

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

ROBSON SIQUEIRA PATRICIO

**ABELHAS E SUAS PLANTAS VISITADAS EM UMA ÁREA DE RESTINGA NO
EXTREMO SUL DE SANTA CATARINA**

CRICIÚMA

2014

ROBSON SIQUEIRA PATRICIO

**ABELHAS E SUAS PLANTAS VISITADAS EM UMA ÁREA DE RESTINGA NO
EXTREMO SUL DE SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para
obtenção do grau de bacharel no curso de Ciências
Biológicas – Bacharelado da Universidade do
Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientadora: Prof. ^a Dr. ^a Birgit Harter-Marques

CRICIÚMA

2014

ROBSON SIQUEIRA PATRICIO

**ABELHAS E SUAS PLANTAS VISITADAS EM UMA ÁREA DE RESTINGA NO
EXTREMO SUL DE SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de bacharel, no Curso de Ciências Biológicas – Bacharelado da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Criciúma, 23 de junho de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof. ^a Birgit Harter-Marques - Doutorado - (UNESC) - Orientador

Prof. Rafael Martins - Doutorado - (UNESC)

Prof. ^a Mainara Figueiredo Cascaes - Mestrado - (UNESC)

Este trabalho é dedicado a minha mãe Ana, ao meu pai Jair e minha irmã Rosângela.

AGRADECIMENTOS

A toda a minha família que me apoiou e me deu suporte em todos os momentos, em especial a minha mãe Ana Maria Ademar Siqueira Patricio, meu pai Jair Patricio e minha irmã Rosângela Siqueira Patricio.

A minha orientadora, professora, colega de trabalho e amiga: Dr^a Birgit Harter-Marques, pelo conhecimento e exemplo de profissionalismo dados durante esses anos de graduação.

Ao “Pedrão” pela grande amizade, alegria e respeito durante todos os momentos, sendo ele o principal responsável por muitas risadas da turma durante as saídas a campo e naquelas conversas pós almoço.

A também professora, colega de trabalho e “grande” kkk amiga, Mainara, pelo conhecimento dado em sala de aula, em campo e nas muitas conversas a respeito do meu trabalho, que foram fundamentais para execução do mesmo.

Aos integrantes do LIAP, pelo conhecimento partilhado, pela ajuda em campo e por terem me aturado esses anos todos: Alejandra, Andressa, Camila, Isma, João, Joice, Maísa, Mai, Mireli, Patel, Rambo, Riti.

Aos integrantes do Herbário Pe. Dr. Raulino Reitz, Aline, Altamir, Gi, Guilherme, Jhoni, Lis, Morrinho, Patrícia, Peter, Samara, aos botânicos: Rafael Martins e Vanilde Citadin-Zanette, que foram essenciais na execução deste estudo, colaborando com a identificação das espécies de plantas.

Aos professores que compartilharam sua sabedoria sem precedentes durante todos esses anos de graduação: Birgit Harter-Marques, Cláudio Ricken, Jairo José Zocche, Mainara Figueiredo Cascaes, Marcos Back, Rafael Martins, Roberto Recart, Robson Santos e Vanilde Citadin-Zanette e a todos os demais.

A todo o pessoal da biologia que conheci durante todos estes anos de graduação, a turma de Ciências Biológicas-Bacharelado 2011/1 onde fiz grandes amizades, ao pessoal do fundão que comigo formavam “ Os macho-alfa” da sala: Anderson, Altamir, Rambo, Rodrigo, Wagner.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho!

Muito Obrigado!

“Se as abelhas desaparecerem da face da terra, a humanidade terá apenas mais quatro anos de existência. Sem abelhas não há polinização, não há reprodução da flora, sem flora não há animais, sem animais não haverá raça humana”

Albert Einstein

RESUMO

Inventários biológicos são importantes ferramentas na obtenção de conhecimento sobre a biodiversidade de uma determinada região, auxiliando também no entendimento das alterações provenientes de processos antrópicos ou naturais. A polinização efetuada por abelhas é a mais relevante dentre as demais síndromes devido a dependência principalmente de pólen, como fonte de proteína para suas crias completarem o seu desenvolvimento. Com base na importância desses levantamentos, e sua escassez na região estudada, o seguinte estudo buscou levantar a comunidade de abelhas e suas plantas visitadas em uma área de restinga arbórea no município de Araranguá. O estudo foi realizado entre setembro/2012 a agosto/2013, em uma área de restinga arbórea localizada entre os limites dos municípios de Araranguá e Balneário Arroio do Silva, SC. A amostragem das abelhas nas flores ocorreu quinzenalmente, com auxílio de rede entomológica, das 8:00 até 16:00 horas ao longo de transectos preestabelecidos. As plantas melitófilas visitadas por abelhas foram acompanhadas durante o mesmo período e tiveram um ramo coletado para posterior identificação. Foram coletados 533 indivíduos de abelhas distribuídas em 37 espécies, 27 gêneros, 13 tribos e cinco subfamílias. As subfamílias Apinae e Halictinae apresentaram os maiores valores de maior riqueza e abundância, devido provavelmente a maior variedade morfológica, diferentes organizações sociais e hábitos generalistas de forrageio de suas espécies. Ao analisar os grupos funcionais da comunidade encontrada no presente estudo observou-se um número de interações importantes, como espécies de abelhas oligoléticas e suas plantas visitadas, e plantas com anteras poricidas e abelhas capazes de retirar o pólen de suas anteras através de vibração da musculatura alar. Em relação as famílias botânicas, Asteraceae foi considerada importante fonte de alimento por ter apresentado mais espécies visitadas por abelhas, e também porque em suas flores foi registrada a maior riqueza de visitantes em relação às demais famílias botânicas. A floração da comunidade de plantas visitadas por abelhas no ambiente de restinga arbórea ocorreu durante o ano todo, com um incremento no número de espécies em flor durante os meses mais quentes do ano, e um pico no mês de março. A baixa riqueza de abelhas encontrada no presente estudo provavelmente deve estar relacionada ao grau de fragmentação e isolamento da área. Apesar do baixo número de espécies de abelhas coletadas no presente estudo, foi observada uma quantidade considerável de espécies oligoléticas e suas plantas específicas, refletindo na importância da preservação desses serviços ecossistêmicos, e apontando para futuramente a implantação de uma Unidade de Conservação no local.

Palavras-chave: Apifauna, Plantas melitófilas, Interação abelha-planta, Restinga, Mata Atlântica.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – A) Localização geográfica dos municípios de Araranguá e Balneário Arroio do Silva; B) Localização da área de estudo	16
Figura 2 – Áreas de pastagens no entorno do fragmento de restinga estudado nos municípios de Araranguá e Balneário Arroio do Silva, SC.....	17
Figura 3 – Vista geral do plantio de Eucalipto (seta amarela) e da zona de mineração de areia (seta vermelha) no entorno do fragmento de restinga estudado nos municípios de Araranguá e Balneário Arroio do Silva, SC.....	17
Figura 4 – Diagrama climático da região de Araranguá e Balneário Arroio do Silva contendo médias mensais de temperatura e precipitação pluviométrica durante 19 anos (1994 e 2013)...	18
Figura 5 – Médias mensais de temperatura e precipitação pluviométrica durante o período de estudo (Setembro de 2012 a agosto de 2013) nos municípios de Araranguá e Balneário Arroio do Silva, SC.	19
Figura 6 – Estágio avançado de regeneração da área de restinga arbórea no extremo sul de Santa Catarina.....	20
Figura 7 – Distribuição da riqueza de abelhas nas cinco subfamílias coletadas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina.....	25
Figura 8 – Distribuição da abundância de abelhas nas cinco subfamílias coletadas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina.....	25
Figura 9 – Espécies de abelhas mais abundantes coletadas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina.....	26
Figura 10 – Curva de rarefação dos cinco estimadores de riqueza e a média efetiva (Mao Tau) das espécies de abelhas coletadas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina.....	27
Figura 11 – Distribuição das espécies de abelhas amostradas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina, segundo o cálculo de constância.....	28
Figura 12 – Riqueza de abelhas amostradas na área de estudo em relação às médias de temperatura entre os meses de setembro de 2012 a agosto de 2013.	29
Figura 13 - Espécies de plantas em relação às médias mensais de temperatura entre os meses de setembro de 2012 a agosto de 2013.....	30
Figura 14 – Número de espécies vegetais visitadas por abelhas distribuídas nas famílias botânicas. As famílias que apresentaram apenas uma espécie vegetal visitada por abelhas foram agrupadas na categoria “Outros”.....	31
Figura 15 – Número de espécies de abelhas coletadas por famílias botânicas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina.....	32

Figura 16 – Número de indivíduos de abelhas coletados por famílias botânicas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina.....	32
Figura 17 – Número de espécies de abelhas em relação ao número de interações estabelecidas com as plantas melitófilas.....	39
Figura 18 – Número de espécies de plantas em relação ao número de interações estabelecidas com as abelhas.....	39
Figura 19 – Riqueza de abelhas em relação à riqueza de plantas em floração durante os meses de coleta.....	40

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Espécies de abelhas coletadas em um ambiente de restinga arbórea no extremo sul de Santa Catarina, entre os meses de Setembro de 2012 e Agosto de 2013. (M) = machos, (F) = fêmeas, (*) = cleptoparasitas.....23
- Tabela 2** – Relação entre as espécies de abelhas e suas plantas visitadas durante o período do estudo em um ambiente de restinga arbórea no extremo sul de Santa Catarina. * = oligoléticas.....33
- Tabela 3** – Espécies de abelhas e plantas de flores com anteras porcidas coletadas no ambiente de restinga arbórea, extremo sul de Santa Catarina, entre setembro de 2012 e agosto de 2013..37
- Tabela 4** - Espécies de plantas cujas flores receberam maior número de espécies de abelha em suas flores, apresentando, também, o número de indivíduos de abelhas e a duração da floração na área do estudo.....38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 RESTINGAS	11
1.2 INTERAÇÕES ENTRE ABELHAS E PLANTAS	12
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivos específicos	15
3 METODOLOGIA	16
3.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA	16
3.2 COLETA DAS ABELHAS	20
3.3 PERÍODO DE FLORAÇÃO DAS plantas visitadas por abelhas	21
3.4 ANÁLISE DE DADOS	21
4 RESULTADOS	23
4.1 COMUNIDADE DE ABELHAS	23
4.2 PERÍODO DE FLORAÇÃO DAS PLANTAS MELITÓFILAS	30
4.3 INTERAÇÃO ENTRE PLANTAS MELITÓFILAS E ABELHAS	31
5 DISCUSSÃO	41
5.1 COMUNIDADE DE ABELHAS	41
5.2 PERÍODO DE FLORAÇÃO DAS PLANTAS MELITÓFILAS	44
5.3 INTERAÇÃO ENTRE PLANTAS MELITÓFILAS E ABELHAS	45
6 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

1.1 RESTINGAS

Sucessivas transgressões e regressões das águas marinhas em direção ao continente e a sedimentação proveniente do próprio continente tomaram a forma de extensos cordões litorâneos arenosos onde hoje se encontra o litoral brasileiro, cerca de 80% desse litoral é formado por restingas e dunas de areia (ARAÚJO; LACERDA, 1987; ALBERTONI; ESTEVES, 1999; PEREIRA; SOUZA; VIEIRA, 2011). Após essa deposição de sedimentos arenosos, alguns fatores como, ventos e correntes litorâneas passaram a modelar essa diversificada topografia, podendo em algumas regiões apresentar complexos sistemas de corpos lagunares (ARAÚJO; LACERDA, 1987; DORNELES; WAECHTER, 2004).

Segundo a Resolução nº 261/1999 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 1999, p.1), entende-se restinga como:

[...] um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades vegetais florísticas e fisionomicamente distintas, situadas em terrenos predominantemente arenosos, de origens marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas, de idade quaternária, em geral com solos pouco desenvolvidos.

Restingas são ambientes geologicamente recentes, que apresentam espécies provenientes de outros ecossistemas, porém ali se desenvolvem com características que diferem das encontradas em seus ecossistemas originais (ARAÚJO; LACERDA, 1987; FREIRE, 1990; SCARANO, 2002; SANTOS et al., 2012).

As restingas apresentam solos arenosos com baixos níveis de argila e pobres em matéria orgânica, o que dificulta na retenção de água e dos nutrientes necessários a manutenção dos componentes biológicos. Para superar essas dificuldades nutricionais e garantir uma melhor fixação, as plantas que ali se estabelecem desenvolvem sistemas radiculares extensos que, na maioria das vezes, estão dispostos na porção superficial do solo (ARAÚJO; LACERDA, 1987).

Sendo aquela pioneira a vegetação de restinga recebe influência direta das águas do mar, apresentando-se em diferentes formações, nas praias, nas dunas e nos manguezais (IBGE, 2012; KLEIN, 1984). Sugiyama (1998) realizou revisões e define a vegetação de restinga como um conjunto de diferentes comunidades vegetais distribuídas em mosaicos que ocorrem em áreas com grande diversidade ecológica sobre a planície costeira arenosa litorânea.

A vegetação de restinga exerce papel fundamental na preservação de espécies animais, migratórias ou não, servindo como recurso alimentar, abrigo e locais específicos para reprodução (BRASIL, 1999). Também auxilia na drenagem do solo nesses ambientes (FALKENBERG, 1999) e diminui os efeitos de transporte de areia causados pelo vento que é um importante agente modificador da paisagem litorânea (CORDAZZO; SEELIGER, 1987).

Do ponto de vista legal o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012) e a Resolução nº 303 do Conselho Nacional do Meio Ambiente de 20 de março de 2002 (BRASIL, 2002) garantem a proteção e preservação desses ambientes (ARAÚJO; LACERDA, 1987; SIMINKI; FANTINI, 2004). A falta de conhecimento, aliada ao verdadeiro valor biológico desses ambientes permite que os mesmos possam em alguns casos sofrer certa supressão (GASPARIN et al., 2011).

Desde a chegada dos colonizadores, os ambientes costeiros vêm sendo destruídos, pelo fato de que a ocupação humana se concentrou por muito tempo nessas regiões (ARAÚJO; LACERDA, 1987; ALBERTONI; ESTEVES, 1999). Registros encontrados nos sambaquis indicam que essa ocupação é muito mais antiga e data cerca de 8 mil anos atrás (KNEIP, 1987). O desmatamento talvez seja a mais antiga pressão antrópica sofrida por esses ecossistemas, ação que modificou essa vegetação, reduzindo-a em pequenas manchas distribuídas pelo litoral brasileiro (ARAÚJO; LACERDA, 1987; SIMINSKI; FANTINI, 2004; KORTE et al., 2013).

O Estado de Santa Catarina possui um litoral com 460 km de extensão, e apresenta faixas que podem ir de alguns metros até cerca de 7 km em direção ao continente (REITZ, 1961; SANTA CATARINA, 2013). Em alguns municípios os ambientes naturais deram lugar a massivas construções e rodovias (KORTE et al., 2013). Essa grande expansão imobiliária, somada a outras atividades humanas como a mineração de areia, a visitação turística e a agricultura, esta última, sendo o maior impacto causado pela humanidade, causaram muitas alterações na estrutura desses ecossistemas (ARAÚJO; LACERDA, 1987; BENSUSAN, 2006; GASPARIN et al., 2011). Segundo Korte et al. (2013), no estado catarinense as áreas de restinga encontradas em bom estado de conservação são aquelas mais isoladas, ou que já estão incluídas em uma Unidade de Conservação.

1.2 INTERAÇÕES ENTRE ABELHAS E PLANTAS

Os insetos tiveram sua radiação adaptativa e período de maior diversificação sobreposto com o surgimento das angiospermas. Ambos os grupos obtiveram seu sucesso evolutivo na Terra, principalmente, através do surgimento de polinizadores e dispersores de

sementes por animais voadores, pois a polinização por animais voadores permitiu uma maior variabilidade genética, enquanto a dispersão das sementes por animais voadores possibilitou a conquista de novos habitats, ampliando sua distribuição e/ou especialização e, conseqüentemente, sua especiação. A oferta de recursos alimentares por parte das plantas e a atração desses recursos para os animais resultaram no estabelecimento das mais diversas interações com animais polinizadores e dispersores de sementes (DEL-CLARO, 2012; TOREZAN-SILINGARDI, 2012; HERRERA; PELLMYR, 2002).

Para que uma planta produza frutos e sementes é necessário que ocorra a fecundação que somente é possível através da polinização (TOREZAN-SILINGARDI, 2012), o termo polinização refere-se ao transporte do gametófito masculino (pólen) produzido nas anteras das flores estaminadas e bissexuadas para as estruturas femininas, onde ocorre a fecundação e posteriormente a formação de frutos (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007). É um dos mecanismos mais importantes na manutenção e promoção da biodiversidade (ALVES-DOS-SANTOS, 2002).

Em comunidades tropicais a porcentagem de plantas polinizadas por animais chega a cerca de 90 %, sendo superior do que em zonas temperadas (OLLERTON; WINFRE; TARRANT, 2011). Apesar de moscas, borboletas e besouros serem citados como grupos de polinizadores para certas espécies de plantas, as abelhas são consideradas os principais insetos polinizadores da maioria das espécies de plantas nativas e agrícolas, devido à dependência do pólen para o desenvolvimento da sua prole (BUZZI, 2005; MICHENER, 2007; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

As abelhas adultas se alimentam de néctar e diferem das vespas pela necessidade de fornecer pólen para suas larvas como fonte de proteína, sendo que as vespas capturam outros insetos e aranhas para fornecer alimento para as crias e as vespas adultas se alimentam de néctar (MICHENER, 2007).

