

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
UNIDADE ACADÊMICA DE HUMANIDADES, CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BACHARELADO)**

ADRIELLE DO NASCIMENTO BARCELOS

**RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR DUAS ESPÉCIES DE
MELIPONÍNEOS EM UM AMBIENTE DE RESTINGA NO SUL DE SANTA
CATARINA, BRASIL**

CRICIÚMA, SC

2017

ADRIELLE DO NASCIMENTO BARCELOS

**RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR DUAS ESPÉCIES DE
MELIPONÍNEOS EM UM AMBIENTE DE RESTINGA NO SUL DE SANTA
CATARINA, BRASIL**

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

Orientadora: Profa. Dra. Birgit Harter-Marques

**CRICIÚMA, SC
2017**

ADRIELLE DO NASCIMENTO BARCELOS

**RECURSOS POLÍNICOS UTILIZADOS POR DUAS ESPÉCIES DE
MELIPONÍNEOS EM UM AMBIENTE DE RESTINGA NO SUL DE SANTA
CATARINA, BRASIL**

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

Orientadora: Profa. Dra. Birgit Harter-Marques

Criciúma, 21 de novembro de 2017

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Jairo José Zocche - Doutorado - (UNESC)

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

Este trabalho é dedicado ao meu pai Moacir Barcelos, e a minha mãe Adriana do Nascimento Barcelos

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que me apoiaram e me auxiliaram de alguma forma, e me ajudaram a vencer esta etapa da vida.

Em especial, a toda minha família, principalmente meus pais, que não mediram esforços para me ajudar. Seus ensinamentos foram essenciais para minha formação. Agradeço o apoio e a parceria de vocês nesse momento da minha vida. Muito obrigada, eu amo muito vocês.

Ao meu namorado Igor Costa, por ter sido alguém tão especial e pela paciência e compreensão nesse último ano. Muito obrigada pelas palavras de incentivo e por estar ao meu lado sempre que precisei. Eu te amo muito.

A Prof. Dr^a. Birgit Harter-Marques, minha orientadora, que me orientou e me possibilitou fazer este trabalho. Agradeço por me proporcionar o aprendizado e também pela amizade.

As amigas especiais que a Biologia me proporcionou e que levo em meu coração: Ana Paula Pignatelli, Beatriz Buogo e Débora Fernandes. Muito obrigada pelas risadas e parceria nesses quatro anos, amo vocês. E também, à Equipe Bullying que fez das saídas de campo momentos inesquecíveis #vamodale.

Aos colegas do Laboratório de Interação Animal-Planta, Alexandra Vinholes e Karina Teixeira, por me auxiliar e compartilhar seus conhecimentos, e em especial a Betina Emerick que além de colega de laboratório se tornou uma amiga muito especial.

Ao Renato Colares pela identificação das espécies vegetais e por tirar minhas diversas dúvidas.

Agradeço também aos professores de Biologia que repassaram seus conhecimentos ao longo da minha graduação.

E a Deus, que me deu muita força e paciência nessa caminhada.

“Para que a primeira forma de vida surgisse na Terra, foram necessários milhões e milhões de anos. E a História da vida sobre este planeta tem sido de incessantes transformações de seres animados e inanimados à procura do ponto de equilíbrio, que nunca é atingido porque nada é estático ao longo do tempo. ”

(Sinval Neto, em Manual de Ecologia dos Insetos, 1976)

RESUMO

Estudos envolvendo recursos polínicos de abelhas nativas em regiões naturais brasileiras ainda são escassos, porém o conhecimento das relações entre as abelhas indígenas sem ferrão e as plantas fornecedoras de recursos alimentares é essencial para fornecer informações que possibilitem subsidiar programas de conservação dessas abelhas e para assegurar a polinização dessas espécies vegetais. Considerando as interações entre plantas e seus visitantes florais, se torna de extrema importância estudos sobre a diversidade de recursos florais utilizados pelas espécies de abelhas sociais. Com o intuito de contribuir para a diminuição das lacunas no conhecimento, este trabalho tem como objetivo investigar as principais espécies vegetais fornecedoras de pólen para duas espécies sociais nativas, *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* (Lepeletier, 1836) e *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811), em uma área de restinga, no município de Jaguaruna – SC. A área estudada encontra-se numa matriz predominantemente agrícola sob alto grau de antropização, isolada de outros remanescentes e circundada por áreas de extração de areia e cultivo de eucalipto. Colônias das duas espécies estudadas (n = uma cada) foram introduzidas em outubro de 2016 na área de estudo e as coletas foram realizadas mensalmente, no período matutino, entre os meses de janeiro a setembro de 2017. Foram coletadas amostras polínicas em todos os potes de pólen abertos nos ninhos das duas espécies. Além disso, com auxílio de rede entomológica, foram coletadas 10 abelhas de cada uma das duas espécies que estavam retornando às suas respectivas colônias e que continham grãos de pólen nas suas corbículas. Paralelo às coletas das amostras de pólen, procurou-se espécies vegetais em floração, percorrendo uma transeção preestabelecida, para posterior identificação e confecção das lâminas de pólen de referência. A análise das lâminas polínicas dessas amostras revelou que as duas espécies coletaram 29 tipos polínicos, pertencentes a 18 famílias botânicas. Os meses com maior riqueza foram julho e setembro (n = 10 cada), seguidos por março (n = 9) nove tipos polínicos. Ocorreu divisão de recursos em apenas seis espécies, resultando em um valor de similaridade para o índice de Jaccard de 0,21. De maneira geral as operárias visitaram várias fontes de pólen, porém ocorreu a preferência de espécies das famílias Myrtaceae e Asteraceae, visitadas por indivíduos tanto de *T. angustula* quanto *M. quadrifasciata quadrifasciata*. Observando os parâmetros de nicho trófico verificou-se que os valores de amplitude de nicho e equitabilidade, indicaram uma maior largura do nicho trófico e uniformidade na exploração dos recursos durante o período do estudo para *T. angustula*, enquanto *M. quadrifasciata quadrifasciata* apresentou visitas irregulares às plantas. Conclui-se então, que estes resultados indicam um uso considerável de recursos florais, e apesar de partilharem recursos tróficos, as duas espécies conseguem coexistir no mesmo local onde a oferta de recursos é limitada devido ao ambiente de estudo estar inserido em uma matriz antropizada.

Palavras-chave: Análise polínica, entomopalinologia, interações Abelha-Planta, *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*, *Tetragonisca angustula*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Localização da unidade amostral e delimitação da área de estudo (A), no município de Jaguaruna (B), sul do estado de Santa Catarina..... 14
- Figura 2** – Vista geral da fisionomia da restinga onde foi realizado o estudo, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina. 15
- Figura 3** – Colmeias de *Tetragonisca angustula* (A) e *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* (B) instaladas na área de estudo, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina..... 16
- Figura 4** - Famílias botânicas com tipos polínicos coletados por *Tetragonisca angustula* e *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*, durante o período de estudo na restinga, localizada no bairro Jaboticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina. 21
- Figura 5** - Classificação de abundância dos tipos polínicos encontrados nos ninhos e nas corbículas das operárias de *T. angustula* durante o período do estudo na restinga, localizada no bairro Jaboticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina. 26
- Figura 6** - Classificação de abundância dos tipos polínicos encontrados nos ninhos e nas corbículas das operárias de *M. quadrifasciata quadrifasciata* durante o período do estudo na restinga, localizada no bairro Jaboticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina..... 27
- Figura 7** – Simulação da demarcação do raio de voo da espécie *Tetragonisca angustula* (amarelo) e *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* (vermelho) na área de estudo. 32

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Espécies vegetais utilizadas por operárias de *T. angustula* e *M. quadrifasciata quadrifasciata* como fontes de pólen durante o período de estudo na restinga, localizada no bairro Jaboticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina. Legenda: X= mais de 45% de grãos de pólen encontrados nas amostras; O = pólen acessório e/ou isolado, - (traço) = ausência de pólen..... 19
- Tabela 2** - Valores de abundância relativa e frequência relativa (FR) das espécies polínicas encontrados nas amostras de *Tetragonisca angustula* durante o período do estudo na restinga, localizada no bairro Jaboticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina. Legenda: PD = pólen dominante (> 45%); PA = pólen acessório (16% a 45%); PII = pólen isolado importante (3% a 15%); PIO = pólen isolado ocasional (< 3%); CA = Classes de abundância..... 22
- Tabela 3** - Valores de abundância relativa e frequência relativa (FR) das espécies polínicas encontrados nas amostras de *M. quadrifasciata quadrifasciata* durante o período do estudo na restinga, localizada no bairro Jaboticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina. Legenda: PD = pólen dominante (> 45%); PA = pólen acessório (16% a 45%); PII = pólen isolado importante (3% a 15%); PIO = pólen isolado ocasional (< 3%); CA = Classes de abundância..... 24
- Tabela 4** - Amplitude do nicho alimentar (H'), equitabilidade (J') e tipos polínicos (S) por mês para as duas espécies, durante o período do estudo, na restinga, localizada no bairro Jaboticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina..... 28

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.1 OBJETIVOS | 12 |
| 1.1.1 Objetivo geral..... | 12 |
| 1.1.2 Objetivos específicos..... | 13 |
| 2 MATERIAIS E MÉTODOS | 14 |
| 2.1 ÁREA DE ESTUDO | 14 |
| 2.2 COLETA DE DADOS | 15 |
| 2.3 CONFEÇÃO DAS LÂMINAS..... | 17 |
| 2.4 ANÁLISE DE DADOS | 17 |
| 3 RESULTADOS | 19 |
| 3.1 TIPOS POLÍNICOS | 19 |
| 3.2 CLASSES DE ABUNDÂNCIA..... | 26 |
| 3.3 AMPLITUDE E EQUITABILIDADE..... | 28 |
| 4 DISCUSSÃO | 30 |
| 4.1 TIPOS POLÍNICOS | 30 |
| 4.2 CLASSES DE ABUNDÂNCIA..... | 33 |
| 4.3 AMPLITUDE E EQUITABILIDADE..... | 35 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 36 |
| REFERÊNCIAS | 37 |

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Resolução CONAMA nº 261/1999, a restinga se classifica como um conjunto de ecossistemas com características distintas. Num sentido mais restrito, é um conjunto de ecossistemas costeiros, que ocupam locais diversos como praias, dunas e depressões associadas, cordões arenosos, terraços e planícies (FALKENBERG, 1999).

