



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE VEGETAL



**EFEITO DO TAMANHO DA ÁREA NATIVA NA REPRODUÇÃO DE *Trypoxylon*
(*Trypargilum*) *lactitarse* Saussure, 1867 (Hymenoptera: Crabronidae)**

Grayce Kelly da Costa Oliveira

Orientadora: Profa. Dra. Edivani Villaron Franceschinelli

Goiânia/GO

2016

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Nome completo do autor: **Grayce Kelly da Costa Oliveira**

Título do trabalho: **EFEITO DO TAMANHO DA ÁREA NATIVA NA REPRODUÇÃO DE *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse* Saussure, 1867 (Hymenoptera: Crabronidae)**

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Grayce Kelly da Costa Oliveira
Assinatura do (a) autor (a)

Data: 28 / 11 / 2016

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

GRAYCE KELLY DA COSTA OLIVEIRA

**EFEITO DO TAMANHO DA ÁREA NATIVA NA REPRODUÇÃO DE *Trypoxylon*
(*Trypargilum*) *Lactitarse* Saussure, 1867 (HYMENOPTERA: CRABRONIDAE)**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Vegetal, do programa de pós-graduação em Biodiversidade Vegetal da Universidade Federal de Goiás.

Orientadora: Profa. Dra. Edivani Villaron Frascenshcnelli

Goiânia/GO
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

da Costa Oliveira, Grayce Kelly
EFEITO DO TAMANHO DA ÁREA NATIVA NA REPRODUÇÃO DE
Trypoxylon (Trypargilum) Lactitarse Saussure, 1867
(HYMENOPTERA: CRABRONIDAE) [manuscrito] / Grayce Kelly da
Costa Oliveira. - 2016.
XXXIX, 39 f.

Orientador: Profa. Dra. Edivani Villaron Franceschinelli.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto
de Ciências Biológicas (ICB), Programa de Pós-Graduação em
Biodiversidade Vegetal, Goiânia, 2016.

Bibliografia.
Inclui siglas, mapas, fotografias, gráfico, tabelas, lista de figuras,
lista de tabelas.

1. FRAGMENTAÇÃO. 2. SUCESSO REPRODUTIVO. 3. NINHOS
ARMADILHAS. I. Villaron Franceschinelli, Edivani, orient. II. Título.

CDU 581



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE VEGETAL

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO
DE Nº 044

ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO EM NÍVEL DE MESTRADO. – Aos cinco dias do mês de agosto do ano de dois mil e dezesseis (05/08/2016), às 14h00min horas, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Profa. Dra. Edivani Villaron Franceschinelli – orientadora; Profa. Dra. Yasmine Antonini e Prof. Dr. Aristônio Magalhães Telles para, sob a presidência da primeira, e em sessão pública realizada no Mini-auditório do ICB IV da UFG, procederem à avaliação da defesa de Dissertação intitulada **“EFEITO DO TAMANHO DA ÁREA NATIVA NA REPRODUÇÃO DE *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse Saussure, 1867 (Hymenoptera: Crabronidae).*”** em nível de mestrado, área de concentração em Botânica, de autoria de **GRAYCE KELLY DA COSTA OLIVEIRA**, discente do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora Profa. Dra. Edivani Villaron Franceschinelli que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra a seguir foi concedida à autora da dissertação que, em 40 minutos procedeu à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu a examinada, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista o que consta na Resolução nº 1283/2014 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal, a Dissertação foi aprovada por unanimidade, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de MESTRE EM BIODIVERSIDADE VEGETAL, na área de concentração em Botânica pela Universidade Federal de Goiás. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGBV da versão

34 definitiva da dissertação, com as devidas correções, em trinta dias a contar da data da defesa.
35 Cumpridas as formalidades de pauta, às 16 horas e 30 min, a presidência da mesa
36 encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado e para constar eu, Gleizilene Braz
37 Pereira dos Santos, assistente administrativa do PPGBV lavrei a presente Ata, que após lida e
38 aprovada, será assinada pelos membros da Banca Examinadora em três vias de igual teor.

