

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BACHARELADO)**

MARIA LAURA SOARES BERNARDO

**AMPLITUDE DO NICHU TRÓFICO DE *Tetragonisca angustula* Latreille,
1811(HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINAE) EM UM FRAGMENTO URBANO
NO EXTREMO SUL DE SANTA CATARINA, BRASIL**

CRICIÚMA, SC

2018

MARIA LAURA SOARES BERNARDO

**AMPLITUDE DO NICHU TRÓFICO DE *Tetragonisca angustula* Latreille,
1811(HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINAE) EM UM FRAGMENTO URBANO
NO EXTREMO 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: Prof.^a Dr.^a Birgit Harter Marques

CRICIÚMA, SC

2018

MARIA LAURA SOARES BERNARDO

**AMPLITUDE DO NICHOS TRÓFICO DE *Tetragonisca angustula* Latreille,
1811(HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINAE) EM UM FRAGMENTO URBANO
NO EXTREMO 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: Prof.^a Dr.^a Birgit Harter Marques

Criciúma, 19 de novembro de 2018

BANCA EXAMINADORA

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

Prof.^a Vanilde Citadini Zanette - Doutorado (UNESC)

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

Este trabalho é dedicado aos meus queridos pais, José Carlos Bernardo e Maria Elísia Soares Bernardo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que estiveram comigo desde o começo e que sempre me apoiaram nos momentos mais difíceis desta etapa.

A minha família, principalmente aos meus pais, que me ensinaram a buscar o melhor de mim e a me dedicar no que eu realmente gosto, vocês sempre me apoiaram e foram essenciais para eu vencer mais essa etapa da minha vida. Agradeço também ao seu Misael, que sempre esteve disposto a me ajudar. Muito obrigada por tudo, meu amor por vocês é imensurável.

Aos meus amigos que estiveram lado-a-lado independente das situações. As de infância: Ana Carolina e Carla, que me ajudaram e incentivaram até o fim. Aos amigos da Biologia: Victor, Sara, Betina e Julio, que nunca mediram esforços para me ajudar. Levarei todos vocês em meu coração sempre, sou muito grata por todo apoio.

A minha orientadora Prof.^a Dr.^a Birgit Harter Marques, que me orientou e possibilitou a execução deste trabalho.

As colegas do Laboratório de Interação Animal-Planta, Adrielle e Karina, que também me deram suporte. A equipe do herbário, principalmente ao Renato, que me auxiliou na identificação das plantas e a elaboração dos resultados.

Em geral aos professores do curso de Ciências Biológicas, e também a Universidade.

E a Deus, que ouviu minhas angústias e nunca me abandonou, manteve forte e centrada nos momentos de aflição durante a caminhada.

“Se, porém, o seu coração for amigo das maravilhas que nos proporcionou o Criador, preservará este pequeno reino e poderá entender melhor a Terra e a vida que a povoa.”

Paulo Nogueira-Neto, 1997.

RESUMO

O processo de polinização possui importância para o equilíbrio ecológico e garante a conservação da biodiversidade, podendo ser as abelhas nativas destacadas como agentes polinizadores eficientes de diversas espécies vegetais brasileiras. Entretanto, estudos com a temática planta-polinizador, aqui abordada, ainda são escassos, apesar do grande valor ecológico que representa essa interação. Expostos tais pressupostos, o presente trabalho tem como objetivo registrar as espécies botânicas utilizadas como fonte alimentar e determinar a amplitude de nicho da espécie de abelha nativa *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 em uma área urbana no município de Criciúma – SC. O estudo foi realizado em um fragmento florestal urbano de Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio inicial a médio de regeneração, onde foram introduzidas duas colmeias de *T. angustula* em novembro de 2017. As coletas foram efetuadas quinzenalmente, no período de dezembro de 2017 a agosto de 2018. Amostras polínicas foram coletadas dos potes de alimento abertos no interior dos ninhos. Paralelamente às amostragens, foram coletados botões florais das espécies botânicas encontradas em floração na área de estudo, e, posteriormente, foi realizada a confecção das lâminas de referência para identificação das amostras. Com as análises polínicas, houve a verificação que *T. angustula* coletou 12 espécies pertencentes a dez famílias botânicas, demonstrando maior riqueza polínica no mês de agosto (n = sete), seguido por dezembro (n = seis) e fevereiro (n = seis). As operárias da abelha nativa em questão visitaram diferentes fontes polínicas, com preferência pelas espécies de Asteraceae e Myrtaceae, com duas espécies analisadas cada. As espécies botânicas mais registradas nas amostras polínicas foram *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. e *Tibouchina cerastifolia* Cogn. Concluiu-se então que *T. angustula* conseguiu aproveitar os recursos florais disponíveis no local de introdução das colmeias, mesmo a área sendo limitada devido ao grau de antropização e conseqüente fragmentação. Assim, é relevante destacar a importância da flora melífera urbana para manutenção da biodiversidade local.

Palavras-chave: Polinização, flora melífera, fragmentação, Jataí.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da área de estudo no bairro Sangão, município de Criciúma, sul de Santa Catarina, Brasil.....	15
Figura 2 - Demarcação da área de estudo localizada na Rodovia Antônio Justí, Travessa Savi, bairro Sangão em Criciúma-SC.....	16
Figura 3 - Colmeias de <i>Tetragonisca angustula</i> instaladas na área de estudo, no município de Criciúma, extremo sul catarinense.....	17
Figura 4 - Tubos de Eppendorf identificados contendo as amostras polínicas coletadas em duas colmeias de <i>Tetragonisca angustula</i> durante o período do estudo.	18

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Espécies vegetais encontradas em floração na área de estudo, município de Criciúma, extremo sul catarinense, com indicação de seus respectivos meses de floração.21
- Tabela 2** - Valores de abundância e frequência relativa dos tipos polínicos coletados nas amostras dos potes abertos de alimento, no interior das colmeias de *Tetragonisca angustula* durante o período de estudo, em um fragmento florestal localizado em Criciúma, extremo sul catarinense. Legenda: PD = Pólen Dominante; PA= Pólen Acessório; PII= Pólen Isolado Importante; PIO = Pólen Isolado Ocasional; FR= Frequência Relativa; CA = Classes de abundância.27
- Tabela 3** - Amplitude de nicho alimentar (H') e equitabilidade (J') com a respectiva quantidade de tipos polínicos amostrados por mês, durante o estudo em um fragmento florestal urbano, no município de Criciúma, extremo sul catarinense.30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	15
3.2 METODOLOGIA.....	16
3.2.1 Coleta de dados.....	16
3.2.2 Análise de dados.....	19
4 RESULTADOS.....	20
4.1 LÂMINAS DE REFERÊNCIA DAS ESPÉCIES BOTÂNICAS.....	20
4.2 TIPOS POLÍNICOS E CLASSES DE ABUNDÂNCIA.....	25
4.3 AMPLITUDE DE NICHOS E EQUITABILIDADE	29
5 DISCUSSÃO	31
5.1 TIPOS POLÍNICOS E CLASSES DE ABUNDÂNCIA.....	31
5.2 AMPLITUDE DE NICHOS E EQUITABILIDADE	34
6 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

No ano de 1500, assim que houve a colonização europeia no Brasil, o bioma Mata Atlântica cobria quase 15% de todo território brasileiro, equivalente a uma área de 1.296.446 km² (CAMPANILI; SCHAFFER, 2010). Atualmente, possui apenas 8,5% de sua cobertura vegetal original, estando esta dividida em fragmentos florestais reduzidos e isolados (SILVA et al., 2017), consequência do processo de desmatamento e aumento de outras atividades antrópicas, que causam o desaparecimento de habitats naturais de espécies nas florestas tropicais (THOMAZINI; THOMAZINI, 2000). Como resultado, está entre um dos biomas mais prejudicados em todo globo (INPE, 2018).