Atualmente, devido à expansão da ocupação humana, este ecossistema encontra-se reduzido a pequenas manchas dispersas ao longo da costa atlântica, geralmente, remanescendo com bom estado de conservação em praias ainda pouco exploradas ou no interior de Unidades de Conservação (VIBRANS et al., 2012).

Em alguns municípios do estado de Santa Catarina, os ambientes naturais de restinga deram lugar a massivas construções e rodovias (KORTE et al., 2013) e os efeitos das perturbações antropogênicas e da degradação do ecossistema, quando combinados, diminuem drasticamente a biodiversidade das plantas em até 70% e simultaneamente da fauna associada (CORDAZZO et al., 2006).

Devido à fragilidade dos ecossistemas de restinga, sua vegetação exerce papel fundamental para a preservação da fauna residente e migratória, que encontra neste ambiente, recursos alimentares e locais para nidificar e proteger-se dos predadores (Resolução CONAMA nº 261/1999). Dentre estes, destacam-se os insetos polinizadores, principalmente as abelhas, que são as principais responsáveis pela reprodução e produção de frutos (NOGUEIRA-NETO, 2006).

As abelhas, de um modo geral, são totalmente dependentes dos recursos florais, e são responsáveis pela polinização de 40 a 90% das espécies vegetais de um ecossistema, sendo de extrema importância para a manutenção da biodiversidade (KERR et al., 1996). Em áreas de restinga cerca de 90% das plantas dependem de insetos para a polinização de suas flores e conseqüentemente para sua reprodução (BAWA, 1990; OLLERTON et al., 2011).

Acredita-se que, a interação entre abelhas e angiospermas é antiga, pois, existem registros de consumo de néctar e polinização, há cerca de 300 milhões de anos (DECLARO, 2012). Registros apontam que a evolução se deu de forma conjunta, devido à grande dependência entre estes organismos (ROUBIK, 1989). As plantas, em sua maioria, são dependentes de agentes polinizadores, principalmente entomofilia, para sua reprodução sexuada, gerando, assim, relações interespecíficas que garantem a renovação dos ecossistemas (SCHLINDWEIN, 2000). Em contrapartida, as abelhas são dependentes de produtos florais, principalmente do néctar e pólen, como recursos alimentares para a colônia. Sendo que o

conjunto de espécies vegetais, de uma determinada região, que as abelhas utilizam para sua sobrevivência é denominado flora apícola (FREITAS, 1996).

Dentre os estudos relacionados às interações entre abelhas e as angiospermas, existem várias linhas de pesquisa, como a palinologia ou a melissopalínologia que se relaciona com a apicultura e utiliza os grãos de pólen para verificar a origem do mel (LEIPNITZ, 2002). Contudo, estudos que relacionem a composição do pólen coletado pelas abelhas como recursos alimentares ainda são escassos, e em sua maioria, focam em investigações das interações por meio de amostragem nas florações na área de estudo, sem aplicação de análises palinológicas.

Segundo Marchini et al. (2000), as pesquisas palinológicas são de grande importância para melhor compreender essa interação entre plantas e abelhas, e, conseqüentemente, identificar quais espécies são mais utilizadas como recursos alimentares.

O estudo de pólen associado a insetos (entomopalínologia) pode ser utilizado para entender suas atividades de forrageamento e migração, porque (a) muitas plantas com flores dependem da entomofilia, (b) a exina do grão de pólen é muito resistente à degradação, (c) a morfologia distinta do pólen permite a identificação de gêneros e espécies de plantas e (d) o período de floração e distribuição geográfica de muitas plantas polinizadas por insetos são bem conhecidos. (PENDLETON et al., 1996, p. 939).

As análises polínicas permitem detectar a quantidade e o tipo de recurso alimentar utilizado pelas abelhas (ANTONINNI; SOARES; MARTINS, 2006). Sendo assim, a identificação das plantas procuradas por abelhas assume grande importância, por indicar as principais fontes alimentares, sem deixar de considerar que as visitas também ocorrem para coleta de resina e óleos para elaboração de própolis (HOWER, 1953). Ademais, os conhecimentos sobre a utilização dos recursos florais pelas espécies de abelhas são importantes para programas de manejo de polinizadores e restauração ambiental (DEL SARTO, 2005; HILÁRIO et al., 2000; CARVALHO, 1999).

Contudo, apesar da grande importância no ecossistema, o número de polinizadores da flora nativa está em declínio, prejudicando assim a reprodução das espécies vegetais e reduzindo as fontes alimentares para as abelhas (FRANKIE et al., 2002).

Os meliponíneos (Apidae, Meliponinae), conhecidos popularmente como abelhas indígenas sem ferrão, compreendem cerca de 60 gêneros distribuídos pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo, estando entre eles os gêneros *Melipona* e *Tetragonisca* (MICHENER, 2007). São abelhas sociais que vivem em colônias perenes, permitindo o forrageio continuado conforme as condições climáticas existentes em seu habitat e de acordo com a necessidade de

crescimento da colônia (MICHENER, 2000; ROUBIK, 1989). Este forrageio de forma intensa tem grande importância para a manutenção das comunidades vegetais, visto que as operárias irão coletar uma quantidade muito expressiva e contínua de recursos florais nas plantas, o que indica uma intensa visita às flores ao longo do ano (HEARD, 1999).

Outros fatores que influenciam essa coleta e transporte de pólen é a abundância relativa das espécies vegetais na área e o raio de voo das abelhas que quanto mais amplo, maior será a diversidade de coleta de alimentos (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 1989; WILLE, 1983).

Do gênero *Melipona*, dentre outras abelhas sem ferrão, destaca-se a subespécie *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* (LEPELETIER, 1836), por apresentar comportamento de intensa atividade das operárias campeiras, espécie conhecida popularmente como Mandaçaia (IMPERATRIZ et al., 1993) e, de acordo com Antonini et al. (2006), essa espécie é visitante floral de uma grande quantidade de espécies das famílias botânicas, principalmente na região sul do Brasil. Esta subespécie é encontrada em regiões frias, compreendendo a região Sul do estado de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (KERR, 1948). Outra espécie com destaque é *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) por ser adaptada para visitar muitas flores e conviver bem em lugares onde há muitas outras abelhas nativas (NOGUEIRA-NETO, 1997). A espécie é amplamente distribuída no Brasil, sendo encontrada desde Amapá até Rio Grande do Sul (Silveira et al., 2002)

No estado de Santa Catarina estudos da fauna apícola em ambiente de restinga são escassos, porém, nos últimos anos o número tem aumentado. Alguns deles, como Mouga (2004) em São Bento do Sul, Kamke, Zillikens e Steiner (2011) em Palhoça e, mais recentemente, Patricio et al. (2014) em Araranguá e Cesário (2016) em Jaguaruna, tentam preencher essa falta de conhecimento em relação às comunidades de abelhas e as plantas visitadas por elas na região sul do estado. Deste modo, o conhecimento das interações entre abelhas e plantas dentro de um ecossistema é essencial para a conservação das abelhas sociais nativas e das espécies vegetais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Investigar as principais espécies vegetais fornecedoras de pólen para as espécies sociais nativas, *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* (Lepelletier, 1836) e

Tetragonisca angustula (Latreille, 1811), em uma área de restinga, no sul de Santa Catarina, Brasil.

1.1.2 Objetivos específicos

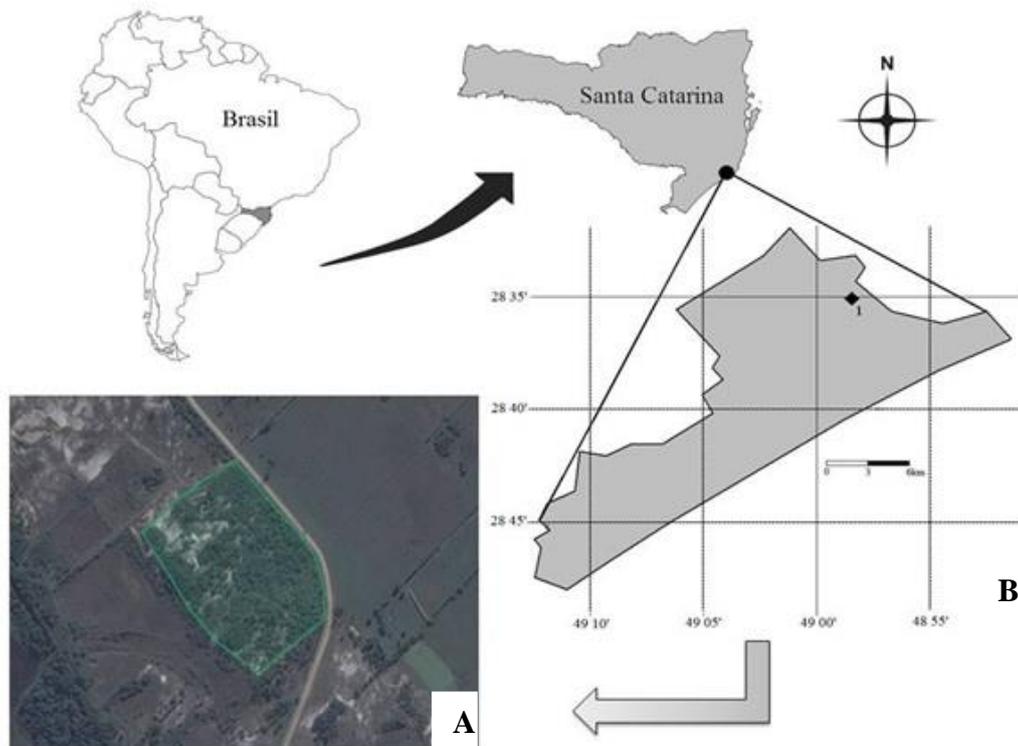
- Identificar as espécies vegetais que fornecem pólen para as colônias da espécie *M. quadrifasciata quadrifasciata* e *T. angustula*, na área de estudo.
- Detectar as espécies que oferecem uma maior quantidade de recursos polínicos na área do estudo, para ambas as espécies.
- Analisar a ocorrência de sobreposição nas fontes de pólen utilizadas pelas duas espécies de abelhas sociais nativas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na unidade de beneficiamento e extração de areia quartzosa pertencente à empresa Sibelco Mineração Ltda., situada na localidade de Jabuticabeira no município de Jaguaruna, sul de Santa Catarina, Brasil (Figura 1), entre as coordenadas (28°35'06" S e 48°58'12" O).