Taxonomicamente, as abelhas pertencem a ordem Hymenoptera, infra ordem Aculeata (vespas, formigas e abelhas), e agrupadas juntamente com as vespas esfecóides na superfamília Apoidea (MICHENER, 2007). Recentemente análises filogenéticas mostram que as abelhas estão mais próximas das formigas do que do grupo das vespas (JOHNSON et al., 2013). Por fim, todas as abelhas estão reunidas na família Apidae (GONÇALVES; MELO, 2005). São conhecidas cerca de 18.000 espécies de abelhas no mundo, mas acredita-se que o número total possa chegar a 30.000 (MICHENER, 2007). No Brasil estão descritas 1.678 espécies de abelhas (MOURE, 2007), sendo estimada uma riqueza de aproximadamente 3.000 espécies. A fauna brasileira apresenta cinco das sete subfamílias existentes no mundo, sendo

elas Andreninae, Apinae, Colletinae, Halictinae e Megachilinae (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002; GONÇALVES; MELO, 2005).

Alguns trabalhos relacionados a comunidades de abelhas em ambientes de restinga para os estados brasileiros foram realizados por Gottsberger, Camargo e Silberbauer-Gottsberger (1988); Albuquerque, Camargo e Mendonça (2007), Oliveira et al., (2010) no estado do Maranhão, Madeira-da-Silva e Medeiros (2003) na Paraíba, Viana (1999), Viana e Kleinert (2005) na Bahia, Zanella, Schwartz-Filho e Laroça (1998) no Paraná e Alves-dos-Santos (1999) no estado do Rio Grande do Sul.

Em Santa Catarina estudos envolvendo a fauna apícola em ambientes costeiros são escassos, podendo-se citar os trabalhos de: Mouga (2004) em São Bento do Sul, Steiner et al. (2006) em Florianópolis e Kamke, Zillikens e Steiner (2011) em Palhoça, essa lacuna de conhecimento a respeito da comunidade de abelhas e as plantas visitadas por elas na região sul do estado justificam a realização do presente estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- ✓ Levantar a comunidade de abelhas e as plantas por elas visitadas em uma área de Restinga no município de Araranguá.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

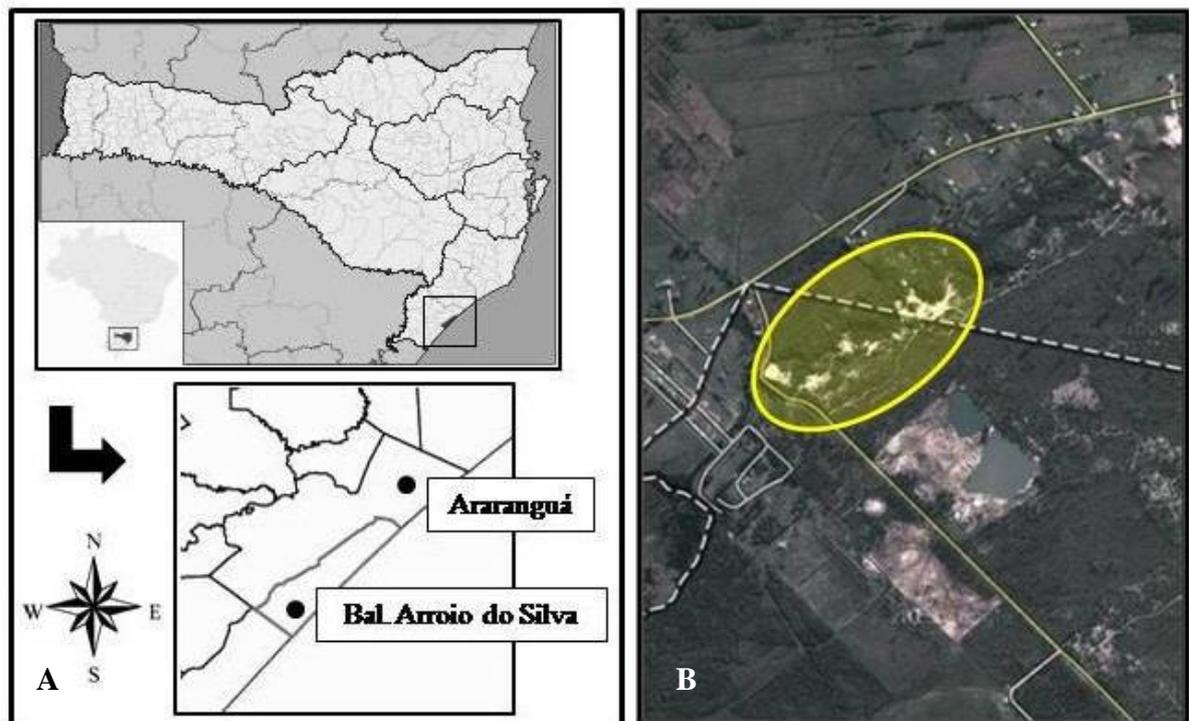
- ✓ Registrar a riqueza, calcular a abundância, diversidade, equitabilidade, dominância e constância das espécies de abelhas amostradas nas flores das plantas melitófilas na área do estudo;
- ✓ Identificar as espécies vegetais visitadas por abelhas na área de estudo;
- ✓ Identificar o período de floração das espécies de plantas visitadas por abelhas na área de estudo;
- ✓ Correlacionar a riqueza de abelhas, espécies de plantas visitadas, médias mensais de temperatura e médias mensais de pluviosidade.

3 METODOLOGIA

3.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA

O presente estudo foi realizado em uma área de Restinga localizada entre os limites dos municípios de Araranguá e Balneário Arroio do Silva ($28^{\circ} 56.678' S$ e $49^{\circ} 24.369' O$), extremo sul de Santa Catarina (Figura 1). A área possui cerca de 18 hectares e sua altitude varia entre 8 e 39 metros em relação ao nível do mar (dados obtidos por aparelho de GPS), sendo que sua distância em relação ao mesmo é de aproximadamente 3 km.

Figura 1 – A) Localização geográfica dos municípios de Araranguá e Balneário Arroio do Silva; B) Localização da área de estudo, com destaque em amarelo para o local de coleta.



Fonte: Modificado de Google Earth (2014) e IBGE (2014).

Nas áreas de entorno há presença de campo destinado a pastagem de gado (Figura 2), mineração de areia (a uma distância de 100 metros da área de estudo) e monocultura de *Eucalyptus* spp., onde cerca de alguns meses antes do início do presente estudo foram introduzidas 75 caixas de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Figura 3).

Figura 2 – Áreas de pastagens no entorno do fragmento de restinga estudado nos municípios de Araranguá e Balneário Arroio do Silva, SC.



Fonte: Do próprio autor.

Figura 3 – Vista geral do plantio de Eucalipto (seta amarela) e da zona de mineração de areia (seta vermelha) no entorno do fragmento de restinga estudado nos municípios de Araranguá e Balneário Arroio do Silva, SC.

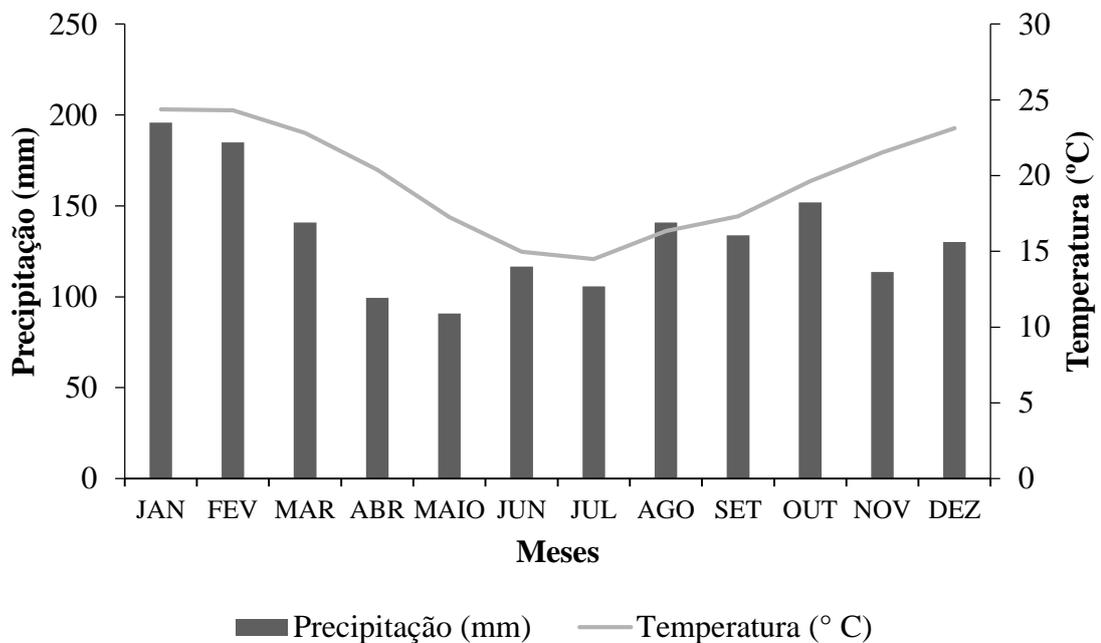


Fonte: Do próprio autor.

O clima da região enquadra-se no tipo (Cfa), clima subtropical úmido, com verões quentes e sem estação seca definida (EPAGRI, 2001). O diagrama climático (Figura 4) foi construído a partir dos dados de pluviosidade e temperatura fornecidos pela EPAGRI/CIRAM no período de 19 anos (1994 a 2013). O diagrama mostra a pluviosidade bem distribuída ao longo do ano, com precipitação total anual oscilando entre 1.300 e 2.000 mm, sendo que o período mais chuvoso concentra-se entre os meses de dezembro a março. As temperaturas

médias máximas na região variam entre 29,4 e 33,9 °C, as médias normais 18 e 22,7 °C e as médias mínimas 6,3 e 13,5 °C.

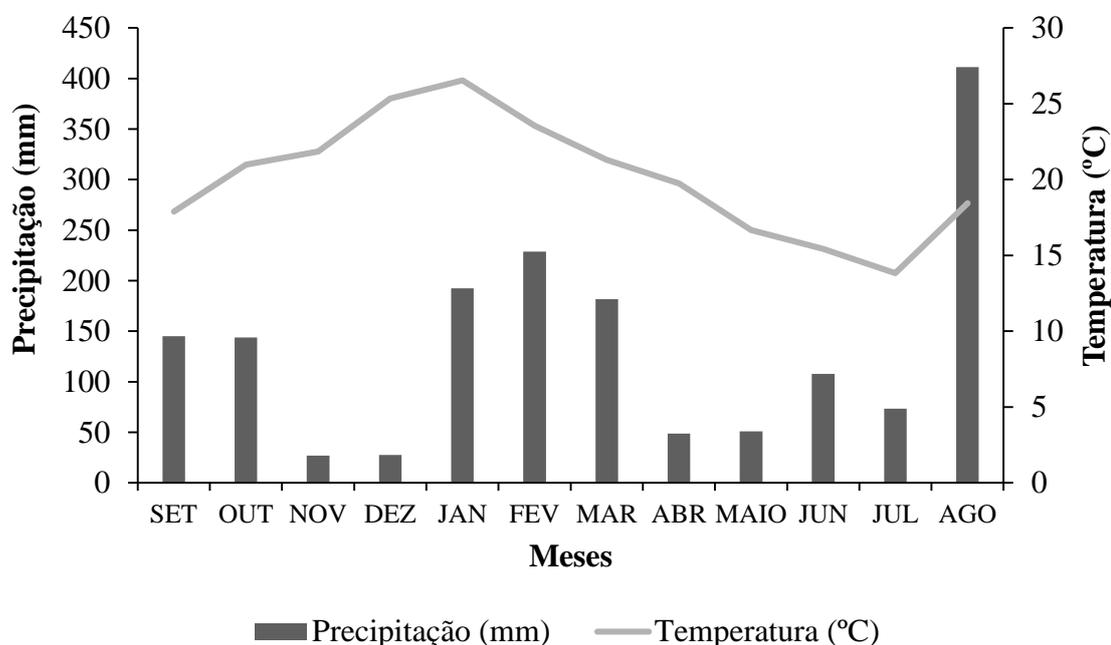
Figura 4 – Diagrama climático da região de Araranguá e Balneário Arroio do Silva contendo médias mensais de temperatura e precipitação pluviométrica durante 19 anos (1994 e 2013).



Fonte: EPAGRI/CIRAM (2014).

No período do presente estudo (setembro de 2012 a agosto de 2013) o valor total de pluviosidade (1.640 mm) apresentou-se semelhante ao dos últimos 19 anos. A distribuição das chuvas foi muito irregular durante o ano, apresentando dois picos, o primeiro de janeiro a março e o segundo no mês de agosto. A temperatura média durante o estudo foi de 19,8 °C, também sendo considerada semelhante em relação às médias normais da região (Figura 5).

Figura 5 – Médias mensais de temperatura e precipitação pluviométrica durante o período de estudo (Setembro de 2012 a agosto de 2013) nos municípios de Araranguá e Balneário Arroio do Silva, SC.



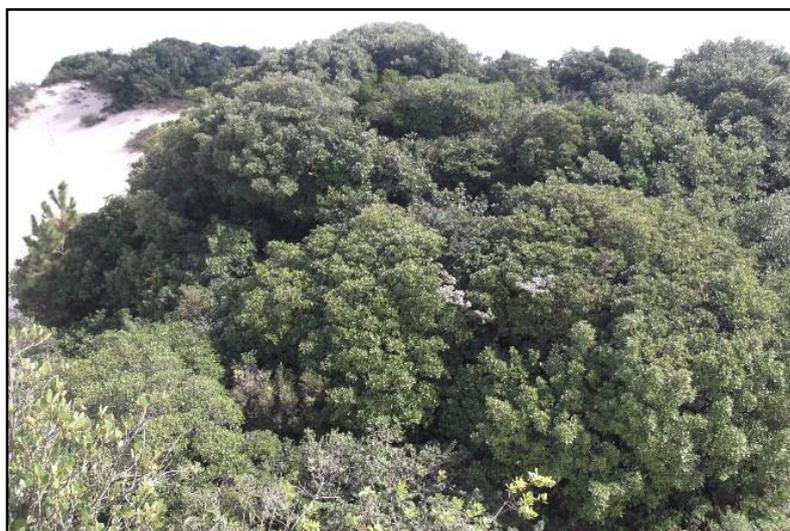
Fonte: EPAGRI/CIRAM (2014).

A área encontra-se sob dunas móveis e dunas fixadas pela vegetação de restinga, apresenta um solo bem drenado e classificado como Neossolo formado a partir de areias quartzosas de origem marinha (EPAGRI/CIRAM, 2001).

Quanto à vegetação, a classificação aqui adotada obedece os parâmetros estabelecidos na Resolução nº 261, de 30 de junho de 1999 do CONAMA (BRASIL, 1999), que servem para caracterizar a vegetação de restinga quanto sua fitofisionomia e estágio sucessional no estado de Santa Catarina.

A cobertura vegetal do presente estudo foi definida como Restinga Arbórea ou Mata de Restinga em estágio avançado de regeneração, onde a vegetação possui predomínio de espécies arbóreas com altura variando de 6 a 10 metros, podendo alcançar até 15 metros. Dentre as espécies arbóreas destacam-se: *Clusia criuva* Cambess. (Clusiaceae), *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Nyctaginaceae) e *Ocotea pulchella* (Nees & Mart.) Mez (Lauraceae). Há também presença das epífitas: *Tillandsia aeranthos* Desf. ex Steud. e *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. (Bromeliaceae) e um sub-bosque presente, com serapilheira acumulada e abundante (Figura 6).

Figura 6 –Estágio avançado de regeneração da área de restinga arbórea no extremo sul de Santa Catarina.



Fonte: Do próprio autor.

3.2 COLETA DAS ABELHAS

A metodologia de coleta das abelhas foi adaptada de Sakagami et al (1967). As coletas foram realizadas ao longo de transectos preestabelecidos, quinzenalmente, em um único dia, durante os meses de setembro de 2012 e agosto de 2013, no período das 8h até as 16h. Nos meses de outubro de 2012 e fevereiro de 2013 as coletas foram feitas mensalmente, devido a problemas logísticos. Desta forma, foram realizadas 22 coletas, totalizando 176 horas amostrais. Os transectos foram percorridos ao passo lento no período da manhã e repetidos à tarde. No primeiro indivíduo de cada espécie vegetal encontrado em floração as abelhas foram coletadas individualmente ou em grupo quando pousam nas flores, com auxílio de rede entomológica, durante 10 minutos. Para a coleta nas copas das árvores encontradas nas bordas, foi utilizada uma rede com cabo regulável que pode alcançar até 9m de altura.

As abelhas foram colocadas em câmaras mortíferas com acetato de etila, devidamente etiquetadas com número da planta visitada, o horário e a data de coleta.

Em laboratório, os espécimes de abelhas foram alfinetados e separados por morfoespécies. Posteriormente, foram identificadas com auxílio de chaves genéricas (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002), chaves específicas, consulta a especialistas e por comparações realizadas na Coleção Entomológica de Referência da Universidade do Extremo Sul Catarinense (CERSC), onde foram depositadas. A classificação adotada foi a de Melo e Gonçalves (2005).