O Estado de Santa Catarina encontra-se totalmente inserido na Mata Atlântica, que originalmente cobria 100% de toda extensão catarinense, com quase 10 milhões de hectares, restando atualmente apenas 23,1% desse total (SOS MATA ATLÂNTICA, 2017). As florestas sofreram consideráveis intervenções antrópicas, como: exploração de madeira; utilização do fogo; introdução de bovinos e contaminação hídrica por pesticidas (IFFSC, 2018).

Essa modificação paisagística, principalmente da intensa utilização do solo, levou ao desaparecimento dos ambientes naturais (STEFFAN-DEWENTER; WESTPHAL, 2008) e afetou diretamente o trabalho dos agentes polinizadores locais, pois ocasionam a diminuição de recursos ofertados, reduzem habitats apropriados e ampliam o isolamento entre eles (AIZEN et al., 2009). Como consequência, há uma alteração direta na reprodução sexuada das angiospermas, com o decréscimo da quantidade e principalmente da qualidade dos frutos produzidos (CHACOFF; AIZEN, 2006).

Conforme Bawa (1990), dentre os insetos polinizadores, ressaltam-se as abelhas, consideradas as mais relevantes polinizadoras, tanto em abundância como na riqueza de espécies. Estes animais possuem uma relação antiga com as angiospermas, visto que seus registros de utilização de néctar e também do ato de polinização são datados há cerca de 300 milhões de anos (DEL-CLARO, 2012). Sendo assim, as abelhas são extremamente dependentes dos recursos florais (KERR, 1997), porque estes recursos são essenciais para seu desenvolvimento, desde a fase larval até quando adultos (BAWA, 1990). Com isso, verificou-se que a ampla diversidade morfológica de angiospermas e abelhas atualmente, se deu pela

coevolução histórica entre elas, fazendo com que as abelhas sejam as principais polinizadoras deste grupo vegetal (DEL-CLARO; TOREZAN-SILINGARDI, 2012).

As abelhas da subfamília Meliponinae (Hymenoptera: Apidae), popularmente conhecidas como abelhas indígenas sem ferrão, são nativas, encontradas nos trópicos e possuem sua riqueza de espécie estimada em 600, estando estas distribuídas em 56 gêneros (VIT; ENRÍQUEZ; MEDINA, 2004). As abelhas nativas são consideradas generalistas, pois visitam diversas espécies de plantas (NUNES-SILVA; WITTER; BOTTON, 2015) logo, podem ser consideradas as principais agentes polinizadoras da flora brasileira (FREITAS, 2003), seja ela natural ou agrícola. Ademais, essas colônias podem realizar até quatro milhões de viagens por ano, ocorrendo, durante o período de cada voo forrageiro, a média de 100 flores visitadas (FREE, 1970). Para mais, as espécies nativas são consideradas eficientes polinizadoras de várias culturas (VILHENA; AUGUSTO, 2007; MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2007), principalmente aquelas que dependem da *buzz polination* (BEZERRA; MACHADO, 2002; NUNES-SILVA; HRNCIR; IMPERATRIZ-FONSECA, 2010), onde as abelhas utilizam a musculatura do tórax para vibrar as anteras até à liberação dos grãos de pólen (BUCHMANN; HURLEY, 1978).

As abelhas sociais nativas podem ser encarregadas pela polinização de cerca de 30 a 90% das espécies vegetais nativas de um determinado ecossistema, tornando-se extremamente importantes para a conservação da biodiversidade (KERR, 1997). A diversidade de espécies vegetais diferencia-se quanto à sua atratividade para abelhas a cada ano e a cada época, pois o atrativo floral depende de diferentes fatores que intervêm na coleta das abelhas, como: temperatura, umidade relativa, intensidade luminosa, chuvas e condições internas da colônia (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 1984).

Em Santa Catarina foram registradas 35 espécies de meliponíneos (EPAGRI, 2018), onde pode-se destacar a *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811, espécie conhecida como jataí, que é uma das abelhas mais abundantes no território brasileiro (STUCHI, 2006). De acordo com Silveira, Melo e Almeida (2002), esta espécie ocorre em quase todos os estados brasileiros, com exceção de Acre, Alagoas, Mato Grosso do Sul, Piauí, Rio Grande do Norte, Roraima, Sergipe e Tocantins. Essa abelha apresenta hábitos de forrageamento em diversas espécies vegetais em flor, possuir comportamento pacífico com outros meliponíneos e abelhas de outros grupos,

além disso, costumam nidificar em locais ociosos de muros e árvores, e são de fácil cultivo (NOGUEIRA-NETO, 1997).

Tetragonisca angustula é uma espécie de abelha eussocial, isto é, que forma colônias com sobreposição de gerações, existência de rainha, operárias e machos para reprodução, podendo ter até 10.000 abelhas na colônia (GRUTER; KARCHER; RATNIEKS, 2011). Possui a habilidade de vôo em vegetação fechada, e como atua em áreas menores, seu forrageamento é mais eficaz em cavidades limitadas (VENTURIERI et al., 2012).

Normalmente, quando o número de indivíduos torna-se muito elevado em uma só colônia, os meliponíneos costumam formar novas colônias por enxameagem, entretanto, não conseguem migrar em circunstâncias desfavoráveis, sendo vulneráveis a perturbações (NOGUEIRA-NETO, 1997; ROUBIK, 2006). Os de menor porte, assim como a Jataí, possuem menor alcance de voo, tornando-se mais frágeis quanto à mortalidade (ARAÚJO et al., 2004).

A flora melífera, ou seja, as flores utilizadas pelas abelhas para obtenção de alimento (BARTH, 1970a) de determinado local está suscetível à modificações regulares por ação antrópica, sendo as principais causas relacionadas ao desaparecimento de abelhas nativas: a introdução de espécies vegetais exóticas para consumo; amplas áreas de monocultura; desmatamento para cultivo; intensa utilização de pesticidas e a fragmentação de seus habitats (NOGUEIRA-COUTO; CALMONA, 1993; VIANA; SILVA, 2006). Muitas culturas são diretamente atingidas com a diminuição da produtividade, prejudicando a diversidade e o equilíbrio das técnicas de produção alimentícia no mundo (CHACOFF; AIZEN, 2006). Outra justificativa para o declínio dos agentes polinizadores nativos é a inserção e estabelecimento de espécies de abelhas exóticas, como a abelha africanizada *Apis mellifera* Linnaeus 1758, que acaba competindo por recursos alimentares e locais de nidificação (ROUBIK et al., 1986) podendo causar um desequilíbrio a biodiversidade local (LIMA; ROCHA, 2012). De tal modo, a diminuição das espécies polinizadoras pode influenciar no declínio de espécies de plantas (BIESMEIJER et al., 2006).

As técnicas de reprodução vegetal em ambientes tropicais são complexas e diversificadas, e estudos que quantificam as consequências do desaparecimento de habitats naturais e como isso influencia nos serviços de polinização, são escassos (TABARELLI et al., 2010). Ainda há uma limitação do entendimento de como essas

alterações paisagísticas afetarão as espécies polinizadoras e os próprios processos de polinização. Dessa forma, é perceptível a necessidade da busca do conhecimento com o objetivo de proporcionar esclarecimentos, contribuindo para essa limitação de polinização em florestas tropicais degradadas, e suas respectivas políticas de conservação para polinizadores (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012).

