



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

Campus São Gabriel

**USO DE RECURSOS FLORAIS POR DUAS ESPÉCIES DE
MELIPONÍNEOS (*Tetragonisca angustula*
fiebrigi e *Scaptotrigona bipunctata*) NO BIOMA PAMPA, RS.**

VANESSA SANTOS SALVADÉ

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

**USO DE RECURSOS FLORAIS POR DUAS ESPÉCIES DE
MELIPONÍNEOS (*Tetragonisca angustula fiebrigi* e *Scaptotrigona
bipunctata*) NO BIOMA PAMPA, RS.**

VANESSA SANTOS SALVADÉ

Monografia apresentada à Comissão de Trabalho de
Conclusão do Curso de Ciências Biológicas, Universidade
Federal do Pampa — UNIPAMPA, *Campus* São Gabriel,
como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Rubem Samuel de Avila Jr.

Rio Grande do Sul

Maio de 2013

**USO DE RECURSOS FLORAIS POR DUAS ESPÉCIES DE MELIPONÍNEOS
(*Tetragonisca angustula fiebrigi* e *Scaptotrigona bipunctata*) NO BIOMA PAMPA, RS.**

VANESSA SANTOS SALVADÉ

ORIENTADOR: RUBEM SAMUEL DE AVILA JR.

Monografia submetida à Comissão de Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada por:

Presidente, Prof. Dr. Rubem Samuel de Avila Jr.

Prof. Dr. Angelo Schneider

Dra. Leticia Azambuja Lopes

São Gabriel, maio de 2013.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à minha mãe, que me deu forças e me amparou financeiramente com viagens, campos.... enfim, tudo isso foi crucial para que nada me impedisse de alcançar meus objetivos.

Ao meu namorado, companheiro, amigo, Daniel Alexandre Iochims, que foi a pessoa responsável por me fazer me apaixonar pelas abelhas nativas e também por me incentivar à estudá-las, trilhando esse caminho de pesquisa da ecologia das abelhas ao meu lado.

Ao meu orientador Rubem S. Ávila Jr. pela confiança e apoio à pesquisa com ecologia das abelhas, com certeza foi a pessoa que me ensinou e me fez admirar a ecologia em todos os seus aspectos.

Ao apoio dos meus queridos Leticia Azambuja, Andréia Pacheco, Jeferson Nunes e à professora Soraia Bauermann da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), que me conduziram e me ensinaram a técnica da acetólise e identificação polínica, agradeço por terem me recebido com tanto carinho e atenção.

Ao senhor Antônio, dono da propriedade onde está depositada as colônias de abelhas, por permitir que deixássemos utilizar sua propriedade como local de pesquisa e sempre nos receber tão bem em sua propriedade.

Muitas pessoas contribuíram para esse trabalho, como, a Patrícia Neves e o professor Angelo Schneider que me ajudaram a identificar as espécies de plantas que foram coletadas em campo. Além disso, também gostaria de agradecer ao colega Leandro Lemos que me ajudou com a análise estatística deste trabalho.

"SE AS ABELHAS DESAPARECEREM DA FACE DA TERRA, A HUMANIDADE TERÁ APENAS MAIS QUATRO ANOS DE EXISTÊNCIA. SEM ABELHAS NÃO HÁ POLINIZAÇÃO, NÃO HÁ REPRODUÇÃO DA FLORA, SEM FLORA NÃO HÁ ANIMAIS, SEM ANIMAIS NÃO HAVERÁ RAÇA HUMANA"

Albert Einstein

RESUMO

[Uso de recursos florais por duas espécies de Meliponíneos (*Tetragonisca angustula fiebrigi* e *Scaptotrigona bipunctata*) no Bioma Pampa, RS.]

Os Meliponíneos, também conhecidos popularmente como abelhas sem ferrão, são abelhas sociais e nativas do Brasil. Estas abelhas executam uma importante função no meio ambiente, através do serviço de polinização permitem a preservação e a recuperação das coberturas vegetais e como recompensa dos serviços prestados pelos polinizadores as plantas oferecem diversos recursos para as abelhas. Entre estes, o pólen é um dos principais recursos alimentares oferecidos pelas plantas. Por isso, o presente estudo teve como objetivo identificar as espécies de plantas utilizadas como fonte de alimento por duas espécies de abelhas sem ferrão: *Tetragonisca angustula fiebrigi* e *Scaptotrigona bipunctata* em uma área do Bioma Pampa no RS. O estudo foi realizado no Cerro do Ouro situado no município de São Gabriel, RS. No local, foram instalados os ninhos de cada espécie de meliponíneos. Ocorreu uma coleta da carga polínica das corbículas das campeiras dessas duas espécies no mês de abril de 2012. Quinze tipos polínicos foram identificados no total, dos quais 66,66 % foram coletados apenas por *T. angustula fiebrigi*, 20 % por *S. bipunctata* e 13,33 % por ambas as espécies. O índice de similaridade de Morisita-Horn para ambas as espécies foi baixo (CM-H = 0,13). A espécie *Tetragonisca angustula fiebrigi* apresentou hábitos generalistas enquanto *Scaptotrigona bipunctata* apresentou um hábito alimentar mais especialista.

Palavras- chave: Abelha sem ferrão, Carga polínica, Tipos polínicos, Hábito alimentar, Cerro do Ouro.

ABSTRACT

[Use of floral resources by two species of stingless bees (*Tetragonisca angustula fiebrigi* and *Scaptotrigona bipunctata*) in the Pampa Biome, RS.]

The stingless bees, also popularly known as stingless bees are social bees and native Brazil. These bees perform an important function in the environment through pollination service allow the preservation and restoration of vegetation and as a reward for services provided by pollinator plants offer many resources for bees. Among these, pollen is one of the main food resources offered by plants. Therefore, this study aimed to identify the plant species used as food sources by two species of stingless bees: *Tetragonisca angustula fiebrigi* and *Scaptotrigona bipunctata* in an area of the Pampa biome in RS. The study was conducted at Cerro do Ouro in the municipality of São Gabriel, RS. On site were installed nests of each species of stingless bees. Occurred a pickup load of pollen basket pollen foragers of these two species in April 2012. Fifteen pollen types were identified in total, of which 66.66% was collected only by *T. angustula fiebrigi*, 20% for *S. bipunctata* and 13.33% for both species. The similarity index of Morisita-Horn for both species was low (CM-H = 0,13). The species *Tetragonisca angustula fiebrigi* presented generalists while *Scaptotrigona bipunctata* presented a more specialized feeding habits.

Key-words: Stingless bee, pollen load, pollen types, feeding habit, Cerro do Ouro.

SUMÁRIO

Resumo	6
<i>Abstract</i>	7
Sumário	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
2. 1 Área de estudo.....	13
2. 2 Espécies estudadas	14
2. 3 Delineamento Amostral.....	15
2. 4 Acetólise	16
2. 5 Análise polínica.....	17
2. 6 Coleta das plantas.....	17
2. 7 Análises estatísticas.....	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
3. 1 Composição polínica da dieta	18
3. 2 Caracterização das interações e similaridade de recursos florais na dieta	22
4. CONCLUSÃO	24
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

Os insetos coevoluíram simultaneamente com as angiospermas desde o período do Cretáceo, cerca de 60 a 100 milhões de anos atrás, período em que as flores das angiospermas continham muitas características sugestivas para os insetos polinizarem-nas, como estames com pequenas anteras contendo um conjunto de material polínico, que eram mais eficientemente dispersados pelos insetos do que pela ação do vento (CREPET e FRIIS, 1987; CRANE et al., 1995 apud WILLIS e MCELWAIN, 2002). Assim, os diferentes recursos alimentares oferecidos pelas plantas ajustaram-se à diversidade de peças bucais especializadas e tratos digestivos de insetos (TOWNSEND et al., 2006) e as angiospermas alcançaram sucesso reprodutivo através do transporte do grão de pólen entre flores em diferentes plantas da mesma espécie (polinização cruzada) (TEPEDINO, 1979).