3.3 PERÍODO DE FLORAÇÃO DAS PLANTAS VISITADAS POR ABELHAS

O período de floração das espécies vegetais que receberam visitas de abelhas em suas flores foi acompanhado simultaneamente a coleta das abelhas, por marcação individual de até cinco indivíduos das espécies encontradas em flor, sendo coletado um ramo para posterior identificação. Em laboratório, as amostras foram herborizadas e identificadas por botânicos do Herbário Pe. Dr. Raulino Reitz (CRI) – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). A delimitação de famílias seguiu APG III (APG, 2009).

3.4 ANÁLISE DE DADOS

As abelhas associadas às plantas foram analisadas quantitativamente e qualitativamente através de listagens, análise da riqueza (S) e abundância (N) das espécies. Foram calculados os índices de Shannon-Wiener (H') e de equitabilidade (J), utilizando o programa PAST 3.01 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001). As listas foram utilizadas para determinar quantas espécies e quantos indivíduos de abelhas foram coletados em cada espécie vegetal, sendo que as espécies que apresentarem maior riqueza e abundância de abelhas visitando suas flores em cada estação do ano foram consideradas espécies-chave para aquele período analisado.

Para verificar a normalidade dos dados foi realizado o teste de Shapiro-Wilk e posteriormente utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r) através do programa SPSS 20.0 (IBM, 2011) para os cálculos de correlação entre a riqueza de abelhas e as médias mensais de temperatura, pluviosidade e riqueza de plantas visitadas.

A curva do coletor foi construída, utilizando-se a acumulação de espécies durante o período de coleta, considerando 12 meses. Para a determinação da suficiência amostral da comunidade foram utilizados os estimadores de riqueza Jackknife 1 e 2, Chao 1 e 2 e Bootstrap, bem como as curvas de rarefação das espécies em Mao Tau, com aleatorização de 50 vezes, utilizando o programa EstimatesS version 8.2.0 (COLWELL, 2006).

Para cada espécie de abelha coletada foi determinada a medida faunística da constância pela equação: $C = \frac{(p \times 100)}{N}$, apresentada em Silveira Neto et al. (1976), onde:

C= constância em percentual;

p = número de coletas contendo a espécie em estudo;

N = número total de coletas efetuadas.

Assim, as espécies foram classificadas em constantes (quando presentes em mais de 50% das coletas), acessórias (as encontradas entre 25% e 50% das coletas) ou acidentais (presentes em menos de 25% das coletas).

A dominância das espécies de abelhas encontradas na área de estudo foi determinada através do cálculo do limite de dominância a partir da equação $LD = \left(\frac{1}{S}\right) \times 100$, citado por Sakagami e Laroça (1971), onde:

LD = representa o limite de dominância;

S = representa o número total de espécies.

Este parâmetro classifica as espécies em dominantes quando os valores do limite inferior de cada espécie apresentam-se superiores ao limite de dominância, e não dominantes quando os valores encontrados foram menores (adaptado de SILVA, 2005). O limite inferior de cada espécie foi calculado pela fórmula:

$$Li = \left(1 - \frac{(k'1 \times F_0)}{(k'2 + (k'1 \times F_0))}\right) \times 100, \text{ onde:}$$

Li = representa o limite inferior para cada espécie;

F₀ = valor obtido da tabela de distribuição de F ao nível de 5% de significância para graus de liberdade obtidos em k'1 e k'2 (ZAR, 1999);

$$k'1 = 2 \times (N - ni + 1);$$

$$k'2 = 2 \times (ni + 1)$$

N = número total de indivíduos;

ni = número total de indivíduos da espécie i.

4 RESULTADOS

4.1 COMUNIDADE DE ABELHAS

Foi coletado um total de 533 abelhas (400 fêmeas e 133 machos), distribuídas em 37 espécies, 27 gêneros, 13 tribos e cinco subfamílias. A proporção entre o número de fêmeas e machos ficou em três fêmeas por cada macho coletado. Excluindo as operárias de *Apis mellifera* há redução desta proporção para 1,4 fêmeas por macho (Tabela 1).

Tabela 1 - Espécies de abelhas coletadas em um ambiente de restinga arbórea no extremo sul de Santa Catarina, entre os meses de Setembro de 2012 e Agosto de 2013. (M) = machos, (F) = fêmeas, (*) = cleptoparasitas.

Táxon	Número de indivíduos		
	M	F	Total
Andreninae			
Panurgini			
<i>Callonychium (Callonychium) petuniae</i> Cure & Wittmann, 1990	21	20	41
Apinae			
Apini			
Apina			
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	0	218	218
Bombina			
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	0	2	2
Euglossina			
<i>Eufriesea violacea</i> (Blanchard, 1840)	0	2	2
Centridini			
<i>Centris (Trachina) proxima</i> (Blanchard, 1840)	0	1	1
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874	0	3	3
<i>Centris</i> sp.1	3	0	3
<i>Epicharis (Anepicharis) chrysophyga</i> (Friese, 1900)	0	6	6
<i>Epicharis (Anepicharis) dejeanii</i> Lepeletier, 1841	0	2	2
Emphorini			
<i>Diadasina</i> sp.1	2	0	2
<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)	1	0	1
Ericrocidini			
<i>Mesoplia (Mesoplia) simillima</i> Schrottky, 1920 *	1	1	2
Eucerini			
<i>Melissoptila paraguayensis</i> (Brèthes, 1909)	2	0	2
<i>Melissoptila setigera</i> Urban, 1998	0	3	3
Xylocopini			

Táxon	Número de individuos		
	M	F	Total
Ceratinina			
<i>Ceratina (Crewella) assuncionis</i> Strand, 1910	1	1	2
<i>Ceratina</i> sp.1	3	6	9
Xylocopina			
<i>Xylocopa (Stenoxycopa) artifex</i> Smith, 1874	0	1	1
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i> (Linnaeus, 1767)	0	11	11
Colletinae			
Colletini			
<i>Colletes rugicolis</i> Friese, 1900	1	1	2
Diphaglossini			
Caupolicanina			
<i>Ptiloglossa virgilia</i> (Friese, 1900)	1	0	1
Paracolletini			
<i>Cephalocolletes rugata</i> Urban, 1995	1	1	2
<i>Hexanthes eneomera</i> Urban & Graf, 2000	2	2	4
<i>Sarocolletes guaritarum</i> Urban 1995	2	1	3
<i>Tetraglossula bigamica</i> (Strand, 1910)	76	5	81
Halictinae			
Augochlorini			
<i>Augochlora (Augochlora) amphitrite</i> (Schrottky, 1910)	0	11	11
<i>Augochlorela ephyra</i> (Schrottky, 1910)	1	2	3
<i>Augochloropsis discors</i> (Vachal, 1903)	0	18	18
<i>Augochloropsis</i> sp.1	1	8	9
<i>Augochloropsis</i> sp.2	0	1	1
<i>Pseudaugochlora graminea</i> (Fabricius, 1804)	1	9	10
<i>Tectochlora hamata</i> Gonçalves & Melo, 2006	5	43	48
Halictini			
<i>Dialictus</i> sp.1	0	9	9
<i>Dialictus</i> sp.2	2	4	6
<i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) pruinosus</i> Moure & Sakagami, 1984	4	3	7
Megachilinae			
Megachilini			
<i>Coelioxys</i> sp.1 *	1	1	2
<i>Coelioxys</i> sp.2 *	0	2	2
<i>Megachile</i> sp.1	1	2	3
Total	133	400	533

Apinae apresentou um número maior de espécies ($S = 17$) e de indivíduos ($n = 270$) em relação as demais subfamílias, seguida por Halictinae ($S = 10$ e $n = 122$), Colletinae ($S = 6$ e $n = 93$), Megachilinae ($S = 3$ e $n = 7$) e Andreninae com apenas uma espécie, *Callonychium petuniae*, da qual foram coletados 41 indivíduos (Figuras 7 e 8).

Figura 7 – Distribuição da riqueza de abelhas nas cinco subfamílias coletadas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina.

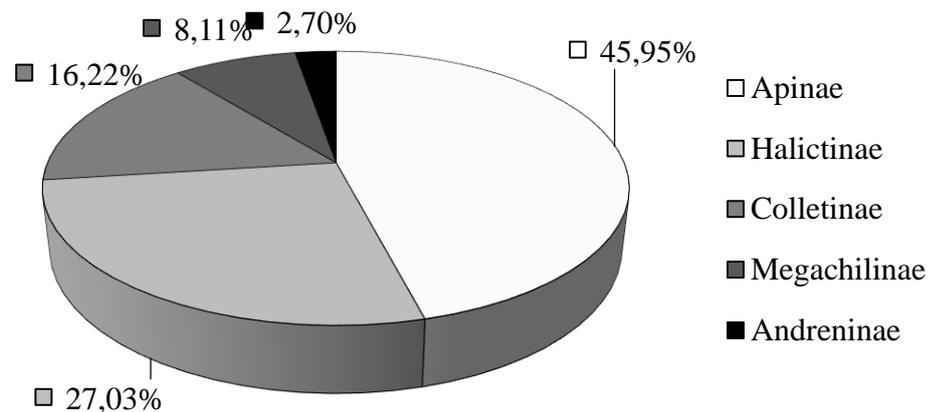
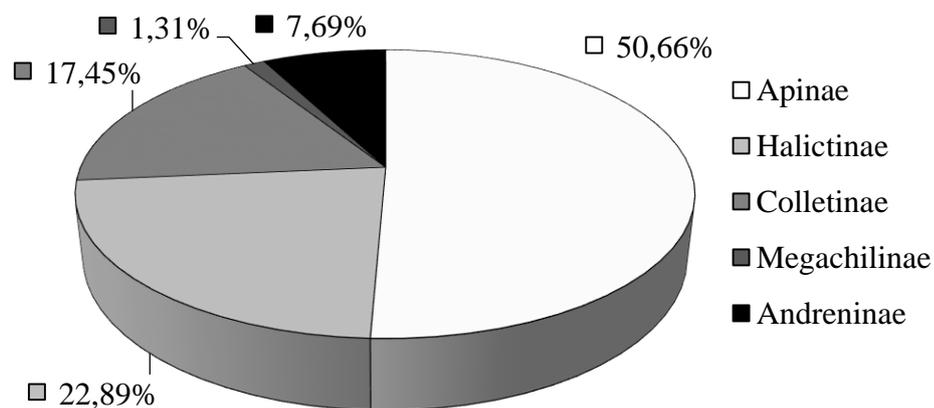
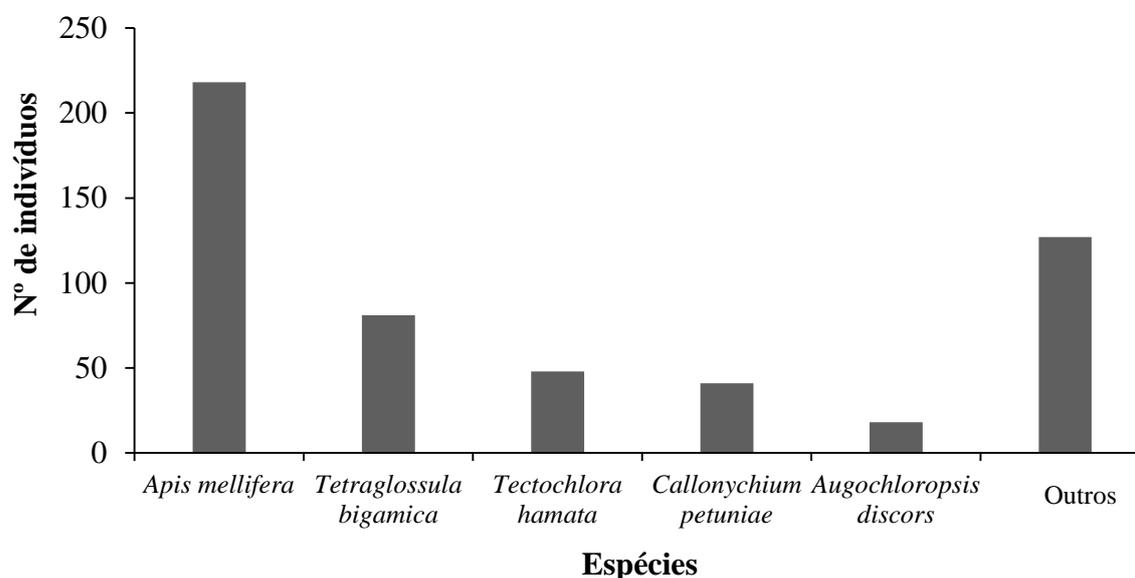


Figura 8 – Distribuição da abundância de abelhas nas cinco subfamílias coletadas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina.



Do total das espécies amostradas, as mais abundantes foram *Apis mellifera* ($n = 213$), *Tetraglossula bigamica* ($n = 81$), *Tectochlora hamata* ($n = 48$), *Callonychium petuniae* ($n = 41$) e *Augochloropsis discors* ($n = 18$), totalizando 76,17% dos indivíduos amostrados (Figura 9). Não foram encontradas espécies de abelhas eussociais nativas (Meliponina).

Figura 9– Espécies de abelhas mais abundantes coletadas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina.



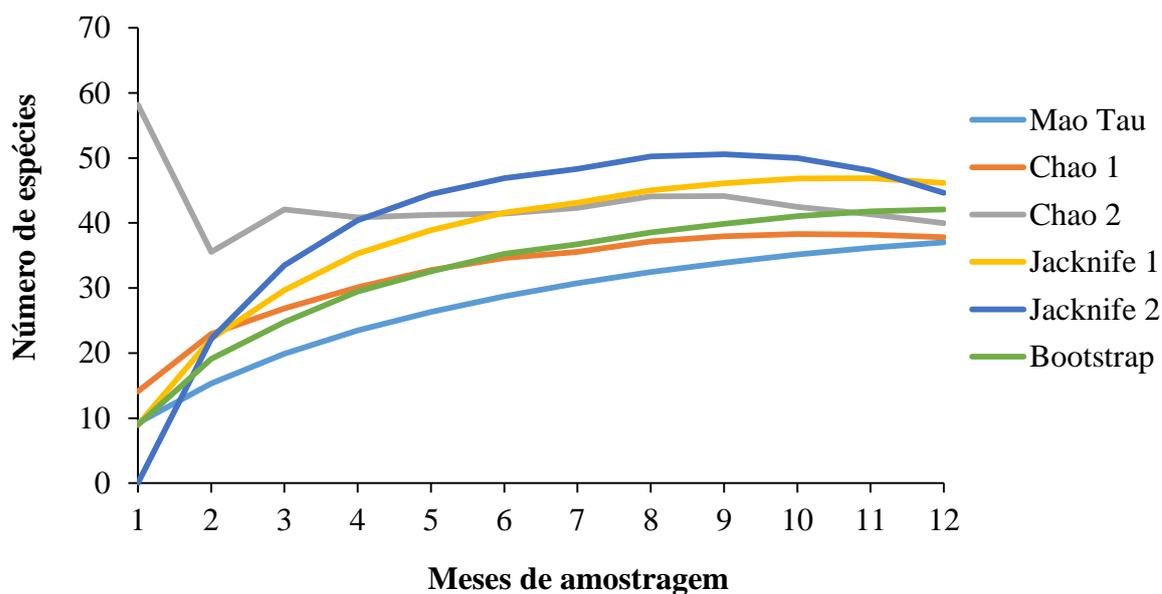
O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') foi 2,281 e a equitabilidade (J) 0,632. Das 37 espécies amostradas dez foram encontradas em uma única coleta (*uniques*), sendo essas: *Augochloropsis* sp.2, *Centris proxima*, *Cephalocolletes rugata*, *Coelioxys* sp.2, *Epicharis dejeanii*, *Melissoptila paraguayensis*, *Melitoma segmentaria*, *Ptiloglossa virgilii*, *Sarocolletes guaritarum* e *Xylocopa artifex*; 13 em duas coletas (*duplicates*): *Augochlorella ephyra*, *Bombus morio*, *Centris tarsata*, *Centris*. sp.1, *Ceratina assuncionis*, *Coelioxys* sp.1, *Coletes rugicolis*, *Diadasina* sp.1, *Epicharis chrysophyga*, *Eufriesea violacea*, *Megachile* sp.1, *Melissoptila setigera*, *Mesoplia simillima*. Assim sendo, *uniques* e *duplicates* totalizaram 62,12 % das espécies amostradas.

Em cinco espécies foi coletado apenas um indivíduo cada (*singletons*): *Augochloropsis* sp.2, *Centris proxima*, *Melitoma segmentaria*, *Ptiloglossa virgilii*, *Xylocopa frontalis*, e em 11 espécies dois indivíduos (*doubletons*): *Bombus morio*, *Cephalocolletes rugata*, *Ceratina assuncionis*, *Coelioxys* sp.1, *Coelioxys*. sp.2, *Coletes rugicolis*, *Diadasina* sp.1, *Epicharis dejeanii*, *Eufriesea violacea*, *Melissoptila paraguayensis*, *Mesoplia simillima*, totalizando 43,24% de *singletons* e *doubletons* da riqueza encontrada.

A curva de rarefação mostrou tendência à estabilização, sendo que os valores mínimos e máximos calculados pelos estimadores de riqueza ficaram entre Chao 1 (37,83) e Jacknife 1 (46,17), respectivamente, sugerindo que entre 80,0 e 97,8% da fauna de abelhas

presentes no local foram efetivamente amostradas, sendo a amostragem considerada suficiente (Figura 10).