As abelhas nativas são classificadas como um dos grupos mais prejudicados com o desmatamento da Mata Atlântica (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002). Ainda são escassos os estudos sobre abelhas nativas em áreas urbanas, principalmente da *T. angustula* no estado de Santa Catarina, podendo ser citado o trabalho de Zanoni (2009), também realizado no município de Criciúma, e Barcelos (2017), efetuado em uma área de restinga no município de Jaguaruna. *T. angustula* possui o diferencial de ser uma espécie rústica, de fácil adaptação e nidificação em ambiente urbano, possui um hábito generalista e é importante para a reprodução das angiospermas em locais antropizados. Ressalta-se aqui a importância de trabalhos que envolvam a ecologia de abelhas sociais nativas, e como atividades antrópicas podem interferir em sua biologia e ecologia, se faz necessária a produção de novos estudos que abordem tal temática, para conhecimento e conservação de comunidades de abelhas nativas e as respectivas espécies vegetais utilizadas por estes animais como fonte de alimento.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as fontes polínicas e o nicho trófico de *Tetragonisca angustula* em um fragmento urbano no município de Criciúma, Santa Catarina, Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

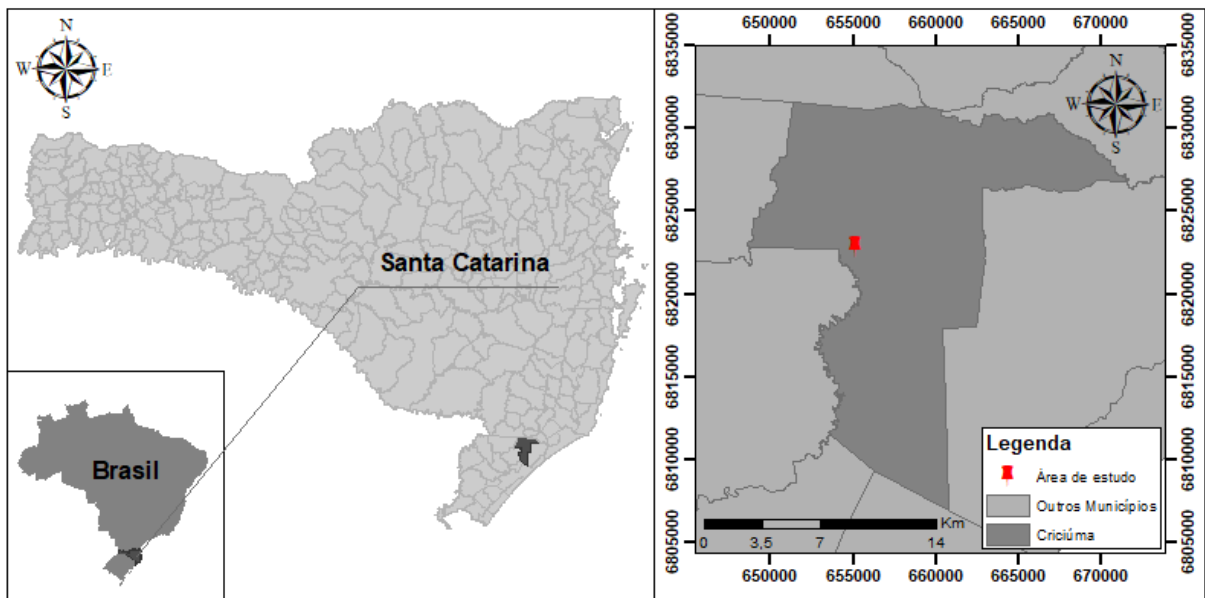
- Acompanhar a fenologia das espécies encontradas em floração na área de estudo;
- Identificar plantas utilizadas como recurso polínico pela *T. angustula*;
- Determinar a abrangência do nicho trófico da espécie de abelha nativa pesquisada no presente estudo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma área particular localizada na Rodovia Antônio Justí, Travessa Savi, nas coordenadas 28°42'47"S e 49°24'41"O, situada no bairro Sangão, cidade de Criciúma, sul de Santa Catarina (Figura 1). Trata-se de um fragmento florestal urbano de Floresta Ombrófila Densa Submontana (IBGE, 2012) em estágio inicial a médio de regeneração, possuindo uma elevada riqueza e diversidade de vegetação herbácea e também arbórea, esta alcançando em média 15m de altura (FENALI, 2018). Com uma área de 25,2 ha cercadas por áreas de pastagens e plantações de *Eucalyptus* spp (Figura 2).

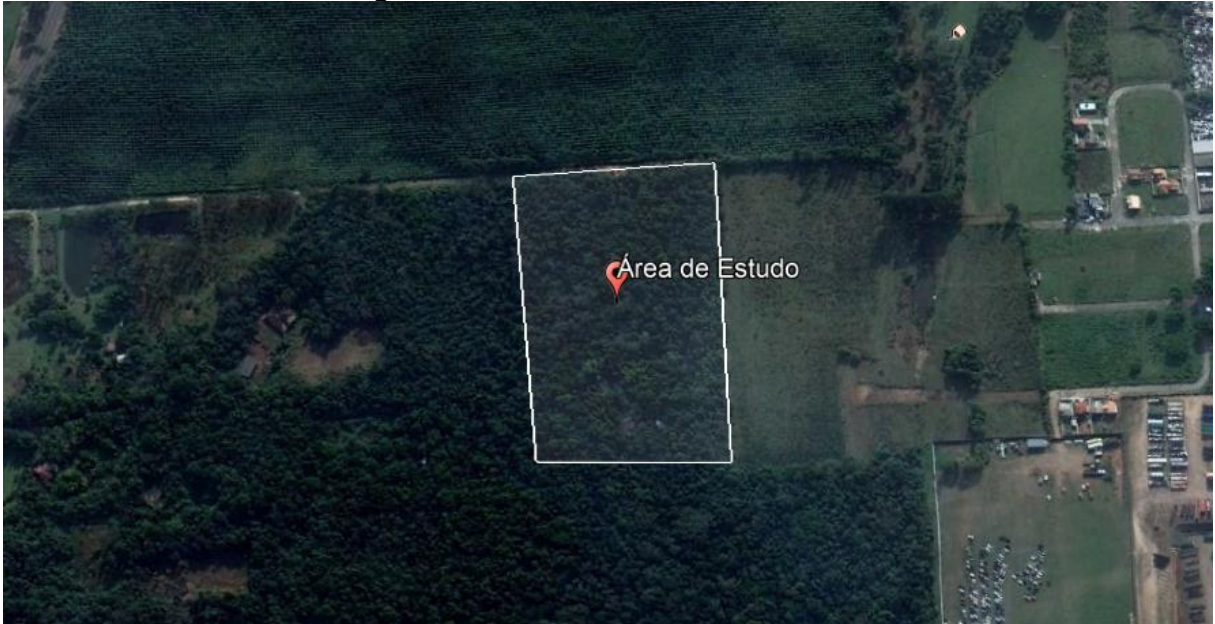
Figura 1 – Localização da área de estudo no bairro Sangão, município de Criciúma, sul de Santa Catarina, Brasil.



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zona 22S
 Autor: BERNARDO, M. L. S.

Fonte: Da autora (2018).

Figura 2 - Demarcação da área de estudo localizada na Rodovia Antônio Justi, Travessa Savi, bairro Sangão em Criciúma-SC.