Figura 1 - Localização da unidade amostral e delimitação da área de estudo (A), no município de Jaguaruna (B), sul do estado de Santa Catarina.



Fonte: Adaptação, CARVALHO (2015) e Google Earth (2016).

A área encontra-se isolada de outros fragmentos numa matriz predominantemente agrícola sob alto grau de antropização e circundada por áreas de extração de areia. O fragmento estudado possui aproximadamente sete hectares e sua distância em relação ao mar é de aproximadamente 7 km (Dados obtidos por GPS).

Segundo a classificação de Köppen, a região se enquadra no clima Cfa, caracterizado como subtropical úmido com verões quentes sem estação seca definida

(ALVARES, et al., 2014). Em Jaguaruna, a temperatura média anual é 19,8 °C e a pluviosidade média anual é 1.398 mm (CLIMATE-DATA, 2016).

A cobertura vegetal da área pode ser classificada, segundo comparações com a classificação estabelecida na Resolução nº 261, de 30 de junho de 1999 do CONAMA, como Restinga Arbórea (Figura 2). Esta vegetação é caracterizada por plantas arbustivas, apresentando cerca de um a cinco metros de altura, com possibilidade de ocorrência de estratificação, epífitas, trepadeiras e acúmulo de serapilheira (BRASIL, 1999).

Figura 2 – Vista geral da fisionomia da restinga onde foi realizado o estudo, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina.



Fonte: Do autor

2.2 COLETA DE DADOS

Foram introduzidas na área de estudo uma colônia de *M. quadrifasciata quadrifasciata* e uma colônia de *T. angustula* em outubro de 2016.

As coletas dos recursos polínicos foram realizadas em saídas de campos mensais, de um único dia, no período matutino, durante os meses de janeiro de 2017 a setembro de 2017. Foram coletadas amostras polínicas de todos os potes de pólen abertos no interior dos ninhos das duas espécies sociais nativas. Além disso, com auxílio de rede entomológica, foram coletadas 10 abelhas de cada uma das duas espécies, que estavam retornando às suas respectivas colônias (Figura 3) e que continham grãos de pólen nas suas corbículas.

Figura 3 – Colmeias de *Tetragonisca angustula* (A) e *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* (B) instaladas na área de estudo, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina.



Fonte: Do autor.

Ainda em campo, as cargas polínicas foram extraídas das corbículas com auxílio de pinça e armazenadas individualmente em tubos de Eppendorf devidamente etiquetados, com data e local de retirada (exterior ou interior do ninho), para posterior confecção das lâminas e análise, e em seguida, se realizava a soltura dessas abelhas. Quando a quantidade do pólen contido nas escopas foi muito pequena, não havendo possibilidade de fazer a coleta ainda em campo, as abelhas foram acondicionadas em câmaras mortíferas com acetato de etila, devidamente numeradas e com data da coleta. Após, as coletas foram levadas ao Laboratório de Interação Animal-Planta da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e a carga polínica foi retirada das corbículas com auxílio de pinças e submetidas à montagem de lâminas de pólen.

Paralelo às coletas das amostras de pólen, durante o dia, procurou-se espécies vegetais em floração, percorrendo uma transecção preestabelecida dentro da área de estudo, dentro de um raio de aproximadamente 1 km, a partir das colmeias. As coletas foram realizadas pelo método de caminhada (FILGUEIRAS et al., 1994) e seguiu diferentes trajetórias. Quando encontradas espécies em floração coletou-se os botões florais para posterior identificação e confecção das lâminas de pólen utilizadas para referência. O material botânico coletado foi herborizado, identificado com auxílio de literatura e de botânicos do Herbário Pe. Dr. Raulino Reitz (CRI) – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e encontra-se depositado no Laboratório de Interação Animal Planta (LIAP) da UNESC. Para a delimitação de famílias botânicas seguiu-se APG III (APG, 2009).

2.3 CONFECÇÃO DAS LÂMINAS

Para preparação das lâminas das corbículas e dos botões florais, foi seguido o método descrito por Barth (1970). A preparação das lâminas de botões florais seguiu o mesmo método adotado para as lâminas das corbículas, porém, antes de sua confecção se retirou apenas as anteras colocando-as em tubos de Eppendorf juntamente com água, seguido de maceração e homogeneização para que o pólen ficasse suspenso na amostra e pudesse ser retirado para posterior montagem da lâmina de referência. Para as lâminas das corbículas as etapas foram idênticas, menos a maceração, pois as amostras continham somente pólen

Em cada tubo de Eppendorf, contendo as amostras, adicionaram-se três gotas de água e a suspensão foi homogeneizada com uso de um agitador. Logo após, retirou-se uma amostra da suspensão de aproximadamente 20 μ l que foi transferida para uma lâmina de microscopia limpa e identificada com dados da amostra (número da amostra, data e local). As lâminas foram levadas a uma placa aquecedora para secar, não ultrapassando 50°C, para que ocorresse a evaporação da água da suspensão das amostras. Após a secagem, foi depositada gelatina glicerizada líquida de forma que a mesma se fundiu e misturou-se com os sedimentos polínicos. As amostras foram cobertas com lamínulas e, após secagem ao ar livre, vedou-se com esmalte incolor (BARTH, 1970; 1988). Essas amostras foram homogeneizadas individualmente e submetidas à produção das lâminas, utilizando gelatina glicerizada de Kaiser, que em seguida foram analisadas com microscopia de luz, identificadas e fotomicrografadas.

2.4 ANÁLISE DE DADOS

Os grãos de pólen nas lâminas das amostras foram analisados de forma qualitativa e quantitativa. Por meio da análise qualitativa identificaram-se os grãos de pólen das espécies vegetais, por comparação de laminários de referência, produzidos com pólen de plantas coletadas na área de estudo e com os já existentes no Laboratório de Interação Animal-Planta (LIAP) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC).

A análise quantitativa efetuou-se mediante contagem de 300 grãos de pólen por amostra com auxílio de microscópio ótico com aumento de 1.000x. Para identificar as principais espécies de plantas que forneceram os recursos alimentares para as abelhas nativas em estudo, os grãos de pólen encontrados foram agrupados, seguindo os seguintes critérios internacionais propostos por Louveaux; Maurizio; Vorwohl (1978): pólen dominante (PD) –

mais de 45% do total de grãos de pólen contados; pólen acessório (PA) – de 16 a 45%; pólen isolado (PI) – até 15%, subdividido em: pólen isolado importante (PII) – 3 a 15% e pólen isolado ocasional (PIO) – menos de 3%.

Foram calculadas as abundâncias absolutas dos tipos polínicos registrados para as duas espécies de abelhas para cada mês de coleta e as frequências relativas de cada tipo polínico durante os nove meses de estudo.

A amplitude de cada nicho alimentar das duas espécies de abelhas foi calculada por mês, utilizando-se o índice de diversidade de Shannon $H' = - \sum p_i \times \ln p_i$, onde p_i é a proporção de cada tipo polínico i por mês de coleta, em relação ao número total dos tipos polínicos encontrados por mês, durante nove meses.

O cálculo do índice de equitabilidade foi calculado de acordo com Pielou (1977): $J = H'/H_{max}$, onde H' é a amplitude do nicho e H_{max} é o logaritmo (\ln) do número total de tipos polínicos encontradas nas amostras de cada espécie de abelha. Esse índice varia de 0 a 1, correspondendo a visitas irregulares nas espécies de plantas até uma uniformidade na visitação e coleta desses recursos polínicos.

A repartição dos recursos polínicos entre as duas espécies foi detectada, utilizando o índice de Jaccard (MAGURRAN, 2013).

Todos os cálculos foram efetuados, utilizando-se o programa estatístico PAST (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

3 RESULTADOS

3.1 TIPOS POLÍNICOS

T. angustula e *M. quadrifasciata quadrifasciata* coletaram 29 tipos polínicos durante o período de estudo, pertencentes a 18 famílias botânicas (Tabela 1). Os meses com maior riqueza de tipos de pólen foram julho e setembro, com 10 tipos polínicos, respectivamente, seguidos por março com nove tipos polínicos (Tabelas 2 e 3). O índice de similaridade de Jaccard foi 0,21, mostrando que houve pouca divisão dos recursos polínicos entre as duas espécies de abelhas. Apenas seis espécies foram exploradas por ambas as espécies como fonte de pólen, sendo estas: *Borreria palustris*, *Eugenia catharinae*, *Eugenia uniflora*, *Mimosa bimucronata*, *Myrtaceae* sp. e *Varronia curassavica*. Não houve divisão de recursos polínicos em espécies que se apresentaram como pólen dominante (PD), ou seja, naquelas que constituíram fonte principal, com representatividade de pólen em mais de 45% em amostras coletadas.

Tabela 1 - Espécies vegetais utilizadas por operárias de *T. angustula* e *M. quadrifasciata quadrifasciata* como fontes de pólen durante o período de estudo na restinga, localizada no bairro Jaboticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina. Legenda: X= mais de 45% de grãos de pólen encontrados nas amostras; O = pólen acessório e/ou isolado, - (traço) = ausência de pólen.