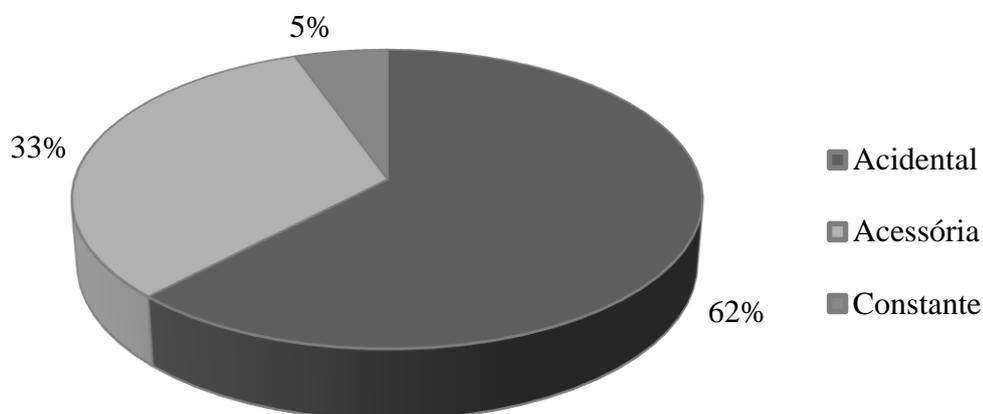
Figura 10 – Curva de rarefação dos cinco estimadores de riqueza e a média efetiva (Mao Tau) das espécies de abelhas coletadas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina.



De todas as espécies, apenas duas foram consideradas constantes (*Apis mellifera* e *Pseudaugochlora graminea*), 12 acessórias (*Augochlora amphitrite*, *Augochloropsis discors*, *Augochloropsis* sp.1, *Callonychium petuniae*, *Ceratina* sp.1, *Dialictus* sp.1, *Dialictus* sp.2, *Hexanthes eneomera*, *Pseudagapostemon pruinosus*, *Tectochlora hamata*, *Tetraglossula bigamica* e *Xylocopa brasilianorum*) e 23 acidentais (Figura 11, Apêndice A).

As espécies cleptoparasitas foram representadas por um total de seis indivíduos, quatro deles pertencentes a duas espécies do gênero *Coelioxys* que não foram identificadas até espécie, e dois indivíduos de *Mesoplia simillima*. Juntas essas três espécies perfizeram aproximadamente 8% do total de espécies coletadas no presente estudo.

Figura 11 – Distribuição das espécies de abelhas amostradas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina, segundo o cálculo de constância.

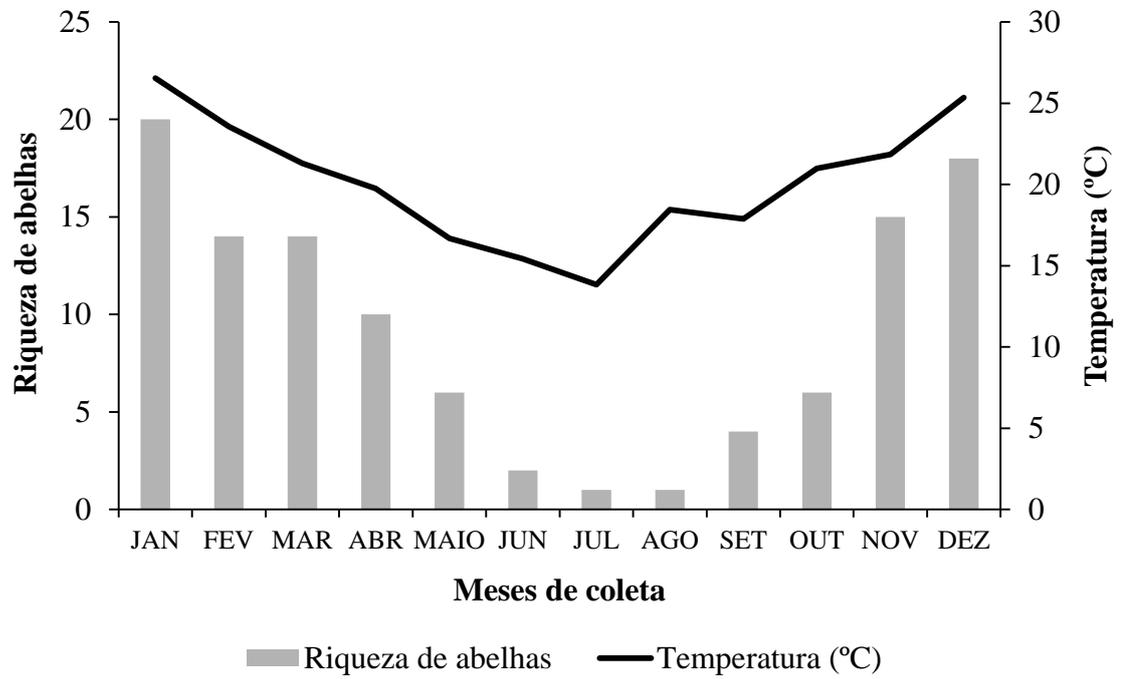


O índice de dominância foi $L_d = 2,70$, sendo que quatro espécies apresentaram um limite inferior calculado (L_i) superior e foram consideradas como dominantes (*Apis mellifera*/ $L_i = 38,44$; *Tetraglossula bigamica*/ $L_i = 13,01$; *Tectochlora hamata*/ $L_i = 7,30$ e *Callonychium petuniae*/ $L_i = 6,06$), somando 72,8% dos espécimes amostrados. Os valores calculados de (L_i) das demais espécies de abelhas estão representados no Apêndice B.

A comunidade de abelhas apresentou variação em relação à riqueza de visitantes durante os meses do ano, sendo registrado o maior número de espécies no período mais quente do ano (entre novembro de 2012 a março de 2013). Neste período, o número de espécies de abelhas visitando as flores variou entre 14 e 20 espécies, com um pico observado em janeiro de 2013.

Nos meses mais frios do ano (junho e julho de 2013), onde as médias de temperatura não ultrapassaram os 17°C , foram amostradas apenas duas espécies de abelhas nas flores. A riqueza apresentou correlação positiva em relação as médias mensais de temperatura ($r^2 = 0,914$; $p < 0,01$) (Figura 12), no entanto, não houve correlação com a pluviosidade ($r^2 = -0,205$; $p > 0,05$). Os resultados do coeficiente de correlação de Pearson estão representados no Apêndice C.

Figura 12 – Riqueza de abelhas amostradas na área de estudo em relação às médias de temperatura entre os meses de setembro de 2012 a agosto de 2013.

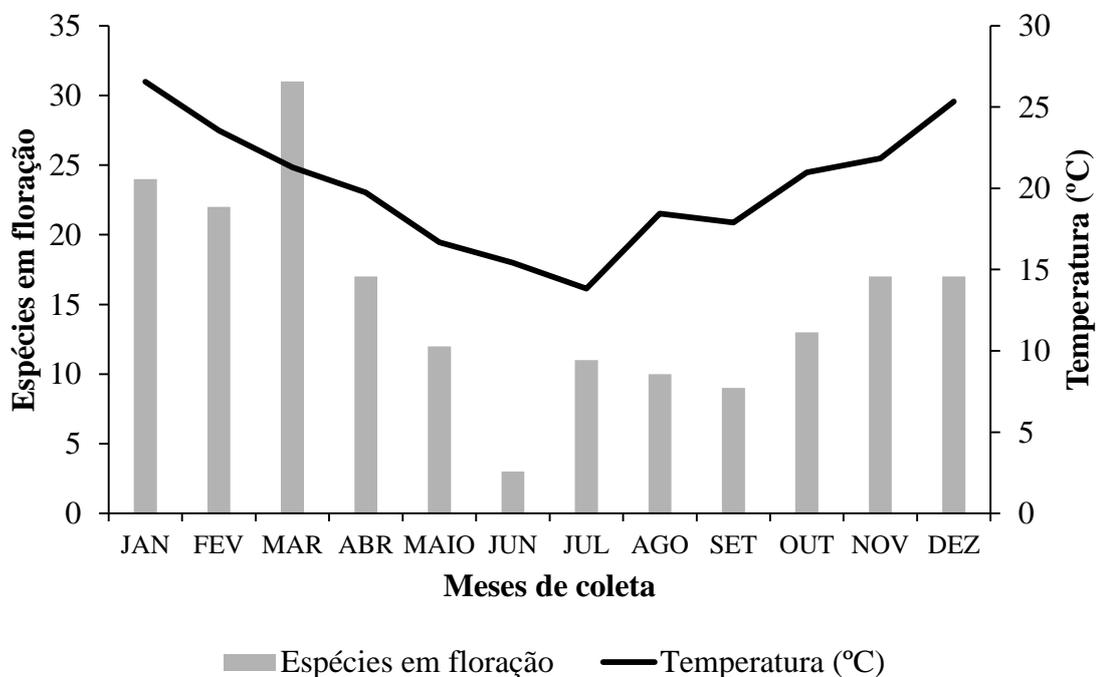


4.2 PERÍODO DE FLORAÇÃO DAS PLANTAS MELITÓFILAS

O maior número de espécies em floração foi registrado entre novembro de 2012 e abril de 2013, variando neste período de 17 a 31 espécies por mês, sendo que o pico ocorreu no mês de março, onde foram registradas 31 espécies em floração. Houve uma correlação positiva e significativa entre as espécies em floração e as médias mensais de temperatura ($r^2 = 0,696$; $p < 0,05$) (Figura 13), mas não houve correlação com as médias mensais de pluviosidade ($r = 20,076$; $p > 0,05$) (Apêndice C).

As espécies de plantas que floresceram por um maior período de tempo foram: *Oxypetalum tomentosum* (Apocynaceae) e *Petunia* sp. (Solanaceae) que apresentaram indivíduos com flores durante 10 meses, seguidas por *Ludwigia* sp. (Onagraceae), florescendo durante nove meses, *Calea uniflora* (Asteraceae) e *Varronia curassavica* (Boraginaceae), ambas com oito meses de floração, *Croton pycnocephalus* (Euphorbiaceae) e *Polygala paniculata* (Polygalaceae), com seis meses. As demais espécies floresceram entre um a cinco meses (Apêndice D).

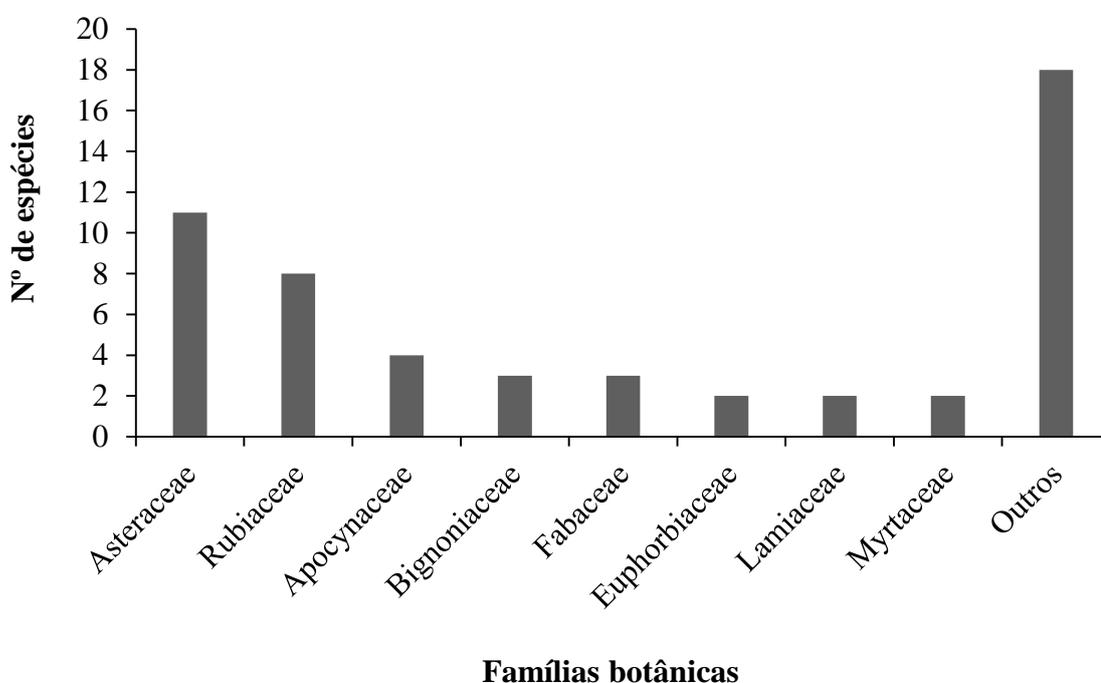
Figura 13 – Espécies de plantas em relação às médias mensais de temperatura entre os meses de setembro de 2012 a agosto de 2013.



4.3 INTERAÇÃO ENTRE PLANTAS MELITÓFILAS E ABELHAS

As abelhas foram coletadas em 53 espécies de plantas distribuídas em 26 famílias botânicas. A família que apresentou maior número de espécies visitadas pelas abelhas foi Asteraceae ($S = 11$), seguida por Rubiaceae ($S = 8$), Apocynaceae ($S = 4$), Bignoniaceae e Fabaceae ($S = 3$). Euphorbiaceae, Lamiaceae e Myrtaceae ($S = 2$, respectivamente) e as demais 18 famílias foram representadas por apenas uma espécie melitófila (Figura 14).

Figura 14 – Número de espécies vegetais visitadas por abelhas distribuídas nas famílias botânicas. As famílias que apresentaram apenas uma espécie vegetal visitada por abelhas foram agrupadas na categoria “Outros”.



Nas flores de espécies da família Asteraceae também foi registrada a maior riqueza de visitantes ($S = 13$), com cerca de 30% de todas as espécies de abelhas amostradas, seguida por Apocynaceae e Onagraceae ($S = 10$), Fabaceae ($S = 9$), Melastomataceae ($S = 8$), Bignoniaceae, Euphorbiaceae e Solanaceae ($S = 6$), Myrtaceae ($S = 5$) Lamiaceae e Rubiaceae ($S = 4$). As flores das demais famílias foram visitadas por uma a três espécies de abelha (Figura 15, Tabela 2). Em relação à abundância de visitantes, a família Onagraceae recebeu o maior número de espécimes ($n = 94$), seguida por Asteraceae ($n = 71$), Solanaceae ($n = 44$), Apocynaceae e Lamiaceae ($n = 40$), Bignoniaceae ($S = 34$) as demais famílias oscilaram entre 1 e 28 abelhas em suas flores (Figura 16, Tabela 2).

Figura 15 – Número de espécies de abelhas coletadas por famílias botânicas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina.

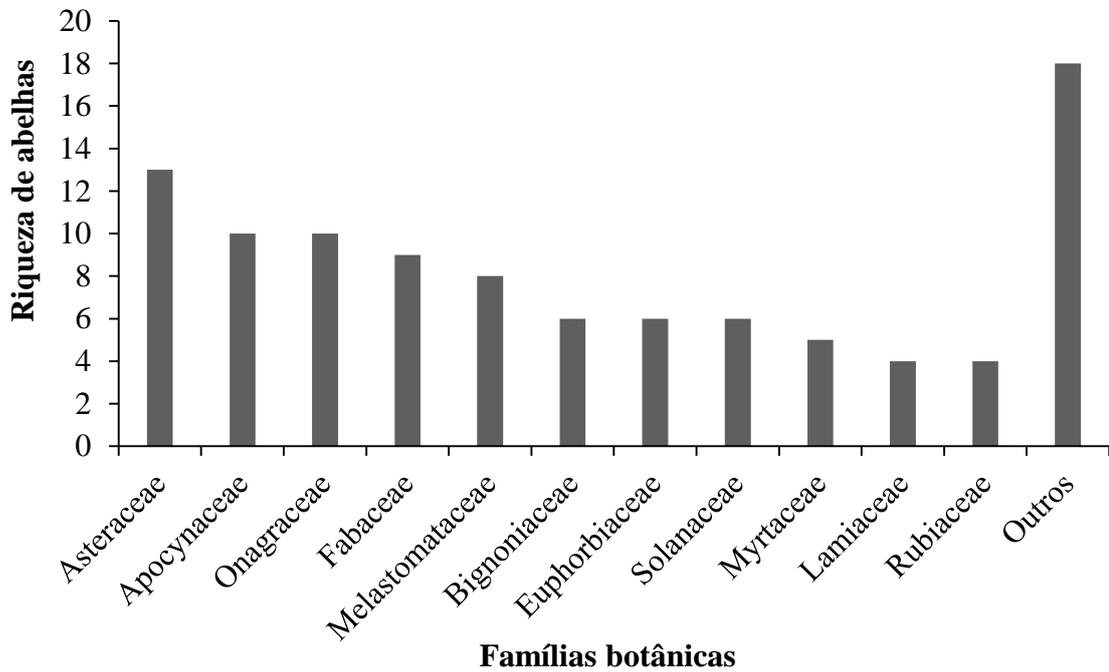


Figura 16 – Número de indivíduos de abelhas coletados por famílias botânicas em um ambiente de restinga no extremo sul de Santa Catarina.