A polinização é um fenômeno natural que permite a reprodução das plantas, através da transferência de grãos de pólen, com células reprodutivas masculinas, da antera de uma flor para o estigma, receptor do gameta feminino de outra flor da mesma espécie (FREE, 1970). Esta regula uma sequência de eventos que ocorre durante o desenvolvimento das flores, contribuindo para o sucesso reprodutivo das angiospermas (O' NEILL, 1997).

O papel funcional dos serviços ecossistêmicos prestados pelos polinizadores é fundamental na estruturação de comunidades biológicas e na manutenção da biodiversidade (POTTS et al., 2010). Existem cerca de 225.000 espécies de angiospermas, das quais dois terços dependem dos insetos para polinização (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 1993).

Dentre esses insetos, as abelhas são consideradas os principais polinizadores em ambientes naturais e agrícolas (IMPERATRIZ-FONSECA e NUNES-SILVA, 2010). As abelhas brasileiras sem ferrão são responsáveis, conforme o ecossistema, de 40 a 90% da polinização das árvores nativas. O restante tem fundamental papel de outros grupos, tais como, abelhas solitárias, borboletas, besouros, morcegos, aves, alguns mamíferos, água, vento, e, recentemente, pelas abelhas africanizadas, *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758), (KERR et al. 1996) que foram introduzidas no Brasil em 1839 pelo Padre Antonio Carneiro (NOGUEIRA- NETO, 1997).

Como recompensa dos serviços prestados pelas abelhas, as plantas fornecem benefícios para que os polinizadores se movam sequencialmente entre flores da mesma espécie, isto faz com que o polinizador tenha um ótimo padrão de forrageamento, pois

raramente apresenta um retorno energético fornecido por apenas uma espécie vegetal, e sim, excede o fornecido por uma alimentação diversificada composta por algumas ou todas as espécies com flores disponíveis (GEGEAR e LAVERTY, 2004). Os recursos produzidos pelas flores são diversos, além do pólen elas podem produzir néctar, resinas florais, ceras, odores, óleos ou lipídeos florais, além de secreções auxiliares como substâncias aderentes para transporte de pólen pelos vetores (SIMPSON e NEFF, 1981). O néctar e o pólen são os principais recursos oferecidos pelas flores aos animais visitantes pelos serviços como agentes polinizadores (SIMPSON e NEFF, 1981; DAFNI, 2005).

O néctar contém o açúcar que os polinizadores utilizam como fonte de energia, além disso, ele possui importantes nutrientes como aminoácidos e lipídios (CRUDEN et al., 1983; TORRES, 2012).

Já o pólen é constituído basicamente por proteínas, aminoácidos, lipídeos, vitaminas, minerais, carboidratos, e outros componentes, sendo utilizado especialmente por insetos, tanto pelos adultos, como também para alimentar as larvas em desenvolvimento (DAFNI, 2005). Este é considerado a principal fonte de proteínas para a colmeia, sendo de importância vital para a alimentação das crias. Nem todos os grãos de pólen têm igual valor nutritivo para as abelhas, pois eles diferem em sua composição química de planta para planta (TORRES, 2012).

Alguns trabalhos científicos sobre o hábito alimentar das abelhas sem ferrão, com relação ao uso de grãos de pólen, tem sido desenvolvidos no Brasil. Ferreira et al. (2010), identificou as fontes de pólen utilizadas como recurso alimentar por *Scaptorigona depilis* (Moure, 1942) em Dourados, Mato Grosso do Sul. Constatando que as fontes mais exploradas por elas foram, em número de espécies, as famílias Myrtaceae (*Eucalyptus* spp.) e Mimosaceae. E com relação à amplitude do nicho trófico desta espécie, demonstrou que ela pode ter hábitos generalistas, dependendo da disponibilidade e características das fontes florais em determinadas épocas do ano.

Morgado et al. (2011) avaliou e quantificou o padrão polínico utilizado por *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) em um bioma de Mata Atlântica. A avaliação foi feita pela coloração do grão de pólen encontrada nas corbículas de *T. angustula*, sendo que as cores predominantes indicaram uma variedade de tipos polínicos. As jataís tiveram maior preferência pela coloração amarela. E o pólen encontrado em suas corbículas pertenciam à 16 famílias vegetais. Os tipos polínicos mais frequentemente encontrados foram Meliaceae, Myrtaceae (*Eucalyptus* spp.), *Piper mollicomum* Kunth (Piperaceae), *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Caesalpiniaceae) e *Tibouchina granulosa* Cogn. (Melastomataceae).

Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicornis* (Lepeletier, 1836) e *Tetragonisca angustula* foram estudados e comparados por Carvalho e Marchini (1998) em Piracicaba, SP. Estas espécies apresentaram hábito generalista de coleta de pólen visitando diversas espécies botânicas comumente encontradas em parques, jardins, fragmentos de mata e ervas associadas às culturas. Entre os tipos coletados 41,94% foram coletadas por ambas demonstrando uma sobreposição de recursos alimentares por estas espécies. As fontes de pólen mais frequentes e constantes para essas abelhas foram *Bulbine frutescens* (L.) Wild (Xanthorrhoeaceae), *Eucalyptus* spp., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit (Fabaceae) e *Tipuana tipu* (Benth) Kuntze (Fabaceae), as quais apresentaram floração abundante em quase todo o período deste estudo.

As abelhas pertencem à ordem Hymenoptera e a superfamília Apoidea que por sua vez é constituída por diversas famílias (NOGUEIRA- NETO, 1997). Entre elas existem diferentes modos de vida, denominados graus de sociabilidade. Os dois extremos são: as espécies de vida solitária e aquelas de vida totalmente social (eusociais) (SANTOS, 2002). A grande maioria das abelhas são solitárias e constituem a maioria das 20 mil espécies de abelhas que devem existir no mundo (MICHENER, 2007 apud GARÓFALO, 2012)

Já as abelhas sociais -ou eusociais- formam colônias numerosas, perenes e com alto grau de organização interna (SANTOS, 2002). Dentre as abelhas sociais destacam-se os Meliponíneos que compõem o grupo mais diverso de abelhas sociais e estão distribuídas em regiões tropicais e subtropicais do mundo (MICHENER, 2007 apud VENTURIERI, 2012). Os meliponíneos, conhecidos popularmente como abelhas sem ferrão por possuírem seu ferrão atrofiado, sendo incapaz de ferroar, estão divididos em duas grandes tribos: Meliponini e Trigonini (NOGUEIRA- NETO, 1997).

Segundo Paulo Nogueiro Neto (1997), os Meliponini se caracterizam por não construírem células reais. Todas as células de cria são iguais. A determinação do número de rainhas que nasce, entre todos os ovos disponíveis, é definida por uma proporção genética. Esta tribo é composta apenas pelo gênero *Melipona* (Illiger, 1806).