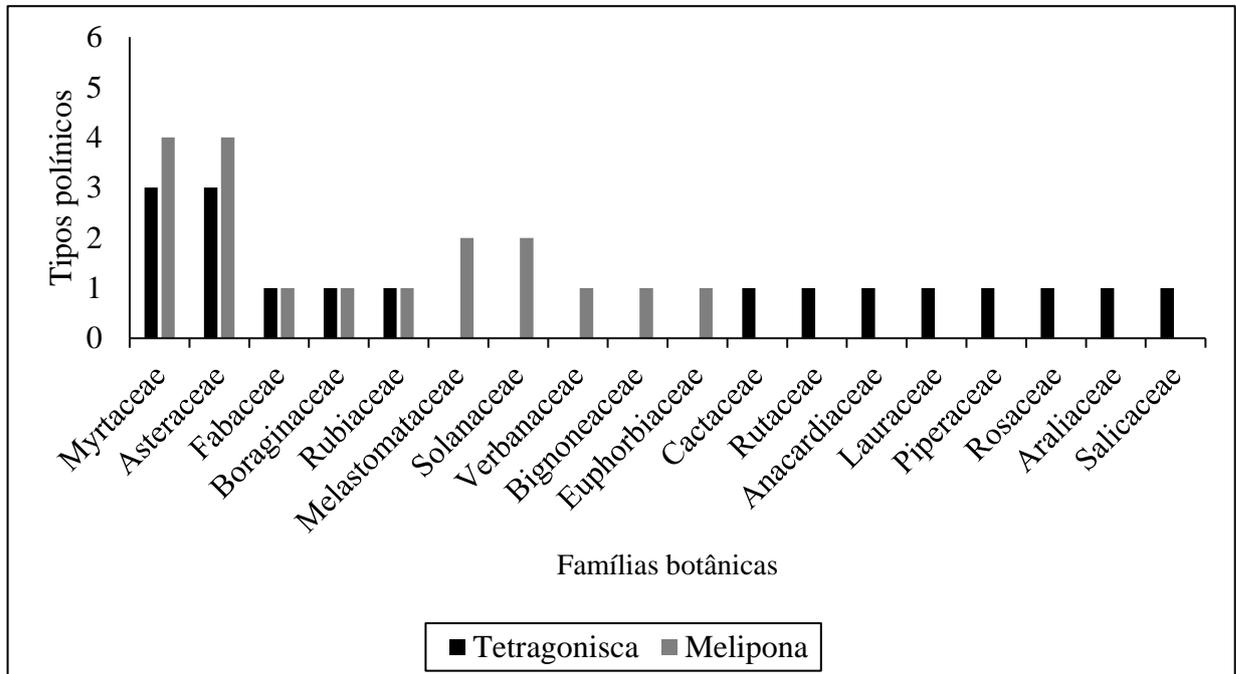
| Tipos polínicos | <i>T. angustula</i> | <i>M. quadrifasciata quadrifasciata</i> |
|--|---------------------|---|
| Anacardiaceae | | |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi | X | - |
| Araliaceae | | |
| <i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam. | O | - |
| Asteraceae | | |
| <i>Senecio leptolobus</i> DC. | - | O |
| <i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baillon | O | - |
| <i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC. | O | - |
| <i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H. Rob. | - | O |
| <i>Mikania involucrata</i> Hook. & Arn. | - | O |
| <i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less. | O | - |
| <i>Symphyopappus casarettoi</i> B.L.Rob. | - | O |
| Bignoneaceae | | |
| <i>Handroanthus pulcherrimus</i> (Sandwith) Mattos | - | O |
| Boraginaceae | | |
| <i>Varronia curassavica</i> Jacq. | O | O |

| Tipos polínicos | <i>T. angustula</i> | <i>M. quadrifasciata</i> <i>quadrifasciata</i> |
|---|---------------------|---|
| Cactaceae | | |
| <i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq. | X | - |
| Euphorbiaceae | | |
| <i>Croton</i> sp | - | O |
| Fabaceae | | |
| <i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze | O | O |
| Lauraceae | | |
| <i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez | O | - |
| Melastomataceae | | |
| <i>Miconia</i> sp | - | O |
| <i>Tibouchina urvilleana</i> (DC.) Cogn. | - | O |
| Myrtaceae | | |
| <i>Eucalyptus</i> sp | - | X |
| <i>Eugenia catharinae</i> O.Berg | O | X |
| <i>Eugenia uniflora</i> L. | O | O |
| <i>Myrtaceae</i> sp | O | O |
| Piperaceae | | |
| <i>Piper</i> sp | O | - |
| Rosaceae | | |
| <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb. | X | - |
| Rubiaceae | | |
| <i>Borreria palustres</i> (Cham. & Schltdl.) Bacigalupo & E.L.Cabral | O | O |
| Rutaceae | | |
| <i>Citrus</i> sp | X | - |
| Solanaceae | | |
| <i>Solanum</i> sp | - | X |
| <i>Petunia littoralis</i> Smith & Downs | - | X |
| Verbenaceae | | |
| <i>Lantana camara</i> var. <i>mista</i> (L.) L.H. Bailey | - | X |
| Salicaceae | | |
| <i>Casearia silvestres</i> Sw. | O | - |

Fonte: Do autor

De maneira geral, as operárias visitaram várias fontes de pólen, com destaque para espécies das famílias Myrtaceae e Asteraceae, visitadas por indivíduos tanto de *T. angustula* quanto *M. quadrifasciata quadrifasciata*. Nas famílias Fabaceae, Boraginaceae e Rubiaceae também ocorreram coletas por ambas as espécies, porém com representação de apenas um tipo polínico de cada família. Nas 14 famílias restantes não houve sobreposição de visita das duas abelhas na mesma família (Figura 4).

Figura 4 - Famílias botânicas com tipos polínicos coletados por *Tetragonisca angustula* e *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*, durante o período de estudo na restinga, localizada no bairro Jaboticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina.



Fonte: Do autor

Durante o período de estudo *T. angustula* coletou 17 tipos polínicos pertencentes a 13 famílias, um número menor de espécies, porém uma maior diversidade de famílias quando comparado com *M. quadrifasciata quadrifasciata* que teve 18 tipos polínicos registrados de 10 famílias botânicas (Tabelas 2 e 3).

Por mês, a quantidade de espécies vegetais coletadas nas amostras variou de um a seis, para *T. angustula* e de dois a seis para *M. quadrifasciata quadrifasciata*. O tipo polínico mais frequente nas amostras retiradas tanto das corbículas, quanto dos potes de *T. angustula* foi *Schinus terebinthifolius*, presente em cinco meses de estudo. Já na espécie *M. quadrifasciata quadrifasciata* as espécies mais frequentes foram, *Eucalyptus* sp. e *Eugenia catharinae* com cinco meses de registro e *Mimosa bimucronata* com quatro meses.

Tabela 2 - Valores de abundância relativa e frequência relativa (FR) das espécies polínicas encontrados nas amostras de *Tetragonisca angustula* durante o período do estudo na restinga, localizada no bairro Jabuticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina. Legenda: PD = pólen dominante (> 45%); PA = pólen acessório (16% a 45%); PII = pólen isolado importante (3% a 15%); PIO = pólen isolado ocasional (< 3%); CA = Classes de abundância.

| Tipos polínicos | jan. | fev. | mar. | abr. | mai. | jun. | jul. | ago. | set. | FR (%) | CA |
|---------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------|-----------|
| Anacardiaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> | - | - | 10,83 | 95,17 | 88,34 | 93,00 | 20,00 | - | - | 20,69 | PD/PA/PII |
| Araliaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Hydrocotyle bonariensis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | 33,67 | 3,45 | PA |
| Asteraceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Baccharis spicata</i> | - | - | - | - | 10,16 | - | - | - | - | 3,45 | PII |
| <i>Conyza</i> sp. | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,33 | 3,45 | PII |
| <i>Senecio brasiliensis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | 8,33 | 3,45 | PII |
| Boraginaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Varronia curassavica</i> | - | - | - | - | - | 0,50 | 12,33 | - | - | 6,90 | PII/PIO |
| Cactaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Lepismium cruciforme</i> | 100,00 | 100,00 | - | - | - | - | - | - | - | 6,90 | PD |
| Fabaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Mimosa bimucronata</i> | - | - | 2,66 | - | - | - | - | - | - | 3,45 | PIO |
| Lauraceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Ocotea pulchella</i> | - | - | - | - | - | 6,50 | 32,67 | - | - | 6,90 | PA/PII |

| Tipos polínicos | jan. | fev. | mar. | abr. | mai. | jun. | jul. | ago. | set. | FR (%) | CA |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|------------|
| Myrtaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Eugenia catharinae</i> | - | - | 1,34 | - | - | - | - | - | - | 3,45 | PIO |
| <i>Eugenia uniflora</i> | - | - | - | - | - | - | 6,67 | - | - | 3,45 | PII |
| <i>Myrtaceae</i> sp. | - | - | - | - | - | - | 15,00 | 5,33 | - | 6,90 | PII |
| Piperaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Piper</i> sp. | - | - | - | - | - | - | - | 28,49 | - | 3,45 | PA |
| <i>Prunus myrtifolia</i> | - | - | - | - | - | - | - | 65,01 | 54,67 | 6,90 | PD |
| Rubiaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Borreria palustris</i> | - | - | - | - | - | - | 13,33 | - | - | 3,45 | PII |
| Rutaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Citrus</i> sp. | - | - | 85,17 | 4,83 | 1,50 | - | - | - | - | 10,34 | PD/PII/PIO |
| Salicaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Casearia silvestris</i> | - | - | - | - | - | - | - | 1,71 | - | 3,45 | PIO |
| TOTAL | 100 | |

Fonte: Do autor

Tabela 3 - Valores de abundância relativa e frequência relativa (FR) das espécies polínicas encontrados nas amostras de *M. quadrifasciata* durante o período do estudo na restinga, localizada no bairro Jaboticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina. Legenda: PD = pólen dominante (> 45%); PA = pólen acessório (16% a 45%); PII = pólen isolado importante (3% a 15%); PIO = pólen isolado ocasional (< 3%); CA = Classes de abundância.