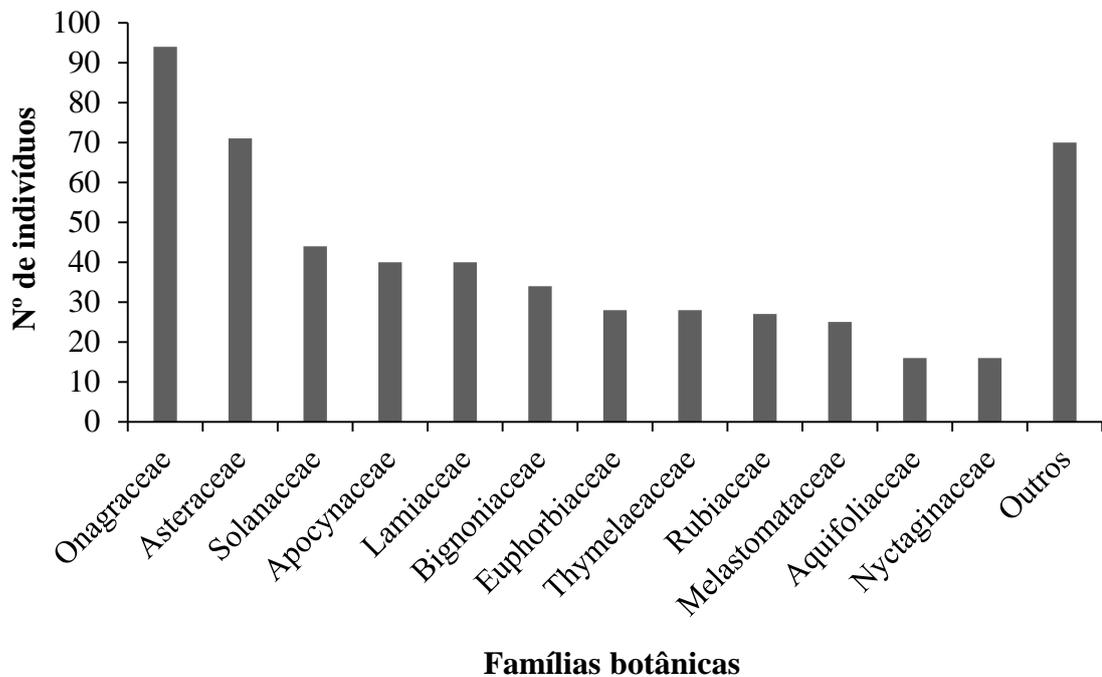


Tabela 2 – Relação entre as espécies de abelhas e suas plantas visitadas durante o período do estudo em um ambiente de restinga arbórea no extremo sul de Santa Catarina. * = oligoléticas.

Táxon	Planta visitada	N (abelhas)
Andreninae		
Panurgini		
<i>Callonychium petuniae</i> *		
Apocynaceae	<i>Asclepias mellodora</i>	1
Asteraceae	<i>Calea uniflora</i>	2
Asteraceae	cf. <i>Senecio leptolobus</i>	2
Asteraceae	<i>Noticastrum psammophilum</i>	8
Myrtaceae	<i>Myrcia palustris</i>	3
Solanaceae	<i>Petunia</i> sp.	25
Apinae		
Apini		
Apina		
<i>Apis mellifera</i>		
Apocynaceae	<i>Asclepias mellodora</i>	2
Apocynaceae	<i>Mandevilla pentlandiana</i>	6
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i>	2
Arecaceae	<i>Butia catarinensis</i>	27
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i>	1
Asteraceae	<i>Baccharis mesoneura</i>	2
Bignoniaceae	<i>Fridericia chica</i>	1
Bignoniaceae	<i>Handroanthus pulcherrimus</i>	1
Bignoniaceae	<i>Pyrostegia venusta</i>	2
Boraginaceae	<i>Varronia curassavica</i>	3
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum vaccinifolium</i>	3
Euphorbiaceae	<i>Croton pycnocephalus</i>	16
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i>	1
Fabaceae	<i>Desmodium adscendens</i>	10
Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i>	14
Lamiaceae	Lamiaceae sp.	1
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i>	28
Myrtaceae	<i>Myrcia palustris</i>	16
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.	31
Polygalaceae	<i>Polygala paniculata</i>	1
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	10
Rubiaceae	<i>Guapira opposita</i>	8
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i>	8
Rubiaceae	Rubiaceae sp.4	2
Salicaceae	<i>Casearia silvestris</i>	10
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	11

Táxon	Planta visitada	N (abelhas)
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i>	2
Bombina		
<i>Bombus morio</i>		
Melastomataceae	<i>Tibouchina urvilleana</i>	1
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.	1
Euglossina		
<i>Eufriesea violacea</i>		
Bignoniaceae	<i>Handroanthus pulcherrimus</i>	1
Rubiaceae	Rubiaceae sp.3	1
Centridini		
<i>Centris proxima</i>		
Fabaceae	<i>Chamaecrista repens</i>	1
<i>Centris tarsata</i>		
Fabaceae	<i>Chamaecrista repens</i>	2
Melastomataceae	<i>Tibouchina urvilleana</i>	1
<i>Centris</i> sp.1		
Melastomataceae	<i>Tibouchina urvilleana</i>	3
<i>Epicharis chrysophyga</i>		
Melastomataceae	<i>Tibouchina urvilleana</i>	6
<i>Epicharis dejeanii</i>		
Bignoniaceae	<i>Handroanthus pulcherrimus</i>	2
Emphorini		
<i>Diadasina</i> sp.1		
Asteraceae	<i>Calea uniflora</i>	1
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.	1
<i>Melitoma segmentaria</i> *		
Convolvulaceae	Convolvulaceae sp.	1
Ericroidini		
<i>Mesoplia simillima</i>		
Asteraceae	<i>Calea uniflora</i>	1
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	1
Eucerini		
<i>Melissoptila paraguayensis</i> *		
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.	2
<i>Melissoptila setigera</i>		
Lamiaceae	Lamiaceae sp.	1
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.	2
Xylocopini		
Ceratinina		
<i>Ceratina assuncionis</i>		
Asteraceae	<i>Calea uniflora</i>	2
<i>Ceratina</i> sp.1		
Apocynaceae	<i>Asclepias mellodora</i>	5

Táxon	Planta visitada	N (abelhas)
Bignoniaceae	<i>Fridericia chica</i>	1
Myrtaceae	<i>Myrcia palustris</i>	1
Solanaceae	<i>Petunia sp.</i>	2
Xylocopina		
<i>Xylocopa artifex</i>		
Melastomataceae	<i>Tibouchina urvilleana</i>	1
<i>Xylocopa brasilianorum</i>		
Melastomataceae	<i>Tibouchina urvilleana</i>	9
Onagraceae	<i>Ludwigia sp.</i>	1
Colletinae		
Colletini		
<i>Colletes rugicolis</i>		
Apocynaceae	<i>Oxypetalum tomentosum</i>	2
Diphaglossini		
Caupolicanina		
<i>Ptiloglossa virgilia</i>		
Fabaceae	<i>Chamaecrista repens</i>	1
Paracolletini		
<i>Cephalocolletes rugata</i> *		
Cactaceae	<i>Opuntia monacantha</i>	2
<i>Hexanthes eneomera</i> *		
Solanaceae	<i>Petunia sp.</i>	4
<i>Sarocolletes guaritarum</i> *		
Apocynaceae	<i>Oxypetalum tomentosum</i>	3
<i>Tetraglossula bigamica</i> *		
Asteraceae	<i>Calea uniflora</i>	1
Onagraceae	<i>Ludwigia sp.</i>	80
Halictinae		
Augochlorini		
<i>Augochlora amphitrite</i>		
Asteraceae	<i>Calea uniflora</i>	2
Asteraceae	<i>Senecio sp.2</i>	2
Bignoniaceae	<i>Handroanthus pulcherrimus</i>	1
Convolvulaceae	Convolvulaceae sp.	2
Onagraceae	<i>Ludwigia sp.</i>	4
<i>Augochlorela ephyra</i>		
Apocynaceae	<i>Oxypetalum tomentosum</i>	1
Asteraceae	<i>Senecio sp.2</i>	2
<i>Augochloropsis discors</i>		
Apocynaceae	<i>Oxypetalum tomentosum</i>	13
Apocynaceae	Apocynaceae sp.	1
Euphorbiaceae	<i>Croton pycnocephalus</i>	2
Fabaceae	<i>Chamaecrista repens</i>	1

Táxon	Planta visitada	N (abelhas)
Melastomataceae	<i>Tibouchina urvilleana</i>	1
<i>Augochloropsis</i> sp.1		
Apocynaceae	<i>Asclepias mellodora</i>	2
Apocynaceae	<i>Oxypetalum tomentosum</i>	4
Fabaceae	<i>Chamaecrista repens</i>	2
Myrtaceae	Myrtaceae sp.	1
<i>Augochloropsis</i> sp.2		
Fabaceae	<i>Chamaecrista repens</i>	1
<i>Pseudaugochlora graminea</i>		
Apocynaceae	<i>Oxypetalum tomentosum</i>	1
Bignoniaceae	<i>Pyrostegia venusta</i>	1
Ericaceae	<i>Gaylussacia brasiliensis</i>	1
Fabaceae	<i>Chamaecrista repens</i>	3
Melastomataceae	<i>Tibouchina urvilleana</i>	3
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.	1
<i>Tectochlora hamata</i>		
Arecaceae	<i>Butia catarinensis</i>	2
Asteraceae	<i>Baccharis coridifolia</i>	3
Asteraceae	<i>Calea uniflora</i>	1
Cyperaceae	<i>Kyllinga vaginata</i>	8
Euphorbiaceae	<i>Croton pycnocephalus</i>	10
Lamiaceae	Lamiaceae sp.	1
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	3
Rubiaceae	Rubiaceae sp.1	1
Rubiaceae	Rubiaceae sp.2	6
Rubiaceae	Rubiaceae sp.3	2
Rubiaceae	Rubiaceae sp.4	3
Solanaceae	<i>Petunia</i> sp.	8
Halictini		
<i>Dialictus</i> sp.1		
Apocynaceae	Apocynaceae sp.	2
Arecaceae	<i>Butia catarinensis</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Croton pycnocephalus</i>	4
Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	1
Solanaceae	<i>Petunia</i> sp.	1
<i>Dialictus</i> sp.2		
Asteraceae	<i>Calea uniflora</i>	1
Asteraceae	<i>Symphyopappus casarettoi</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Croton pycnocephalus</i>	1
Fabaceae	<i>Chamaecrista repens</i>	1
Myrtaceae	<i>Myrcia palustris</i>	
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.	1
<i>Pseudagapostemon pruinosus</i> *		

Táxon	Planta visitada	N (abelhas)
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i>	2
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.	1
Asteraceae	<i>Calea uniflora</i>	2
Euphorbiaceae	<i>Croton pycnocephalus</i>	2
Megachilinae		
Megachilini		
<i>Coelioxys</i> sp.1		
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.	1
Lamiaceae	Lamiaceae sp.	1
<i>Coelioxys</i> sp.2		
Asteraceae	Asteraceae sp.	1
Rubiaceae	Rubiaceae sp.3	1
<i>Megachile</i> sp.1		
Solanaceae	<i>Petunia</i> sp.	3

Foram encontradas interações especializadas entre oito espécies oligoléticas de abelhas e suas respectivas espécies de plantas destacadas na tabela 2 com o símbolo “*”. Também foram evidenciadas 13 espécies de abelhas realizando polinização por vibração (*buzz pollination*), em duas espécies de plantas com anteras poricidas (Tabela 3).

Tabela 3 - Espécies de abelhas e plantas de flores com anteras poricidas coletadas no ambiente de restinga arbórea, extremo sul de Santa Catarina, entre setembro de 2012 e agosto de 2013.

Fabaceae	Melastomataceae
<i>Chamaecrista repens</i>	<i>Tibouchina urvilleana</i>
<i>Augochloropsis discors</i>	<i>Augochloropsis discors</i>
<i>Augochloropsis</i> sp.1	<i>Bombus morio</i>
<i>Augochloropsis</i> sp.2	<i>Centris</i> sp.1
<i>Dialictus</i> sp.2	<i>Centris tarsata</i>
<i>Centris proxima</i>	<i>Epicharis chrysophyga</i>
<i>Centris tarsata</i>	<i>Pseudaugochlora graminea</i>
<i>Pseudaugochlora graminea</i>	<i>Xylocopa artifex</i>
<i>Ptiloglossa virgilioi</i>	<i>Xylocopa brasilianorum</i>

As espécies botânicas que receberam mais espécies de abelhas em suas flores foram: *Ludwigia* sp. (S = 10), *Calea uniflora* (S = 9), *Chamaecrista repens* e *Tibouchina urvilleana* (S = 8), *Croton pycnocephalus*, *Oxypetalum tomentosum* e *Petunia* sp. (S = 6). Nas demais espécies, o número de espécies de visitantes florais variou de um a quatro. (Tabela 4).

Tabela 4– Espécies de plantas cujas flores receberam maior número de espécies de abelha em suas flores, apresentando, também, o número de indivíduos de abelhas e a duração da floração na área do estudo.

Espécies de plantas	Abelhas (S)	Abelhas (N)	Meses de floração
<i>Ludwigia</i> sp.	10	124	9
<i>Calea uniflora</i>	9	13	8
<i>Chamaecrista repens</i>	8	12	5
<i>Tibouchina urvilleana</i>	8	25	5
<i>Oxypetalum tomentosum</i>	6	24	10
<i>Petunia</i> sp.	6	43	10
<i>Croton pycnocephalus</i>	6	35	6

As espécies de abelhas que visitaram um maior número de espécies de plantas foram: *Apis mellifera* (S = 27), seguida por *Tectochlora hamata* (S = 12), *Callonychium petuniae* (S = 6), *Pseudaugochlora graminea* e *Dialictus* sp.2 (S = 6), *Augochloropsis discors*, *Augochlora amphitrite* e *Dialictus* sp.1 (S = 5), *Augochloropsis* sp.1, *Ceratina* sp.1 e *Pseudagapostemon pruinosus* (S = 4). As demais espécies visitaram entre uma a duas espécies de plantas (Tabela 2).

Cerca de 70% das abelhas coletadas visitaram somente uma ou duas espécies de plantas melitófilas, e um número muito reduzido foram generalistas ao coletar os recursos florais (Figura 17). As plantas melitófilas apresentaram o mesmo padrão, onde aproximadamente 64% das espécies foram visitadas por apenas uma espécie de abelha, e poucas apresentaram interações com duas ou mais espécies de visitantes (Figura 18).

Figura 17 – Número de espécies de abelhas em relação ao número de interações estabelecidas com as plantas melitófilas.

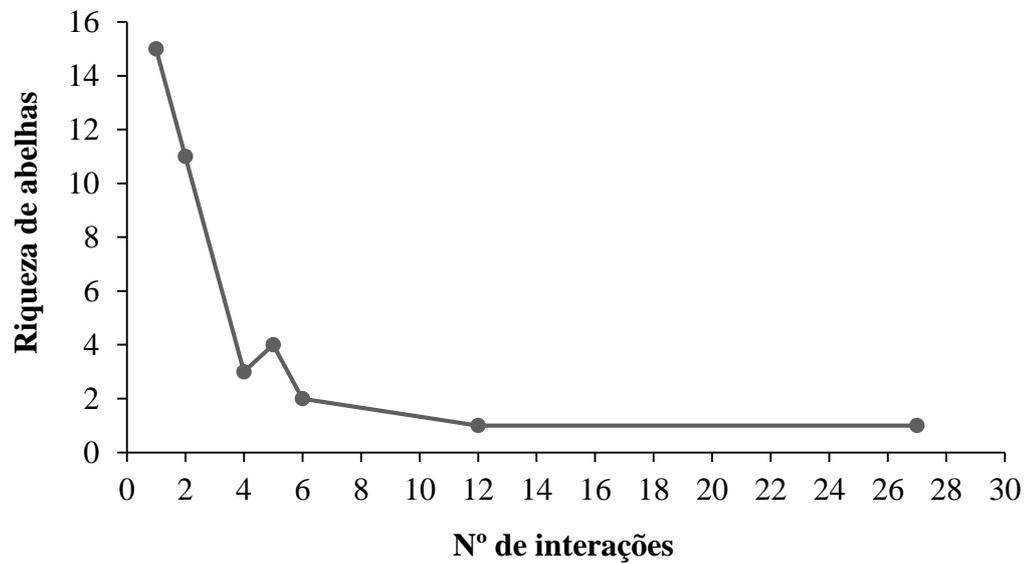
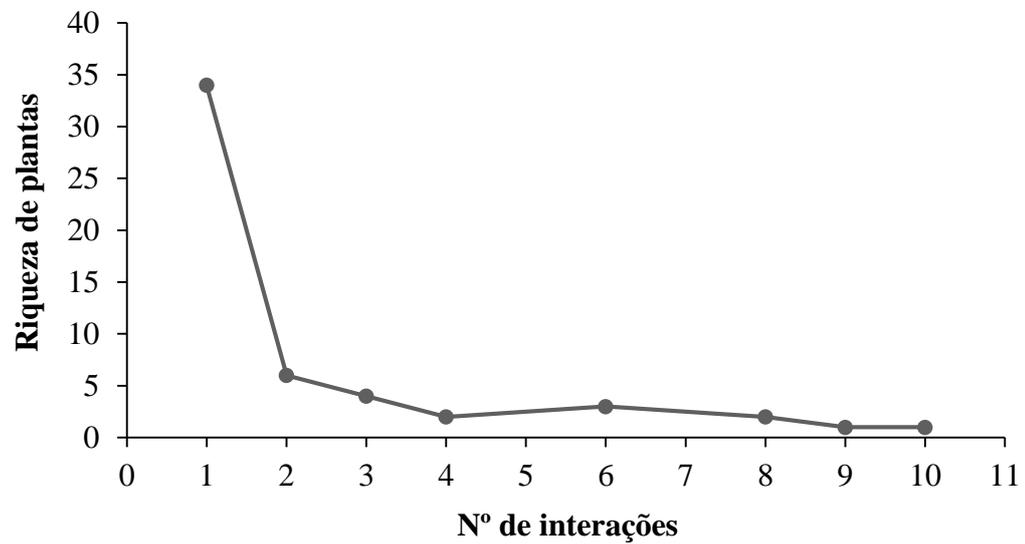
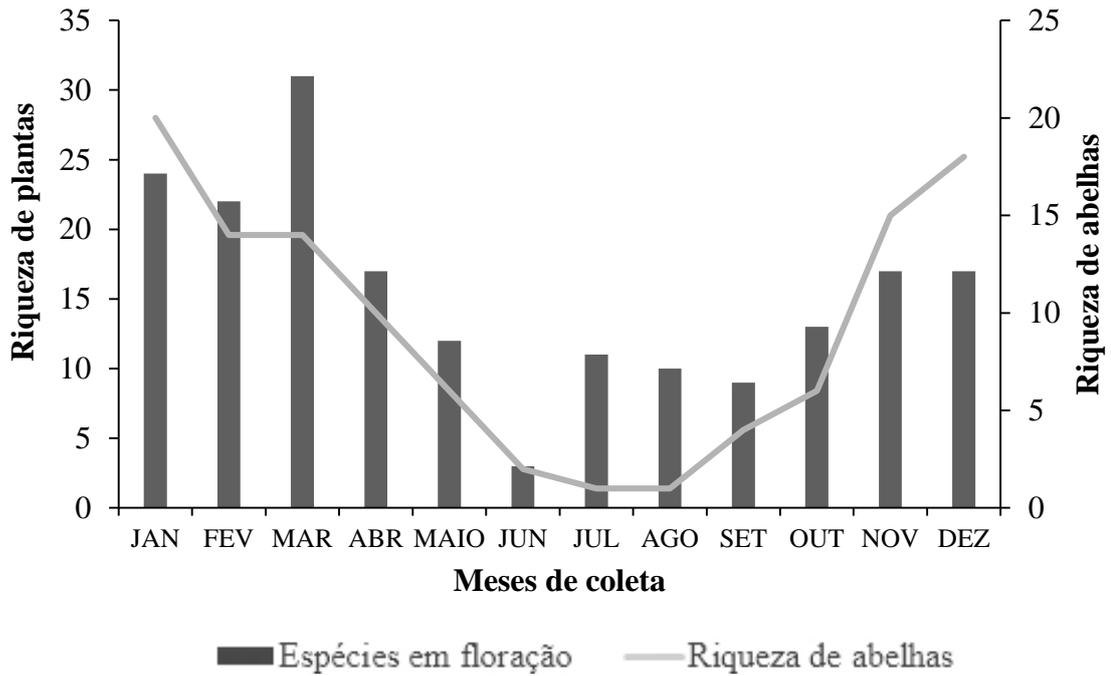