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

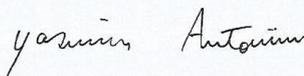
62

63

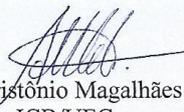
64



Profa. Dra. Edivani Villaron Franceschinelli
Presidente da Banca
ICB/UFG



Profa. Dra. Yasmine Antonini
UFOP/MG



Prof. Dr. Aristônio Magalhães Telles
ICB/UFG

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos que me apoiaram para a sua realização.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a minha orientadora Edivani Villaron Franceschinelli pela paciência e cordialidade que teve comigo durante a realização deste trabalho, pois seus ensinamentos durante este percurso foi muito importante. A sua educação foi o que mais me chamou atenção, pois sempre me tratou muito bem e em nenhum momento alterou o seu comportamento quando não entregava o material nos dias propostos. Sinto-me privilegiada por ter sido orientada por esta grande pessoa, que é a Edivani.

À minha família que me apoiou, me incentivou, me ensinando sempre a ter paciência, a ser dedicada e a buscar meus ideais. Obrigada família!

Ao meu marido Carlos, que me ajudou nos trabalhos de campo, sempre com disposição.

Aos meus amigos da graduação, Gardene, Rayane, Paula e Janaino, que diziam e dizem palavras de incentivo, que acreditam no meu potencial, que me ajudaram nos períodos difíceis e bons da minha vida.

Aos professores deste mestrado, que contribuíram com seus ensinamentos, compartilharam suas experiências, ajudando sempre no que era preciso. Agradeço em especial ao coordenador, professor Marcos e à professora Maria Helena, presidente da comissão administrativa do Programa, que entenderam as dificuldades que tive para cursar este programa e conseguiram estender um período extra para a conclusão do mesmo.

Aos meus colegas do mestrado, onde cada um na sua maneira me fez perceber que podemos fazer a diferença, ser melhor do que ontem, e que a dedicação em busca da melhora é a chave para o reconhecimento.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

RESUMO

A fragmentação de vegetações nativas implica em redução da riqueza e abundância local de espécies, e um aumento do isolamento das populações, acarretando a extinção local de espécies. Nos ambientes fragmentados, os recursos para alimentação e nidificação de abelhas e vespas estão distribuídos de forma bastante irregular, o que acaba influenciando no comportamento de forrageamento, padrão de ocorrência e em seus sucessos reprodutivos destes organismos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar se o tamanho de áreas de remanescentes de vegetação nativa interfere no sucesso reprodutivo de uma espécie de vespa solitária *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse Saussure (1867)*, uma reconhecida espécie de vespa polinizadora. Para tanto, estabelecemos ninhos armadilhas nas bordas de fragmentos de mata de tamanhos diferentes da região de Goianápolis e Hidrolândia e municípios circunvizinhos. Estes ninhos foram utilizados como ferramenta de quantificação de taxa de nidificação, de número médio de células com larvas, sobrevivência destas larvas e tamanho dos adultos eclodidos em cavidades preexistentes. Neste trabalho, a taxa de fundação dos ninhos armadilhas foi maior nos fragmentos maiores. O número médio de células por ninhos, a taxa de sobrevivências das larvas, o tamanho dos adultos eclodidos não diferiram entre as áreas grandes e pequenas. Isto mostra que o tamanho dos fragmentos pode estar influenciando mais na sobrevivência e na permanência dos adultos do que na das larvas nestes fragmentos.

Palavras-chave: Fragmentação. Sucesso reprodutivo. Ninhos armadilhas.

ABSTRACT

Fragmentation of native vegetation implies in reduction of local species richness and abundance, increase the isolation of populations, leading to local species extinction. In fragmented areas, food and nesting resources for bees and wasps are unevenly distributed, which ultimately influences their foraging pattern behaviour, reproductive success, and survivorship. Thus, the aim of this study was to determine whether the size of areas of native vegetation remnants interferes with the reproductive success of a species of solitary wasp *Trypoxylon lactitarse* Saussure (1867), a recognized species of pollinator. Therefore, we set trap nests in the edges of different sizes forest fragments in the region of Goianópolis-GO, Hidrolândia-GO and surrounding municipalities. In these preexisting cavities, we quantified the foundation rate, the average number of cells with larvae, the survival of larvae, and adults hatched and size. In this work, the foundation rate was higher in larger fragments. However, the average number of cells per nest, the survival rate of larvae, and the size of the hatched adults did not differ between large and small areas. These results show that the size of the fragments may have higher influence on survival and retention of adults than in larvae.

