Xylocopa (Neoxylocopa) haematospila</i> Moure, 1951	1
			<i>Xylocopa (Stenoxylocopa) artifex</i> Smith, 1874	1
			<i>Xylocopa sp.</i>	6
			<i>Ceratina (Ceratinula) sp. 7</i>	1
		Ceratinina	<i>Ceratina (Crewella) cyanicollis</i> Schrottky, 1902	3
			<i>Ceratina (Crewella) maculifrons</i> Smith, 1854*	1
			<i>Ceratina (Crewella) sp.1</i>	3
			<i>Ceratina (Crewella) sp.2</i>	1
			<i>Ceratina (Crewella) sp.3</i>	1
			<i>Ceratina (Crewella) sp.5</i>	3
	<i>Ceratina (Crewella) sp.7</i>		1	
	<i>Ceratina (Crewella) sp.8</i>		6	
	<i>Ceratina (Crewella) sp.9</i>		2	
	<i>Ceratina (Crewella) sp.10</i>		1	
	<i>Ceratina (Crewella) sp.11</i>		1	
	<i>Ceratina (Crewella) sp.12</i>	1		
	<i>Ceratina sp.</i>	1		
	<i>Ceratina sp. 02</i>	1		
	Centridini		<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874*	2
	Emphorini		<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)*	15
	Eucerini		<i>Thygater (T.) analis</i> (Lepelletier, 1841)*	1
Protepeolini		<i>Leiopodus lacertinus</i> Smith, 1854	2	
Tapinotaspidini		<i>Paratetrapedia fervida</i> (Smith, 1879)	2	

Continua...

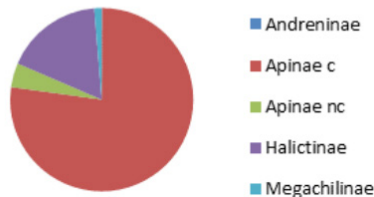
Continuação da tabela 1

Apinae c	Apini	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	475
	Bombini	<i>Bombus (Fervidobombus) brasiliensis</i> Lepeletier, 1836	1
		<i>Bombus (F.) morio</i> (Swederus, 1787)	71
	Euglossini	<i>Eufriesea mussitans</i> (Fabricius, 1787)*	1
	Meliponini	<i>Melipona (Eomelipona) marginata</i> Lepeletier, 1836	2
		<i>Oxytrigona tataira</i> (Smith, 1863)	1
		<i>Partamona helleri</i> (Friese, 1900)	13
		<i>Plebeia droryana</i> (Friese, 1900)	24
		<i>Plebeia remota</i> (Holmberg, 1903)	2
		<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	26
		<i>Trigona braueri</i> Friese, 1900*	44
	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	514	
	Total		1.519

número de espécies



número de indivíduos



número de indivíduos (sem *Apis mellifera*)

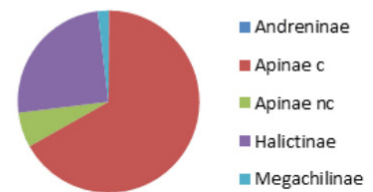


Figura 2 – Frequência relativa do número de espécies e do número de indivíduos amostrados na Vila da Glória, São Francisco do Sul (SC), entre janeiro/2001 e dezembro/2003.

De acordo com Silveira *et al.* (2002), Colletinae é mais bem representada em áreas sob clima temperado. O fato de o trabalho ter sido realizado em planície quaternária mesotérmica (KNIE, 2002) pode explicar a não amostragem de indivíduos dessa subfamília. Apenas uma espécie de Andreninae foi amostrada. A pequena riqueza de espécies de Andreninae e Colletinae, em vários ambientes amostrados no Brasil, pode estar relacionada à distribuição geográfica dessas subfamílias: Andreninae praticamente confinada à região holártica, com alguns gêneros de Panurgini encontrados nas regiões neotropical e etiópica, e Colletinae essencialmente australiana, tendo poucos gêneros de ocorrência na América do Sul (MICHENER, 1979). Em Halictinae, houve predomínio de Augochlorini (33 espécies), com *Augochlora (Augochlora)* e *Augochlora (Oxystoglossella)*, totalizando 24 espécies, além de 5 espécies de *Augochloropsis*. Essa subfamília é reportada como o grupo com maior diversidade nessa parte da América do Sul, fato atribuído à origem histórica do táxon, que se supõe ser provavelmente na parte ocidental do Gondwana (SILVEIRA, 2004), sendo encontrada intensamente em levantamentos do sul do Brasil (PINHEIRO-MACHADO, 2002). Para Apinae não corbiculados, foram coletadas 15 espécies de Ceratinina e 5 de Xylocopina. De acordo com Michener (2007), a região de clima mesotérmico do sul do Brasil até a Argentina possui uma das faunas de Augochlorini mais ricas, assim como de Exomalopsini, Nomadini, Eucerini e Xylocopini. Alves-dos-Santos (2007), falando em termos de subfamílias, aponta que as mais diversas em toda a Região Sul do Brasil são Apinae e Halictinae e que, dentro destas, os grupos responsáveis pelo elevado número de espécies são, respectivamente, Apinae não corbiculados (tais como Eucerini, Tapinotaspidini, Emphorini e Xylocopini) e as tribos Augochlorini e Halictini. Entre as espécies de abelhas mais amostradas (figura 3) estão *Apis mellifera*, *Trigona spinipes*, *Bombus morio*, *Dialictus* sp., *Augochloropsis* sp. 07, *Trigona braueri*, *Augochlora (Oxystoglossella)* sp. 05 e *Tetragonisca angustula*, que, em conjunto, representaram 80,97% da fauna amostrada.