Figura 18 – Número de espécies de plantas em relação ao número de interações estabelecidas com as abelhas.



A análise de correlação de Pearson mostrou que houve correlação positiva e significativa entre a riqueza de abelhas e o número de espécies de plantas em floração ($r^2 = 0,788$; $p < 0,01$) (Figura 19, Apêndice C).

Figura 19 – Riqueza de abelhas em relação à riqueza de plantas em floração durante os meses de coleta.



5 DISCUSSÃO

5.1 COMUNIDADE DE ABELHAS

Todas as cinco subfamílias de abelhas com ocorrência no Brasil (SILVEIRA; MELO E ALMEIDA, 2002) foram amostradas no presente estudo e seguiram a seguinte ordem decrescente de riqueza: Apinae > Halictinae > Colletinae > Megachilinae > Andreninae.

As abelhas da região neotropical seguem um gradiente latitudinal onde, mais ao sul Andreninae, Colletinae e Megachilinae apresentam menor riqueza de espécies em comparação a Apinae e Halictinae (ROUBICK, 1989). A maior riqueza concentrada em Apinae e Halictinae também foi encontrada em diversos inventários realizados na região sul do Brasil (WITTMANN; HOFMANN, 1989; ALVES-DOS-SANTOS, 1999; HARTEK, 1999; MOUGA, 2004; GONÇALVES; MELO, 2005; SILVA, 2005; KRUG, 2007; TRUYLIO; HARTEK-MARQUES, 2007; CASCAES, 2008; BEZ, 2009; KRUG, 2010; ROSA, 2011; MOUGA et al., 2012).

O fato de Apinae e Halictinae apresentarem alta representatividade no presente estudo e nos inventários supracitados pode estar relacionado a maior variedade morfológica, diferentes organizações sociais (variando desde espécies solitárias até altamente sociais) e hábitos generalistas de forrageio de suas espécies (ROUBICK, 1989; ENGEL, 2000; MICHENER, 2007).

Augochlorini apresentou mais espécies em relação às demais tribos, estas espécies são multivoltinas, o que explica o fato de seus indivíduos serem coletados durante diferentes épocas do ano (SCHLINDWEIN, 1998; ALVES-DOS-SANTOS, 1999). A diversidade de Augochlorini aumenta em regiões mais ao sul do Brasil, além disso algumas de suas espécies podem formar agregações de ninhos com muitos indivíduos (ROUBICK, 1989; ENGEL, 2000; MICHENER, 2007), o que pode explicar que Halictinae foi a segunda subfamília mais representativa em número de espécies neste estudo.

A espécie *Tectochlora hamata* foi uma das espécies dominantes e visitou o maior número de espécies vegetais ao se excluir a exótica *Apis mellifera*. Em outros estudos, a espécie é descrita como sendo específica de áreas de dunas, encontrada com alta frequência (KAMKE; ZILLIKENS; STEINER, 2011; GONÇALVES; MELO, 2006). Para Santa Catarina, a espécie em questão havia sido coletada apenas na região da Grande Florianópolis (STEINER, et al., 2006; KAMKE; ZILLIKENS; STEINER, 2011), evidenciando a importância de inventários em diferentes regiões.

As tribos Centridini, Emphorini, Ericrocidini, Eucerini e Xylocopini, que fazem parte dos Apinae não corbiculados (MELO; GONÇALVES, 2005), apresentaram abelhas com tamanho corporal de médio a grande porte. Apesar de que seus valores de dominância e constância foram baixos, o que pode estar associado aos hábitos solitários, à ocorrência rara ou à sazonalidade de suas espécies, essas cinco tribos representaram cerca de 40% do total de espécies amostradas. Algumas espécies das tribos Centridini, e Emphorini estão mais relacionadas a ambientes abertos (SANTOS, 2000; VIANA; ALVES-DOS-SANTOS, 2002). Ambientes onde a incidência de ventos é mais forte, como no caso de áreas do litoral, podem influenciar no predomínio de abelhas com tamanho grande (GOTTSBERGER et al. 1988).

Quando comparada a outros estudos realizados em ambientes de restinga no sul do Brasil a riqueza de abelhas aqui encontrada foi considerada baixa (ALVES-DOS-SANTOS, 1996; ZANELLA; SCHWARTZ FILHO; LAROCA, 1998; MOUGA, 2004; STEINER et al., 2006; KAMKE; ZILLIKENS; STEINER, 2011), sendo maior ou semelhante a muitos outros realizados na região nordeste do país (VIANA, 1999; MADEIRA-DA-SILVA; MEDEIROS, 2003; VIANA; KLEINERT, 2005; OLIVEIRA et al., 2010). O baixo número de espécies coletadas pode estar relacionado ao grau de fragmentação e isolamento da área. Segundo Bierregaard Jr. et al. (1992), ambientes fragmentados atuam de forma negativa sob comunidades biológicas, reduzindo a biodiversidade local e podendo futuramente leva-las a extinção.

Segundo Silveira, Melo e Almeida (2002) e Santos (2009), alguns resultados são difíceis de serem comparados, devido a diferenças nas metodologias aplicadas nos inventários. No sul do Brasil, os inventários realizados em longos períodos (ORTOLAN, 1989; HARTEK, 1999), ou em diferentes formações vegetais (WITTMANN; HOFMANN, 1989; ALVES-DOS-SANTOS, 1996), resultaram em extensas listas taxonômicas, corroborando Ricklefs (2010) que confirma que em comunidades biológicas, o aumento do tamanho amostral resulta em um incremento no número de espécies. Entretanto, no presente estudo, onde a comunidade das abelhas foi levantada apenas durante um ano, os estimadores de riqueza Chao 1 e Jackknife 1 apontaram que entre 80,0 e 97,8% da fauna de abelhas presentes no local foram efetivamente amostradas, sendo a amostragem foi considerada suficiente. Desta forma, acredita-se que a riqueza das abelhas não aumentará consideravelmente com um maior esforço amostral e que o número de espécies coletadas representa a situação real da área estudada.

A ausência de operários das espécies de Meliponini no presente estudo pode estar relacionada à escassez de locais apropriados para nidificação, visto que a maioria de suas espécies nidifica em troncos ocos pré-existentes de árvores e, ao forragear, podem alcançar

distâncias entre 500 a 3.000 metros (NOGUEIRA NETO, 1997). Desta forma, a presença destas espécies em uma área é diretamente influenciada pela qualidade e proximidade de fragmentos florestais que oferecem condições favoráveis para seu estabelecimento (ROUBICK, 1989; SILVEIRA; MELO E ALMEIDA, 2002; MARTINS et al., 2004).

O índice de Shannon-Wiener foi superior a outros inventários realizados em Santa Catarina, onde a riqueza total de abelhas foi superior ou próxima a 100 espécies (SILVA, 2005; KRUG, 2007; TRUYLIO; HARTE-MARQUES, 2007), porém a equitabilidade aqui encontrada não é muito alta. Um fato que pode explicar isso é uma maior abundância concentrada em poucas espécies, enquanto muitas espécies apresentaram número reduzido de indivíduos. Isso se confirmou ao se analisar o índice de Shannon-Wiener, excluindo a espécie *A. mellifera*, resultando em uma equitabilidade aumentada ($J = 0,760$).

A. mellifera representou cerca de 40% do total de abelhas coletadas e foi registrada em quase todos os meses do ano nas flores das espécies melitófilas. Estes resultados expressam a proximidade do ambiente estudado com a atividade de apicultura praticada no seu entorno e corroboram outros inventários, onde a espécie tem apresentado maior número de indivíduos em relação as espécies nativas (ALVES-DOS-SANTOS, 1999; TRUYLIO; HARTE-MARQUES, 2007; CASCAES, 2008; BEZ, 2009; ROSA, 2011; MOUGA et al., 2012). Os maiores valores de abundância, constância e dominância encontrados nesta espécie deve-se ao fato de que suas colônias possuem elevado número de indivíduos, maior amplitude trófica (WILMS et al., 1996) e eficiente capacidade de comunicação entre suas operárias na busca por fontes de alimento (ROUBICK, 1989). Além disso, ela é mais tolerante do que espécies nativas menores em relação a temperaturas menores para forrageio (MENEZES et al., 2007).

Entre todas as espécies de abelhas coletadas no presente estudo, três espécies são cleptoparasitas, representando cerca de 8% da comunidade. Foram elas: *Mesoplia simillima*, *Coelioxys* sp.1 e *Coelioxys* sp.2. As espécies do gênero *Mesoplia* parasitam os ninhos de espécies dos gêneros *Centris* e *Epicharis*. Já as espécies de *Coelioxys* parasitam os ninhos de espécies de *Megachile*, podendo também ocupar ninhos de *Centris* e *Euglossa* (SILVEIRA; MELO E ALMEIDA, 2002; MICHENER, 2007). Com exceção de *Euglossa*, os demais gêneros acima citados foram registrados na área do estudo.

O período de maior atividade das abelhas encontrado durante os meses mais quentes do ano corrobora muitos estudos realizados na região sul brasileira, onde a riqueza e abundância de abelhas coletadas é maior nos meses da primavera e verão (ALVES-DOS-SANTOS, 1999; KAMKE; ZILLIKENS; STEINER, 2011). Isso se explica pelo fato de que na região sul muitas espécies de abelhas se mantém inativas durante os meses mais frios do ano

(ALVES-DOS-SANTOS, 1999; TRUYLIO; HARTE-MARQUES, 2007; KRUG; ALVES, 2008; KAMKE; ZILLIKENS; STEINER, 2011).

5.2 PERÍODO DE FLORAÇÃO DAS PLANTAS MELITÓFILAS

A floração da comunidade de plantas visitadas por abelhas no ambiente de restinga arbórea ocorreu durante o ano todo, com um incremento no número de espécies em flor durante os meses mais quentes do ano, e um pico no mês de março. Isso foi confirmado pela correlação significativa entre a floração e as médias mensais de temperatura. Essa periodicidade na ocorrência da fenofase de floração corrobora com outros estudos conduzidos na Mata Atlântica em diferentes formações vegetais (MORELLATO et al., 2000; MARQUES; ROPER; SALVALAGGIO, 2004; CASCAES; CITADINI-ZANETE; HARTE-MARQUES, 2013).

As espécies botânicas *Ludwigia* sp., *Senecio* sp.1, *Chamaecrista repens*, *Tibouchina urvilleana*, *Oxypetalum tomentosum*, *Petunia* sp. e *Croton pycnocephalus* permaneceram em floração por mais meses durante o ano, sendo que foram consideradas importantes na manutenção da fauna apícola da área de restinga estudada. Os maiores períodos em que essas espécies permaneceram em floração, resultou em um maior número de visitantes, tanto em nível de espécies quanto indivíduos.

Entretanto, algumas espécies que apresentaram longos períodos de floração como *Varronia curassavica* e *Polygala paniculata* receberam apenas uma a três visitas nas suas flores, sendo estas somente de operárias de *Apis mellifera*. As espécies do gênero *Varronia* (antigo gênero *Cordia*) são distílicas (SOLBRIG, 1976), e suas flores atraem diversos grupos de insetos, que variam dependendo da espécie (OPLER et al., 1975). Durante as coletas em campo foi observada uma maior presença de moscas e formigas nas flores de *Varronia curassavica* (observação pessoal), indicando que a polinização da espécie é realizada por moscas e não por abelhas. A espécie *Varronia curassavica* possui óleos essenciais em suas folhas (SANTOS et al., 2006). Segundo Simões e Spitzer (1999), óleos essenciais podem tanto atrair quanto repelir os seus polinizadores (SAITO; LUCCHINI, 1998). Aparentemente, os óleos essenciais produzidos pelas folhas de *Varronia curassavica* agem como repelentes ao grupo das abelhas e em contrapartida as moscas são atraídas pelo odor. Em relação à espécie *Polygala paniculata*, em outros trabalhos foram encontradas espécies nativas como *Augochloropsis terrestres*, *Bombus morio*, *Megachile* sp., *M. sussurans*, e *Paratrigona subnuda* (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2011; ROSA, 2011), e a exótica *Apis mellifera* (LORENZON et al., 2003), visitando as flores dessa espécie. Entre as espécies supracitadas,

somente *A. mellifera* e *Bombus morio* foram registradas na área de estudo. Assim sendo, a baixa taxa de visitas em *Polygala paniculata* pode estar relacionada à ausência das demais espécies de abelhas, que, por sua vez, pode comprometer o sucesso reprodutivo desta espécie vegetal. Além disso, nas espécies do gênero *Polygala* a polinização efetiva é realizada, principalmente, por abelhas como *A. mellifera* e *Megachile* spp. (BRANTJES, 1982).

A temperatura tem sido considerada fator determinante de diversos eventos fenológicos no hemisfério sul, ainda que muitos trabalhos deem ênfase somente nesta variável (CHAMBERS et al., 2013).

Apesar das condições ecológicas peculiares encontrada nos ambientes de restinga, a mesma tem mostrado comportamento fenológico semelhante em relação as demais formações vegetais que compõem a Mata Atlântica, evidenciando uma relação semelhante entre as espécies de ambos ecossistemas (TALORA; MORELLATO, 2000; MARQUES; OLIVEIRA, 2004).

Quando comparada a precipitação média mensal durante o ano de estudo, os eventos de floração não apresentaram correlação. A precipitação com ocorrência bem distribuída durante o ano todo parece não estar influenciando a floração das espécies no ambiente de restinga arbórea (MORELLATO et al., 2000; MARQUES; ROPER; SALVALAGGIO, 2004).

5.3 INTERAÇÃO ENTRE PLANTAS MELITÓFILAS E ABELHAS

A família Asteraceae foi considerada importante fonte de alimento por ter apresentado mais espécies visitadas por abelhas, e também porque em suas flores foi registrada a maior riqueza de visitantes em relação às demais famílias botânicas. Estes resultados corroboram outros inventários de abelhas que têm revelado as espécies de Asteraceae como principais fontes de alimento para as abelhas (ALVES-DOS-SANTOS, 1999; GONÇALVES; MELO, 2005; ALVES-DOS-SANTOS, 2007; KRUG, 2007; CASCAES, 2008; BEZ, 2009; ROSA, 2011; MOUGA et al., 2012). Asteraceae é uma das maiores famílias dentro das angiospermas, possui ampla distribuição e no Brasil tem ocorrência comum em ambientes abertos. Além disso, possui inflorescências com flores numerosas, consideradas muito atraentes para os polinizadores (FAEGRI; van der PIJL, 1979; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; APG, 2009).

A maior abundância de abelhas em Onagraceae é atribuída a espécie *Ludwigia* sp. (única representante da família), devido ao grande número de indivíduos de *Tetraglossula*

bigamica e *Apis mellifera* coletados em suas flores. Além dessas, outras oito espécies de abelhas visitaram essa espécie. Em uma revisão sobre os estudos envolvendo as comunidades de abelhas no sul do Brasil, Alves-dos-Santos (2007) destaca *Ludwigia* spp. como importante fonte de alimento para abelhas em planícies costeiras, corroborando o presente estudo.