| Tipos polínicos | jan. | fev. | mar. | abr. | mai. | jun. | jul. | ago. | set. | FR(%) | CA |
|----------------------------------|------|-------|------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-----|
| Asteraceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Senecio leptolobus</i> | - | - | - | - | - | - | - | 0,37 | - | 2,63 | PIO |
| <i>Cyrtocymura scorpioides</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | 28,72 | 2,63 | PA |
| <i>Mikania involucrata</i> | - | - | - | - | - | - | 34,99 | - | - | 2,63 | PA |
| <i>Symphopappus casarettoi</i> | - | 0,50 | - | 0,16 | - | - | - | - | - | 5,26 | PIO |
| Bignoneaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Handroanthus pulcherrimus</i> | 0,12 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,63 | PIO |
| Boraginaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Varronia curassavica</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | 21,28 | 2,63 | PA |
| Euphorbiaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Croton</i> sp. | 0,37 | - | 0,15 | - | - | - | - | - | - | 5,26 | PIO |
| Fabaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Mimosa bimucronata</i> | - | 13,06 | 7,08 | 10,52 | 7,90 | - | - | - | - | 10,53 | PII |

| Tipos polínicos | jan. | fev. | mar. | abr. | mai. | jun. | jul. | ago. | set. | FR(%) | CA |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-----------|
| Melastomataceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Miconia</i> sp. | - | - | - | - | - | - | - | 0,69 | 10,00 | 5,26 | PII/PIO |
| <i>Tibouchina urvilliana</i> | - | - | - | - | - | 10,36 | 9,67 | - | 13,66 | 7,89 | PII |
| Myrtaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Eucalyptus</i> sp. | 58,53 | 74,70 | 82,78 | 65,72 | 35,48 | - | - | - | - | 13,16 | PD/PA |
| <i>Eugenia catharinae</i> | 39,98 | 11,74 | 3,84 | 23,60 | 54,81 | - | - | - | - | 13,16 | PD/PA/PII |
| <i>Eugenia uniflora</i> | - | - | - | - | - | - | - | 11,29 | 1,75 | 5,26 | PII/PIO |
| <i>Myrtaceae</i> sp. | - | - | - | - | 1,81 | - | - | - | - | 2,63 | PIO |
| Rubiaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Borreria palustris</i> | - | - | 6,15 | - | - | - | - | - | - | 2,63 | PII |
| Solanaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Solanum</i> sp. | - | - | - | - | - | - | 50,84 | 87,65 | 24,59 | 7,89 | PD/PA |
| <i>Petunia littoralis</i> | 1,00 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,63 | PIO |
| Verbenaceae | | | | | | | | | | | |
| <i>Lantana camara</i> | - | - | - | - | - | 89,67 | 4,50 | - | - | 5,26 | PD/PII |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | |

Fonte: Do autor

Onze tipos polínicos foram coletados somente por *T. angustula*, sendo eles *Baccharis spicata*, *Casearia silvestres*, *Citrus* sp., *Conyza* sp., *Hydrocotyle bonariensis*, *Lepismium cruciforme*, *Ocotea pulchella*, *Piper* sp., *Prunus myrtifolia*, *Schinus terebinthifolius* e *Senecio brasilienses*. Os tipos polínicos encontrados somente nas amostras de *M. quadrifasciata quadrifasciata* foram, *Senecio leptolobus*, *Croton* sp., *Cyrtocymura scorpioides*, *Eucalyptus* sp., *Handroanthus pulcherrimus*, *Petunia littoralis*, *Lantana camara*, *Miconia* sp., *Mikania involucrata*, *Solanum* sp., *Symphypappus casarettoi* e *Tibouchina urvilliana*, totalizando doze espécies.

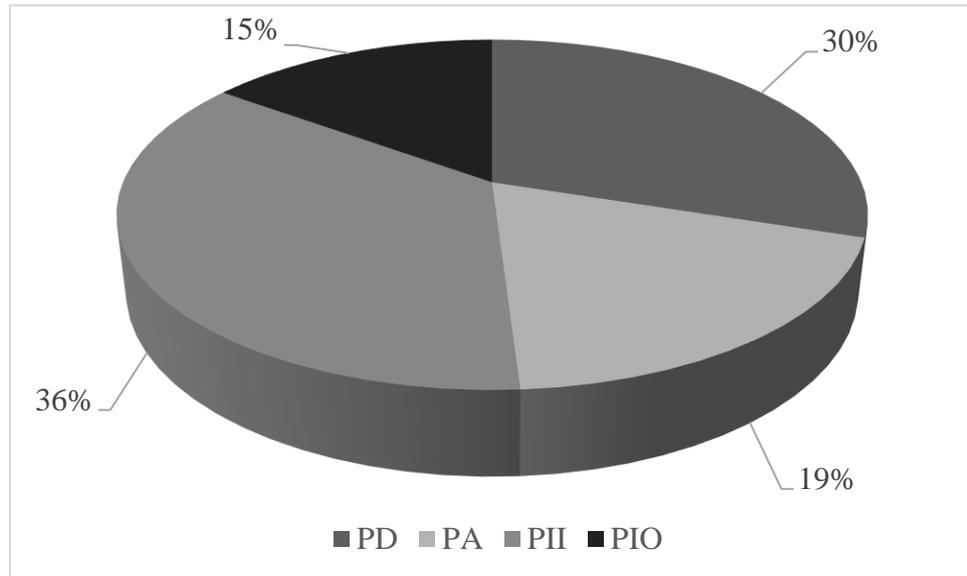
3.2 CLASSES DE ABUNDÂNCIA

Tendo em consideração a distribuição geral do número de tipos polínicos nas classes de abundância pode-se observar, que, nas amostras de *T. angustula* apenas quatro espécies se apresentaram como pólen dominante, assim como na classe de pólen acessório, onde ocorreram também quatro espécies. Houve um maior número de espécies nas classes de pólen isolado importante (10 espécies) e pólen isolado ocasional (cinco espécies).

Observando a Tabela 2, pode-se constatar que o tipo polínico mais abundante e frequente nessa espécie foi *Schinus terebinthifolius*, apresentando-se como pólen dominante, pólen acessório e pólen isolado importante, seguido de *Citrus* sp. presente como pólen dominante, pólen isolado importante e pólen isolado ocasional. Outras espécies também se apresentaram como pólen dominante, sendo elas *Prunus myrtifolia* e *Lepismium cruciforme*, porém, em comparação as outras, tiveram uma frequência menor, possivelmente pelo menor período de floração das espécies.

Na análise geral da distribuição das classes de abundância de todas as amostras coletadas, percebe-se que houve uma maior porcentagem de tipos polínicos classificados como pólen isolado importante com representatividade de 36%, e pólen dominante, com representatividade de 30%. Enquanto, pólen acessório e pólen isolado ocasional obtiveram apenas 19% e 15%, respectivamente (Figura 5).

Figura 5 - Classificação de abundância dos tipos polínicos encontrados nos ninhos e nas corbículas das operárias de *T. angustula* durante o período do estudo na restinga, localizada no bairro Jabuticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina.



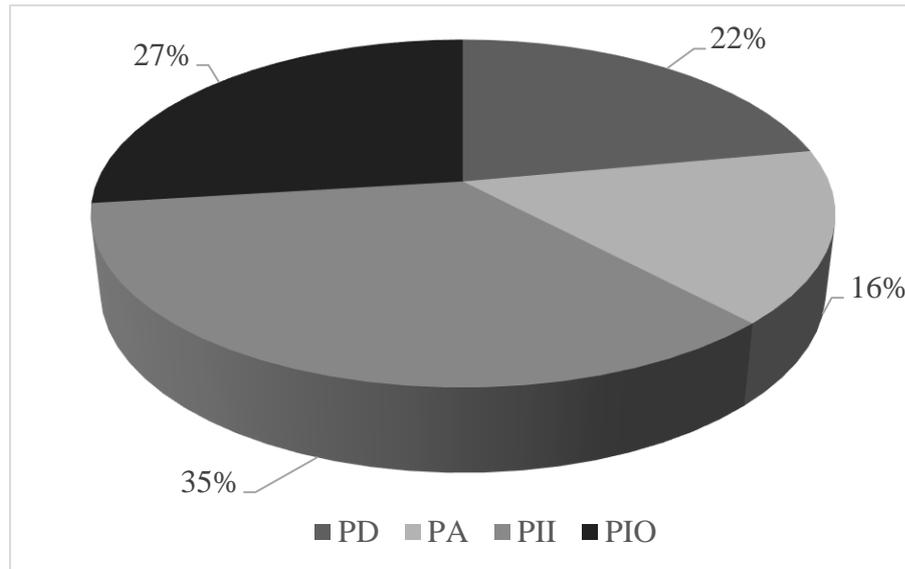
Fonte: Do autor

Conforme a Tabela 3, nas amostras de *M. quadrifasciata quadrifasciata*, apresentaram-se, também, quatro tipos polínicos como pólen dominante, seis espécies foram classificadas como pólen acessório, sete como pólen isolado importante e oito como pólen isolado ocasional.

Também se pode constatar que o tipo polínico mais abundante e frequente nessa espécie foi *Eucalyptos* sp., apresentando-se como pólen dominante e pólen acessório; e *Eugenia catharinae* como pólen dominante, pólen acessório e pólen isolado importante. *Lantana camara* e *Solanum* sp. também se classificaram como pólen dominante, porém em uma frequência menor.

Quando comparado com *T. angustula* pode-se verificar que na distribuição das classes de abundância em cada mês do estudo de *M. quadrifasciata quadrifasciata*, houve maior porcentagem de tipos polínicos classificados como pólen isolado importante com representatividade de 35%, seguido por pólen isolado ocasional, com representatividade de 27%. A classificação de pólen dominante e pólen acessório obtiveram apenas 22% e 16%, respectivamente (Figura 6).

Figura 6 - Classificação de abundância dos tipos polínicos encontrados nos ninhos e nas corbículas das operárias de *M. quadrifasciata quadrifasciata* durante o período do estudo na restinga, localizada no bairro Jabuticabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina.



Fonte: Do autor

3.3 AMPLITUDE E EQUITABILIDADE

Em relação à quantidade de tipos polínicos registrados por mês, pode-se observar que em *T. angustula* o mês com maior quantidade de recursos alimentares explorados foi julho, apresentando seis tipos polínicos, sendo amostrados no total 28 tipos polínicos. Já para *M. quadrifasciata quadrifasciata* o mês com maior número de tipos polínicos foi setembro com, também, seis tipos polínicos, e com 37 tipos polínicos no total (Tabela 4). O total de tipos polínicos não corresponde à soma total das espécies vegetais visitadas no estudo, pois às vezes, espécies são coletadas repetidamente por vários meses.