Fonte: Da autora (2018).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Cfa, identificado como subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida. (ALVARES, et al. 2014). Criciúma possui um relevo desigual, com áreas planas e extremamente onduladas, com altitude média de 46m; A vegetação integra-se na Mata Tropical Atlântica, possuindo vegetação secundária e áreas rurais (PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 1999).

3.2 METODOLOGIA

3.2.1 Coleta de dados

Na área de estudo foram introduzidas duas colônias de *T. angustula* (Figura 3) em novembro de 2017, sendo as coletas de grãos de pólen realizadas quinzenalmente durante o período matutino, das 08h30min às 10h30min, de dezembro de 2017 a agosto de 2018. O material coletado consistiu no pólen contido em todos os potes de alimento abertos presentes no interior das colmeias.

Figura 3 - Colmeias de *Tetragonisca angustula* instaladas na área de estudo, no município de Criciúma, extremo sul catarinense.



Fonte: Da autora (2018).

O material utilizado para coletar os grãos-de-pólen dos potes abertos de alimento foi um palito de madeira, inserido no fundo do pote para obter todo material polínico. As amostras foram armazenadas em tubos de Eppendorf devidamente identificados com uma numeração cada e data da coleta (Figura 4). Em seguida, os frascos de armazenamento foram mantidos congelados até o momento de confecção das lâminas de pólen no Laboratório de Interação Animal-Planta (LIAP – UNESC), que foi no máximo um mês. É relevante destacar que o congelamento dos grãos-de-pólen não altera sua morfologia, não influenciando na identificação.

Figura 4 - Tubos de Eppendorf identificados contendo as amostras polínicas coletadas em duas colmeias de *Tetragonisca angustula* durante o período do estudo.



Fonte: Da autora (2018).

Paralelamente às amostragens supracitadas, foram coletados botões florais e ramos de todas as espécies botânicas encontradas em floração na área de estudo. As coletas e o acompanhamento da floração foram realizadas pelo método do caminhamento (FILGUEIRAS et al., 1994), onde é percorrido o fragmento florestal em diferentes direções ao longo de uma linha pré-estabelecida. Em laboratório, as espécies foram identificadas por pesquisadores do Herbário Pe. Dr. Raulino Reitz da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Para as espécies não identificadas foram feitas exsicatas. Para a classificação das famílias botânicas, seguiu-se o Sistema de Classificação Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016).

A partir dos botões florais foram preparadas lâminas de pólen que serviram como base de referência na identificação dos grãos-de-pólen encontrados nas amostras dos potes de alimento das abelhas. A preparação das lâminas de botões

florais e das amostras contidas nos potes seguiu o método descrito por Barth (1970 a,b,c), utilizando gelatina glicerinada de Kaiser.

3.2.2 Análise de dados

As lâminas de pólen foram analisadas quali e quantitativamente, onde foram identificados os grãos-de-pólen das espécies vegetais com o apoio das referências palinológicas já existentes no LIAP, e por meio da comparação com as lâminas de referência montadas a partir dos botões florais coletados na área de estudo.

De cada lâmina de pólen foram contabilizados 300 grãos e com os tipos polínicos encontrados foram calculadas as abundâncias relativas, foram agrupadas, conforme os critérios propostos por Louveaux et al. (1978) em: pólen dominante (PD) – mais de 45% do total de grãos-de-pólen contados; pólen acessório (PA) – de 16 a exato 45%; pólen isolado (PI) – até 15%, subdividido em: pólen isolado importante (PII) – de três a exato 15% e pólen isolado ocasional (PIO) – menos de três por cento.

As proporções dos tipos polínicos encontradas foram utilizadas para a obtenção da amplitude do nicho alimentar de *T. angustula* por mês e por ano, calculadas a partir do índice de Shannon ($H' = - \sum p_i \times \ln p_i$), no qual p_i é a proporção de cada tipo polínico i por mês/ano em relação ao número total dos tipos polínicos encontrados por mês/ano; e \ln é o logaritmo neperiano do valor p_i (CAMILLO; GARÓFALO, 1989).

A uniformidade das visitas (j') às espécies de plantas das operárias de *T. angustula* por mês e por ano foi calculada usando a equação de Pielou (1977) ($J = H/H_{max}$), na qual H' é a amplitude do nicho e H'_{max} corresponde ao logaritmo neperiano do número total de espécies de plantas visitadas pela espécie de abelha em que seus grãos-de-pólen forem registrados. O índice varia de 0 a 1, correspondendo a visitas irregulares à espécies de plantas até uma uniformidade na visitação dos recursos alimentares disponíveis (CAMILLO; GARÓFALO, 1989).

4 RESULTADOS

4.1 LÂMINAS DE REFERÊNCIA DAS ESPÉCIES BOTÂNICAS

Foram coletados botões florais e ramos de 53 espécies vegetais encontradas em floração na área de estudo (Tabela 1). A família botânica Asteraceae apresentou a maior riqueza, com 19 espécies, sendo seis espécies pertencentes ao gênero *Baccharis* L. A segunda família mais rica foi Fabaceae, com cinco espécies, seguida por Melastomataceae e Myrtaceae com quatro e Lythraceae, Rubiaceae e Onagraceae com duas espécies cada. As demais famílias estavam representadas por apenas uma espécie.

Tabela 1 - Espécies vegetais encontradas em floração na área de estudo, município de Criciúma, extremo sul catarinense, com indicação de seus respectivos meses de floração.

Espécies vegetais	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jul.	Ago.
Areaceae								
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	X		X		X			
Asteraceae								
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	X			X			X	X
<i>Baccharis anomala</i> DC	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Baccharis conyzoides</i> (Less.) DC.	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.				X	X	X	X	
<i>Baccharis sagittalis</i> (Less.) DC.						X		
<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	X	X	X	X	X	X		X
<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.			X	X	X			
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.				X	X			
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Wolf) DC.	X	X	X	X			X	X
<i>Eupatorium</i> sp.					X			
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.					X		X	
<i>Pluchea laxiflora</i> Hook. & Arn. ex Baker	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	X							
<i>Solidago chilensis</i> Meyen			X	X				
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Vernonanthura tweediana</i> (Baker) H.Rob.				X	X			
<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	X	X						

Espécies vegetais	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jul.	Ago.
Begoniaceae								
<i>Begonia cucullata</i> Willd.	X	X	X	X	X	X		X
Cannabaceae								
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	X	X	X					
Euphorbiaceae								
<i>Euphorbia milii</i> Des Moul.	X	X	X	X	X	X	X	X
Fabaceae								
<i>Bauhinia forficata</i> Link.		X	X					
<i>Calliandra tweediei</i> Hook.	X		X	X	X	X	X	X
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	X	X	X	X	X	X		
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	X	X	X					
<i>Senna neglecta</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby						X		
Hydrangeaceae								
<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	X	X	X	X	X	X	X	X
Lythraceae								
<i>Cuphea calophylla</i> Cham. & Schltdl.	X	X		X	X	X	X	X
<i>Heimia myrtifolia</i> Cham. & Schltdl.	X	X	X	X	X			X
Malpighiaceae								
<i>Bunchosia maritima</i> (Vell.) J.F.Macbr.	X	X						
Malvaceae								
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna				X				
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.		X						X

Espécies vegetais	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jul.	Ago.
Rubiaceae								
<i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.		X	X					
<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.		X	X	X	X			
Rutaceae								
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	X							
Solanaceae								
<i>Solanum variabile</i> Mart.			X	X				X

Fonte: Da autora (2018).