Espécies de abelhas mais amostradas

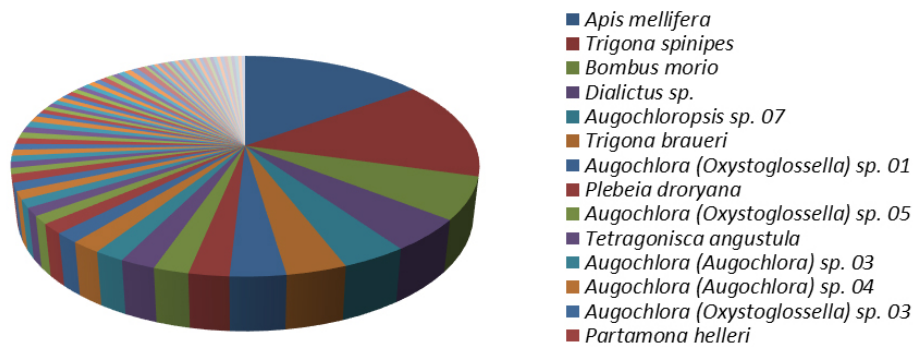


Figura 3 – Espécies de abelhas mais amostradas na Vila da Glória, entre janeiro/2001 e dezembro/2003.

Observou-se que 11 espécies amostradas neste estudo não estão assinaladas em Moure *et al.* (2012) como ocorrentes em Santa Catarina (assinaladas com asterisco na tabela 1). Essas espécies estão indicadas, na obra citada, para o Brasil (estado do Paraná), a Argentina (Misiones) e o Paraguai. Assim, os dados obtidos permitem preencher lacunas em padrões de distribuição geográfica e confirmam a importância dos levantamentos de espécies como ferramentas para o monitoramento e a conservação delas (LEVEQUE, 1999).

Em termos de abundância (figura 2), a sequência decrescente do número de indivíduos por subfamília (separando-se Apinae em corbiculados e não corbiculados) foi: Apinae corbiculados (1.173) > Halictinae (262) > Apinae não corbiculados (65) > Megachilinae (20) > Andreninae (1). Tal resultado se aproxima do relato de Alves-dos-Santos (2007), o qual aponta, de modo semelhante ao que ocorre em outras comunidades biológicas, em termos de estrutura, que as associações de abelhas do sul do Brasil possuem muitas espécies raras e poucas espécies abundantes. Dentre estas últimas, encontram-se as espécies de Apinae corbiculadas, por conta do seu comportamento social, o que faz com que sejam, de acordo com Roubik (1989), o equivalente ecológico de muitas espécies solitárias.

Em relação à quantidade de espécies de abelhas amostradas ao longo dos meses (figura 4-A), houve 23 espécies amostradas no inverno e também ao longo das outras estações, enquanto 56 (70%) não foram amostradas no inverno, o que se deve possivelmente à implantação do local de estudo em termos de altitude e latitude. A figura 4-B traz a quantidade de indivíduos amostrados por mês, ao longo do período de coleta, e evidencia um padrão bivoltino, a saber, um pico em maio e outro em setembro-novembro, correspondendo, respectivamente, ao veranico de maio (MONTEIRO, 2001) e à primavera, num padrão sulino de abundância (ALVES-DOS-SANTOS, 2007).

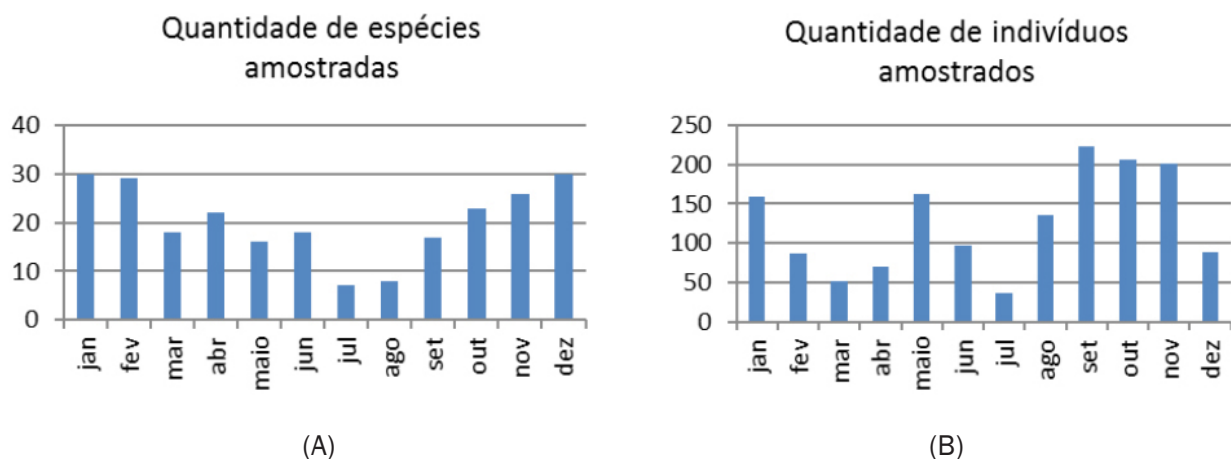


Figura 4 – Quantidade de espécies (A) e de indivíduos (B) de Apidae amostrados ao longo dos meses na Vila da Glória, São Francisco do Sul (SC), entre janeiro/2001 e dezembro/2003.

PLANTAS

As abelhas foram capturadas em 120 espécies de plantas, pertencentes a 46 famílias botânicas (tabela 2). As famílias com mais espécies visitadas foram Asteraceae (28 espécies – 23,3%), seguidas de Fabaceae (11 – 9,2%), Lamiaceae e Melastomataceae (6 – 5,0%), Euphorbiaceae e Malvaceae (5 – 4,2% cada) e Onagraceae (4 – 3,3%). As outras famílias foram visitadas com frequências menores e relativamente equivalentes. Entre as espécies de plantas mais visitadas estão *Sphagneticola trilobata*, *Emilia sonchifolia*, *Bidens sulphurea*, *Coreopsis lanceolata*, *Vernonanthura westiniana*, *V. tweediana* (Asteraceae) e *Ipomoea cairica*, *I. purpurea* (Convolvulaceae), táxons reportados como apícolas (SALOMÉ, 2002).

Tabela 2 – Lista de espécies de plantas visitadas por abelhas, amostradas na localidade Vila da Glória, São Francisco do Sul (SC), no período 2001-2003.