Já os Trigonini constituem um grupo muito diversificado, com dezenas de gêneros. Constroem células reais, que possuem tamanho bem maior que as células comuns, neste tipo de célula recebem mais alimento, o que determina a formação de uma nova rainha virgem. (NOGUEIRA-NETO, 1997). Entre as espécies que pertencem ao gênero Trigonini, a *Tetragonisca angustula fiebrigi* se caracteriza por possuir a entrada do ninho em forma de tubo, não muito curto, construído com cerume mole, sua parede é fina e apresenta pequenos furos (NOGUEIRA-NETO, 1970). As operárias possuem um tamanho corporal de 5 mm, um

corpo de coloração amarela-ouro e corbículas de cor preta (WITTER e BLOCHTEIN, 2009). Favos de cria horizontais ou helicoidais e ocorrem células reais (NOGUEIRA-NETO, 1970). Invólucro presente e muito desenvolvido ao redor dos favos de cria (NOGUEIRA-NETO, 1970). Potes de alimento pequenos, atingindo 1,5 cm de altura (NOGUEIRA-NETO, 1970). O tamanho das colônias varia de 2.000 à 5.000 abelhas (LINDAUER e KERR, 1960). Podem ou não apresentar comportamento agressivo, beliscando a pele e se enrolando nos cabelos, entretanto, esse comportamento é breve (NOGUEIRA-NETO, 1970). Esta abelha nidifica em cavidades de troncos vivos ou mortos, em paredes, no chão e em tubulações, sendo uma espécie que se adapta às diferentes condições de nidificação ocorrendo, freqüentemente, em áreas antrópicas (FREITAS e SOARES, 2004). Encontram-se distribuídas no estado do Rio Grande do Sul, principalmente na Depressão Central, Litoral e alto e médio vale do Uruguai (WITTER e BLOCHTEIN, 2009). Outra espécie que pode ser destacada é a *Scaptotrigona bipunctata* que se caracteriza por apresentar a entrada do ninho em forma de funil que é construída com cerume escuro (NOGUEIRA-NETO, 1970). As operárias possuem um tamanho corporal de 5,5 mm e corpo de coloração preta (WITTER e BLOCHTEIN, 2009). As abelhas não fecham a entrada à noite (NOGUEIRA-NETO, 1970). Os favos de cria são construídos helicoidalmente, mas também podem ser construídos horizontalmente; há construção de células reais (NOGUEIRA-NETO, 1970). O invólucro é presente, mas não é desenvolvido (NOGUEIRA-NETO, 1970). Potes de alimento: podem atingir de 2,5 a 3,0 cm de altura (NOGUEIRA-NETO, 1970). Tamanho das colônias pode variar de 2.000 a 50.000 abelhas (LINDAUER e KERR, 1960). Apresentam comportamento altamente defensivo, ou seja, são muito agressivas (NOGUEIRA-NETO, 1970). Frequentemente nidificam em ocos de árvore e em cavidades de paredes (WITTER e BLOCHTEIN, 2009). No Rio Grande do Sul ocorrem muito frequentemente na Depressão Central, Litoral, Serra do Sudeste, Planalto Superior-Serra do Nordeste, Encosta Superior da Serra e região das Grandes Lagoas (WITTER e BLOCHTEIN, 2009).

Entretanto, os meliponíneos são sensíveis à distúrbios antrópicos, principalmente ao desmatamento e como consequência da degradação de habitats, as populações tem se tornado cada vez, menores e fragmentados (BROWN e ALBRECHT, 2001). Por isso, torna-se importante o desenvolvimento de estratégias para sua preservação. A identificação das fontes polínicas e do padrão proteico da flora local é uma necessidade urgente, principalmente para programas de recuperação de flora de ambientes degradados, assim como para elaboração de planos de manejo e conservação de abelhas (KLEINERT et al., 2009; SILVA et al., 2012 apud VENTURIERI et al., 2012).

No Rio Grande do Sul ainda são poucos os estudos do hábito alimentar das abelhas, com uso de grãos de pólen. Portanto, tendo em vista que ainda é limitado o conhecimento a respeito dos recursos alimentares necessários à manutenção das comunidades de abelhas indígenas locais para o Bioma Pampa. E também tendo em vista que as abelhas indígenas através do serviço de polinização permitem a preservação e recuperação das coberturas vegetais este trabalho tem o objetivo de aprofundar os estudos sobre os nichos tróficos de duas espécies de abelhas nativas através da identificação das famílias de plantas utilizadas por estas como fonte alimentar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área do município de São Gabriel (30° 20' 9" S e 54° 19' 12" W) com altitude aproximada de 114 metros acima do mar caracterizado pelo clima subtropical úmido. O estudo foi realizado durante o mês de abril de 2012. A área escolhida, conhecida como Cerro do Ouro (Fig. 1), se localiza na vertente oeste da Serra do Sudeste. A Serra do Sudeste apresenta baixas temperaturas no inverno e compreende solos em gerais rasos, muito pedregosos, originados principalmente de granito (GIRARDI-DEIRO et al. 2004 apud BOLDRINI, 2009). É a região que apresenta um maior equilíbrio entre gramíneas e compostas e a que apresenta um menor número de representantes de outras famílias (27%), exceto leguminosas, ciperáceas e rubiáceas (BOLDRINI, 1997 apud BOLDRINI, 2009). É nesta região que as leguminosas estão mais bem representadas tanto no campo, quanto em beiras de estrada, junto da vegetação arbustiva, destacando-se *Lathyrus pubescens* Hook. e Arn., *Rhynchosia diversifolia* Micheli, *Clitoria nana* Benth, *Adesmia punctata* (Poir.) DC, *Galactia neesii* DC. e *Eriosema tacuareboense* Arechav. A vegetação rupestre associada a estes campos apresenta muitas cactáceas endêmicas (BOLDRINI, 2009).

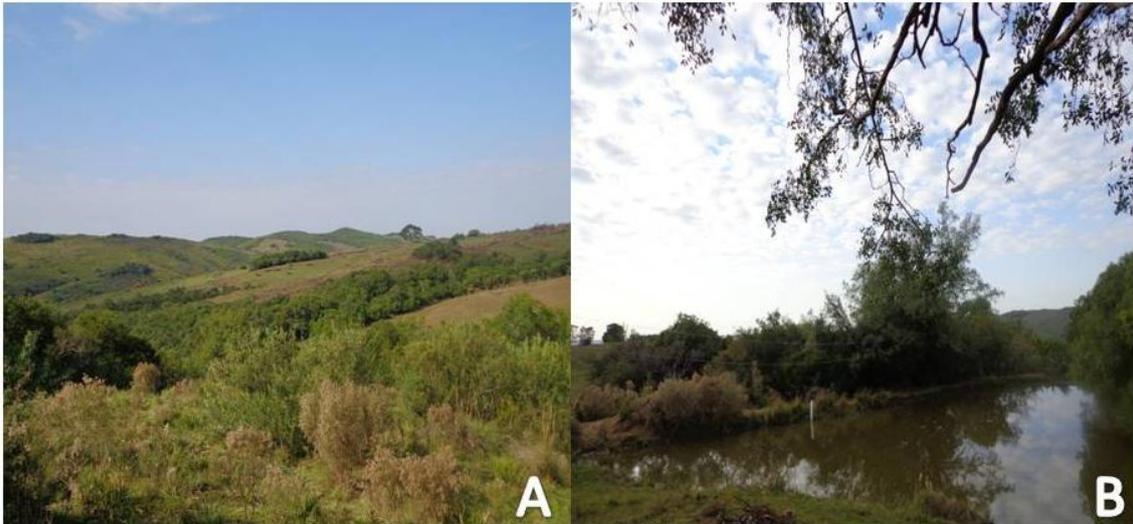


FIGURA 1- Área de estudo: **A.** Tipo fisionômico da vegetação da área de estudo e **B.** lago localizado próximo das colônias de abelhas *Tetragonisca angustula fiebrigi* e *Scaptotrigona bipunctata* no Cerro do Ouro, município de São Gabriel. Foto: V. S. Salvadé.