Key words: Fragmentation. Reproductive success. Trap-nests.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - : Espécime de Trypoxylon lactitarse.....	18
Figura 2 - Áreas de coleta nas cidades de Hidrolândia e Goianópolis - GO.	19
Figura 3 - Exemplo de bloco de ninho armadilha instalado nas áreas de estudo.	20
Figura 4- Relação da taxa de nidificação com o tamanho da área e a quantidade de indivíduos (Z-value = 8.205, p < 0.001).....	24
Figura 5 - Número médio de células entre os ninhos de áreas grandes e pequena (Z=1.42, P=0,156)	25
Figura 6 - Taxa de sobrevivência em áreas grande e pequena. (Z-value = 0.99, P=0.319).....	26
Figura 7 - Tamanho dos indivíduos eclodidos em áreas grandes e pequenas.	27
Figura 8 - De forma geral, vespas machos foram menores do que fêmeas (t= -3.7, P<0.001).....	28
Figura 9 - Razão sexual em áreas grande e pequena	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de ninhos armadilha instalados e fundados, número de células com vespas e adultos eclodidos por área de estudo	21
Tabela 2 - Relação de fêmeas e machos eclodidos por tamanho de área	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 ESPÉCIE ESTUDADA.....	16
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 ÁREA DE ESTUDO	19
3.2 NINHOS-ARMADILHAS	19
3.3 ANÁLISE DOS DADOS	21
4 RESULTADOS	24
5 DISCUSSÃO.....	30
6 CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1 INTRODUÇÃO

As áreas nativas de todo o globo terrestre têm sido sujeitas a processos de destruição e fragmentação pelos humanos. Isto tem levado a uma subdivisão de habitats nativos, originalmente contínuos, em manchas menores e isoladas (Fahrig, 2003; Aguilar & Galetto, 2004). A fragmentação de habitats causa diversas consequências para a biodiversidade das áreas remanescentes, sendo influenciada por fatores ecológicos e genéticos (Lande, 1999). Dentre as alterações genéticas ocasionadas pela redução populacional, podemos citar a divergência genética entre populações, devido à redução do fluxo gênico e ao aumento da deriva genética e da endogamia, e também a diversidade genética (Young, Boyle & Brown, 1996). Entre as consequências ecológicas, ressaltam-se as alterações bióticas e abióticas relacionadas à transição entre áreas nativas contínuas a estabelecimento de fragmentos destas áreas inseridos em uma matriz com atividades antrópicas circundante (Saunders *et al.*, 1991). Com a fragmentação, muitas espécies morrem ou abandonam os fragmentos em busca de recursos para alimentação ou reprodução. Posteriormente, inúmeros indivíduos morrem ou espécies são extintas, até que um novo equilíbrio se estabeleça (Schierholz, 1991; Thomanzini & Thomanzini, 2000).

Estudos sobre os aspectos biológicos das espécies que sobrevivem nestes fragmentos são de suma importância para minimizar os efeitos da perda das áreas nativas, propondo estratégias de manejos para estas espécies (Nazareno *et al.*, 2007). O entendimento de como as populações e comunidades respondem à fragmentação é uma área central da pesquisa em ecologia da paisagem. Alguns efeitos são normalmente analisados: a perda de áreas nativas em si, a redução do tamanho das áreas nativas, seu isolamento em fragmentos e o efeito de borda. As bordas são áreas de contato do habitat original com a paisagem modificada (Bruna *et al.*, 2002). As bordas geram um conjunto de alterações bióticas e abióticas conhecidas como "efeito de borda". Sendo assim, a persistência de uma determinada espécie em um dado fragmento também vai depender da sua tolerância aos efeitos de borda (Ries *et al.*, 2004).