Família	Espécie
Amaranthaceae	<i>Alternanthera dentata</i> (Moench) Stuchlík ex R.E.Fr.
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> Reissek
Araliaceae	<i>Schefflera arboricola</i> Hayata
Arecaceae	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> H. Wendl. & Drude
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L. <i>Baccharis punctulata</i> DC. <i>Bidens alba</i> (L.) DC. <i>Bidens pilosa</i> L. <i>Bidens sulphurea</i> (Cav.) Sch. Bip. <i>Calliopsis tinctoria</i> (Nutt.) DC. <i>Centratherum punctatum</i> Cass. <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> Kitam. <i>Coreopsis lanceolata</i> L. <i>Dahlia pinnata</i> Cav. <i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. <i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC. <i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd. <i>Mikania diversifolia</i> DC. <i>Mikania micrantha</i> Kunth <i>Montanoa bipinnatifida</i> (Kunth) K. Koch <i>Pluchea laxiflora</i> Hook. & Arn. ex Baker <i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less. <i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski <i>Solidago chilensis</i> Meyen <i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni) Bertoni <i>Tagetes patula</i> L. <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray <i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers. <i>Vernonia polyanthes</i> (Spreng.) Less. <i>Vernonanthura tweediana</i> (Baker) H.Rob. <i>Vernonia westiniana</i> Less. <i>Zinnia elegans</i> Jacq.
Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i> Hook. f.
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.

Continua...

Continuação da tabela 2

	<i>Podranea ricasoliana</i> (Tanfani) Sprague <i>Tabebuia umbellata</i> (Sond.) Sandwith
Brassicaceae	<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.
Bromeliaceae	<i>Aechmea cylindrata</i> Lindm. <i>Aechmea kertesziae</i> Reitz
Campanulaceae	<i>Isotoma longiflora</i> (L.) C. Presl
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn. <i>Terminalia catappa</i> (Gaertn.) Eichler
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f. <i>Dichorisandra thyrsoiflora</i> J.C. Mikan <i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos
Convolvulaceae	<i>Ipomoea alba</i> L. <i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet <i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne <i>Sicyos polyacanthus</i> Cogn.
Cyperaceae	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.
Ericaceae	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.
Euphorbiaceae	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Blume <i>Euphorbia cyathophora</i> Murray <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.ex Klotzsch <i>Euphorbia splendens</i> var. <i>breonii</i> (Nois.) Leandri
Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth <i>Cassia grandiflora</i> Desf. <i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth. <i>Desmodium canum</i> Schinz & Thell. <i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart. <i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze <i>Mimosa pudica</i> Benth. <i>Senna bicapsularis</i> (L.) Roxb. <i>Senna corymbosa</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby <i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw. <i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.
Gesneriaceae	<i>Gloxinia sylvatica</i> (Kunth) Wiehler
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl
Lamiaceae	<i>Solenostemon scutellarioides</i> Benth. <i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq. <i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit. <i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze <i>Plectranthus neochilus</i> Schltr. <i>Salvia splendens</i> Sellow ex Schult.
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.
Malvaceae	<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) K. Schum. <i>Talipariti pernambucense</i> (Arruda) Bovini <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. <i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.

Continua...

Continuação da tabela 2

	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.
Melastomataceae	<i>Pleiochiton blepharodes</i> (DC.) Reginato, R. Goldenb. & Baumgratz <i>Tibouchina grandifolia</i> Cogn. <i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. <i>Tibouchina heteromalla</i> (D. Don) Cogn. <i>Tibouchina moricandiana</i> Baill. <i>Tibouchina trichopoda</i> Baill.
Myrsinaceae	<i>Ardisia crenata</i> Sims
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw. <i>Psidium guajava</i> L.
Onagraceae	<i>Ludwigia caparosa</i> (Cambess.) H. Hara <i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven <i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H. Hara <i>Ludwigia tomentosa</i> (Cambess.) H. Hara
Oxalidaceae	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.
Poaceae	<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf
Polemoniaceae	<i>Phlox drummondii</i> Hook.
Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz
Rosaceae	<i>Rosa chinensis</i> Jacq. <i>Rubus rosifolius</i> Sm. ex Baker
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.
Rubiaceae	<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra <i>Richardia scabra</i> L. <i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav.
Sapindaceae	<i>Paullinia cupana</i> Kunth <i>Serjania meridionalis</i> Cambess.
Solanaceae	<i>Solanum seforthianum</i> Andrews
Scrophulariaceae	<i>Torenia fournieri</i> Lindl
Typhaceae	<i>Typha angustifolia</i> L.
Umbelliferae	<i>Apium sellowianum</i> H. Wolff
Verbenaceae	<i>Duranta repens</i> L. <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Schaub <i>Verbena litoralis</i> Kunth
Xanthorrhoeaceae	<i>Hemerocallis flava</i> Suter
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig

INTERAÇÃO ABELHAS-PLANTAS

A construção da matriz de interações abelhas X plantas permitiu a observação da quantidade de interações que as espécies vegetais e as espécies de abelhas estabeleceram mutuamente. Assim, quanto às interações das espécies de abelhas com as espécies de plantas (tabela 3, figuras 5 e 6), notou-se que houve um maior número de espécies de abelhas (59) com poucas interações (de 1 a 3) e menos espécies de abelhas (20) que desenvolveram entre 4 e 51 interações. Para as plantas, foi verificado que houve um grande número de espécies de plantas (111) com poucas interações (de 1 a 4) e poucas espécies de plantas (14) que desenvolveram entre 5 e 27 interações. A assimetria vista no

padrão de interações entre as abelhas e as plantas, relatada em alguns estudos (AGUIAR, 2003; VIANA *et al.*, 2006), é característica de redes ditróficas de interações, em locais com alta diversidade e padrões mutualistas (BASCOMPTE, 2009).

Tabela 3 – Número de interações estabelecidas e quantidade de espécies de abelhas/plantas amostradas na Vila da Glória, São Francisco do Sul (SC), entre janeiro/2001 e dezembro/2003.