2.2 Espécies estudadas

As espécies estudadas foram os Meliponíneos que são abelhas indígenas sem ferrão, que se caracterizam por apresentarem o seu ferrão atrofiado, sua criação constitui a meliponicultura. As espécies escolhidas para o trabalho foram *Tetragonisca angustula fiebrigi* (Schwarz, 1938) (Fig. 2 A) e *Scaptotrigona bipunctata* (Lepelletier, 1836) (Fig. 2B).

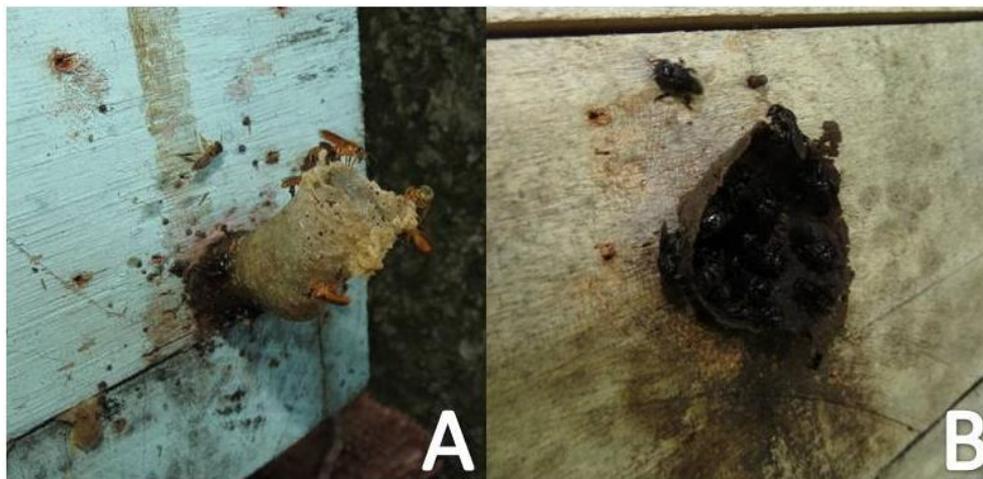


FIGURA 2- Espécies estudadas. **A.** Entrada da colônia de *Tetragonisca angustula fiebrigi* **B.** Entrada da colônia de *Scaptotrigona bipunctata*. Foto: M. Gaitkoski.

2.3 Delineamento Amostral

A amostragem foi realizada no mês de abril de 2012. Para a condução deste experimento adquiriu-se uma colônia de *Tetragonisca angustula fiebrigi* e também uma colônia de *Scaptotrigona bipunctata*. Estas foram mantidas na área de estudo e acondicionadas em árvores, sobre uma plataforma de madeira, à uma altura de 1 metro do solo, para cobri-las foram utilizadas lajotas de cerâmica para uma maior proteção (Fig. 3).

O método de coleta das abelhas consistiu em fechar a entrada das colônias com uma fita crepe, a fim de impedir que as abelhas campeiras entrem novamente na colmeia após terem forrageado. Com o auxílio de uma pinça, cinco abelhas campeiras que possuíam pólen nas corbículas foram coletadas, para cada espécie. Foram removidas as corbículas contendo material polínico de cada abelha e estas foram mantidas em tubos contendo 4 ml de álcool 70% por 24h. A amostra foi devidamente identificada com o nome da espécie e a data. Após isto, no laboratório, estas amostras foram centrifugadas durante cinco minutos na centrífuga 3.500 rpm para remover o sobrenadante. Logo, adicionou-se 4 ml de ácido acético no material polínico e foi deixado o ácido agir por 24 horas.

Após 24 horas, a preparação do material polínico foi feita segundo o método de acetólise de Erdtman (ERDTMAN, 1960).



FIGURA 3 A e B: Disposição das colônias de ambas espécies na área de estudo. Foto: V. S. Salvadé.

2. 4 Acetólise

Para caracterização dos grãos de pólen, utilizou-se o método da acetólise descrito por Erdtman (1960). Os grãos de pólen foram submetidos à hidrólise ácida, que consiste em anidrido acético e ácido sulfúrico na proporção de 9:1, eliminando seu conteúdo celular para observação da parede externa do pólen (exina). Sendo assim, colocou-se em cada tubo com material polínico 4 ml da mistura da acetólise. Logo, deixou-se as amostras em banho Maria até 100 ° C por 5 minutos. Depois, as amostras foram retiradas e centrifugadas por 3 minutos em 3.000 rpm. Em seguida, foi descartado o sobrenadante e colocou-se 10 ml de água destilada nas amostras, que novamente foram centrifugadas por 3 minutos em 3.000 rpm. Depois o sobrenadante foi descartado e colocou-se 4 ml de glicerina 50%. Posteriormente, centrifugou-se por 5 minutos em 3.000 rpm. E o sedimento resultante foi montado em lâminas com gelatina glicerinada para as posteriores análises qualitativa e quantitativa. De cada amostra de pólen de abelha de *Tetragonisca angustula fiebrigi* e *Scaptotrigona bipunctata* foi

montado quatro lâminas de microscopia que foram qualitativamente e quantitativamente analisadas.

2.5 Análise polínica

A análise qualitativa (tipos polínicos presentes nas amostras) foi determinada através de microscopia óptica, com aumento entre 400 e 1000 vezes, sendo realizada a inspeção das lâminas. Os tipos polínicos foram identificados através da comparação com o laminário de referência da Palinoteca da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), *campus* Canoas e com literatura especializada.

Para a análise quantitativa foi contado ao menos, 400 grãos de pólen encontrado em cada amostra de microscopia como sugerido por Montero e Tormo (1990). Destes foi determinado os seguintes percentuais pela classificação de Barth (1970) e Louveaux et al. (1970, 1978): pólen predominante (> 45% de grãos de pólen totais), pólen secundário (15-45%), pólen isolado importante (3-15%) e pólen isolado ocasional (<3%).

Finalizando, as lâminas de microscopia foram registradas no livro tombo da palinoteca do laboratório de palinologia da ULBRA, *campus* Canoas, sobre os números 1466 (a,b, c e d) e 1467 (a,b, c e d). As lâminas com referências A, B e C foram depositadas no Laboratório de Estudos em Biodiversidade Pampiana (LEBIP) da UNIPAMPA e as lâminas com referência D foram depositadas na palinoteca (coleção de referência de grão de pólen) da ULBRA.