Normalmente as bordas tem sua composição bastante alterada após a fragmentação. Populações de plantas e animais flutuam mais nas bordas do que no centro dos fragmentos. Contudo, muitos organismos se beneficiando da borda dos fragmentos. As aranhas, por exemplo, ocorrem com frequência nestas bordas. Isto pode ser devido ao fato destas espécies encontrarem maior disponibilidade de alimento nestes locais de transição, onde também pode haver maior diversidade de vegetação devido a sucessão ecológica (Clarke, 1974; Hunter, 1990).

De qualquer forma, a fragmentação do habitat implica na redução da abundância local de espécies, e um aumento do isolamento entre populações, junto com as mudanças ambientais, afetando deste modo, muitos processos ecológicos das populações e comunidades (Rathcke & Jules, 1993). A fragmentação pode levar ao rompimento de antigas e estabelecimento de novas interações entre as espécies (Lovejoy, 1980). Uma das interações ecológicas sensíveis a fragmentação é a polinização.

A fragmentação interfere em interações ecológicas sensíveis, como o processo da polinização (Aizen & Feinsinger, 1994), aumentando a distância que o polinizador percorre para encontrar seus recursos para sua sobrevivência e de suas larvas e ainda para sua nidificação, e conseqüentemente no sucesso reprodutivo das espécies vegetais (Steffan-Dewenter & Tscharrntke, 1999). Então, a fragmentação pode romper o processo de polinização acarretando efeitos diretos para plantas e polinizadores (Murcia, 1996).

Na ordem Hymenoptera estão as abelhas, vespas e formigas, que desempenham papel importante como agentes reguladores das comunidades biológicas, atuando como predadores, parasitóides, fitófagos, polinizadores e decompositores. A presença ou ausência de determinados grupos desta ordem pode indicar o estado de conservação de uma área (Loyola, 2005). O principal grupo de polinizadores desta ordem é o das abelhas.

É reconhecido mundialmente que os polinizadores e os serviços que eles fornecem estão sob crescente pressão de múltiplas fontes antropogênicas, como a perda do hábitat natural, fragmentação, intensificação agrícola entre outros (Potts *et al.*, 2006; Brittain *et al.*, 2010). A sensibilidade das abelhas à fragmentação deve estar associada com fatores relacionados principalmente a recursos florais para alimentação, local para a nidificação a fatores climáticos, como temperatura e incidência de luz (Parker, 1986). A maioria das pesquisas sobre polinizadores como bioindicadores têm tratado quase que exclusivamente com abelhas (Kevan, 1999). Poucos estudos tem avaliado o efeito da perda de habitats por desmatamento e fragmentação em populações ou comunidade de vespas.

Em Morato & Campos (2000), verificou-se a preferência de fundação de ninhos de vespas em áreas menores, pois em seu estudo com o gênero *Trypoxylon* houve uma preferência dessas vespas por ambientes pequenos e/ou fragmentados. Fye (1972) relatou alterações no tamanho das populações de vespas e abelhas, em uma floresta de clima temperado no Canadá, em razão das perturbações provocadas pelo desmatamento. Nos locais abertos e alterados as espécies de vespas e abelhas apresentaram populações maiores do que nos locais de mata não perturbada. O desmatamento criou áreas abertas, que foram colonizadas por um grande número de espécies de plantas pioneiras, as quais se constituíram

em importante fonte de alimento para esses insetos, favorecendo o aumento de suas populações.

Além disso, certas espécies de abelhas como a *Centris terminata*, *Lagobala ornata*, são mais sensíveis aos efeitos de fragmento do que vespas solitárias, pois pode ser que o motivo seja o de não ter condições suficientes para suportar as populações que existem em área de mata contínua (Morato & Campos, 2000), o que contrasta com as vespas do gênero *Trypoxylon*, pois dependendo do fragmento este ainda é capaz de manter suas populações. Ricketts *et al.* (2008) ressaltam que os efeitos da paisagem nos serviços de polinização podem variar substancialmente de maneiras ainda pouco entendidas.

Segundo LaSalle & Gauld (1993), populações de vespas possuem tamanho efetivo e diversidade genética menor do que a de outros insetos, o que as tornam mais sensíveis às perturbações ambientais e propensas a extinções. Logo, este grupo poder ser usado como bioindicadores de alterações ambientais (Beyer *et al.*, 1987; Tschardtke *et al.*, 1998; Morato & Campos, 2000). Com isto, neste estudo, decidimos avaliar o efeito do tamanho dos fragmentos naturais na nidificação de *Trypoxylon lactarse* (Saussure, 1867), uma espécie de vespa comum na região de Goianópolis e Hidrolândia (Berganini, com. pess.).