Algumas espécies botânicas como *Baccharis conyzoides*, *Baccharis semiserrata*, *Begonia cucullata*, *Calliandra tweediei*, *Chaptalia nutans*, *Cuphea calophylla*, *Elephantopus mollis*, *Pluchea laxiflora*, *Rubus sellowii* e *Sphagneticola trilobata* floresceram todos ou em quase todos os meses do estudo, porém não foram as preferências alimentares da jataí. As espécies que tiveram o tempo de floração mais curto, em 9 meses e que não foram preferências de *T. angustula* foram *Bauhinia forficata*, *Bunchosia marítima*, *Eupatorium*, *Luehea divaricata*, *Miconia ligustroides*, *Mikania cordifolia*, *Mollinedia*, *Myrcia splendens*, *Ouratea salicifolia*, *Senna neglecta*, *Solidago chilensis*, *Trichilia pallens*, *Vernonanthura tweediana* e *Vernonia scorpioides*.

Já as espécies vegetais, *Baccharis anomala*, *Euphorbia milii* e *Hydrangea macrophylla* floresceram em praticamente todos os meses de estudo e apareceram nas amostras coletadas dos potes de alimento. No entanto, *Citrus reticulata*, *Eucalyptus* sp., *Mimosa bimucronata*, Myrtaceae sp. e *Syagrus romanzoffiana*, floresceram em poucos meses de estudo e foram utilizadas como fonte de alimento por *T. angustula*.

4.2 TIPOS POLÍNICOS E CLASSES DE ABUNDÂNCIA

Foram encontradas 12 espécies de 10 famílias botânicas nas lâminas confeccionadas a partir dos potes abertos de alimento, coletados nas colmeias durante o mês de dezembro de 2017 ao mês de agosto de 2018.

Sendo uma espécie generalista e eficiente polinizadora, as operárias de *T. angustula* foram diversificadas nas visitas aos botões florais. Asteraceae e Myrtaceae foram as únicas famílias representadas por duas espécies vegetais cada, sendo de Asteraceae duas do gênero *Baccharis* e de Myrtaceae espécies não identificadas de *Eucalyptus* sp. e Myrtaceae sp.

Conforme registrado em todas as amostras, os meses que obtiveram maior riqueza polínica foram agosto com sete, dezembro e fevereiro ambos com seis. O tipo polínico amostrado durante maior período foi da família Hydrangeaceae, pela *Hydrangea macrophylla*, que esteve presente em todas as amostras e que floresceu durante todos os meses do estudo (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores de abundância e frequência relativa dos tipos polínicos coletados nas amostras dos potes abertos de alimento, no interior das colmeias de *T. angustula* durante o período de estudo, em um fragmento florestal localizado em Criciúma, extremo sul catarinense. Legenda: PD = Pólen Dominante; PA= Pólen Acessório; PII= Pólen Isolado Importante; PIO = Pólen Isolado Ocasional; FR= Frequência Relativa; CA = Classes de abundância.

Tipos polínicos	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	FR(%)	CA
<i>Hydrangea macrophylla</i>	72,66	63,34	79,5	84,8	62,2	55,3	73,8	67	23,43	20,46	PD/PA/PII
<i>Tibouchina cerastifolia</i>	13,56	5,33	10,9	13,6	25,7	31	13,9	15	27,34	20,46	PD/PA/PII/PIO
<i>Citrus reticulata</i>	10,15	0,56	0,08				1,54	0,23	16,9	13,64	PD/PII/PIO
<i>Baccharis</i> sp.	2,33					1,44		17,8	3,58	9,09	PD/PA/PII/PIO
<i>Baccharis anomala</i>		0,33				0,42	10,8		2,1	9,09	PA/PII/ PIO
<i>Mimosa bimucronata</i>	0,08	30,44	0,07							6,82	PD/PII/PIO
<i>Eucalyptus</i> sp.			6,59	1,63		0,84				6,82	PA/PII
<i>Solanum</i> sp.					12,2	11				4,54	PA/PII
<i>Syagrus romanzoffiana</i>									24	2,27	PD/PA
<i>Euphorbia milii</i>			2,89							2,27	PA
Myrtaceae sp.									2,65	2,27	PIO
<i>Psycotria</i> sp.	1,22									2,27	PII/PIO
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Fonte: Da autora (2018).

A maior diversidade de pólen coletado foi no último mês de estudo (em agosto), onde as operárias coletaram de sete espécies distintas, identificadas como: *Syagrus romanzoffiana*, *Baccharis anomala*, *Baccharis* sp., *Hydrangea macrophylla*, *Tibouchina cerastifolia*, *Myrtaceae* sp. e *Citrus reticulata*. No começo do estudo, no mês de dezembro, e também em fevereiro, as operárias de *T. angustula* coletaram pólen de seis espécies vegetais, que foram: *Baccharis* sp., *Mimosa bimucronata*, *Hydrangea macrophylla*, *Tibouchina cerastifolia*, *Psycotria* sp., *Citrus reticulata*, *Euphorbia milii* e *Eucalyptus* sp. A grande maioria dessas espécies estavam em floração na área de estudo durante os dois meses. Os meses com o menor número de tipos polínicos coletados por *T. angustula* foram abril e março, com apenas três tipos em cada mês (Tabela 2).

De acordo com a classificação de abundância dos tipos polínicos, de 12 espécies encontradas nos potes abertos de alimento de *T. angustula*, seis espécies foram consideradas dominantes nas análises polínicas, sendo estas: *Baccharis* sp, *Citrus reticulata*, *Hydrangea macrophylla*, *Syagrus romanzoffiana*, *Mimosa bimucronata* e *Tibouchina cerastifolia*. Foram classificadas como pólen acessório oito espécies, como pólen isolado importante nove espécies e pólen isolado ocasional, sete espécies (Tabela 3).

Segundo as classes de abundância da Tabela 3, apenas *Baccharis* sp. e *Tibouchina cerastifolia* foram categorizados como pólen dominante, pólen acessório, pólen isolado importante e pólen isolado ocasional. *Mimosa bimucronata* e *Citrus reticulata* estavam presentes como pólen dominante, pólen isolado importante e pólen isolado ocasional. *Hydrangea macrophylla*, além de ser pólen dominante, apresentou-se também como pólen acessório e pólen isolado importante. *Hydrangea macrophylla* e *Tibouchina cerastifolia* foram as duas únicas espécies botânicas que apareceram em todos os meses de estudo com uma frequência relativa de 20,46% cada.

Conforme verificado a distribuição geral das classes de abundância vigente em todas as amostras, ocorreu uma porcentagem mais elevada de tipos polínicos categorizados como pólen isolado importante com 30%, pólen acessório com representatividade de 27%, pólen isolado ocasional com 23% e pólen dominante com 20%.

4.3 AMPLITUDE DE NICHO E EQUITABILIDADE

Aplicando o índice de diversidade de Shannon (H'), utilizado para o cálculo da amplitude de nicho alimentar de *T. angustula* durante os meses de estudo, houve variação de recursos alimentares por mês entre março com 0,48 e agosto com 1,63 (Tabela 3), havendo um menor registro de tipos polínicos em março e maior quantidade de tipos polínicos em agosto, com amostragem de 43 tipos polínicos no total. Como as espécies podem ser coletadas repetidamente durante os meses, a soma absoluta de tipos polínicos não equivale à soma total de espécies vegetais utilizadas pelas operárias de *T. angustula* durante o estudo. O valor de amplitude para todo o período de estudo foi de 1,14.

Em relação à equitabilidade (J'), os valores variaram de fevereiro com 0,4 e 0,84 em agosto. Para todo o período de estudo, o valor total ficou em 0,46.