2.6 Coleta das plantas

Para inferir à quais espécies os tipos polínicos encontrados nas amostras de *T. angustula fiebrigi* e *S. bipunctata* pertenciam, foram observadas e coletadas amostras de espécies de plantas que estavam no período de floração no mês de abril na área de estudo. Para isso, percorreu-se um raio de aproximadamente 250 metros desde o local de onde as colônias de abelhas estavam dispostas até a borda da propriedade. Para cada planta que estava em floração foi coletada uma amostra desta através da remoção de um ramo e também foram retiradas fotos para as posteriores identificações. As espécies foram identificadas e depositadas no herbário (HBI) da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), *campus* São Gabriel.

2.7 Análises estatísticas

A frequência de utilização das espécies vegetais pelas abelhas foi representada pelas frequências dos tipos polínicos, calculada através da contagem consecutiva de 403 grãos de pólen nas lâminas montadas a partir das amostras para *T. angustula* e a contagem de 462 grãos de pólen para *S. bipunctata*. Foi utilizada a fórmula: $F = (ni / N) \times 100$ onde n é o número de grãos de pólen do tipo i e N é o somatório do número total de grãos de pólen dos diferentes tipos polínicos (SILVEIRA NETO, et al., 1976)

O compartilhamento da fonte de pólen entre as duas espécies de abelhas foi calculado através do índice de presença e ausência das famílias vegetais por elas coletadas. A similaridade entre as fontes de pólen exploradas pelas duas espécies de abelhas foi calculada através do índice de Morisita- Horn conforme Magurran (1988).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição polínica da dieta

A partir das análises qualitativas e quantitativas dos grãos de pólen, tornou-se possível determinar os táxons botânicos que compõem o espectro polínico das amostras. Os tipos polínicos foram classificados em família e, quando possível, em nível de gênero. No total, 15 tipos polínicos foram identificados pertencentes a 12 famílias com distintos hábitos para ambas espécies de abelhas (Tab. I). Destes, 12 tipos polínicos foram encontrados nas amostras de pólen coletada por *Tetragonisca angustula fiebrigi* e cinco tipos polínicos foram encontrados nos indivíduos amostrados de *Scaptotrigona bipunctata*.

Tabela I. Frequência (%) de tipos polínicos encontrados nas amostras de pólen coletadas por *Tetragonisca angustula fiebrigi* e *Scaptotrigona bipunctata* no Cerro do Ouro em São Gabriel-RS em abril de 2012.

Família/Gênero	Frequência	
	<i>Tetragonisca angustula fiebrigi</i>	<i>Scaptotrigona bipunctata</i>
Anacardiaceae	7,19	–
Asteraceae		
Subfamília Asteroideae	–	0,21
Euphorbiaceae	2,48	–
Euriocaulaceae	0,24	–
Fabaceae	2,97	–
Lauraceae		
<i>Ocotea</i> sp.	–	38,52
Meliaceae	17,12	–
Myrsinaceae		
<i>Myrsine</i> sp.	5,95	–
Phytolaccaceae	6,45	–
Sapindaceae		
<i>Allophylus</i> sp.	42,43	9,95
<i>Cupania</i> sp.	–	51,08
Solanaceae		
<i>Nicotiana</i> sp.	6,69	–
<i>Solanum</i> sp.	2,48	–
Ulmaceae	0,74	–
Indeterminado	5,21	0,21
Total	100,00	100,00

De acordo com a frequência, os principais tipos polínicos encontrados nas massas de pólen transportadas por *Tetragonisca angustula fiebrigi* foram *Allophylus* sp. (42,43 %), Meliaceae (17,12 %) e Anacardiaceae (7,19 %). Os grãos de pólen de *Allophylus* sp. e Meliaceae foram classificados como pólen secundário, no entanto, os grãos de pólen pertencentes à família Anacardiaceae, foram classificados como pólen isolado importante. Assim como também os grãos de pólen pertencentes a Phytolaccaceae (6,45 %), *Nicotiana* sp (6,69%), *Myrsine* sp. (5,95 %) e pólen indeterminado (5,21 %) foram classificados como pólen isolado importante. E os demais tipos polínicos transportados por *Tetragonisca*

angustula fiebrigi foram classificados como pólen isolado ocasional por compor menos de 3% das amostras de pólen.

Já os principais tipos polínicos encontrados nas cargas de pólen transportadas por *Scaptotrigona bipunctata*, de acordo com a frequência foram *Cupania vernalis* Cambess. (51,08 %), *Ocotea* sp. (38,52%) e *Allophylus* sp. (9,95 %). Os grãos de pólen de *Cupania vernalis* foram classificados como pólen dominante e os de *Ocotea* sp. foram classificados como pólen secundário, enquanto que o pólen de *Allophylus* sp. foi classificado como pólen isolado importante. E os demais tipos polínicos encontrados nas amostras de *Scaptotrigona bipunctata* foram classificados como pólen isolado ocasional.

Com base nesses dados, acredita-se que *Allophylus* sp. seja uma importante fonte de recursos florais, pois constitui uma significativa parcela na dieta de ambas espécies de abelhas no mês de abril.

Certamente, a abundância relativa das espécies vegetais em uma área influencia na visita das abelhas sociais. Outro fator importante é que algumas abelhas possuem uma preferência floral (IMPERATRIZ- FONSECA et al., 1993).

Por isso, no local onde foram dispostas as colônias de abelhas foi observado as espécies de plantas que estavam em floração no mês de abril em um raio de aproximadamente 250 metros. Com base nessas observações e com base no conhecimento das famílias e gêneros à que pertencem o grão de pólen das espécies de abelhas estudadas, pode-se induzir quais plantas possivelmente podem ter sido usadas como recurso alimentar de *Tetragonisca angustula fiebrigi* e *Scaptotrigona bipunctata*.

Tetragonisca angustula fiebrigi possuiu uma preferência alimentar por *Allophylus* sp. e na área de estudo foram encontradas muitos indivíduos da espécie *Allophylus guaraniticus* (A. St.- Hil.) Radlk sendo assim, possivelmente, *Tetragonisca angustula fiebrigi* utiliza o pólen desta espécie como recurso alimentar. *Allophylus guaraniticus* possivelmente também é compartilhado por *Scaptotrigona bipunctata* como recurso alimentar.

Outra espécie encontrada em florescimento na área de estudo foi *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. que é outra possível espécie coletada como recurso alimentar de *Tetragonisca angustula fiebrigi*, já que foi identificado o pólen deste gênero nas amostras desta espécie de abelha.

No caso do pólen de *Solanum* sp. encontrado nas amostras de pólen coletadas por *Tetragonisca angustula fiebrigi*, provavelmente, estas coletaram algum pólen que estava retido nessa espécie, visto que esta espécie possui anteras poricidas, elas teriam muita dificuldade do acesso ao pólen nessas flores. Isso ocorre porque os grãos de pólen destas

espécies estão encerrados em anteras que se abrem por um poro apical, assim a extração do grão de pólen é realizada por vibração das anteras, espécies que empregam este método com sucesso nas flores, são as abelhas do gênero *Melipona*, *Bombus*, *Centris*, *Xylocopa*, por exemplo (WILLE, 1983). Já as abelhas da espécie *T. angustula fiebrigi* não conseguem vibrar as anteras de *Solanum* sp. indicando uma interação indireta.