2 ESPÉCIE ESTUDADA

A fragmentação pode interferir na abundância e diversidade de polinizadores de muitas espécies de plantas (Aizen & Feinsinger, 1994). Interfere também na abundância e diversidade de plantas que oferecem recursos para alimentação e nidificação dos polinizadores, aumentando a distância que os polinizadores percorrem para encontrar seus recursos (Steffan-Dewenter & Tscharntke, 1999). Com isto, a fragmentação pode romper o processo de polinização acarretando efeitos indiretos para as plantas e seus polinizadores (Murcia, 1996).

Os polinizadores são essenciais para a manutenção dos ecossistemas, tanto ecossistemas naturais quanto agrícolas. O serviço prestado pelos polinizadores é importante para a manutenção da diversidade vegetal e de toda cadeia alimentar presentes no ecossistema (Potts *et al.*, 2006). É reconhecido mundialmente que os polinizadores e os serviços que eles fornecem estão sob crescente pressão de múltiplas fontes antropogênicas, como a perda do hábitat natural, fragmentação e intensificação agrícola, que reflete no aumento do uso de pesticidas (Potts *et al.*, 2006; Brittain *et al.*, 2010).

Áreas cobertas com vegetação nativa apresentam, em geral, um alto número de espécies de plantas que servem como fonte de néctar e pólen para os polinizadores. Estas áreas são usadas também para alimentação, nidificação e reprodução dos polinizadores. Há evidências empíricas de que a fragmentação do habitat pode influenciar as populações de polinizadores, direta ou indiretamente (Allen-Wardell *et al.*, 1998). No entanto, pouca atenção tem sido dada ao efeito da fragmentação sobre biologia dos polinizadores. Em ambientes fragmentados, a disponibilidade de recursos para os polinizadores e dispersores está irregularmente distribuída nos habitats; influenciando, desta forma, seus comportamentos de forrageamento (Rathcke, 1992, Kunin & Iwasa, 1996).

Populações de vespas possuem tamanho efetivo e diversidade genética menor do que a de outros insetos, o que as tornam mais sensíveis às perturbações ambientais e propensas a extinções (LaSalle & Gauld, 1993). Logo, este grupo poder ser usado como bioindicadores de alterações ambientais (Beyer *et al.*, 1987; Tscharntke *et al.*, 1998; Morato & Campos, 2000).

A família de vespas *Crabronidae* é formada por aproximadamente 9 mil espécies (Pulawski, 2016). Os adultos são comumente encontrados nas flores e são potenciais polinizadores (Bohart & Menke, 1976). Estas vespas são solitárias e predadoras, provisionam seus ninhos com diferentes espécies de aranhas e insetos. Fazem seus ninhos em areia, solo seco, troncos secos ou apodrecidos, lama, solo sombrio, ninho de outras vespas

ou colunas nas casas. Outras são cleptoparasitas, as quais depositam seus ovos dentro ou sobre um hospedeiro (Bohart & Menke, 1976; Gauld & Boulton, 1996).

As vespas do gênero *Trypoxylon Latreille*, 1796 (Hymenoptera: Cabronidae) desenvolvem comportamento solitário e cuidado maternal na forma de construção e provisão do ninho (Bohart & Menke, 1976). Muitas espécies constroem seus ninhos integralmente, enquanto outras utilizam cavidades pré-existentes para nidificar, construindo com barro paredes que dividem as células da cria, as quais são providas com aranhas paralisadas, principalmente da família *Aranaeidae* (Coville, 1982). As vespas do gênero *Trypoxylon* são relativamente fáceis de serem estudadas porque nidificam com enorme sucesso em ninhos armadilhas, o que pode aumentar consideravelmente a amostragem dos ninhos (Camillo & Brescovit, 1999). Ninhos armadilhas permite a aquisição de informações importantes sobre a diversidade e abundância de espécies em cavidades pré-existentes, sobre a biologia das espécies, materiais de construção utilizados, arquitetura dos ninhos, recursos fornecidos para as larvas e biologia das espécies nidificantes (Garófalo, 2000).