Tabela 4 - Amplitude do nicho alimentar (H'), equitabilidade (J') e tipos polínicos (S) por mês para as duas espécies, durante o período do estudo, na restinga, localizada no bairro Jaboricabeira, no município de Jaguaruna, extremo sul de Santa Catarina.

| Descritor | <i>Tetragonisca angustula</i> | | | <i>Melipona quadrifasciata quadrifasciata</i> | | |
|-----------|-------------------------------|------|------|---|------|------|
| | S | H' | J | S | H' | J |
| Jan | 1 | 0,01 | - | 5 | 0,76 | 0,48 |
| Fev | 1 | 0,01 | - | 4 | 0,47 | 0,34 |
| Mar | 4 | 0,53 | 0,38 | 5 | 0,30 | 0,18 |
| Abr | 3 | 0,41 | 0,37 | 3 | 0,27 | 0,24 |
| Mai | 2 | 0,19 | 0,28 | 4 | 0,88 | 0,63 |
| Jun | 3 | 0,27 | 0,25 | 2 | 0,16 | 0,22 |
| Jul | 6 | 1,68 | 0,94 | 4 | 1,04 | 0,75 |

| Descritor | <i>Tetragonisca angustula</i> | | | <i>Melipona quadrifasciata quadrifasciata</i> | | |
|-----------|-------------------------------|------|------|---|------|------|
| | S | H' | J | S | H' | J |
| Ago | 4 | 0,84 | 0,61 | 4 | 0,42 | 0,31 |
| Set | 4 | 1,02 | 0,73 | 6 | 1,54 | 0,86 |
| Total | 28 | 1,83 | 0,65 | 37 | 1,62 | 0,57 |

Fonte: Do autor

Observando os dados da amplitude do nicho alimentar por mês, na espécie *T. angustula*, utilizando o índice de diversidade de Shannon H, constatou-se que o nicho alimentar variou entre 0,01 nos meses de janeiro e fevereiro e 1,68 em julho. Já em *M. quadrifasciata quadrifasciata* variou entre 0,16 no mês de junho e 1,54 em setembro.

Os valores de amplitude para todo o período de estudo foram 1,83 para *T. angustula* e 1,62 para *M. quadrifasciata quadrifasciata*.

Em relação à equitabilidade por mês, em *T. angustula* os valores variaram entre 0,25 em junho e 0,94 em julho, já para *M. quadrifasciata quadrifasciata* os valores ficaram entre 0,18 em março e 0,86 em setembro. Aplicando-se o teste t, é possível detectar que não houve diferença significativa, sendo $p = 0,675$.

Os valores de equitabilidade para todo o período de estudo foram 0,65 para *T. angustula* e 0,57 para *M. quadrifasciata quadrifasciata*, também não diferenciando significativamente ($p = 0,705$).

4 DISCUSSÃO

4.1 TIPOS POLÍNICOS

As duas espécies de meliponíneos do presente estudo coletaram um total de 29 tipos polínicos durante o período de estudo, pertencentes a 18 famílias botânicas, sendo as famílias Myrtaceae e Asteraceae as mais coletadas. No estudo realizado por Rodrigues (2008) no município de Siderópolis, sobre recursos alimentares de *Melipona quadrifasciata* foram encontrados 26 tipos polínicos de 11 famílias botânicas, sendo registrada preferência por espécies das famílias Myrtaceae (seis espécies) e Asteraceae (cinco espécies), corroborando este estudo, onde as flores de Myrtaceae e Asteraceae também foram as mais visitadas para obtenção de pólen.

Em outro estudo de uso e partição de recursos alimentares de *Melipona quadrifasciata* e *Tetragonisca angustula*, também na região sul de Santa Catarina, em uma área urbana, Zanoni (2009) observou 43 espécies vegetais, representadas por 20 famílias. Para *Melipona quadrifasciata* verificou a ocorrência de 11 famílias botânicas, também com maior registro para Myrtaceae (sete espécies), mas apenas um registro de Asteraceae, podendo ser explicado pela área de estudo se encontrar em uma área urbana altamente antropizada. Já para *Tetragonisca angustula*, observou-se a coleta de 35 tipos polínicos de 19 famílias diferentes, com maior registro para Euphorbiaceae.

Antonini et al. (2006) no estado de Minas Gerais, porém em um fragmento florestal urbano, teve como resultado 16 espécies vegetais visitadas, representadas principalmente por Solanaceae e Myrtaceae. Em um estudo no cerrado também no estado de Minas Gerais, *M. quadrifasciata* foi registrada coletando 20 espécies vegetais, sendo as famílias mais procuradas Asteraceae, Solanaceae e Myrtaceae (COSTA; ANTONINI, 2000), corroborando este trabalho.

Mais recentemente, no estado do Espírito Santo, Leite et al. (2015) verificaram que *Tetragonisca angustula* coletou 32 tipos polínicos, pertencentes a 16 famílias, sendo que Myrtaceae e Fabaceae foram as mais procuradas. Em uma área de Caatinga no estado de Sergipe, Cerqueira (2013) encontrou 25 tipos polínicos, pertencentes a 13 famílias, nas amostras polínicas de *Melipona quadrifasciata*, com maior representatividade da família Fabaceae.

A família Myrtaceae tem grande importância do ponto de vista ecológico, por apresentar ampla distribuição mundial e uma grande riqueza de espécies, sendo que sua

grande concentração de diversidade se encontra na América do Sul (SOBRAL et al., 2016). A grande presença de espécies da família Myrtaceae no presente estudo deve-se ao fato de que Myrtaceae está entre as famílias mais ricas da vegetação de restinga (PEREIRA; ARAUJO, 2000), e é uma das famílias mais visitadas por meliponíneos, principalmente do gênero *Melipona* (ANTONINI et al., 2006). O alto registro da família Asteraceae ocorreu pelo fato que esta aparece como uma das famílias com maior riqueza e distribuição de espécies em diversos estudos florísticos nas restingas do litoral sul brasileiro (CAETANO, 2003; DANIEL, 2006; DANILEVICZ, 1989; DANILEVICZ, JANKE, PANKOWISKI, 1990; PALMA, JARENKOW, 2008).

A alta representatividade de Asteraceae neste trabalho pode ser relacionada com sua estrutura floral, com floradas coloridas e maciças que atraem uma grande quantidade de polinizadores, principalmente abelhas, sendo indispensáveis na sua alimentação (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007). Além disso, Ramalho, Kleinert-Giovannini; Imperatriz-Fonseca (1990) afirmam que as flores desta família se destacam como importantes recursos florais em vegetação aberta.

Em um estudo sobre interações entre abelhas-plantas, na mesma área do presente trabalho, Cesário (2016) verificou que Asteraceae foi a família botânica com maior representatividade dentro da comunidade vegetal, sendo considerada a principal fonte de alimento para as espécies de abelhas que compõem a área de estudo.

Com relação à quantidade de tipos polínicos observados, no presente estudo foi registrada baixa riqueza e diversidade quando comparada a outros trabalhos realizados. A baixa riqueza encontrada pode estar relacionada ao fato da área de estudo se encontrar numa matriz predominantemente agrícola e o fragmento se mostrar isolado. De acordo com Collinge (1996), a fragmentação no território diminui a conectividade e altera de forma negativa os processos ecológicos das espécies inseridas no local fragmentado. Wegener (2001) descreveu que fragmentos que tem como consequência isolamentos de habitats resulta na vulnerabilidade de toda comunidade ali presente, tanto do habitat quanto das espécies, ocorrendo diminuição na biodiversidade (PEREIRA et al., 2007).

Assim, a falta de conexão e proximidade com fragmentos mais preservados poderia explicar a menor coleta de recursos polínicos pela espécie *Tetragonisca angustula* que em diversos estudos é considerada generalista, visitando grandes quantidades de espécies de plantas (AGOSTINI; SAZIMA, 2003).

Além disso, há outros fatores que devem ser considerados, sendo eles, as matrizes circundantes, visto que toda a área está inserida numa matriz circundante de cultivo de arroz,

bem como a utilização de agrotóxicos. O aumento da área agrícola e o uso de agrotóxicos nos ecossistemas, especialmente inseticidas, podem contribuir para o desequilíbrio na população das abelhas com nidificação próxima ou que visitem aquele local (MALASPINA et al., 2008).

Metzger (2001) afirma em seu estudo que cada espécie tem uma diferente capacidade de deslocamento através da paisagem, assim, cada uma irá perceber a paisagem em uma escala diferente. Ou seja, aquelas com pequena capacidade de deslocamento tenderão a perceber a paisagem em um contexto mais local, apenas no fragmento isolado, no caso do estudo. Já espécies com maior capacidade de deslocamento tenderão a perceber a paisagem num contexto mais amplo. De modo geral, esta capacidade está relacionada ao tamanho corporal, pois abelhas pequenas possuem raio de voo de apenas várias dezenas de metros em torno de seu ninho, enquanto abelhas maiores podem voar até alguns quilômetros de distância (PALAZUELOS BALLIVIÁN, 2008).

Conforme Palazuellos (2008), o raio de voo de operárias da *Tetragonisca angustula* é de 500 metros, enquanto para *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*, seu raio de voo é de 2.500 metros (Figura 7). Sendo assim, *T. angustula* tem uma escala de paisagem mais limitada quando comparada à segunda espécie.

Figura 7 – Simulação da demarcação do raio de voo da espécie *Tetragonisca angustula* (amarelo) e *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* (vermelho) na área de estudo.



Fonte: Google Earth (2017).

Também vale destacar a influência de eventos climáticos nos voos de diferentes meliponíneos. Em função de uma morfodinâmica intensa na restinga, que pode conter uma vegetação muito esparsa ou mesmo estar desprovidas de cobertura vegetal, alguns fatores abióticos atuam como fatores limitantes (FALKENBERG, 1999). O vento, por exemplo, é mencionado como um fator restritivo ao voo de muitas espécies de abelhas, principalmente nas abelhas sem ferrão (MORSE, 1982).

Entre os meliponíneos, a influência da velocidade do vento sobre a atividade de voo é bastante variável. Como observado por Dias (2007) o tamanho da abelha deve ser importante em seu deslocamento contra o vento, pois abelhas maiores podem controlar melhor seus movimentos. Desse modo, o efeito do vento é provavelmente similar ao efeito da chuva, fazendo com que as abelhas selecionem recursos florais mais próximos às suas colmeias (ROUBIK, 1989). Oliveira et al (2012) observaram na espécie *Melipona subnitida* que a velocidade do vento não influenciou sua atividade, mas atuou como compensador dos demais fatores climáticos. Uma vez que o tamanho das abelhas influencia nas atividades de voo, abelhas menores como *T. angustula* terão sua atividade limitada de forma mais intensa, quando comparada à *Melipona quadrifasciata*, que possui maior tamanho corporal.