Tabela 3 - Amplitude de nicho alimentar (H') e equitabilidade (J') com a respectiva quantidade de tipos polínicos amostrados por mês, durante o estudo em um fragmento florestal urbano, município de Criciúma, extremo sul catarinense.

Mês	Tipos polínicos	H'	J'
Dez	6	0,88	0,49
Jan	5	0,86	0,53
Fev	6	0,72	0,4
Mar	3	0,48	0,43
Abr	3	0,9	0,82
Maio	6	1,05	0,59
Jun	4	0,68	0,49
Jul	4	0,87	0,63
Ago	7	1,63	0,84
Total	43	1,14	0,46

Fonte: Da autora (2018).

5 DISCUSSÃO

5.1 TIPOS POLÍNICOS E CLASSES DE ABUNDÂNCIA

A espécie de abelha nativa estudada *T. angustula* coletou baixo número de tipos polínicos quando comparado com outros estudos desenvolvidos em diferentes regiões do Brasil. Isso pode ter ocorrido devido ao estudo ser efetuado em nove meses e encerrado antes do início da primavera, diferente de outras pesquisas com amostragem de um ano.

Apesar das espécies botânicas *Baccharis conyzoides*, *Baccharis semiserrata*, *Begonia cucullata*, *Calliandra tweediei*, *Chaptalia nutans*, *Cuphea calophylla*, *Elephantopus mollis*, *Pluchea laxiflora*, *Rubus sellowii* e *Sphagneticola trilobata* apresentarem floração de sete a oito meses ao longo do estudo, não foram atrativas como fonte alimentar para *T. angustula*. Espécies que floresceram de um a dois meses durante o estudo, como a *Bauhinia forficata*, *Bunchosia marítima*, *Eupatorium*, *Luehea divaricata*, *Miconia ligustroides*, *Mikania cordifolia*, *Mollinedia*, *Myrcia splendens*, *Ouratea salicifolia*, *Senna neglecta*, *Solidago chilensis*, *Trichilia pallens*, *Vernonanthura tweediana* e *Vernonia scorpioides*, também não foram atrativas para a abelha em questão.

Já as espécies vegetais *Baccharis anomala*, *Euphorbia milii* e *Hydrangea macrophylla* floresceram de sete a oito meses de estudo e foram utilizadas como fonte de alimento pela jataí. *Citrus reticulata*, *Mimosa bimucronata*, *Myrtaceae* sp. e *Syagrus romanzoffiana*, floresceram de 1 a 3 meses de estudo e foram atrativas para *T. angustula*, evidenciando que a abelha em questão é generalista, mas quando há uma maior disponibilidade de alimento, algumas espécies botânicas são mais atrativas que outras.

Simioni et al. (2007) realizou um estudo com intuito de verificar os recursos alimentares de *T. angustula* em Mato Grosso do Sul, onde registraram 43 espécies de plantas, com destaque nas famílias mais visitadas *Arecaceae*, *Asteraceae* e *Fabaceae*. Desta forma, concluíram que *T. angustula* manifestou-se como seletiva em relação às fontes alimentares disponíveis no local de estudo.

No estudo realizado por Zanoni (2009) em uma área urbana também no município de Criciúma, Santa Catarina, *T. angustula* coletou 35 tipos polínicos de 19 famílias distintas, com destaque nas espécies: *Euphorbia milii* e *Eucalyptus* sp., verificadas também nas amostras do presente estudo.

Braga et al. (2012) levantou em dois locais em áreas de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, onde a abelha sem ferrão visitou 61 espécies botânicas, com destaque para as famílias Anacardiaceae e Asteraceae, que foram as mais visitadas. Assim, concluíram que a Jataí possui uma dieta ampla, e ressaltaram a importância da realização de estudos com estes enfoques para conhecimento das espécies vegetais utilizadas como fonte de alimento para as abelhas.

No estudo feito por Leite et al. (2015) no estado do Espírito Santo, foi observado que *T. angustula* utilizou 32 tipos polínicos de 16 famílias botânicas, sendo Fabaceae e Myrtaceae as famílias mais procuradas. Os autores destacaram a importância dessas famílias, juntamente com Asteraceae, por ocorrerem frequentemente na dieta da Jataí, sendo essencial para a manutenção das colônias, corroborando os nossos resultados encontrados.

Da mesma forma, de acordo com estudos de Barcelos (2017) em uma área de restinga no município de Jaguaruna - SC, as operárias de *T. angustula* coletaram 17 tipos polínicos de 13 famílias diferentes, com destaque para as famílias Myrtaceae e Asteraceae, que foram as mais coletadas, como no presente estudo.

Conforme análises feitas por Gressler, Pizo e Morellato (2006), Myrtaceae é uma das mais importantes famílias botânicas brasileiras, principalmente quando se trata de florestas, pois suas flores e frutos são procurados por várias espécies de animais. As flores são visitadas especialmente por abelhas, que é o grupo mais relevante de polinização em mirtáceas, coletando os grãos-de-pólen como recurso principal e predominante, e os estames compõem as estruturas mais atrativas (LUGHADHA; PROENÇA, 1996). De acordo com o levantamento realizado por Gressler, Pizo e Morellato (2006), as abelhas foram os polinizadores mais eficientes da maioria das mirtáceas que ocorrem no Brasil, sendo que os autores encontraram em 35 das 45 espécies levantadas, representantes da família Apidae como principal visitante floral.

Segundo dados de Santos et al. (2010), a família Apidae foi associada a um elevado número de famílias vegetais, sendo Asteraceae a mais utilizada, com 18 espécies visitadas pelas abelhas. De acordo com Torres e Galetto (2008), Asteraceae possui vantagens sobre as outras famílias na colonização e sobrevivência em novos habitats. Possui uma grande diversificação e se expande em variados ecossistemas terrestres, devido à efetividade do seu processo de polinização, elevando sua capacidade reprodutiva (MANI; SARA-VANAN 1999) pela morfologia e coloração das

flores, que são atrativos essenciais na interação planta-polinizador (SCHEMSKE; BRADSHAW 1999).

Diversos fatores podem ter contribuído para haver oscilação na quantidade de tipos polínicos coletados pelas operárias de *T. angustula*. Conforme estudos de Iwama (1977), os fatores climáticos influenciam diretamente a espécie. Segundo este mesmo autor, em ordem decrescente, a temperatura, a intensidade luminosa e a umidade relativa são fatores que afetam a eficiência do forrageio.

Durante os meses de estudo, houve elevada pluviosidade e dias com baixas temperaturas. Como não foram coletadas amostras polínicas das corbículas das abelhas e as coletas foram diretamente nos potes de alimento, os mesmos ficaram abertos por um tempo maior nos dias de condições desfavoráveis, não havendo forrageamento por parte das abelhas.

De acordo com Imperatriz-Fonseca et al. (1984), o conhecimento e a preservação dessa espécie nativa são de suma importância, pois ela se adapta muito bem a locais antropizados não exigindo muitos cuidados, como foi verificado durante o estudo, feito em um fragmento urbano.

A pesquisa exercida para verificação das flores visitadas por *T. angustula* para obtenção do pólen esclareceu que a abelha em questão possui comportamento generalista, com visitas em diferentes espécies botânicas, as quais, por sua vez, dependem das abelhas para garantir a sua reprodução.

De acordo com as análises polínicas das espécies que estiveram presentes como fonte alimentar de *T. angustula*, a classe de abundância categorizada como pólen isolado importante foi a mais representativa, refletindo o hábito generalista da espécie de abelha em questão.