Número de interações estabelecidas com espécies vegetais	Quantidade de espécies de abelhas	Número de interações estabelecidas com espécies de abelhas	Quantidade de espécies de plantas
1	29	1	60
2	20	2	31
3	10	3	10
4	6	4	10
5	2	5	2
6	2	6	3
7	2	7	3
8	1	8	1
11	1	9	1
12	1	15	1
13	1	19	1
16	1	21	1
21	1	27	1
49	1	---	---
51	1	---	---

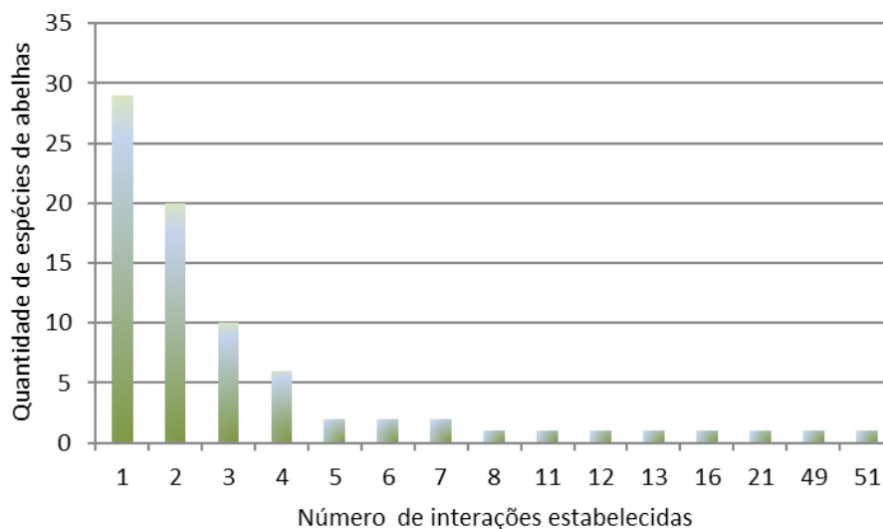


Figura 5 – Relação entre o número de interações estabelecidas com espécies vegetais e a quantidade de espécies de abelhas amostradas na Vila da Glória, São Francisco do Sul (SC), entre janeiro/2001 e dezembro/2003.

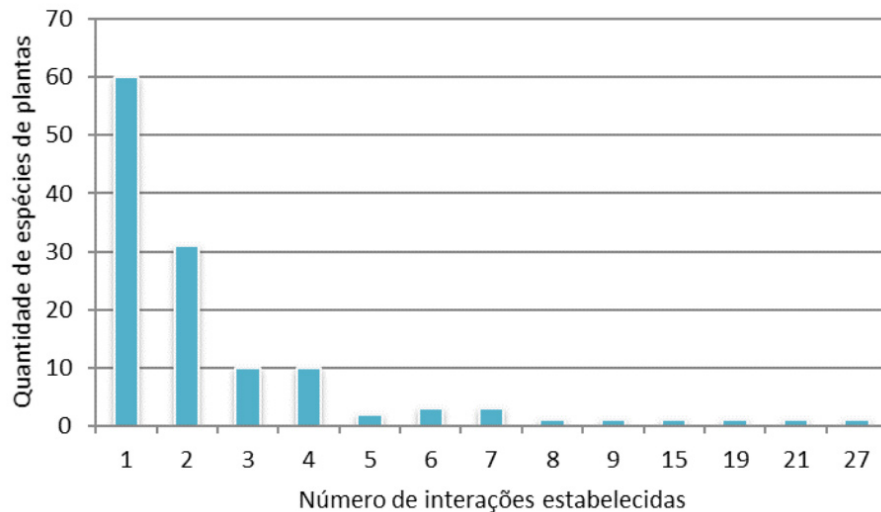


Figura 6 – Relação entre o número de interações estabelecidas com espécies de abelhas e a quantidade de espécies de plantas amostradas na Vila da Glória, São Francisco do Sul (SC), entre janeiro/2001 e dezembro/2003.

A construção da matriz de interações evidenciou as espécies de plantas que receberam mais visitas. Quando se excluem os dados referentes a *Apis mellifera*, espécie introduzida, não se nota uma mudança significativa no ordenamento das famílias mais procuradas, porém observa-se que algumas plantas foram visitadas apenas por indivíduos de *A. mellifera*: *Apium sellowianum* (Umbelliferae), *Carica papaya* (Caricaceae), *Ilex dumosa* (Aquifoliaceae), *Inga sessilis* (Fabaceae), *Plantago major* (Plantaginaceae), *Psychotria nuda* (Rubiaceae), *Triumfetta semitriloba* (Malvaceae), diversas Asteraceae (*Mikania diversifolia*, *Mikania micrantha*, *Pluchea laxiflora*, *Tagetes patula*, *Tithonia diversifolia*, *Vernonia polyanthes*, *Vernonia scorpioides*) e espécies características de mangue (*Hibiscus pernambucensis*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*). Tais fatos se acrescentam aos dados que apontam que as abelhas africanizadas mudam a estrutura das redes nativas de polinização no Brasil (SANTOS *et al.*, 2012). Das 9.401 interações possíveis, foram verificadas 340 (3,61%), as quais evidenciam, em parte, as opções de recursos florais realizadas pelas espécies de abelhas e os padrões de exploração dos nichos tróficos, que também se definem pelo conjunto de espécies de abelhas que desenvolveram o maior valor numérico de interações (figura 3), numa configuração em guildas. Estas, de acordo com Torezan-Silingardi (2012), refletem os agrupamentos existentes nas comunidades de abelhas, que incluem diferentes espécies, em níveis variados de socialidade, com padrão populacional e bionomia característicos.

RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

A diversidade, calculada pelo índice de Shannon-Wiener, foi de 2,315783. Estudos efetuados em formações semelhantes em Santa Catarina chegaram a resultados próximos: Silva (2005) obteve $H' = 2,95$, 2,18 e 2,69 para áreas em Cocal do Sul, Criciúma e Nova Veneza, respectivamente; Cascaes (2008), $H' = 2,97$ para área em Maracajá; Dec e Mougá (2014), $H' = 2,84$ para área em Joinville. A quantidade de espécies amostradas em VG (80) aproxima-se das verificadas em Criciúma (97) e Nova Veneza (81), localidades com formações vegetais semelhantes, situadas a aproximadamente 350 km ao sul da área deste estudo, embora a pesquisa realizada em Joinville se situe a cerca de 24 km e tenha amostrado 48 espécies. O fato de o índice de diversidade da Vila da Glória não ter se mostrado muito elevado em relação a outros trabalhos feitos nessas formações similares pode ter ocorrido porque seu cálculo leva em consideração também a abundância de cada espécie, o que acaba por influenciar o resultado da diversidade real do local (MAGURRAN, 1988). Essa abundância, durante metade dos meses do ano, esteve em valores cerca de 50% mais baixos (figura 4-B) que os máximos atingidos. Em relação à equabilidade, calculada pelo índice de Pielou, obteve-se valor de $J' = 0,528473$, ou seja, a comunidade mostra uma uniformidade intermediária, que decorre da distribuição de frequências encontradas.

A variação do índice de Shannon-Wiener e de Pielou ao longo dos meses está apresentada na tabela 4 e na figura 7. Os índices de diversidade que resultaram em maiores valores encontram-se na estação do verão (dezembro - $H' = 2,76$; janeiro - $H' = 2,40$; fevereiro - $H' = 2,71$; março - $H' = 2,26$), enquanto a menor diversidade foi amostrada nos meses de inverno (julho - $H' = 1,45$; agosto - $H' = 1,08$; setembro - $H' = 1,18$).

Tabela 4 - Índices de Shannon-Wiener e Pielou, calculados para a amostragem de abelhas realizada na Vila da Glória entre janeiro/2001 e dezembro/2003.

Índices	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Shannon-Wiener	2,40	2,71	2,26	2,57	1,59	1,79	1,45	1,08	1,18	1,56	1,82	2,76
Pielou	0,70	0,81	0,78	0,83	0,57	0,62	0,75	0,52	0,42	0,50	0,56	0,81

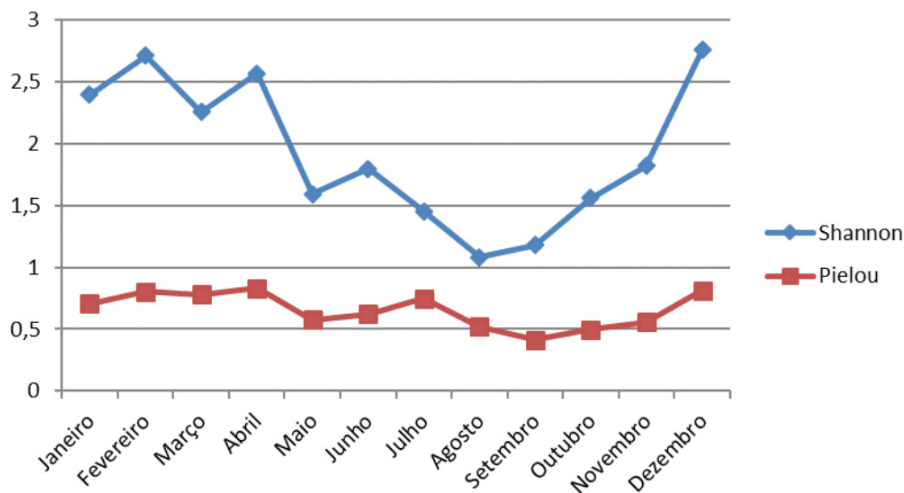


Figura 7 - Índices de diversidade e equabilidade para as abelhas na Vila da Glória, São Francisco do Sul (SC), no período de janeiro/2001 a dezembro/2003.

Quando analisada mês a mês, nota-se que a diversidade mostra uma queda no outono e no inverno, evidenciando uma referência sazonal, que Pinheiro-Machado (2002) reporta, para levantamentos de abelhas no sul do Brasil, como um padrão de atividade de clima temperado. A equabilidade variou de 0,83 (início do outono) a 0,41 (final do inverno), possivelmente em função de, no fim do inverno, a abundância de indivíduos estar concentrada em algumas poucas espécies - aquelas que permanecem em atividade na estação fria. A variação dos valores do índice de Pielou não tem sido abordada em trabalhos de comunidades de abelhas, embora esteja possivelmente ligada a efeitos de interações interespecíficas.

Observa-se, pelo gráfico da curva de acumulação (figura 8), contínua adição de novas espécies coletadas, ao longo da amostragem, não havendo estabilização da curva, já que a assíntota não foi atingida. Santos (2003) menciona que a captura total das espécies locais é praticamente impossível e que sempre há ascensão da curva enquanto as coletas permanecem. Dessa forma, foi realizado o cálculo dos estimadores de riqueza não paramétricos, para verificar a distância entre os dados obtidos e os esperados.

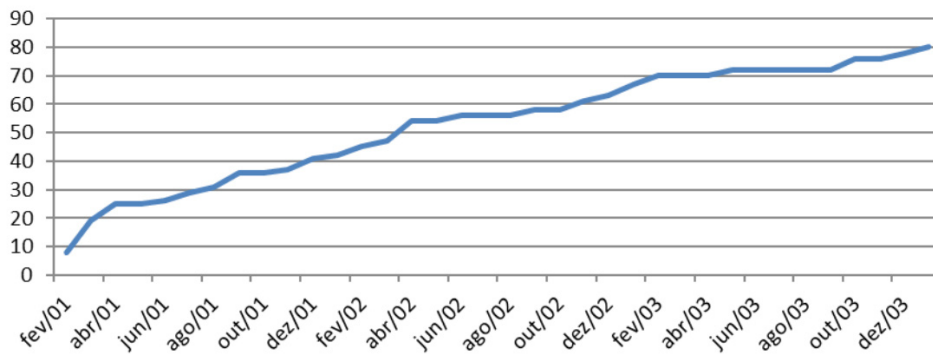


Figura 8 – Curva de acumulação de espécies amostradas para as abelhas na Vila da Glória, no período de janeiro/2001 a dezembro/2003.