A baixa similaridade (0,21) no uso de recursos polínicos, encontrada para as duas espécies de abelhas estudadas, permite concluir que essas espécies partilharam poucos recursos tróficos na área, coletando, na maioria, tipos polínicos diferentes. Partição de recursos entre outras espécies de abelhas eussociais foi registrada por Rodrigues (2008) e Zanoni (2009), revelando que as duas espécies utilizam recursos e apresentam preferências florais diferentes, permitindo que as mesmas consigam coexistir no local, ocorrendo pouca sobreposição de nicho alimentar, onde a oferta de recursos é limitada como na área do estudo, devido às características já citadas, como a descaracterização do hábitat circundante.

4.2 CLASSES DE ABUNDÂNCIA

Com relação à disposição das classes de abundância dos tipos polínicos encontrados, foi possível observar que não houve diferença significativa entre *T. angustula* e *M. quadrifasciata quadrifasciata*. Em *T. angustula* ocorreram quatro tipos polínicos denominados dominantes, número que também ocorreu em *M. quadrifasciata quadrifasciata*. Além disso, a maior parte dos tipos polínicos encontrados foi considerada como pólen isolado importante com resultados de 36% e 35% respectivamente.

Estes resultados evidenciam que, apesar dessas abelhas possuírem hábito alimentar generalista, coletando diversos tipos polínicos, elas tendem a concentrar suas coletas em espécies vegetais com floração maciça, o que justifica o fato das espécies terem apresentado apenas quatro tipos polínicos como pólen dominante nas amostras.

A grande quantidade de espécies que se apresentam como pólen isolado importante pode ser explicada devido ao comportamento de forrageio das espécies, que, ao coletar néctar, pode ocorrer uma coleta indireta de pólen da espécie vegetal e à estrutura floral da própria planta que fornece baixa quantidade de pólen (BARTH; 1989).

De acordo com Barth (1989), a grande maioria das espécies dadas como poliníferas no Brasil ocorre nas amostras em quantidade reduzida como pólen isolado (PI), não ultrapassando 15% do total de grãos de pólen. Isso ocorre devido à procura das abelhas, que visitam diversas flores, misturando vários tipos polínicos na mesma carga polínica.

Com relação às espécies dominantes, *Eucalyptus* sp. tem sido encontrado em quantidade abundante e na forma de pólen dominante em diversos trabalhos ao longo dos anos, principalmente por apresentar floração o ano inteiro (BORSATO, 2011; RODRIGUES, 2008; ZANONI, 2009).

O fato de não ter sido encontrado essa espécie nas amostras de *T. angustula* pode ter relação com o raio de voo da própria abelha, que não alcança as áreas onde ocorre cultivo de *Eucalyptus* sp., que estão à aproximadamente dois quilômetros da área do estudo, enquanto o raio de voo da *M. quadrifasciata quadrifasciata* abrange essa área, pois seu raio de voo é significativamente maior, como ilustrado na Figura 7.

Na espécie do gênero *Melipona*, ainda foram encontrados como pólen dominante as espécies *Eugenia catharinae*, *Lantana camara* e *Solanum* sp., presentes como pólen dominante em muitas amostras de recursos tróficos das abelhas (BARTH, 1989). No caso da família Solanaceae, suas flores possuem anteras de deiscência poricida, restringindo a liberação dos grãos de pólen de forma efetiva, necessitando de um mecanismo específico. Esse comportamento de vibração foi observado por Michener (1962) e denominado *buzz pollination* ou síndrome de polinização vibrátil, realizado por espécies da família Apidae, conforme observado por Buchmann e Hurley (1978).

Entre as espécies botânicas mais frequentes encontradas nas amostras de *T. angustula* se destaca *Schinus terebinthifolius*, que, segundo Barth (1989), ocorre nas amostras de recursos alimentares como pólen dominante. Ainda sobre esta espécie, Assumpção e Nascimento (2000) consideram *S. terebinthifolius* como uma espécie importante na restinga pelo alto índice de cobertura vegetal e na formação Mata de Restinga, onde a diversidade

florística é maior e o porte da vegetação mais alto. Em um estudo de Lenzi et al. (2003), abelhas foram consideradas os polinizadores mais efetivos desta espécie no município de Florianópolis (SC), apresentando maior riqueza de espécies e frequência de visitas. Em uma área de restinga no estado do Rio de Janeiro, Cesário e Gaglianone (2012) também consideraram o grupo Apidae como o mais eficaz na polinização dessa espécie. No estudo de Zaroni (2008), também foi encontrado *Schinus terebinthifolius* como pólen dominante e de grande importância nas amostras de *T. angustula*, corroborando com trabalho.

4.3 AMPLITUDE E EQUITABILIDADE

Rodrigues (2008) verificou que *T. angustula* apresentou uma menor quantidade de tipos polínicos em dezembro, concentrando sua busca em apenas um tipo polínico, como nas amostras coletadas em janeiro e fevereiro deste trabalho. Enquanto para *M. quadrifasciata quadrifasciata* os meses de menor visita foram maio e junho, assim como no trabalho de Zaroni (2009), não diferenciando muito deste estudo, onde o mês de menor coleta foi julho.

De acordo com Roubik (1989,) o ritmo de atividade de forrageamento das abelhas vai de acordo com as condições climáticas, principalmente de temperatura, que é influenciada pela estação do ano.

Aparentemente, nos meliponíneos ocorre uma alta intensidade de atividade na coleta na primavera e baixa atividade no inverno devido ao frio. Nas espécies do estudo, principalmente em *M. quadrifasciata quadrifasciata* foi observada baixa atividade de forrageamento nos meses de inverno, diminuição no número de operárias e baixo fluxo de abelhas entrando e saindo da colmeia (observação pessoal) e, conseqüentemente, diminuição de recurso tróficos dentro da colmeia.

Com relação à amplitude de nicho e equitabilidade, os valores obtidos nos resultados indicam uma maior largura do nicho trófico e uniformidade na exploração dos recursos durante o período do estudo para *Tetragonisca angustula*, enquanto *M. quadrifasciata quadrifasciata* apresentou visitas irregulares às plantas, resultado também obtido por Zaroni (2009). Não foi detectada diferença significativa entre as larguras do nicho trófico (H') das duas espécies.

5 CONCLUSÃO

M. quadrifasciata quadrifasciata e *T. angustula* forragearam em um número considerável de espécies vegetais para a coleta de pólen, principalmente pelo fato de que o presente estudo foi desenvolvido em uma área já bastante descaracterizada.

As famílias Myrtaceae e Asteraceae foram as principais fontes de pólen exploradas pelas duas espécies de meliponíneos, mostrando-se essenciais para a manutenção destas populações no ambiente de Restinga Arbórea estudado. Entretanto, apesar das duas famílias serem as principais fornecedoras de recurso para ambas abelhas, o baixo índice de similaridade revela que as duas espécies conseguem coexistir no mesmo local onde a oferta de recursos é limitada devido à modificação da matriz onde o habitat está inserido, além da falta de conexão e proximidade com fragmentos mais preservados.

A grande quantidade de *Eucalyptus* sp. nas amostras de pólen de meliponíneos indica uma necessidade de estudos que tenham como objetivo verificar se essa espécie exótica, que é observada em grandes quantidades, não está prejudicando a polinização das espécies vegetais nativas, havendo competição por polinizadores.

Os resultados obtidos na área de Restinga Arbórea estudada, principalmente a baixa riqueza de espécies utilizadas pelas abelhas, demonstram a atual condição das restingas que tem uma ocupação desordenada do solo e alto nível de poluição, onde ocorre a diminuição da flora e de recursos tróficos para as abelhas.

Com isso, o conhecimento sobre a composição dos grupos de abelhas eussociais nativas de uma área antropizada é fator de muita importância em projetos para a conservação dos mesmos. Estas informações são ferramentas essenciais para a realização de futuros estudos a fim de criar estratégias de manejo e recuperação, e com isso reforçar a ideia futura de preservação da área e recuperação da matriz em que está inserida a Restinga Arbórea do estudo.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, K.; SAZIMA M. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil. *Áreas Básicas/Botânica. Bragantia*, v. 62, n. 3, p. 335-343, 2003.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- ANTONINI, Y.; COSTA, R. G.; MARTINS, R. P. Floral preferences of a neotropical stingless bee, *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Apidae: Meliponina) in an urban forest fragment. *Brazilian Journal of Biology*, v. 66, p. 463-471, 2006.
- ANTONINI, Y.; SOARES, S. M.; MARTINS, R. P. Pollen and nectar harvesting by the stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Apidae: Meliponini) in a urban forest fragment in South eastern Brazil. *Neotropical Fauna and Environment*, v. 41, n. 3, p. 209-215, 2006.
- ASSUMPÇÃO, J.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, R.J, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 301-315, 2000.
- BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 42, p. 351- 366, 1970.
- BARTH, O. M.; MELHEM, T. S. **Glossário ilustrado de palinologia**. Campinas: UNICAMP, 1988. 77p.
- BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Instituto Oswaldo Cruz, p. 14-15, 1989.
- BARTH, O. M. Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado. *Mensagem doce*, São Paulo, v. 81, p. 2-6, 2005.
- BAWA, K.S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 21, p. 399-422, 1990.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 04/93, de 31 de março de 1993. Diário Oficial da União de 13 de outubro de 1993, nº 195. **Dispõe sobre a obrigatoriedade do licenciamento ambiental para as atividades, obras, planos e projetos a serem instalados nas áreas de restinga**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1993_004.pdf>. Acesso em: 09 set. 2016.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução 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: 08 set. 2016.

BORSATO, D. Espectro polínico de amostras de mel de meliponíneos provenientes do Estado do Paraná. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

BUCHMANN, S. L. & HURLEY, J. P.A. Biophysical model for pollination in Angiosperms. **Journal of Theoretical Biology**, v. 72, p. 639–657, 1978.

CAETANO, V. L. Dinâmica sazonal e fitossociologia da vegetação herbácea de uma baixada úmida entre dunas, Palmares do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. **Série botânica**, v. 58, n. 1, p. 81-102, 2003.

CESÁRIO, B. **Comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) e suas interações com as plantas melíferas em uma área de restinga no sul de Santa Catarina**. 52p. Monografia (Ciências Biológicas - Bacharelado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2016.

CESÁRIO, L. F.; GAGLIANONE, M. C. Polinizadores de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em formações vegetacionais de restinga no norte do estado do Rio de Janeiro. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 458-467, 2013.

COLLINGE, S. K. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. **Landscape and Urban Planning**, v. 36, p. 59-77, 1996.