Com base na quantidade de tipos polínicos verificados durante o estudo, houve registros de baixa riqueza e também de diversidade, podendo ser consequência da área de estudo ser um local fragmentado. De acordo com Palazuellos (2008), o tamanho corporal de *T. angustula* interfere no seu raio de vôo, permitindo apenas um alcance de 500m, causando influência negativa no forrageio em locais fragmentados. Conforme registros de Barth (2004), as abelhas eussociais costumam sair em busca de uma só espécie de flor, porém quando não há recursos suficientes, visitam diferentes espécies vegetais, acabando por misturar os tipos polínicos e provocando a ocorrência de maior representatividade na classificação de pólen isolado importante e ocasional.

A espécie botânica mais presente como dominante nas amostras polínicas dos potes de *T. angustula* foi *Hydrangea macrophylla*, o que pode ser explicado, de acordo com Fontseré e Pahí (1984), pelo fato que essa espécie floresce muitas vezes ao ano, suportando baixas temperaturas e elevada umidade. Da mesma forma, outra espécie vegetal com elevada presença nas amostras polínicas de *T. angustula* foi *Tibouchina cerastifolia*. No estudo de Franco (2007) foram verificadas onze espécies de abelhas visitando flores de *Tibouchina*, sendo *T. cerastifolia* a espécie botânica com mais visitantes, com observação de nove espécies de abelhas em suas flores.

Sendo assim, o fato de a espécie *Hydrangea macrophylla*, que é uma espécie exótica, apresentar maior representatividade na dieta da jataí, seguida de *Tibouchina cerastifolia*, que é uma espécie nativa, ressalta a importância da realização de novos estudos com essa temática para averiguar se as espécies exóticas exercem uma influência negativa sobre a polinização das espécies nativas por meio de competição por agentes polinizadores, comprometendo a reprodução das espécies nativas.

5.2 AMPLITUDE DE NICHOS E EQUITABILIDADE

De acordo com análises de Zanoni (2009), também realizadas na cidade de Criciúma, pode-se observar que a amplitude do nicho alimentar da *T. angustula* variou entre 0,09 no mês de dezembro e 2,41 em agosto, enquanto no presente estudo variou entre 0,48 em março e 1,63 no mês de agosto. Segundo levantamento feito por Barcelos (2017) em uma área de restinga no município de Jaguaruna, a amplitude do nicho variou entre 0,01 em janeiro e fevereiro e 1,68 em julho. Os resultados diversificados entre os três estudos deve-se, provavelmente, às diferenças na composição florística dos locais.

Conforme um estudo efetuado por Nogueira-Ferreira e Augusto (2007) em uma área de Cerrado, *T. angustula* apresentou baixa amplitude de nicho alimentar e baixa equitabilidade em suas visitas. No estudo de Zanoni (2009), os valores da equitabilidade variaram entre baixos, no mês de dezembro com 0,08, e elevados, em junho com 0,92. No presente estudo os valores de equitabilidade mostraram-se mais elevados, variando entre 0,4 em fevereiro e 0,84 em agosto.

Esses dados mostram que as operárias da jataí no fragmento urbano estudado tendem obter os seus recursos em várias espécies botânicas, em

proporções semelhantes, indicando que a área de estudo possui uma flora melífera suficiente para a manutenção da espécie de abelha ressaltada.

6 CONCLUSÃO

Tetragonisca angustula forrageou em poucas espécies vegetais para a obtenção de recursos polínicos, visto que das 53 espécies registradas em floração na área de estudo, apenas 12 foram utilizadas como fonte de pólen. Entretanto, deve ser levado em consideração que a dieta desta espécie foi levantada apenas durante nove meses, não incluindo a estação da primavera, o que pode ser responsável pela baixa riqueza encontrada. Por outro lado, o fragmento estudado se encontra inserido em áreas antropizadas em estágio inicial a médio de regeneração o que pode ter influenciado a escolha das abelhas por apenas poucas espécies botânicas.

Asteraceae e Myrtaceae foram as famílias botânicas mais representativas nas preferências polínicas da espécie de abelha em questão. Também foi observada a elevada quantidade de pólen da espécie exótica *Hydrangea macrophylla* e da espécie nativa pioneira *Tibouchina cerastifolia*, que foram espécies botânicas presentes em quase todas as amostras polínicas durante os meses de estudo. Dessa forma, é importante destacar a flora melífera urbana para manutenção da biodiversidade local. Entretanto, estudos futuros se fazem necessários para averiguar se as espécies exóticas exercem uma influência negativa sobre a polinização das espécies nativas por meio de competição por agentes polinizadores, comprometendo a reprodução das espécies nativas.

Conclui-se ainda, que é importante o conhecimento do valor das abelhas nativas em locais antropizados tanto para sua conservação como para a manutenção das espécies vegetais por elas visitadas, garantindo sua reprodução.

REFERÊNCIAS

- AIZEN, M., et al. How Much Does Agriculture Depend on Pollinators? Lessons from Long-term Trends in Crop Production. **Annals of Botany**, v. 103, n. 9, 1579 p, 2009.
- ALVARES, C. A., et al. Köppen's climate classification map for Brazil. Stuttgart: In: **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- APG IV. Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- ARAÚJO, E. D. et al. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): interference of flight range and possible ecological implication. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3, p. 563-568, 2004.
- BARCELOS, A. N. **Recursos polínicos utilizados por duas espécies de meliponíneos em um ambiente de restinga no sul de Santa Catarina, Brasil**. 2017. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas (Bacharelado), Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2017.
- BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1 - Pólen dominante. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.42, n.2, p.351- 366, 1970a.
- BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2 - Pólen acessório. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.42, n.3, p.571-590, 1970b.
- BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3 - Pólen isolado. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 42, n.4, p. 747-772, 1970c.
- BARTH, O. M. Melissopalynology in Brazil: A review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. **Science Agricultural**, v. 61, n. 3, p. 342-350, 2004.
- BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 21 p. 399-422, 1990.
- BEZERRA, E. L. S.; MACHADO, I. C. Biologia floral e sistema de polinização de *Solanum stramonifolium* jacq. (Solanaceae) em remanescente de mata atlântica, Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 2, p. 247-257, 2002.
- BIESMEIJER, J. C., et al. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. **Science**, v. 313, p. 351–354, 2006.
- BRAGA, J. A., et al. Floral sources to *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae) and their pollen morphology in a Southeastern Brazilian Atlantic Florest. **Revista Biologia Tropical**, São José, v. 60, n. 4, 2012.

BUCHMANN, S. L.; HURLEY, J. P. A biophysical model for buzz pollination in angiosperms. **Journal of Theoretical Biology**, v. 72, p. 639-657, 1978.

CAMILLO, E.; GARÓFALO. Analysis of the niche of two sympatric species of *Bombus* (Hymenoptera, Apidae). **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p. 81-92, 1989.
CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. **Mata Atlântica: Manual de Adequação Ambiental**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2010. 96 p.

CHACOFF, N. P.; AIZEN, M. A. Edge Effects on Flower Visiting Insects in Grapefruit Plantations Bordering Premontane Subtropical Forest. **Journal of Applied Ecology**, v. 43, n. 1, p. 18-27, 2006.

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**. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012. 333 p.

DEL CLARO, K; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. **Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológica-evolutiva**. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012. 333 p.

EPAGRI. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Abelhas sem ferrão: Espécies de Abelhas sem ferrão de ocorrência natural encontradas em Santa Catarina**. 2018. Informações Técnicas. Disponível em: <<http://ciram.epagri.sc.gov.br/apicultura/abelhas-sem-ferrao.html>>. Acesso em: 17 out. 2018.