Scaptotrigona bipunctata possuiu uma preferência alimentar por *Cupania vernalis*. e por *Ocotea* sp., porém não foram encontrados indivíduos do gênero *Cupania vernalis* na área de estudo mas considerando que a área observada foi de um raio de aproximadamente 250 m e tendo em visto que as abelhas deste gênero possuem um raio de voo de aproximadamente 750 metros (NOGUEIRA- NETO, 1997) à procura de recursos alimentares é bem provável que *Cupania* sp. esteja à maiores distância do local de localização da colônia. No caso do gênero *Ocotea* foram encontrados indivíduos da espécie *Ocotea acutifolia* (Ness) Mez, sendo essa espécie um possível recurso alimentar utilizado por *Scaptotrigona bipunctata*.

Em relação à espécie *Tetragonisca angustula*, esta é considerada uma espécie generalista por visitar diversas fontes de recursos tróficos (CORTOPASSI-LAURINO, 1982 apud CARVALHO e MACHINNI, 1998). Morgado et al. (2011) estudando os hábitos alimentares de *Tetragonisca angustula* na Ilha Grande, RJ, entre os meses de janeiro, fevereiro e abril observou que *Tetragonisca angustula* visitou várias fontes de pólen, sendo freqüentes as famílias Melastomataceae, Myrtaceae, Piperaceae, Caesalpiniaceae, Meliaceae, Cyperaceae e Cecropiaceae.

Já *Scaptotrigona bipunctata* é uma abelha ainda muito pouco conhecida em relação ao seu comportamento alimentar (PACHECO et al., 2008). Pacheco et al. (2008) realizaram alguns estudos sobre os grãos de pólen encontrados no mel produzido em colônias de *S. bipunctata* no Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará durante um ano. Nestas amostras de mel foram encontradas nove espécies vegetais mais representativas sendo elas: Cássia (*Cassia fistula* L.), Coqueiro (*Cocos nucifera* L.), Guaxuma (*Waltheria brachypetala* Turks), Juazeiro (*Zizyphys joazeiro* Mart.), Mamona (*Ricinus communis* L.), Mutre (*Aloysia virgata* (Ruiz e Pav.) Juss, Quebra-panela (*Alternanthera tenella* Collad), Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) e Vassourinha de botão (*Spermacoce verticillata* (L.)G. Mey).

Como visto anteriormente o comportamento alimentar de *Tetragonisca angustula fiebrigi* e *Scaptotrigona bipunctata* têm sido estudado em outros biomas, porém, no bioma Pampa, essas espécies de abelhas ainda foram muito pouco estudadas em relação ao hábito alimentar e não foram encontrados trabalhos referentes às fontes alimentares especificamente retiradas das corbículas dessas duas espécies para regiões do bioma Pampa. Sendo assim, este

estudo é o primeiro a registrar as fontes de pólen utilizadas por estas abelhas contribuindo para o conhecimento do comportamento alimentar destas espécies no bioma Pampa.

3. 2 Caracterização das interações e similaridade de recursos florais na dieta

Entre os tipos coletados, 66,66 % foram coletados apenas por *Tetragonisca angustula fiebrigi*, 20 % de *Scaptotrigona bipunctata* e 13,33 % dos tipos polínicos foram coletados por ambas as espécies. O índice de similaridade de Morisita-Horn para ambas as espécies foi baixo (CM-H = 0,13). Isso é um indicativo que essas espécies apresentam comportamento de forrageio diferenciado o que pode levar a menor efeito de competição pelos mesmos recursos florais (Fig. 4).

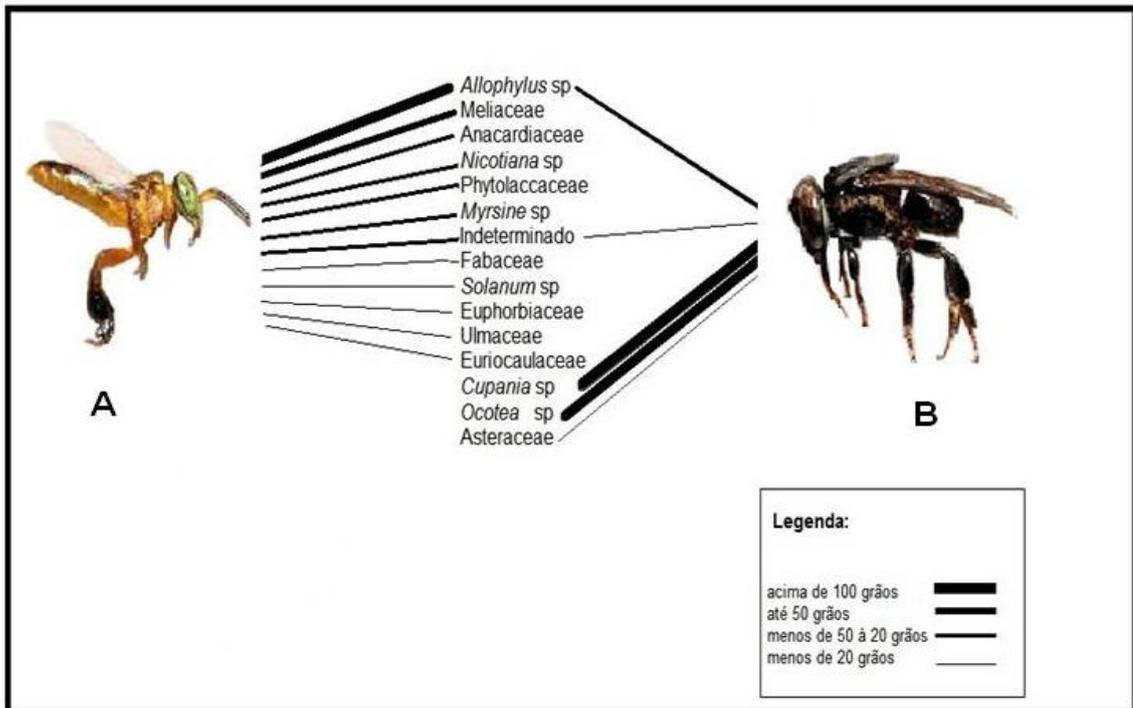


Figura 4: Rede de interações entre plantas e as abelhas das espécies. **A.** *Tetragonisca angustula fiebrigi* e **B.** *Scaptotrigona bipunctata*.

Casos como este, foram descritos por Rech e Absy (2011), que estudaram o comportamento alimentar de nove espécies de abelhas sem ferrão (Meliponini) ao longo do Canal do Rio Negro na Amazônia. As espécies estudadas foram *Plebeia* sp., *Nogueirapis butelli*, *Schwarzula coccidophila*, *Ptilotrigona lúrida*, *Tetragonisca* sp. *Oxytrigona flaveola*, *Aparatrigona impunctata*, *Scapitotrigona* sp. e *Cephalotrigona femorata*, na qual haviam várias colônias dessas espécies a serem comparadas ao longo das área de estudo. Apenas dois

diferentes ninhos de *Tetragonisca* sp. apresentaram uma significativa sobreposição de nicho (Índice de Schoener = 0,878). No entanto, a alta similaridade intra-específica de *Tetragonisca* spp. era esperada, porque os dois ninhos foram localizados na proximidade um do outro.