Abelhas pertencentes ao gênero *Tetraglossula* são temporalmente ajustadas ao período de abertura das flores de *Ludwigia elegans*, sendo consideradas seus polinizadores efetivos (GIMENES, 1997; GIMENES, 2003 KAMKE; ZILLIKENS; STEINER, 2011). *Apis mellifera*, por sua vez, devido à alta frequência de visitas, é reconhecida como polinizador potencial da espécie em questão (GIMENES, 1997).

Ao analisar os grupos funcionais da comunidade encontrada no presente estudo observou-se um número de interações importantes, como espécies de abelhas oligoléticas e suas plantas visitadas, e plantas com anteras poricidas e abelhas capazes de retirar o pólen de suas anteras através de vibração da musculatura alar.

A riqueza de espécies oligoléticas coletadas no presente estudo foi considerada alta quando comparada a outros estudos realizados no litoral de Santa Catarina. Cabe ainda ressaltar que o total de espécies amostradas nesses estudos foi muito maior (STEINER et al., 2006; KAMKE; ZILLIKENS; STEINER, 2011).

Paracoletini foi a tribo que mais apresentou espécies oligoléticas, entre elas, *Cephalocolletes rugata*, *Hexanthes eneomera*, *Sarocolletes guaritarum* e *Tetraglossula bigamica*. A maioria dos indivíduos dessas espécies foram coletadas em flores de plantas como *Ludwigia* sp., *Senecio* sp.1, *Oxypetalum tomentosum* e *Petunia* sp., todas essas consideradas importantes fontes de alimento para estas espécies de abelhas.

Todos os indivíduos da espécie *Cephalocolletes rugata* foram coletados somente nas flores da espécie *Opuntia monacantha* (Cactaceae). *C. rugata* é considerada oligolética dessa planta (SCHLINDWEIN; WITTMANN, 1997; SCHLINDWEIN, 1998).

A espécie *Callonychium petuniae* é considerada o polinizador efetivo de espécies do gênero *Petunia* (CURE; WITTMANN, 1990; ALVES-DOS-SANTOS, 1999). Seus indivíduos foram coletados em flores de seis espécies botânicas, porém a maioria se concentrou em flores de *Petunia* sp. (Solanaceae). Os machos têm hábito de aguardar as fêmeas dentro das flores para realizar a cópula. No início da floração das espécies são encontrados muito mais machos do que fêmeas, sendo que neste período os machos podem contribuir mais que as fêmeas para a polinização (WITTMANN et al., 1989). Esse fato explica cerca de 50% de machos entre os indivíduos totais capturados.

As relações aqui discutidas entre espécies oligoléticas e suas plantas visitadas evidenciam a importância da presença de representantes dessa guilda para efetuar a polinização dessas plantas, assegurando sucesso reprodutivo das plantas registradas na área de estudo.

A tribo Centridini foi representada por cinco espécies, sendo a segunda maior tribo em riqueza, ficando somente atrás de Augochlorini. As espécies de Centridini são conhecidas pelo hábito de suas fêmeas coletarem óleos florais em plantas de muitas famílias botânicas (SILVEIRA; MELO E ALMEIDA, 2002; MICHENER, 2007; TOREZAN-SILINGARD, 2012). Porém, no presente estudo não foram registradas interações entre espécies de plantas produtoras de óleos e espécies de Centridini. Mas foi registrada que quatro espécies dessa tribo foram coletadas em duas espécies que possuem anteras poricidas (*Chamaecrista repens* e *Tibouchina urvilleana*) que liberam o pólen por um furo apical, sendo que apenas abelhas capazes de vibrar essas anteras com seus músculos torácicos, conseguem obter o pólen e realizando *buzz-pollination* (BUCHMANN, 1978; BUCHMANN, 1983).

As duas espécies vegetais supracitadas foram visitadas por oito espécies diferentes de abelhas cada, e também apresentaram longos períodos de floração. Assim sendo, foram consideradas importantes fontes de alimento para espécies de abelhas. A maioria das espécies apresentam tamanho robusto, como indivíduos do gênero *Xylocopa* e *Centris*. Segundo Campos et al (2009), a espécie *Xylocopa brasiliatorum* é o polinizador efetivo de espécies do gênero *Tibouchina*. Gottsberger et al (1989) destaca os gêneros *Centris* e *Xylocopa* como espécies adaptadas a coleta de pólen nas flores em uma espécie do gênero *Chamaecrista* sugerindo que o tamanho semelhante entre as abelhas e as flores possa explicar essa relação.

Sistemas de interações entre plantas e polinizadores que contém alta complementaridade são mais vulneráveis a extinção, ou seja, polinizadores especialistas que dependem de um grupo específico de plantas para obter seu alimento podem ser extintos caso ocorra uma diminuição ou até mesmo extinção da planta em questão, e vice-versa (BLÜTHGEN, 2012). Pelo fato que foi registrado um número considerável de espécies oligoléticas e guilda de coletores de anteras poricidas, a área de estudo apresenta essas complementaridades, sendo estas vulnerável à extinção.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos na área de Restinga Arbórea estudada expressam o real estado de preservação das áreas costeiras que não estão protegidas legalmente, pertencentes ou não de Unidades de Conservação. As diminuições na fauna de abelhas na planície costeira do estado de Santa Catarina assim como em diversos locais estão diretamente ligadas a ocupação humana intensificada nesses ambientes.

Apesar do baixo número de espécies de abelhas coletadas no presente estudo em comparação aos demais estudos da fauna apícola na região, ao se analisar a estrutura da comunidade foi observada uma quantidade considerável de espécies realizando interações importantes para o ecossistema estudado. Foi evidenciada a presença de abelhas oligoléticas e suas respectivas plantas visitadas, e plantas com anteras poricidas e abelhas capazes de retirar o pólen de suas flores.

A maior riqueza de abelhas encontrada nos meses mais quentes do ano é semelhante a muitos estudos na região e expressa as reais condições climáticas regionais, indicando a extrema dependência de coletas durante este período na região sul do Brasil.

Apesar de que outros métodos de captura de abelhas quando inseridos na metodologia de inventário resultam em um número maior de espécies na listagem final, a metodologia de coleta das abelhas em flores mostrou-se suficiente e foi confirmada pelos estimadores de riqueza utilizados no presente estudo.

No geral, a família botânica Asteraceae mostrou-se essencial para a manutenção das populações da fauna de abelhas no ambiente de Restinga Arbórea estudado, por possuir o maior número de espécies vegetais visitadas por abelhas e por apresentar a maior riqueza de visitantes em suas flores.

Sete espécies (*Ludwigia* sp., *Calea uniflora*, *Chamaecrista repens*, *Tibouchina urvilleana*, *Oxypetalum tomentosum*, *Petunia* sp, *Croton pycnocephalus*) foram categorizadas como principais fontes de alimento e mais importantes para a manutenção da fauna apícola na área de Restinga Arbórea estudada, por permanecer mais tempo em floração, receber mais indivíduos e espécies de abelhas em suas flores do que as demais espécies vegetais amostradas.

Desta forma sugere-se a realização de futuros estudos a fim de melhor conhecer os outros grupos que compõem a biodiversidade da área estudada, e com isso reforçar a ideia futura de preservação legal da área.

Sugere-se também a execução de futuros trabalhos afim de criar estratégias de manejo, como por exemplo, a implementação de possíveis corredores ecológicos na região

estudada para interligar o fragmento em questão com outras áreas florestadas mais próximas.

Práticas de educação ambiental podem ser realizadas com as famílias da comunidade local para tentar substituir ou diminuir as práticas de apicultura e incentivar a criação de espécies de abelhas nativas.

REFERÊNCIAS

- ALBERTONI, E. F.; ESTEVES, F. A. Jurubatiba, uma restinga peculiar. **Ciência Hoje**. Rio de Janeiro, v. 25, n.148, p. 61-63, 1999.
- ALBUQUERQUE, P. M. C; CAMARGO, J. M. F; MENDONÇA, J. A. C. Bee community of a beach dune ecosystem on Maranhão Island, Brazil. **Brazilian archives of biology and tencology**. v. 50, n. 6, p. 1005 – 1018. 2007.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. Abelhas e plantas melíferas da Mata Atlântica, restinga e dunas do Litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 43, n. 3-4, p. 191-223, 1999.
- 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 Langzungbienen und tristylen Wasserhyazinthen**. 1996. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências Naturais) - Universität Tübingen, Tübingen.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. Comunidade, conservação e manejo: o caso dos polinizadores. **Rev. Tecnologia e Ambiente**. Criciúma, v.8, n.2, p. 35-57, 2002.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. Estudos sobre comunidades de abelhas no sul do Brasil e proposta para avaliação rápida da apifauna subtropical. **Braz. j. ecol.**, Rio Claro, Ano 11, nº. 1-2, p. 53- 65, 2007.
- APG III (The Angiosperm Phylogeny Group). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**. v. 161, p. 105–121, 2009.
- ARAÚJO, D.S.D.; LACERDA, L.D. A natureza da restinga. **Ciência Hoje**. v. 6, n. 33, p. 42-48, 1987.
- BENSUSAN, N. **Conservação da biodiversidade: em áreas protegidas**. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2006. 176p.
- BEZ, M. **Diversidade de abelhas, plantas visitadas e fenologia da floração em fragmento florestal urbano no município de Criciúma, Santa Catarina**. 2009. 50 f. Monografia (Ciências Biológicas - Bacharelado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009.
- BIERREGAARD jr, R. O et al. The biological dynamics of Tropical Rainforest fragments: A prospective comparison of fragments and continuous forest. **BioScience**. v. 42, n. 11. 1992
- BLÜTHGEN, N. Interações plantas-animais e a importância funcional da biodiversidade. In: DEL-CLARO, K; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. **Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológica-evolutiva**. Rio de Janeiro: TB, 2012. 333 p.
- BRANTJES, N. B. M. Pollen placement and reproductive isolation between two Brazilian *Polygala* species (Polygalaceae). **Plant systematics and Evolution**.v.141, n.1, p.41-52.1982.
- BRASIL. 1999. **Resolução do CONAMA n. 261, de 30 de junho de 1999**. Define os parâmetros básicos para análise dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res26199.html>>. Acesso em: 03/11/2013.
- BRASIL. 2002. **Resolução do CONAMA n. 303 de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 29/06/2014.

BRASIL. 2012. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 10/11/2013.

BUCHMANN, S. L; HURLEY, J. P. A biophysical model for buzz pollination in Angiosperms. **J. theor. Biol.** V, 12, p. 639-657. 1978.

BUZZI, Z. J. **Entomologia didática. 4**. Curitiba, PR: UFPR, 2005. 347 p.

CASCAES, M. F; CITADINI-ZANETE, V; HARTE-MARQUES, B. Reproductive phenology in a riparian rainforest in the south of Santa Catarina state, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências.** v. 85, p. 1449-1460. 2013.

CASCAES, M. **A comunidade de abelhas (hymenoptera, apoidea) e flores visitadas em um fragmento de Mata Atlântica, no município de Maracajá, Santa Catarina.** 2008. 59 f. Monografia (Ciências Biológicas - Bacharelado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2008.

CHAMBERS et al. Phenological Changes in the Southern Hemisphere. **Plos one.** v, 8. n, 10. p, 1 -12. 2013.

COLWELL, R. K. **Estimate S:** Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. 2006.

CORDAZZO, C. V; SEELIGER, U. Composição e distribuição da vegetação nas dunas costeiras ao sul de Rio Grande (RS). **Ciência e Cultura.** v. 39, n.3, p. 321-324. 1997.

CURE, J. R; WITTMANN, D. *Callonychium petuniae*, a new Panurginae bee species (Apoidea, Andrenidae), oligolectic on *Petunia* (Solanaceae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment.** v. 25, n. 3, p. 153 – 156. 1990.

DEL-CLARO, K. Origens e importância das relações plantas-animais para a ecologia e conservação. In: DEL-CLARO, K; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. **Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológica-evolutiva.** Rio de Janeiro: TB, 2012. 333 p.

DORNELES, L. P. P; WAECHTER, J. L. Estrutura do componente arbóreo da floresta arenosa de restinga do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS. **Hoehnea.** v. 31, n. 1, p. 61-71, 2004.

ENGEL, M. S. Classification of the bee tribe Augochlorini (Hymenoptera: Halictidae). **American Museum of Natural History.** v. 250, p. 1 – 90. 2000.

EPAGRI/CIRAM - **Dados e Informações Biofísicas da Unidade de Planejamento Regional Litoral Sul Catarinense – UPR 8,** 2002.

FAEGRI, K.; van der PIJL, L. **The principles of pollination ecology.** Oxford: Pergamon Press, 1976.

FALKENBERG, D. B. Aspecto da flora e da vegetação secundária da Restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula.** Florianópolis, n. 28, p. 1-30, 1999.

FREIRE, M. S. B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. **Acta Botanica Brasilica.** v. 4, p. 41-59, 1990.

GALLETI, M; PIZO, M. A; MORELLATO, L. P. C. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: CULLEN Jr, L; RUDRAN, R; VALLADARES-PADUA, C. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** 2º ed. Curitiba. Editora da

UFPR, 2006. 651 p.

GASPARIN, M; SEVEGNANI, L; DA ROSA, R. A.; SCHROEDER, E; OLIVEIRA, T. M; CRISTOFOLINI, K. **Restinga assunto esquecido na escola**. X Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço-MG, 2011.

GIMENES, M. Interaction between visiting bees (Hymenoptera, Apoidea) and flowers of *Ludwigia elegans* (Camb.) Hara (Onagraceae) during the year in two different areas in São Paulo, Brazil. **Braz. J. Biol.** v. 63, n. 4, p. 617-625. 2003.

GIMENES, M. Pollinating bees and other visitors of *Ludwigia elegans* (Onagraceae) flowers at a tropical site in Brazil. **Stud Neotrop Fauna & Environm.** v. 32, p. 81-88. 1997.

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.**, Curitiba, v. 49, n. 4, p. 557-571, 2005.

GOTTSBERGER, G.; CAMARGO, J. M. F.; SILBERBAUER-GOTTSBERGUER, I. A bee-pollinated tropical community: the beach dune vegetation of Ilha de São Luís, Maranhão, Brazil. **Botanische Jahrbücher für Systematik.** v. 109, n. 4, p. 469-500. 1988.

HAMMER, Ø; HARPER, D.A.T; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica.** v. 4, n. 1, 2001.

HARTER, B. **Bienen und ihre Trachtpflanzen im Araukarien-Hochland von Rio Grande do Sul, mit Fallstudien zur Bestäubung von Pionierpflanzen**. 1999. 185 f. Tese (Doutorado em Ciências Naturais) - Universität Tübingen, Tübingen.

HERRERA, C. M.; PELLMYR, O. **Plant-animal interactions: an evolutionary approach**. Massachusetts: Blackwell Publishers. 2002, 313 p.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira: Manuais técnicos em geociências**. 2ª ed. Rio de Janeiro. 2012, p. 271.

IBM Corp. **IBM SPSS Statistics for Windows**, Version 20.0, Armonk, NY, 2011.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L et al. Checklist das abelhas e plantas melitófilas no Estado de São Paulo, Brasil. **Biota neotropica.** v. 11, p. 631 – 655. 2011.

KAMKE, R; ZILLIKENS, A; STEINER, J. Species richness and seasonality of bees (Hymenoptera, Apoidea) in a restinga area in Santa Catarina, southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment.** v. 46, n. 1, p.35–48, 2011.

KLEIN R. M. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. **Sellowia.** v. 36, n. 36, p. 5-54. 1984.

KNEIP, L. M. Sambaquis na pré-história do Brasil. **Ciência Hoje**, v. 6, p33, p. 50-54. 1987.

KORTE, A; GASPER, A. L; KRUGER, A; SEVEGNANI, L. Composição florística e estrutura das Restingas em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C et al. **Inventário Florístico de Santa Catarina**. v. 4. Floresta Ombrófila Densa Blumenau. Edifurb. 2013. p. 285-309.

KRUG, C. **A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apiformes) da Mata com Araucária em Porto União-SC e Abelhas visitantes florais da aboboreira (Cucurbita L.) em Santa Catarina, com notas sobre Peponapis fervens (Eucerini, Apidae)**. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2007.

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**. v. 37, n. 3, p. 265 – 278. 2008.

LIETH, H. Phenology and Seasonality Modeling. **Ecological Studies**. Springer Verlag, New York, 258-259 p. 1974.

LORENZON, M. C. A.; MATRANGOLO, C. A. R.; SCHOEREDER, J. H. Flora Visitada Pelas Abelhas Eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. **Neotropical Entomology**. v. 32, n. 1, p. 27 - 36 2003.

MADEIRA-DA-SILVA, M. C.; MARTINS, C. F. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea :Apiformes) de uma área de restinga, Paraíba, Nordeste do Brasil: Abundância, diversidade e sazonalidade. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 17, n. 1-2, p. 75-90, 2003.

MARTINS, C. F et al. Espécies arbóreas utilizadas para nidificação por abelhas sem ferrão na caatinga (Seridó, PB; João Câmara, RN). **Biota Neotropica**. v. 4, n. 2, p. 1 – 8. 2004.

MARQUES, M. C. M.; ROPER, J. J.; SALVALAGGIO, A. P. B. Phenological Patterns among Plant Life-Forms in a Subtropical Forest in Southern Brazil. **Plant Ecology**, Holanda, v. 173, p. 203-213. 2004.

MELO, G.A.R; GONÇALVES, R.B. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, p. 153–159, 2005.