Desta forma, no presente trabalho, objetivamos estudar o sucesso reprodutivo de *Trypoxylon lactarse* (Saussure, 1867), uma vespa polinizadora comum nas bordas de fragmentos de vegetação nativa. Nosso objetivo principal foi investigar se o sucesso reprodutivo destas vespas variava nas bordas dos fragmentos de diferentes tamanhos. Nossa hipótese é que a taxa de nidificação, sobrevivência das larvas e o tamanho das vespas eclodidas destas vespas devem diminuir com o tamanho do fragmento, uma vez que fragmentos maiores têm bordas mais extensas e deve apresentar maior quantidade de recursos para a manutenção das vespas adultas e para a alimentação das larvas.

A vespa *Trypoxylon lactitarse Saussure*, 1867 (Figura 1), ocorre do sul do Canadá até o sul da Argentina (Coville, 1981). Brockmann & Grafen (1989) indicam que o tamanho, a fecundidade e o tempo de vida das vespas adultas dependem da quantidade de alimentos consumidos enquanto larvas, pois quando adultos se alimentam pouco e somente de néctar. As fêmeas constroem o ninho com uma camada de barro, e em seguida há formação de 6 a 8 células com divisórias, e são nestas células que o alimento da larva é provido (Buschini *et al.*, 2006).



Figura 1: Espécime de *Trypoxylon lactitarse*

Fonte: Saussure, 1867

Nas espécies do subgênero *Trypargilum*, o macho e a fêmea se unem no momento, ou logo após, o início da construção do ninho (Coville, 1982). Em *Trypoxylon lactitarse*, é a fêmea que seleciona o ninho e acasala com o macho logo no início da sua construção (Garcia & Adis, 1995). Assim, o cuidado parental é comum em *Trypoxylon* subgênero (*Trypargilum*), onde o macho é responsável pela defesa do ninho contra parasitas e outros insetos, o que também proporciona o sucesso reprodutivo da fêmea (Brockmann & Grafen, 1989). Como na maioria das espécies de *Hymenoptera*, o sexo será determinado em relação à ocorrência de fecundação ou não, ou seja, os machos se desenvolvem de óvulos não fertilizados e as fêmeas de óvulos fertilizados (Peruquetti, 2003).

Durante o período chuvoso ocorre a reprodução de *Trypoxylon lactitarse* na natureza (Camillo *et al.* 1993). Neste período, foram instalados ninhos armadilhas na borda dos fragmentos florestais da região de Goianópolis, Leopoldo de Bulhões, Anápolis e Hidrolândia.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Aqui apresentarei a metodologia escolhida para o trabalho de campo (ninhos-armadilha), a área estudada e a análise dos dados coletados.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado nos municípios de Goianápolis ($16^{\circ}30'39''$ S, $49^{\circ}1'26''$ W) Hidrolândia ($16^{\circ}57'44''$ S, $49^{\circ}13'41''$ W), Anápolis ($16^{\circ} 19' 37''$ S, $48^{\circ} 57' 10''$ W) e Leopoldo de Bulhões ($16^{\circ} 37' 8''$ S, $48^{\circ} 44' 38''$ W) do estado de Goiás (Figura 2).