Nesse estudo *Tetragonisca angustula fiebrigi*, utilizou uma maior diversidade de tipos polínicos como fonte alimentar apresentando assim um comportamento alimentar generalista, isso possivelmente deve-se ao fato desta apresentar um comportamento não agressivo como foi relatado por Couvillon et al. (2007) para *Plebeia* sp. e também pode ser aplicado para a espécie *Tetragonisca* sp., já que esta também não possui um comportamento agressivo. Também foi descrito para *Nannotrigona* sp. (Cockerell, 1922) por Slaa et al. (2003) que estas espécies possuem o comportamento de "evitar", isso significa que as espécies não-agressivas tendem a abandonar o recurso alimentar na presença de uma espécie agressiva, isso faz com que estas espécies não agressivas forrageiem em áreas marginais. Outro fator que pode ser considerado como uma vantagem na hora de forragear é o pequeno tamanho corporal de *Tetragonisca angustula* (tamanho das operárias é de cerca de 5mm WITTER e BLOCHTEIN, 2009) o que provavelmente permite que esta espécie tenha acesso às anteras das flores que possuem morfologias mais restritivas.

No caso de *Scaptotrigona bipunctata*, esta espécie apresentou um hábito alimentar mais especialista por coletar pólen de apenas algumas famílias botânicas. Segundo Ramalho (1990), *Scaptotrigona bipunctata* apresenta uma das menores amplitudes de nicho real (RAMALHO, 1990, 1995, 2004 apud KLEINERT et al., 2009). Faria et al. (2012) estudaram os padrões de forrageamento de uma espécie do mesmo gênero, *Scaptotrigona depilis*, em uma área urbanizada e comparou com a disponibilidade sazonal de recursos durante um ano em São Paulo. Durante seus estudos, esta espécie visitou um percentual de 36,60% da flora disponíveis, o que sugere que estas abelhas são seletivas em escala espaço-temporal. Quando muitos tipos de recursos estavam disponíveis, as operárias concentraram suas atividades de coleta em um grupo limitado de fontes. No mês de abril, por exemplo, havia 98 espécies de plantas em florescimento na área e apenas 17 espécies foram utilizadas como recurso alimentar por estas. Segundo Jarau et al. (2003), espécies do gênero *Scaptotrigona* forrageiam em grupos e apresentam mecanismos de recrutamento de campeiras, como por exemplo, trilhas de cheiro para comunicar a localização das fontes de alimento atrativas (SCHMIDT et al., 2006) que levam à altas concentrações de campeiras em poucas fontes de pólen. Além disso, espécies do gênero *Scaptotrigona* se comportam de forma agressiva e podem, portanto, dominar certos recursos florais (LICHTENBERG, IMPERATRIZ-FONSECA e NIEH, 2010). As campeiras de outras espécies evitam pousar nas proximidades

de indivíduos de espécies maiores ou mais agressivas (SLAA et al., 2003). Outros fatores como: proximidade com a colônia, alto teor de proteínas e floradas em massa também podem explicar a alta frequência com que determinadas plantas são utilizadas pelas abelhas (KLEINERT et al., 2009).

Ainda não está claro em que medida a extensão de nicho é influenciada pelas escolhas de forrageio, mediadas por comportamentos e habilidades espécie-específicas, e pelas interações entre espécies nas comunidades de Meliponini. (KLEINERT et al., 2009). Porém, nesse estudo, abelhas do gênero *Tetragonisca* apresentam comportamentos de forrageamento diferente de abelhas do gênero *Scaptotrigona*, e estas diferenças podem ter influenciado na escolha e exploração dos recursos florais. Enquanto a espécie *Tetragonisca angustula fiebrigi* se comporta de forma não agressiva e evita competir por recursos alimentares com espécies que tenham o comportamento de forrageamento agressivo, como a *Scaptotrigona bipunctata*, estas por apresentar este comportamento tendem a dominar certos recursos florais. Por um lado, *Scaptotrigona bipunctata* possuem mecanismos específicos de forrageio que levam à altas concentrações de campeiras em poucas fontes de pólen, esses fatores justificam a seletividade desta espécie quanto à coleta de pólen como recurso alimentar. Por outro lado, *Tetragonisca angustula fiebrigi* não possui estes hábitos e o seu tamanho corporal é vantajoso para que esta tenha acesso as anteras das flores que possuem morfologias mais restritivas, justificando assim seu comportamento generalista.

4. CONCLUSÃO

Neste estudo as espécies consideradas apresentaram hábitos alimentares diferentes. Enquanto a *Tetragonisca angustula fiebrigi* apresentou um hábito generalista de coleta de pólen visitando diversas famílias botânicas, *Scaptotrigona bipunctata* apresentou um hábito alimentar mais especialista por coletar pólen de apenas algumas famílias botânicas.

Entre os tipos polínicos coletados apenas 13,33 % foram de ambas as espécies demonstrando assim que não houve sobreposição de recursos alimentares por estas espécies.

Em conclusão, este trabalho evidencia a importância que algumas famílias de plantas possuem como recurso alimentar para duas espécies de abelhas sem ferrão: *Tetragonisca angustula fiebrigi* e *Scaptotrigona bipunctata* em uma área campestre no mês de abril. O próximo passo agora é determinar os táxons botânicos que compõem o espectro polínico destas duas espécies em outras épocas do ano. É importante ressaltar que este conhecimento é

de grande importância para contribuir para a manutenção destas populações de abelhas e também para diversidade de plantas na comunidade estudada. Pois, a conservação destas abelhas implica também na conservação de espécies vegetais nos ecossistemas, já que existe uma relação de mutualismo entre estas onde as abelhas se beneficiam coletando o recurso alimentar das plantas necessário à sua sobrevivência e como recompensa as plantas são polinizadas pelas abelhas aumentando assim a produção de sementes destas e conseqüentemente a manutenção das espécies vegetais.

Espera-se que essas informações possam ser usadas como uma alternativa em gestão de habitat, onde é essencial incluir plantas com recompensas florais para atrair e manter estes polinizadores nas comunidades.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante. An. **Acad. Bras. Cien.** V.42, p. 351-366. 1970.

BOLDRINI, I. I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: **Campus Sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 63-77.

BROWN, J. C e ALBRECHT, C. The effect of tropical deforestation on stingless bees of the Genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Apidae: Meliponini). In Central Rondonia, Brazil. **Journal of Biogeography.** V. 28, n. 5, p. 623- 634. 2001.

CARVALHO, C. A. L. e MARCHINI, L. C. Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* Hymenoptera, (Apidae, Meliponinae). **Revista: Scientia agricola.** Piracicaba.V.56, n.3, p. 717-722. 1998.

COUVILLON, M. J. et al. Comparative study in stingless bees (Meliponini) demonstrates that nest entrance size predicts traffic and defensivity. **Journal of Evolutionary Biology.** V. 21, n. 1, p. 194–201. 2007.

CRUDEN, R. W; HERMANN, S. M e PETERSON, S. Patterns of Nectar Production and Plant- Pollinator coevolution. In: **The biology of Nectaries.** Ed. Barbara Bentley e Thomas Elias. Columbia University Press. New York. 3: 80-100. 1983.

DAFNI, A. (2005). Rewards in Flowers (Introduction). In: A. DAFNI, P. G. KEVAN, & B. C. HUSBAND. **Practical Pollination Biology.** Cambridge, Ontario, Canadá: Enviroquest. BENTLEY , B. e ELIAS, T. **The biology of nectarines.** New York. Columbia University Press. 1983.

ERDTMAN, G. The acetolysis method: in a revised description. **Sv. Bot. Tidskr.** Lund., V.54, n. 4, p. 561-564. 1960.