A riqueza observada (total de 80 espécies) foi usada para o cálculo dos estimadores de riqueza *jackknife* 1 e 2, os quais indicaram valores de 110 e 132 espécies, respectivamente, para o local. Utilizaram-se como parâmetros as espécies que apareceram apenas em uma coleta (*uniques*) ou duas (*duplicates*), o que impede que os resultados sejam afetados pelo número elevado de indivíduos de algumas espécies (COLWELL; CODDINGTON, 1994). O acúmulo atingido pela curva encontrada representa 85,04% e 73,41% dos respectivos estimadores. Tais números demonstram que estratégias complementares devem ser implementadas no local a fim de obter uma amostragem mais próxima do estimado (KRUG; ALVES-DOS-SANTOS, 2008).

COMPARAÇÃO COM OUTROS AMBIENTES DE MATA ATLÂNTICA DO SUL DO BRASIL

Levantamentos de Apoidea realizados em ambientes de mata atlântica nos estados do sul do Brasil, semelhantes ao do presente estudo, foram cotejados pelo índice de Soerensen quanto à ocorrência de espécies, para verificar eventuais similaridades (tabela 5). Os valores obtidos pelo índice de Soerensen não se apresentaram muito elevados e sugerem a ocorrência de espécies diferentes em cada área (diversidade beta). A maior similaridade deu-se com a FOD de terras baixas (FODTB) situada em Alexandra, no Paraná, a 117 km, mas também com a Ilha das Cobras (PR, 140 km), com Morretes (PR, 146 km) e, em menor escala, com Florianópolis (SC, 177 km) e Maracajá (SC, 364 km). A afinidade com ambientes próximos explica-se possivelmente pela continuidade da FODTB ao longo da costa, formação esta que se caracteriza pela riqueza de espécies; no norte catarinense configura-se como uma área em bom estado de conservação (HORN FILHO; SIMÓ, 2008), podendo sua apifauna ser entendida como um reflexo da diversidade biológica ambiente.

Relativamente poucos levantamentos de abelhas foram feitos em áreas de FOD em comparação com ambientes de vegetação aberta (GONÇALVES; BRANDÃO, 2008). Os resultados em Santa Catarina têm revelado números variados nas áreas amostradas (ver tabela 5). Os índices são calculados utilizando apenas espécies, e não morfoespécies. Se a quantidade destas últimas não for muito elevada, os valores dos índices de Soerensen encontrados trazem à tona a questão do impacto da fragmentação dos habitats e da dispersão das espécies. Sabe-se que a mata atlântica, em termos gerais, perdeu mais de 92% de sua área original, por conta da exploração e da ocupação humana, restando apenas cerca de 91.000 km² da floresta original, a maioria em fragmentos distribuídos ao longo de toda a sua extensão (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2011). O isolamento dos habitats pela fragmentação pode limitar o potencial das espécies para dispersão e colonização, pois muitas das que vivem no interior da floresta não transpõem nem mesmo faixas estreitas de ambiente aberto (BIERREGAARD *et al.*, 1992). Quanto às espécies responsáveis pela polinização e dispersão de sementes, sua migração entre os fragmentos fica dificultada, afetando diretamente as comunidades vegetais dependentes desses vetores para sua manutenção (BROOKER *et al.*, 1999). Dessa forma, áreas protegidas devem ser estabelecidas ao longo da costa, numa perspectiva de encadeamento entre os fragmentos remanescentes, visando à manutenção do fluxo gênico e à continuidade biológica.

Tabela 5 – Similaridade da apifauna amostrada neste estudo com outros realizados em áreas do sul do Brasil. Os autores mencionados estão nas referências. Legenda: FOD = floresta ombrófila densa; I. S. = Índice de Soerensen; Qtde.: número bruto total de espécies encontradas pelo autor.

Ambiente	Autor	Local	Coordenadas geográficas	Altitude (m)	Distância aproximada (km)	(Qtde./ I.S.)
FOD e restinga	Alves-dos-Santos (1999)	Litoral norte (RS)	29° 20' 06" S 49° 43' 37" W	16	433	238 / 0,11
	Feja (2003)	Florianópolis (SC)	27° 22' - 27° 50' S 48° 25' - 48° 35' W	3	177	86 / 0,2
	Zanella (1991)	Ilha do Mel (PR)	25° 32' 7" S 48° 19' 52" W	4	131	52 / 0,2
	Steiner et al. (2006)	Florianópolis (SC)	27° 22' - 27° 50' S 48° 25' - 48° 35' W	3	177	130 / 0,19
	Steiner et al. (2006)	Florianópolis, SC	27° 22' - 27° 50' S 48° 25' - 48° 35' W	3	177	168 / 0,18
FOD de terras baixas	Laroca (1974)	Alexandra (PR)	25° 33' S 48° 38' W	0-55	117	82 / 0,21
	Hoffmann (1990)	Viamão (RS)	30° 05' 00" S 51° 02' 00" W	52	614	118 / 0,12
	Schwartz Filho e Laroca (1999)	Ilha das Cobras (PR)	25° 29' W 48° 26' S	7,5	140	41 / 0,19
	Barbola (2000)	Morretes (PR)	25° 30' S 48° 49' W	12	146	96 / 0,18
	Minussi (2003)	Santa Rosa do Sul (SC)	29° 08' S 49° 42' W	30	404	16 / 0,06
	Souza e Alves-dos-Santos (2005)	Maracajá (SC)	28° 52' 51" S 49° 27' 59" W	30	364	15 / 0,08
	Sazan e Alves-dos-Santos (2005)	Criciúma (SC)	28° 40' 42" S 49° 22' 13" W	37	270	2 / 0
	Souza et al. (2005)	Criciúma (SC)	28° 40' 42" S 49° 22' 13" W	37	270	16 / 0,11
	Cardoso Sobrinho (2003)	Siderópolis (SC)	28° 34' S 49° 24' W	160	368	29 / 0,14
	Cascaes (2008)	Maracajá (SC)	28° 52' 51" S 49° 27' 59" W	30	364	42 / 0,18
FOD submontana	Silva (2005)	Cocal do Sul, Criciúma, Nova Veneza (SC)	28° 36' 6" S 49° 19' 35" W	80-180	346	67 / 0,13