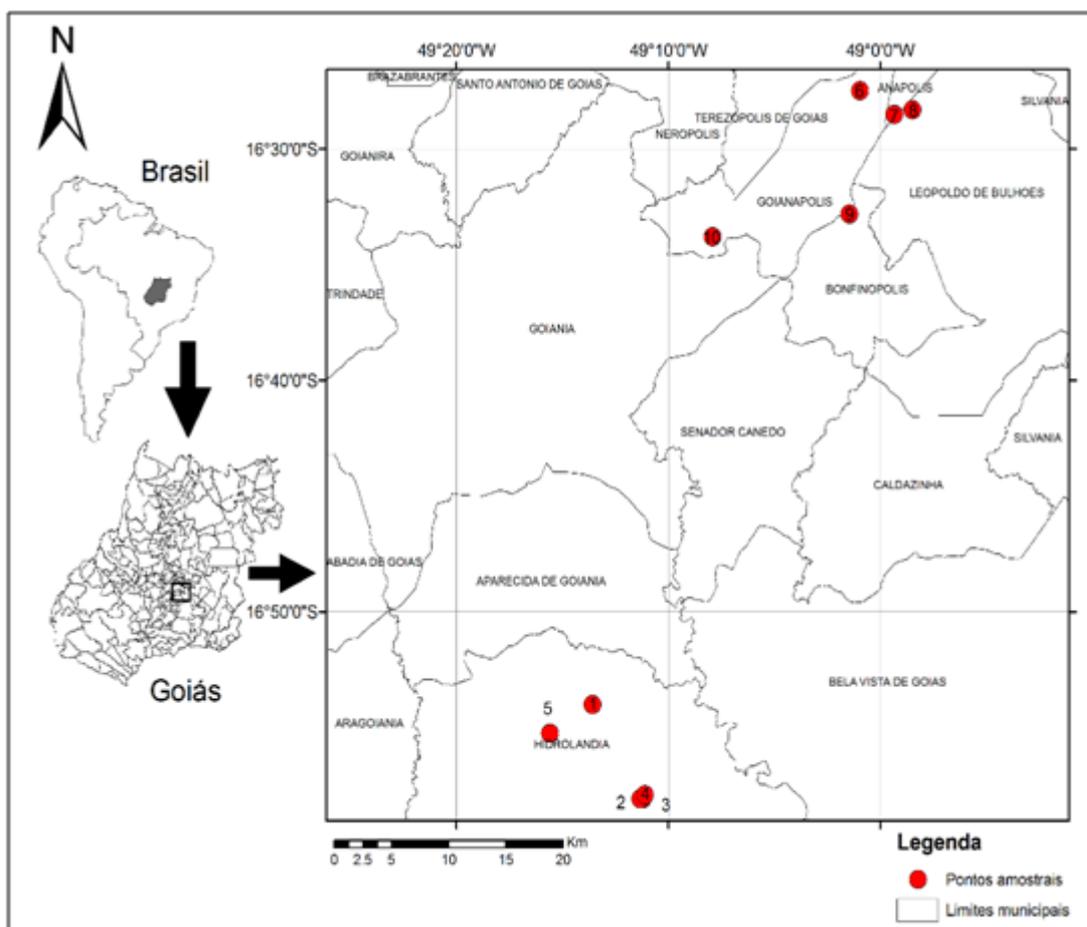


Figura 2 - Áreas de coleta nas cidades de Hidrolândia e Goianápolis - GO.

Fonte: do autor.

3.2 NINHOS-ARMADILHAS

Ninhos-armadilha foram construídos com tubo de papelão com 1 cm de diâmetro e

10 cm de profundidade com os orifícios de entrada voltados para o mesmo lado. Estes ninhos foram montados em peças de madeira perfuradas em sentido longitudinal, cada peça contendo 54 ninhos-armadilha. Os blocos de ninhos-armadilha tinham telhado para evitar que molhassem durante as chuvas (Figura 3).



Figura 3 - Exemplo de bloco de ninho armadilha instalado nas áreas de estudo.

Fonte: do autor.

Estes blocos de ninhos foram instalados a uma altura de 1,5 m do solo, usando estacas e a base das estacas foi untada com graxa ou óleo queimado para impedir que formigas tivessem acesso aos ninhos. Estes ninhos foram estabelecidos nas bordas de fragmentos de matas das áreas estudadas, sendo cinco fragmentos pequenos e um grande em Goianápolis; e em Hidrolândia, foram quatro fragmentos pequenos e um grande. Em cada área foi instalado dois blocos de 54 ninhos cada um, totalizando 108 ninhos (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de ninhos armadilha instalados e fundados, número de células com vespas e adultos eclodidos por área de estudo.