FARIA, L. B. et al. Foraging of *Scaptotrigona* aff. *Depilis* (Hymenoptera, Apidae) in an Urbanized Area: Seasonality in Resource Availability and Visited Plants, **Psyche : A Journal of Entomology**, 2012.

FERREIRA, M. G; MANENTE- BALESTIERI, F. C. D e BALESTIERI, J. B. P. Pólen coletado por *Scaptotrigona depilis* (Moure) (Hymenoptera, Meliponini), na região de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** . V. 5, n 2, p. 258–262. 2010.

FREE, J. B. **Insect Pollination of Crops**. London: Academia Press. 1970. 544 p.

FREITAS, G. S. de; SOARES, A. E. E. Procurando Irá: um passeio ecológico. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. 35 p. 2004.

GARÓFALO, C. A. et al. As abelhas solitárias e Perspectivas para seu uso na polinização no Brasil. In: IMPERATRIZ- FONSECA, V. L. et al. **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. Edusp. São Paulo- SP. p. 183-202. 2012.

GEGEAR, R. J. e LAVERTY, T. M. The effect of variation among floral traits on the flower constancy of pollinators. In: CHITTKA, L. e THOMSON, J. D. **Cognitive ecology of pollination: animal behaviour and floral evolution**. Cambridge, UK: Cambridge University Press. p. 1-20. 2004.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L; RAMALHO, M; KLEINERT- GIOBANNINI, A. Abelhas sociais e flores. IN: PIRANI, J. R e LAURINO, M. C (Ed.). **Flores e abelhas em São Paulo**. São Paulo. Edusp. p.17-30. 1993.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L; RAMALHO, M. e KLEINERT- GIOVANNINI, A. Abelhas sociais e flores. In: PIRANI, J. R e LAURINO, M. C (Ed.). **Flores e abelhas em São Paulo**. São Paulo. Edusp. p.17-27. 1993.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. e NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Revista: Biota Neotropical**. V. 10, n 4, p. 59-62. 2010.

JARAU, S.; HRNCIR, M.; SCHMIDT, V. M.; ZUCCHI, R.; BARTH, F. G. “Effectiveness of recruitment behavior in stingless bees (Apidae, Meliponini),” **Insectes Sociaux**, vol. 50, n 4, pp. 365–374, 2003.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. (Organizadores). **Abelha Uruçu - Biologia, manejo e conservação**, Coleção, Manejo da vida silvestre nº 2 - Fundação Acungau, Belo Horizonte, MG, 1996. 144 p.

KLEINERT, A. M. P et al. Abelhas sociais (Bombini, Apini, Meliponini). In PANIZZZI, A. R.; PARRA, J. R. P (eds.) **Bioecologia e nutrição de insetos** – Base para o manejo integrado de pragas. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. p. 373-426. 2009.

LICHTENBERG, E. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. e NIEH, J. C. “Behavioral suites mediate group-level foraging dynamics in communities of tropical stingless bees,” **Insectes Sociaux**, V. 57, n. 1, p. 105–113, 2010.

LINDAUER M. e KERR, W. E. Communication between the workers of stingless bees. **Bee World** V.41 p.29-41, 65-71. 1960.

LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A. e VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. **Bee World** V.51, p. 25-138. 1970.

LOUVEAUX, J., A. MAURIZIO e G. VORWOHL. Methods of melissopalynology. **Bee World**. V.59, p. 139-157. 1978.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988.179p.

MONTERO, I. e TORMO, R. Análisis polínico de mieles de cuatro zonas montañosas de Extremadura. **Ann. Asoc. Pal. Leng. Esp.** V.5, p. 71-78. 1990.

MORGADO, L. N. et al. Padrão polínico utilizado por *Tetragonisca angustula* Latreille (Apidae: Meliponina). **Acta Botanica Brasilica** V. 25, n 4, p. 932-934. 2011.

NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2a ed. Editora Tecnapis, São Paulo. 1970.365p.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997. 445 p.

O’NEILL, S. D. Pollination Regulation of Flower Development. **Annu. Rev. Plant Physiol. Plant. Mol. Biol.** V. 48, p. 547-574. Jun. 1997.

PACHECO, W. F. et al. Comparação entre o volume e número de grãos de pólen na determinação floral do mel coletado de *Scaptotrigona bipunctata* (Hymenoptera, Apidae,

Meliponini) em diferentes períodos do ano em Fortaleza, Ceará. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5.; Simpósio Nordeste de Alimentação de Ruminantes, 11.; Simpósio Sergipano de Produção Animal, 1., 2008. Aracaju. **Anais...** Aracaju: Sociedade Nordestina de produção animal; Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008.

POTTS, S. G. et al. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Revista: Trends Ecol Evol.** V. 25, p. 345-353. Jun 2010.

RECH, A. R. e ABSY, L. Pollen sources used by species of Meliponini (Hymenoptera: Apidae) along the Rio Negro channel in Amazonas, Brazil. **Revista Grana-** ed. Taylor e Francis. V.50, p. 150–161. 2011.

SANTOS, I. S. A vida de uma abelha solitária. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro- RJ, V. 30, n 179. p. 60-62, Jan- Fev. 2002.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BRABIN, D.; VILLA NOVA, N. A. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

SCHMIDT, V. M; ZUCCHI, R. e BARTH, F. G. Recruitment in a scent trail laying stingless bee (*Scaptotrigona* aff. *depilis*): Changes with reduction but not with increase of the energy gain. **Apidologie.** p. 487–500. 2006.

SILVA, C. I. et al. O uso da palinologia como ferramenta em estudos sobre ecologia e conservação de polinizadores no Brasil. In: Ed. Imperatriz- Fonseca V. L; et al. **Polinizadores no Brasil:** contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo, Edusp. 2012. p.369-383

SIMPSON, B. e NEFF, J. 1981. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. *Annals of the Missouri botanical Garden* St. Louis: **Missouri Botanical Garden Press.** V. 68, p. 301-322. Maio 2011.

SLAA, E. J., WASSENBERG, J. e BIESMEIJER, J. C. The use of field-based social information in eusocial foragers: local enhancement among nestmates and heterospecific in stingless bees. **Ecological Entomology**, V. 28, p. 369–379. 2003.

TEPEDINO, V. J. 1979. The importance of bees and other insect pollinators in maintaining floral species composition. In: **Great Basin naturalist memoirs nr 3: the endangered species: a symposium;** 7-8 Dec 1978. Provo (UT): Brigham Young University. p. 39-150.

TORRES, V. S. **Flora de importância apícola e meliponícola.** LP- Books.1º Ed. São Paulo, 2012.198 p.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**, 2ª Ed., Porto Alegre: Artmed, 2006. 592 p.

VENTURIERI, G. C. et al. Meliponicultura no Brasil: Situação atual e perspectivas futuras para o uso na polinização agrícola. In: Ed. Imperatriz- Fonseca V. L. et al. **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo, Edusp. 2012. p. 213-236.

WILLE, A. Biology of Stingless bees. **Ann. Rev. Entomol.** V. 28, p. 41-64.1983.

WILLIS. K. J.; MCELWAIN J. C. Flowering plants origins. In: **The evolution of Plants**. Nova York, Ed Oxford University Press, p.180-186.2002.

WITTER, S. e BLOCHTEIN, B. **Espécies de abelhas sem ferrão de ocorrência no Rio Grande do Sul**. 1º Ed. Porto Alegre, 2009. 63 p.