AGRADECIMENTOS

À Pro-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Univille pela bolsa. Aos especialistas Padre Jesus S. Moure (*in memoriam*), Danúncia Urban, Gabriel A. R. Melo, Fernando A. Silveira, Clemens Schindwein, Fernando C. V. Zanella, Isabel Alves dos Santos, Beatriz W. T. Coelho, Favízia Freitas de Oliveira, Rodrigo Gonçalves e Antonio J. C. Aguiar, pela ajuda na identificação taxonômica das abelhas. A Karin E. de Quadros, do Herbário Joinvillea da Univille, a Osmar dos Santos Ribas, Juarez Cordeiro e Eraldo Barboza, do Museu Botânico Municipal da Cidade de Curitiba, e ao especialista Leandro Freitas, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, pela ajuda na identificação botânica. A todos os que contribuíram para este trabalho.

REFERÊNCIAS

- Aguiar CML. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de coating (Itatim, Bahia, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia*. 2003;20(3):457-467.
- 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. *Revista Brasileira de Entomologia*. 1999;43:191-223.
- Alves-dos-Santos I. Estudos sobre comunidades de abelhas no sul do Brasil e proposta para avaliação rápida da apifauna subtropical. *Brazilian Journal of Ecology*. 2007;11(1-2):53-65.
- Baran TBM, Mougá DMDS. Abelhas de Santa Catarina: lista de espécies ocorrentes (*no prelo*).
- Barbola IF. Biocenótica de Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita da floresta atlântica, Morretes, Paraná, Brasil, e aspectos da ecologia da polinização de *Stachytarpheta maximiliani* (Verbenaceae) [tese de Doutorado]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2000.
- Bascompte J. Disentangling the web of life. *Science*. 2009;325:416-419.
- Bierregaard Jr. RO, Lovejoy TE, Kapos V, Santos AA, Hutchings RW. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *BioScience*. 1992;42:859-866.
- Brooker L, Brooker M, Cale P. 1999. Animal dispersal in fragmented habitat: measuring habitat connectivity, corridor use and dispersal mortality. *Conservation Ecology*. 1999;3(1):4. [Acesso em 2014 Jun 16]. Disponível em: <http://www.consecol.org/vol3/iss1/art4>.
- Cardoso Sobrinho G. Abelhas e vespas (Hymenoptera, Aculeata) em áreas degradadas pela mineração de carvão a céu aberto em Siderópolis, SC [dissertação]. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense; 2003.
- Cascaes MF. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e flores visitadas em um fragmento de mata atlântica, no município de Maracajá, Santa Catarina [trabalho de conclusão de curso]. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense; 2008. 59 p.
- Colwell RK, Coddington JA. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions B*. 1994;345:101-118.
- Dec E, Mougá DMDS. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apidae) em área de mata atlântica em Joinville, Santa Catarina. *Acta Biológica Catarinense*. 2014 Jul-Dec;1(2):15-27.
- Dornelles SD, Moreira GM, Freitas LM. Caracterização da estrutura vegetal dos manguezais do Canal do Linguado, Baía da Babitonga. In: Cremer MJ, Morales PRD, Oliveira TMN. Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga. Joinville: Editora Univille; 2006. p. 187-199.

- Essinger LN. Euglossini (Apidae: Hymenoptera) no sul de Santa Catarina [dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais]. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense; 2005. 65 p.
- Feja EP. Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da ilha de Santa Catarina: um primeiro levantamento da riqueza, aspectos biológicos e relações com plantas melitófilas [monografia de bacharelado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2003.
- Fundação SOS Mata Atlântica, Inpe. Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica no período de 2008-2010: relatório final. São Paulo; 2011. 130 p.
- Gonçalves RB, Brandão CRF. Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) ao longo de um gradiente latitudinal na mata atlântica. *Biota Neotropica*. 2008;8(4):51-61.
- Guedes MLS, Batista MA, Freitas HMB, Silva MB. Biodiversidade e ecologia da mata atlântica. In: Franke CR, Rocha PLB da, Klein W, Gomes SL (Orgs). *Mata atlântica e biodiversidade*. Salvador: Editora da UFBA; 2005. p. 39-92.
- Hoffmann M. Estrutura e importância de uma comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) no Rio Grande do Sul, para a polinização de plantas cultivadas [tese]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 1990.
- Horn Filho NO, Simó DH. The upper pleistocene of São Francisco do Sul Island coastal plain: geomorphologic, sedimentologic and evolutive aspects. *Brazilian Journal of Oceanography*. 2008;56(3):179-187.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Brasil em números. Rio de Janeiro; 1997.
- IBGE. Geografia do Brasil. Rio de Janeiro; 1990.
- IBGE. Malha municipal. Rio de Janeiro; 2005.
- IBGE. Mapa fitogeográfico do Brasil. Rio de Janeiro; 1995.
- Kevan PG. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1999;74:373-393.
- KNIE JLW. Atlas ambiental da região de Joinville: complexo hídrico da Baía da Babitonga. Florianópolis: Fatma/GTZ; 2002.
- Krebs CJ. *Ecological methodology*. New York: Harper Collins Publishers; 1989. 654 p.
- Krug C, Alves-dos-Santos I. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em floresta ombrófila mista em Santa Catarina. *Neotropical Entomology*. 2008;37(3):265-278.
- Laroca S. Estudo fenológico em Apoidea do litoral e primeiro planalto paranaense [dissertação]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 1974.
- Leveque C. *A biodiversidade*. São Paulo: Edusc; 1999. 246 p.
- Magurran AE. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton: Princeton University Press; 1988. 179 p.
- Maia MP. Políticas ambientais e a conservação da biodiversidade no Brasil. In: Franke CR, Rocha PLB da, Klein W, Gomes SL (Orgs.). *Mata atlântica e biodiversidade*. Salvador: Editora da UFBA; 2005. p. 379-408.