MENEZES, C. et al. Competição entre abelhas durante forrageamento em Schefflera arboricola (Hayata) Merr. **Biosci.j**, Uberlândia, v. 23, n. 1, p.63-69, nov. 2007.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. 2. ed. Baltimore, Johns Hopkins University Press. 2007. 953p.

MINUSSI, L. C. **Potencial de abelhas nativas polinizadoras para a agricultura intensiva no município de Santa Rosa do Sul/SC**. 2003. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2003.

MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASI A.; BENCKE, C. C.; ROMERA, E. MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 713-723. 2004.

MORELLATO, L. P. C. et al. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: A Comparative Study. **Biotropica**, Zurich, n. 4b, v. 32, p. 811- 823, 2000.

MOUGA, D. M. D. S. **As comunidades de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em Mata Atlântica na região nordeste do Estado de Santa Catarina, Brasil**. 2004. 253 f. Tese. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MOUGA, D. M. D. S. et al. Bees and plants in a transition area between Atlantic Rain Forest and Araucarian Forest in southern Brazil. **Rev. Écol. (Terre Vie)**, vol. 67, p. 313 – 327.2012.

MOUGA, D. M. D. S.; KRUG, C. As comunidades de abelhas (Apidae) na Floresta Ombrófila Densa Montana em Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 27, n. 1, p. 70-80, 2010.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997.

OLIVEIRA, F. S; MENDONÇA, M. W. A; VIDIGAL, M. C. S; RÊGO, M. M. C; ALBUQUERQUE, P. M. C. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em

- ecossistema de dunas na Praia de Panaquatira, São José de Ribamar, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 54, n. 1, p.82–90, 2010.
- OLLERTON, J; WINFREE, R; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**. v. 120, p. 321-326, 2011.
- OPLER, P. A; BAKER, H. G; FRANKIE, G. W. Reproductive biology of some Costa Rica species (Boraginaceae). **Biotropica**. v. 7, p. 234 – 247. 1975.
- 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. p. 170. 1989.
- PEREIRA, M. L. M; SOUZA, K. I. S; VIEIRA, C. V. **Restingas: ser ou não ser, eis a questão**. XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA, III Encontro do Quaternário Sulamericano. 2011.
- Press, 1976.FALKENBERG, D. B. Aspecto da flora e da vegetação secundária da Restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula**. Florianópolis, n. 28, p. 1-30, 1999.
- RAVEN, P; EVERT, R; EICHHORN, S. **Biologia Vegetal**.7. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 830 p.
- REITZ, R. 1961. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowia**. v. 13, n. 13, p. 17-115.
- RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 6ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2010.
- ROSA 2011. **Interações entre abelhas (hymenoptera, apidae) e plantas em área de regeneração natural em floresta ombrófila densa montana, no sul de santa catarina**. 2011. 74 f. Monografia (Ciências Biológicas - Bacharelado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.
- ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. New York: Cambridge University Press, 1989. 514 p.
- SAITO, M. L; LUCCHINI, F. **Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA. 46 p. 1998.
- SAKAGAMI, S. F; LAROCA, S. Relative abundance, phenology and flower visits of Apid bees in eastern Paraná, southern Brazil. **Kontyu**, Tokyo. v.39, n.3, 217-230 p, 1971.
- SANTA CATARINA**. Disponível em: <<http://www.sc.gov.br>>. Acesso em: 11 de mar. de 2013.
- SANTOS, R. P et al. Chemical Composition and Larvicidal Activity of the Essential Oils of *Cordia leucomalloides* and *Cordia curassavica* from the Northeast of Brazil. **J. Braz. Chem. Soc.**v. 17, n. 5, p. 1027 – 1030. 2006.
- SANTOS, R; SILVA, R.C; PACHECO, D; MARTINS, R; CITADINI-ZANETTE, V. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de Mata de restinga arenosa no parque estadual de itapeva, rio Grande do sul. **Revista Árvore**. Viçosa-MG. v.36, n.6, p.1047-1059, 2012.
- SCARANO, F.R. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany**. v. 90, p. 517-524, 2002.
- SCHLINDWEIN, C. Frequent oligolectic characterizing a diverse bee-plant community in a

xerophytic bushland of subtropical Brazil. **Stud Neotrop Fauna & Environ.** v. 33, p. 46 - 59. 1998.

SCHLINDWEIN, C; WITTMANN, D. Stamen movements in flowers of *Opuntia* (*Cactaceae*) favour oligolectic pollinators. **Plant Systematics and Evolution.** v. 204, p. 179 – 193. 1997.

SCHWARTZ-FILHO, D. L; LAROCA, S. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos. **Acta Biol Parana.** v. 28, p. 19–108, 1999.

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.** 2005. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2005.

SILVEIRA, F. A; MELO, G. A. R; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras:** sistemática e identificação. Belo Horizonte: Fundação Araucária, 2002. 253 p.

SIMINSKI, A; FANTINI, A. F. Classificação da mata atlântica do litoral catarinense em estádios sucessionais: ajustando a lei ao ecossistema. **Floresta e ambiente.** v. 11, n.2, p. 20 – 25, 2004.

SIMÕES, C. M. O; SPITZER, In:SIMÕES, C. M. O. et al.,; **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** Porto alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. 821p.

SOLBRIG, O. T. On the relative advantages of cross and self-fertilization. **Ann. Mo. Bot. Gard.** v. 63, p. 262 – 276. 1976.

STEINER, J. et al. Bees of Santa Catarina Island, Brazil – a first survey and checklist (Insecta: Apoidea). **Zootaxa.** v. 1220. p. 1 – 18. 2006.

SUGIYAMA, M. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica.** v. 11, p. 119-159, 1998.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In **Restingas:** origem, estrutura e processos, UFF, Editor. UFF: Universidade Federal Fluminense - Rio de Janeiro. p. 15-25, 1984.

TALORA, D. C; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica.** São Paulo. v. 23, n.1, p. 13-26, 2000.

TOREZAN-SILINGARDI, H. M . Flores e animais: uma introdução à história natural da polinização. In: DEL-CLARO, K; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. **Ecologia das interações plantas-animais:** uma abordagem ecológica-evolutiva. Rio de Janeiro: TB, 2012. 333 p.

TRUYLIO, B; HARTE-MARQUES, B. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas florestais do Parque Estadual de Itapuã (Viamão, RS): diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. **Iheringia Ser Zool.** v. 97, p.392–399. 2007.

VIANA, B. F. A Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) das Dunas Interiores do Rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Na. Soc. Entomol. Brasil.** v. 28, n. 4, p. 635 – 645. 1999.

VIANA, B. F; ALVES-DOS-SANTOS, I. Bee Diversity of the Coastal Sand Dunes of Brazil. In: KEVAN, P; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature** - Ministry of Environment, Brasília. p. 135-153. 2002.

- VIANA, B. F; KLEINERT, A. M. P. A community of flower-visiting bees (Hymenoptera: Apoidea) in the coastal sand dunes of northeastern Brazil. **Biota Neotropica**. v.5, n.2, 2005.
- WILMS, W; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L; ENGELS, W. Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced Africanized honey bee on native stingless bees in the Brazilian Atlantic rainforest. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. v. 31, p. 137 – 151. 1996.
- WITTMANN, D et al. Coevolved reproductive strategies in the oligolectic bee *Callonychium petuniae* (Apoidea, Andrenidae) and three purple flowered *Petunia* species (Solanaceae) in southern Brazil. **Z. zool. Syst. Evolut. –forsch.** v. 28, p.157-165. 1989.
- WITTMANN, D; HOFFMAN, M. Bees of Rio Grande do Sul, southern Brazil (Insecta, Hymenoptera, Apoidea). **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre. v. 70, p. 17 – 43.1990.
- ZANELLA, C. V; SCHWARTZ-FILHO, D. L; LAROCCA, S. Tropical bee island. Biogeography: Diversity and abundance patterns. **Biogeographica**. v. 74, n. 3, p. 103 – 115, 1998.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

APÊNDICE(S)

APÊNDICE A – Distribuição das espécies de abelhas amostradas no ambiente de restinga. Sendo espécies constantes (mais de 50% das coletas), espécies acessórias (entre 25% e 50% das coletas) ou espécies acidentais (menos de 25% das coletas).

Espécie	Valor	Constância
<i>Apis mellifera</i>	100.00	Constante
<i>Pseudaugochlora graminea</i>	58.33	Constante
<i>Callonychium petuniae</i>	50.00	Acessória
<i>Tectochlora hamata</i>	50.00	Acessória
<i>Tetraglossula bigamica</i>	50.00	Acessória
<i>Dialictus</i> sp.2	50.00	Acessória
<i>Augochloropsis discors</i>	41.67	Acessória
<i>Augochlora amphitrite</i>	33.33	Acessória
<i>Pseudagapostemon pruinosus</i>	33.33	Acessória
<i>Xylocopa brasilianorum</i>	33.33	Acessória
<i>Augochloropsis</i> sp.1	33.33	Acessória
<i>Dialictus</i> sp.1	33.33	Acessória
<i>Hexanthera eneomera</i>	25.00	Acessória
<i>Ceratina</i> sp.1	25.00	Acessória
<i>Augochlora ephyra</i>	16.67	Acidental
<i>Bombus morio</i>	16.67	Acidental
<i>Centris tarsata</i>	16.67	Acidental
<i>Ceratina assuncionis</i>	16.67	Acidental
<i>Coletes rugicollis</i>	16.67	Acidental
<i>Epicharis chrysophyga</i>	16.67	Acidental
<i>Eufriesea violacea</i>	16.67	Acidental
<i>Melissoptila setigera</i>	16.67	Acidental
<i>Mesoplia simillima</i>	16.67	Acidental
<i>Centris</i> sp.1	16.67	Acidental
<i>Coelioxys</i> sp.1	16.67	Acidental
<i>Diadasina</i> sp.1	16.67	Acidental
<i>Megachile</i> sp.1	16.67	Acidental
<i>Centris proxima</i>	8.33	Acidental
<i>Cephalocolletes rugata</i>	8.33	Acidental
<i>Epicharis dejeanii</i>	8.33	Acidental
<i>Melissoptila paraguayensis</i>	8.33	Acidental
<i>Melitoma segmentaria</i>	8.33	Acidental
<i>Ptiloglossa virgilii</i>	8.33	Acidental
<i>Sarocolletes guaritarum</i>	8.33	Acidental
<i>Xylocopa artifex</i>	8.33	Acidental
<i>Augochloropsis</i> sp.2	8.33	Acidental
<i>Coelioxys</i> sp.2	8.33	Acidental

APÊNDICE B – Limite inferior de dominância das espécies de abelhas coletadas no ambiente de restinga.

Espécie	Li	Dominância
<i>Apis mellifera</i>	38.44	Dominante
<i>Tetraglossula bigamica</i>	13.01	Dominante
<i>Tectochlora hamata</i>	7.30	Dominante
<i>Callonychium petuniae</i>	6.06	Dominante
<i>Augochloropsis discors</i>	2.38	Não dominante
<i>Augochlora amphitrite</i>	1.31	Não dominante
<i>Xylocopa brasilianorum</i>	1.31	Não dominante
<i>Pseudaugochlora graminea</i>	1.17	Não dominante
<i>Augochloropsis</i> sp.1	1.02	Não dominante
<i>Ceratina</i> sp.1	1.02	Não dominante
<i>Dialictus</i> sp.1	1.02	Não dominante
<i>Pseudagapostemon pruinosus</i>	0.75	Não dominante
<i>Epicharis chrysoPHYga</i>	0.62	Não dominante
<i>Dialictus</i> sp.2	0.62	Não dominante
<i>Hexanthes eneomera</i>	0.37	Não dominante
<i>Augochlorella ephyra</i>	0.26	Não dominante
<i>Centris tarsata</i>	0.26	Não dominante
<i>Melissoptila setigera</i>	0.26	Não dominante
<i>Sarocolletes guaritarum</i>	0.26	Não dominante
<i>Centris</i> sp.1	0.26	Não dominante
<i>Megachile</i> sp.1	0.26	Não dominante
<i>Bombus morio</i>	0.15	Não dominante
<i>Cephalocolletes rugata</i>	0.15	Não dominante
<i>Ceratina assuncionis</i>	0.15	Não dominante
<i>Coletes rugicollis</i>	0.15	Não dominante
<i>Epicharis dejeanii</i>	0.15	Não dominante
<i>Eufriesea violacea</i>	0.15	Não dominante
<i>Melissoptila paraguayensis</i>	0.15	Não dominante
<i>Mesoplia simillima</i>	0.15	Não dominante
<i>Coelioxys</i> sp.1	0.15	Não dominante
<i>Coelioxys</i> sp.2	0.15	Não dominante
<i>Diadasina</i> sp.1	0.15	Não dominante
<i>Centris proxima</i>	0.07	Não dominante
<i>Melitoma segmentaria</i>	0.07	Não dominante
<i>Ptiloglossa virgilii</i>	0.07	Não dominante
<i>Xylocopa artifex</i>	0.07	Não dominante
<i>Augochloropsis</i> sp.2	0.07	Não dominante

APÊNDICE C – Matriz de correlação entre a riqueza de abelhas, espécies de plantas em flor, médias mensais de temperatura e médias mensais de pluviosidade. ** e * = Correlação significativa ao nível de 0,01 e 0,05 respectivamente.

		Riqueza de plantas em floração	Riqueza de abelhas	Pluviosidade	Temperatura (°C)
Riqueza de plantas em floração	Pearson	1	0,788**	0,076	0,696*
	Significância		0,002	0,814	0,012
	N	12	12	12	12
Riqueza de abelhas	Pearson	0,788**	1	-0,205	0,914**
	Significância	0,002		0,522	0,00003
	N	12	12	12	12
Pluviosidade	Pearson	0,076	-0,205	1	0,080
	Significância	0,814	0,522		0,804
	N	12	12	12	12

APÊNDICE D – Meses de floração das espécies vegetais visitadas por abelhas no ambiente de restinga, entre setembro de 2012 e agosto de 2013.

Família/ Espécie	meses de floração
Apocynaceae	
<i>Asclepias mellodora</i> A. St.-Hil.	jan-fev-mar-dez
<i>Mandevilla pentlandiana</i> (A. DC.) Woodson	jan-fev-mar
<i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn.	jan-fev-mar-abr-maio-jul-set-out-nov-dez
Apocynaceae sp.	jan-mar-abr
Aquifoliaceae	
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	out
Arecaceae	
<i>Butia catarinensis</i> Noblick & Lorenzi	jan-set-out-nov-dez
Asteraceae	
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	maio-jun-jul-ago
<i>Baccharis coridifolia</i> DC.	mar-abr
<i>Baccharis mesoneura</i> DC.	fev
<i>Noticastrum psammophilum</i> (Klatt) Cuatrec.	abr-jul-ago
<i>Calea uniflora</i> Less.	jan-fev-mar-abr-maio-out-nov-dez
<i>Vernonia</i> sp.	jan-fev-mar-maio-dez
<i>Eupatorium</i> sp.	fev-mar
Asteraceae sp.	fev-mar-abr
cf. <i>Senecio leptolobus</i>	abr-ago
<i>Senecio</i> sp.2	maio
<i>Symphyopappus casarettoi</i> B.L. Rob.	jan-fev-mar-abr
Bignoniaceae	
<i>Fridericia chica</i> (Bonpl.) L.G. Lohmann	jan-mar-nov-dez
<i>Handroanthus pulcherrimus</i> (Sandwith) S. O. Grose	jan-mar-jul
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	jun-jul-ago
Boraginaceae	
<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	jan-mar-jul-ago-set-out-nov-dez
Cactaceae	
<i>Opuntia monacantha</i> Haw.	mar-nov
Convolvulaceae	
Convolvulaceae sp.	jan-fev-mar
Cyperaceae	
<i>Kyllinga vaginata</i> Lam.	jan-fev-mar-dez
Ericaceae	
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	jan-maio-jul
Erythroxylaceae	
<i>Erythroxylum vacciniifolium</i> Mart.	nov-dez
Euphorbiaceae	
<i>Croton pycnocephalus</i> Müll. Arg.	fev-mar-set-out-nov-dez

Família/ Espécie	meses de floração
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	jan
Fabaceae	
<i>Chamaecrista repens</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	jan-fev-mar-abr-dez
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	fev-mar-maio
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	jan-fev-mar-out
Lamiaceae	
Lamiaceae sp.	abr-maio
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	set-out-nov-dez
Melastomataceae	
<i>Tibouchina urvilleana</i> (DC.) Cogn.	jan-fev-mar-nov-dez
Myrtaceae	
<i>Myrcia palustris</i> DC.	fev-mar
Myrtaceae sp.	out-nov-dez
Nyctaginaceae	
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	jan-mar
Onagraceae	
<i>Ludwigia</i> sp.	jan-fev-mar-abr-maio-jun-out-nov-dez
Pentaphragaceae	
<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	jul-nov
Polygalaceae	
<i>Polygala paniculata</i> L.	jan-ago-set-out-nov-dez
Rosaceae	
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	jul-ago
Rubiaceae	
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	mar-nov
Rubiaceae sp.1	mar-abr-maio
Rubiaceae sp.2	fev-mar-abr
Rubiaceae sp.3	fev-mar-abr
Rubiaceae sp.4	out-nov
Rubiaceae sp.5	jan-abr-maio
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	fev-mar-abr
Salicaceae	
<i>Casearia silvestris</i> Sw.	set
Sapindaceae	
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	jul-ago-set
Solanaceae	
<i>Petunia</i> sp.	jan-fev-mar-abr-maio-ago-set-out-nov-dez
Thymelaeaceae	
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	jul-ago