FENALI, S. C. **Conservação da biodiversidade em fragmento florestal urbano do bioma Mata Atlântica, Criciúma, Santa Catarina**. Relatório final, PIBIC/UNESC. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2018.

FILGUEIRAS, T. S. et al. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, n. 12, p. 39-43, 1994.

FONTSERÉ, A. C.; PAHÍ, L. R. El cultivo de la hortênsia. **Horticultura global: revista de indústria, distribución u socioeconômica hortícola**, n. 16, p. 7-15, 1984.

FRANCO, A. M. **Biologia reprodutiva de três espécies de melastomataceae (*Tibouchina cerastifolia* Cogn., *T. clinopodifolia* Cogn. e *T. gracilis* Cogn.) nos mananciais da serra, Piraquara, Paraná**. 2007. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia e Conservação, Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

FREITAS, B. M. Meliponíneos. In: **A VIDA DAS ABELHAS**, 2008. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2003. CD-Rom.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 1. ed. London: Academic Press, 1970. 544 p.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.

29, n. 4, p.509-530, dez. 2006. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/s0100-84042006000400002>.

GRUTER, C.; KARCHER, M. H.; RATNIEKS, F.L.W. The Natural History of Nest Defence in a Stingless Bee, *Tetragonisca angustula* (Latreille) (Hymenoptera: Apidae), with Two DistingTipes Entrance Guards. **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 1, 2011.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFI A E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª Ed. Rev. Ampl. Rio de Janeiro, 2012.
 IFFSC. INVENTÁRIO FLORÍSTICO FLORESTAL DE SANTA CATARINA. **Essas e outras perguntas são o foco do IFFSC**. Disponível em:
 <<https://sites.google.com/view/iffportal/>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. et al. Hábitos de coleta de *Tetragonisca angustula angustula* Latreille. (hymenoptera, apidae, meliponinae). **Boletim de Zoologia**. v. 8, n. 8, p. 115-131, 1984.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. **Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. 489 p.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **O que resta da Mata Atlântica?** Portal de Acesso a Informação. Disponível em:
 <<http://www.inpe.br/acessoainformacao/node/462>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

IWAMA, S. **A influência dos fatores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae)**. Boletim Zoológico da Universidade de São Paulo, v. 2, p. 189-201, 1977.

KERR, W. E. A importância da meliponicultura para o país. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 1, n. 3, p. 42-44, 1997.

LIMA, M. C. d.; ROCHA, S. d. A. **Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil: proposta metodológica de acompanhamento**. Brasília: Ibama, 2012.

LOUVEAUX, J. et al. Methods of melissopalynology. **Bee World**, Cardiff, v. 59, n. 4, p. 139-157, 1978.

LUGHADHA, E. N.; PROENÇA, C. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 83, p. 480-503, 1996.

MALAGODI-BRAGA, K. S.; KLEINERT, A. de M. P. Como o comportamento das abelhas na flor do morangueiro (*Fragaria ananassa* Duchesne) influencia a formação dos frutos? **Bioscience Journal**, v. 23, n. 1, p. 76-81, 2007.

MANI, M. S.; SARAVANAN, J. M. Pollination ecology and evolution in Compositae (Asteraceae). **Science Publishers Inc.**, Enfield, 1999.

NOGUEIRA-COUTO, R. H.; CALMONA, R. C. Polinização entomófila em pepino (*Cucumis sativus* L. var. Aodai melhorada). **Naturalia**, v. 18, p. 77-82, 1993.

NOGUEIRA-FERREIRA, F. H.; AUGUSTO, S. C. Amplitude de nicho e similaridade de recursos florais por abelhas eussociais em uma área do cerrado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n.1, p. 45-51, 2007.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação das abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A polinização por vibração. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 140-151, 2010.

NUNES-SILVA, P.; WITTER, S.; BOTTON, M. Polinização com abelhas sem ferrão. **A Vindima**, v. 79, n. 8, p. 12, 2015.

PALAZUELOS, J. B. Abelhas Nativas sem Ferrão. **Oikos**, São Leopoldo, p. 128, 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA. **Informações básicas do município de Criciúma**, 1999. Disponível em: <<https://www.camaracriciuma.sc.gov.br/historia-criciuma-ver/caracteristicas-4>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

ROUBIK, D. W.; MORENO, J. E.; VERGARA, C.; WITTMANN, D. Sporadic food competition with the African honey bee: projected impact on Neotropical social bees. **Journal of Tropical Ecology**, Winchelsea, Inglaterra, v. 2, p. 97-111, 1986.

ROUBIK, D. W. Stingless bee nesting biology. **Apidologie**, v. 37, p. 124-143, 2006.

SANTOS, A. P. et al. **Interações entre abelhas e plantas no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata, município de São Francisco de Paula, RS**. XI Salão de Iniciação Científica PUCRS, 2010.

SCHEMSKE, D.W.; BRADSHAW, H.D. Pollination preference and the evolution of floral traits in monkey flowers (*Mimulus*). **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 96, p.11910-11915, 1999.

SILVA, J. M. et al. **Conservação da Mata Atlântica brasileira: um balanço dos últimos dez anos**. 2017. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/artigo/conservacao-da-mata-atlantica-brasileira-um-balanco-dos-ultimos-dez-anos/>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação**. 1. ed. Belo Horizonte: IDM, 2002. 253 p.

SIMIONI, L. C. et al. Espécies de plantas visitadas por *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Meliponinae), em Carumbá, Mato Grosso do Sul. In: Sociedade de Ecologia do Brasil, n. 8, 2007, Caxambú. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambú, 2007. Disponível em: <<http://seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1321.pdf>>. Acesso em: 14 Out. 2018.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Estudo aponta municípios de Santa Catarina que mais regeneraram a Mata Atlântica**. Santa Catarina, 2017. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2017/01/Regeneracao-SC-fev17.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2018.

STEFFAN-DEWENTER, I.; WESTPHAL, C. **The Interplay of Pollinator Diversity, Pollination Services and Landscape Change**. *Journal of Applied Ecology*, v. 45, n. 3, p. 737-741, 2008.

STUCH, A. L. P. B. **Estrutura de População em Abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula* Letreille) por meio de Isoenzimas**. 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá. Maringá - PR, 2006. 48p.

TABARELLI, M. et al. **Effects of Pioneer Tree Species Hyperabundance on Forest Fragments in Northeastern Brazil**. *Conservation Biology*, v. 24, n. 6, p. 1654–1663, 2010.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. 57. ed. Acre: Embrapa, 2000. 22 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/498479/1/doc57.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

TORRES, C.; GALETTO, L. **Style morphological diversity of some Asteraceae species from Argentina: systematic and functional implications**. *Journal of Plant Research*, v. 120, p. 359-364, 2008.

VENTURIERI, G. C. et al. Meliponicultura no Brasil: Situação Atual e Perspectivas Futuras para o uso na Polinização Agrícola. In: IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lúcia et al. **Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 213-236, 2012.

VIANA, B. F.; SILVA, F. O. Polinização por abelhas em agroecossistemas, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, n. 16, 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2006. CD-Rom.

VILHENA A. M. G. F.; AUGUSTO S. C. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no Triângulo Mineiro. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 1, p. 14-23, 2007.

VIT, P.; ENRÍQUEZ, M. E.; MEDINA, M. Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela. **Bee World**, v. 85, n. 1, p. 25, 2004.

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.