- Martins CF. Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campos rupestres do estado da Bahia, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia* 9. 1994;(2):225-257.
- Martins SV. Restauração ecológica de ecossistemas degradados. Viçosa: Editora UFV; 2012. 293 p.
- Melo GAR, Gonçalves RB. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). *Revista Brasileira de Zoologia*. 2005;22:153-159.
- Michener CD. Biogeography of the bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 1979;66(3):277-347.
- Michener CD. The bees of the world. Baltimore: John Hopkins University Press; 2007. 992 p.
- Michener CD, Mcginley RJ, Danforth BN. The bee genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea). Washington: Smithsonian Institution Press; 1994. 209 p.
- Minussi LC. Potencial de abelhas nativas polinizadoras para a agricultura intensiva no município de Santa Rosa do Sul/SC [dissertação]. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense; 2003.
- Monteiro MA. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. *Geosul*. 2001;16(31):69-78.
- Mouga DMDS, Krug C. Comunidade de abelhas nativas (Apidae) em floresta ombrófila densa montana em Santa Catarina. *Zoologia*. 2010;27(1):70-80.
- Mouga DMDS, Noble CF. Interação de abelhas nativas com plantas em área de floresta de transição ombrófila densa para mista em Joinville, Santa Catarina. III Congresso Latino-Americano de Ecologia. Anais do III Congresso Latino-Americano de Ecologia; 2009; São Lourenço, MG.
- Mouga DMDS, Noble CF, Goudard Bussmann DB, Krug C. Bees and plants in a transition area between Atlantic Rain Forest and Araucaria Forest in Southern Brazil. *Revue d'Écologie (Terre Vie)*. 2012;67:313-327.
- Moure JS, Urban D, Melo GAR. 2012. Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the neotropical region. 2012 [acesso em: 2014 May 3]. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue/>.
- Nimer E. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 1979. 422 p.
- Palmer MW. Estimating species richness: The second-order jackknife reconsidered. *Ecology*. 1991;72:1512-1513.
- Pielou EC. *Mathematical ecology*. New York: John Wiley; 1977. 385 p.
- Pinheiro-Machado C. Diversidade e conservação de Apoidea [tese – Doutorado em Ciências, área de Ecologia]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2002. 135 p.
- Pinheiro-Machado CA, Alves-dos-Santos I, Silveira FA, Kleinert AMP, Imperatriz-Fonseca VL. Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use. In: Kevan PG, Imperatriz-Fonseca VL (Eds.). *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2002. p. 115-129.
- Por FD, Imperatriz-Fonseca VL, Lencioni Neto F. *Biomass do Brasil*. Sofia (Bulgaria): Pensoft; 2005. 207 p.
- Ramalho M. A diversidade de abelhas (Apoidea, Hymenoptera) em um remanescente de floresta atlântica em São Paulo [tese – Doutorado em Ciências, área de Zoologia]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1995. 148 p.

- Ramalho M, Batista MA. Polinização na mata atlântica: perspectiva ecológica da fragmentação. In: Franke CR, Rocha PLB da, Klein W, Gomes SL (Orgs.). Mata atlântica e biodiversidade. Salvador: Editora da UFBA; 2005. p. 93-142.
- Roubik DW. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge: Cambridge University Press; 1989. 526 p.
- Sakagami SF, Laroca S, Moure JS. Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (PR), south Brazil. Preliminary report. Journal of the Faculty of Sciences of Hokkaido University, Ser. VI, Zool. 1967;16:253-291.
- Salomé JA. Levantamento e fenologia de plantas apícolas do estado de Santa Catarina [dissertação – Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2002. 88 p.
- Santos AJS. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr L, Valdares-Padua C, Rudran R. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: UFPR/Fundação O Boticário; 2003. p. 19-42.
- Santos GMM, Aguiar CML, Genini J, Martins CF, Zanella FCV, Mello MAR. Invasive africanized honeybees change the structure of native pollination networks in Brazil. Biological Invasions. 2012;14(11):2369-2378.
- Sazan MS, Alves-dos-Santos I. Abelhas e vespas (Hymenoptera, Aculeata) nidificantes em ninhos armadilha no Parque Ecológico, Criciúma, SC [relatório de iniciação científica]. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense; 2005.
- Schaffer WB, Prochnow M. A mata atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília: Apremavi; 2002. 156 p.
- Schwartz Filho DL, Laroca S. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos. Acta Biológica Paranense. 1999;28:19-108.
- Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento – SECGP. Programa integrado de desenvolvimento socioeconômico – Diagnóstico municipal de São Francisco do Sul. Florianópolis; 1990.
- 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 [dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais]. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense; 2005. 110 p.
- Silveira FA. Phylogenies and the historical origins of the South American bee fauna. Proceedings of the 8th IBRA International Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas; 2004; Ribeirão Preto: FMRP/ USP. CD-ROM.
- Silveira FA, Melo GAR, Almeida EAB. Abelhas brasileiras – sistemática e identificação. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira; 2002. 254 p.
- Souza T, Alves-dos-Santos I. Abelhas e vespas (Hymenoptera, Aculeata) nidificantes em ninhos armadilhas no Parque Municipal Maracajá, SC [relatório de iniciação científica]. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense; 2005.
- Souza T, Figueiredo GCN, Alves-dos-Santos I. Abelhas visitantes de flores de *Duranta repens* (Verbenaceae) no campus da Unesc, Criciúma (SC) [relatório de iniciação científica]. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense; 2005.

Steiner J, Harter-Marques B, Zillikens A, Feja EP. Bees of Santa Catarina Island, Brazil – a first survey and check-list (Insect, Apoidea). *Zootaxa*. 2006;1220:1-18.

Torezan-Silingardi HM. Flores e animais: uma introdução à história natural da polinização. In: Del-Claro K, Torezan-Silingardi HM. *Ecologia das interações plantas-animais*. Rio de Janeiro: Technical Books; 2012. p. 111-140.

Veloso HP, Rangel Filho ALR, Lima JCA. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais; 1991. 124 p.

Viana BF, Silva FO, Kleinert AMP. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Botânica*. 2006;29:13-25.

Zanella FCV. *Estrutura da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha do Mel, planície litorânea paranaense, sul do Brasil [dissertação]*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 1991.