CORDAZZO, C. V.; PAIVA, J. B.; SEELIGER, U. Guia ilustrado das plantas das dunas da costa sudoeste Atlântica. **Manuais de Campo USEB**, Pelotas, 2006. 107p.

COSTA, R. G.; ANTONINI, Y. Utilização de recursos florais por *Melipona quadrifasciata anthidioides*. In: **ENCONTRO SOBRE ABELHAS**. Anais Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências e Letras de Ribeirão Preto, v. 4, p. 293, 2000.

CLIMATE – DATA. ORG. **Clima de Jaguaruna**. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/43879/>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

DANIEL, R. B. **Florística e fitossociologia da restinga herbáceo-arbustiva do Morro dos Conventos, Araranguá, SC**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.

DANILEVICZ, E. Flora e vegetação de restinga na barra da Laguna do Peixe, Tavares, Rio Grande do Sul: levantamento preliminar. **Iheringia, Série botânica**, n. 39, p. 69-79, 1989.

DANILEVICZ, E.; JANKE, H.; PANKOWSKI, L. H. S. Florística e estrutura da comunidade herbácea e arbustiva da Praia do Ferrugem, Garopaba-SC. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, n. 2, p. 21-34, 1990.

DEL SARTO, M. C. L.; PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O. Evaluation of the Neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as pollinator of greenhouse tomatoes. **Journal of Economic Entomology**, v. 98, n. 2, p. 260-266, 2005.

- 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**. Technical Books, Rio de Janeiro, 2012. 333p.
- DIAS HILÁRIO, S.; RIBEIRO, M. F.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Efeito do vento sobre a atividade de voo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 225-232, 2007.
- DÓREA, M. C.; SANTOS, F. A. R.; LIMA, L. C. L.; FIGUEROA, L. E. R. Análise polínica do resíduo pós-emergência de ninhos de *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 2, p. 197-202, 2009.
- DRISCOLL, D. A.; BANKS, S. C.; BARTON, P. S.; LINDENMAYER, D. B.; SMITH, A. L. Conceptual domain of the matrix in fragmented landscapes. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 28, n. 10, p. 605-613, 2013.
- FALKENBERG, D. B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **INSULA Revista de Botânica**, v. 28, p. 1-30, 1999.
- FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO, A. L.; GUALA, G. F. Caminhamento – um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 39-43, 1994.
- FRANKIE, G. W.; VINSON, S. B.; THORP, R. W.; RIZZARDI, M. A.; TOMKINS, M.; NEWSTROM-LLOYD, L. E. Monitoring: an Essential Tool in Bee Ecology and Conservation. In: KEVAN, P. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (Ed.) **Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature**. Ministry of Environment. Brasília, p. 187-198, 2002.
- FREITAS, B. M. Caracterização do fluxo de néctar e pólen na caatinga do Nordeste. In: **Congresso Brasileiro de Apicultura**. Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, v. 11, p. 181-185, 1996.
- HAMMER, Ø; HARPER, D. A. T; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. In: **Palaeontologia Electronica**. v. 4, n. 1, 2001.
- HEARD, T. A. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Review of Entomology**, v. 44, n. 1, p. 183-206, 1999.
- HILÁRIO, S. D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERT, A. M. P. Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 2, p. 299-306, 2000.
- HOWER, F. N. Plantas melíferas. **Reverté**, p. 35, 1953.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. Abelhas sociais e flores: análise polínica como método de estudo. In: **Flores e abelhas em São Paulo**, p. 17-30, 1993.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; RAMALHO, M. **Pollen harvest by eusocial bees in a non-natural community in Brazil.** *Journal of Tropical Ecology*, v. 5, p. 239-242, 1989.

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.

KERR, W. E. Estudos Sobre o Gênero *Melipona*. **An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiróz**, v. 5, p. 113, 1948.

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**. Edifurb, v. 4, p. 285-309, 2013.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, v. 1, p. 198, 1997.

LEITE, F. T.; LEITE, C. T.; SOUZA, L.; CARRIJO, T. T. Tipos polínicos coletados por *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) em um fragmento de floresta atlântica no Espírito Santo. **Acta Scientiae et Technicae**, v. 3, n.1, 2015. ISSN 2317-8957. Disponível em: <<http://www.uezo.rj.gov.br/ojs/index.php/ast/article/view/80>>. Acesso em: 04 out. 2017.

LEIPNITZ, B. Palinomorfos fósseis. In: DUTRA, T.L. (org.). **Técnicas e procedimentos para o trabalho com fósseis e formas modernas comparativas**. São Leopoldo, RS, p. 16-18, 2002.

LENZI, M.; ORTH, A. I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 67–89. 2004.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. **Bee World**, v. 59, n. 4, p. 139-157, 1978.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Springer Science & Business Media, 2013.

MALASPINA, O.; SOUZA, T. F.; ZACARIN, E. C. M. S.; CRUZ, A. S.; JESUS, D. Efeitos provocados por agrotóxicos em abelhas no Brasil. In: **Anais do encontro sobre abelhas**, Ribeirão Preto, São Paulo, ed. 8, p. 41-48, 2008.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C.; TEIXEIRA, E. W.; OLIVEIRA, P. C. F. Identificação das cargas de pólen transportadas por abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) de diferentes colônias situadas num mesmo ambiente. **Ecossistema**, Espírito Santo, v. 25, n. 1, p. 48-51, 2000.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, Campinas/SP, v. 1, n. 1, ISSN 1676-0611, p. 1-9, 2001.

MICHENER, C. D. An interesting method of pollen collecting by bees from flowers with tubular anthers. **Revista de Biologia Tropical**, v. 10, p. 167-175, 1962.

MICHENER, C. D. The Bees of the World. 1^a Ed. Baltimore, **Johns Hopkins University Press**, 2000.

MICHENER, C. D. The bees of the World. 2^a Ed. Baltimore, **Johns Hopkins University Press**, p. 953, 2007.

MORETI, A. C. C.; CARVALHO, C.A.L.; MARCHINI, L.C.; OLIVEIRA, P.C.F. Espectro polínico de amostras de mel de *Apis mellifera* L., coletadas na Bahia. **Bragantia**, v. 59, n. 1, p. 1-6, 2000.

MORSE, D. H. Behavior and ecology of bumble bees. *In*: Social Insects (H.R. Hermann, ed.). **Academic Press Inc.**, New York, v. 3, p. 245-322, 1982.

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

NOGUEIRA-NETO, P. Management of plants to maintain and study pollinating bee species, and also to protect vertebrate frugivorous fauna. *In*: KEVAN, P. G.; IMPERATRIZ FONSECA, V. L. (Org.). **Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature**. Ministry of Environment, Brasília, p. 21-28, 2002.

NOGUEIRA NETO, P. Vida e Criação de Abelhas indígenas sem ferrão. **Nogueirapis**, São Paulo, p. 39, 1997.

OLIVEIRA, F. L.; DIAS, V. H. P.; COSTA, E. M.; FILGUEIRA, M. A.; ESPINDOLA, J. Influência das variações climáticas na atividade de voo das abelhas jandairas *Melipona subnitida* Ducke (Meliponinae). **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 3, p. 598-603, 2012.

OLLERTON, J.; WINFREE, R; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, n. 3, p. 321-326, 2011.

PALAZUELOS BALLIVIÁN, J. Abelhas Nativas sem Ferrão-Mỹ g Pẽ. **Oikos**, São Leopoldo, p. 128, 2008.

PALMA, C. B.; JARENKOW, J. A. Estrutura de uma formação herbácea de dunas frontais no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, v. 16, n. 2, 2008.

PATRICIO, R. **Abelhas e suas plantas visitadas em uma área de restinga no extremo sul de Santa Catarina**. Monografia (Ciências Biológicas - Bacharelado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2014.

PENDLETON, M. W.; BRYANT, V. M.; PENDLETON, B. B. Entomopalynology *In*: JANSONIUS, J.; MCGREGOR, D. C. (eds). Palynology: principles and applications. **American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation**, Dallas, p. 939-943, 1996.

- PEREIRA, M. A. S.; DE SOUSA, N. A. G.; FIGUEIREDO, D. F. C. Considerações sobre a fragmentação territorial e as redes de corredores ecológicos. **GEOGRAFIA (Londrina)**, v. 16, n. 2, p. 5-24, 2010.
- PEREIRA, O. J.; ARAUJO, D. S. D. Análise florística das restingas dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**, p. 25-63, 2000.
- PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: John Wiley, p. 385, 1977.
- RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honey bees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: A review. **Apidologie**, Paris, v. 21, n. 5, p. 469-488, 1990.
- RAVEN, P.; EVERT, R.; EICHHORN, S. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 7 ed., p. 830, 2007.
- REITZ, R. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowia**, v. 13, p. 17-115, 1961.
- RODRIGUES, J. B. **Uso e partição de recursos alimentares de abelhas sociais nativas em um remanescente florestal e seu entorno no município de Siderópolis, Santa Catarina**. 44p. Monografia (Ciências Biológicas - Bacharelado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2008.
- ROUBIK, D. W. Ecology and natural history of tropical bees. **Cambridge University Press**, New York, p. 514, 1989.
- SCHETTINO, S.C. **Uso de recursos tróficos por *Melipona quadrifasciata* Lepeletier 1886 e *Melipona asilvai* Moure, 1971 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) no Alto Sertão Sergipano**. Disponível em: <<http://bdtd.ufs.br/handle/tede/1398>>. Acesso em: 04 out. 2017.
- SCHLINDWEIN, C. A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. **Anais do encontro sobre abelhas**, Ribeirão Preto: USP, v. 4, p. 131-141, 2000.
- SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>> Acesso em: 26 set. 2017.
- VIBRANS, A. C.; SEVGNANI, L.; LINGNER, D. V.; GASPER, A. L. de; SABBAGH, S. Inventário florístico florestal de Santa Catarina (IFFSC): aspectos metodológicos e operacionais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 64, p. 291-302, 2010.
- WEGENER, M. New spatial planning models. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 3, p. 224-237, 2001.
- WILLE, A. Biology of the stingless bees. **Annual review of entomology**, v. 28, n. 1, p. 41-64, 1983

ZANONI, D.C.D. **Amplitude de nicho e similaridade no uso de recursos florais de duas espécies de abelhas eussociais nativas em área urbana no município de Criciúma, Santa Catarina.** 43p. Monografia (Ciências Biológicas - Bacharelado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009.