Área	Tamanho	Hectares	N.armadilhas	N.ninhos	N.células	N.adultos
1	Grande	517,61	108	65	199	102
2	Pequena	54	108	0	0	0
3	Pequena	54	108	8	33	27
4	Pequena	1,8	108	0	0	0
5	Pequena	25	108	0	0	0
6	Pequena	2,52	108	0	0	0
7	Pequena	55,35	108	0	0	0
8	Pequena	0,1	108	0	0	0
9	Pequena	9,71	108	4	14	4
10	Grande	1600	108	15	52	22
Total			1.080	92	298	155

Fonte: do autor.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os ninhos-armadilhas foram instalados e o monitoramento foi feito durante a estação chuvosa de 2013 e 2014. Portanto, a intensa atividade de nidificação foi observada entre os meses dezembro e março. Os ninhos foram monitorados quinzenalmente para verificação e coleta de ninhos construídos. O número de ninhos ocupados foi contado ao longo do período que os ninhos armadilhas ficaram expostos na borda da mata (108 dias). Os ninhos foram recolhidos e levados para o laboratório de Biologia Reprodutiva de Plantas da UFG, onde foi aguardado o desenvolvimento das larvas até a emergência dos adultos. Após a emergência dos adultos, foi contado o número de adultos vivos e larvas mortas para se obter a taxa de sobrevivência de cada ninho. Todos os adultos emergentes foram identificados quanto ao sexo e tiveram as tégulas medidas para verificar se havia diferença de tamanho desta estrutura entre machos e fêmeas e entre fragmentos de diferentes tamanhos.

Os dados foram analisados mediante a análise estatística de regressão logística, que é um modelo que utiliza valores binários para designar, por exemplo, verdadeiro ou falso, sucesso ou fracasso, interfere ou não interfere. Para verificar a taxa de fundação que é a quantidade de ninhos feitos, foi calculado um índice de disponibilidade definido como o produto de número de ninhos instalados em cada área e o número de dias que os ninhos foram disponibilizados. Foi testado o efeito da tamanho do fragmento ajustando um Modelo Linear

Generalizado - GLM Binomial - (McCullagh & Nelder 1989), com a razão entre o número de ninhos fundados e o índice de disponibilidade como variável resposta e o log da área do fragmento como variável preditora. Também foi analisada a quantidade de células construídas por ninhos para averiguar se existe diferença entre os tamanhos dos fragmentos no número médio destas células por área de estudo.

A taxa sobrevivência dos indivíduos entre fragmentos de diferentes tamanhos foi testada usando-se um - Generalized linear mixed models (Modelos Lineares Misto e Generalizado) - GLMM Binomial (Bolker *et al.* 2009), com a razão entre o número de adultos emergidos de cada ninho e o número de células construídas como variável resposta e a categoria de tamanho do fragmento (pequeno ou grande) como variável preditora. A não independência dos ninhos de uma mesma área foi incluída no modelo através da variável aleatória cod que representa o código de cada uma das áreas de amostragem (Tabela 2).

Tabela 2 - Relação de fêmeas e machos eclodidos por tamanho de área.

Área	F	M	Total geral
Grande	42	60	102
Pequena	25	8	33
Total geral	67	68	135

Fonte: do autor.

Para averiguar o tamanho das vespas emergentes dos ninhos armadilhas, foi medida a distância entre as tégulas de todas as vespas adultas. Para testar se indivíduos emergidos em fragmentos grandes são maiores do que os indivíduos de fragmentos pequenos ajustamos um Linear Mixed Model (Modelo Linear Misto) - LMM - (Bolker *et al.* 2009), com o comprimento intergular de cada indivíduo como variável resposta e a categoria de tamanho do fragmento (pequeno ou grande) como variável preditora. O sexo do indivíduo como foi incluído como covariável para controlar possíveis diferenças entre os sexos. Além disso, incluímos o código do ninho, aninhado pelo código da área, como fatores aleatórios, controlando a não independência de indivíduos de um mesmo ninho e de indivíduos de uma mesma área.

O efeito do tamanho do fragmento sobre a razão sexual em cada ninho foi estimado através de um Modelo Linear Generalizado - GLM Binomial - (McCullagh &

Nelder 1989), com a razão entre o número de fêmeas e o total de indivíduos de cada ninho como variável resposta e a categoria de tamanho do fragmento como variável preditora. A não independência dos ninhos de uma mesma área foi incluída no modelo através da variável aleatória cod que representa o código de cada uma das áreas de amostragem.

4 RESULTADOS

Os ninhos colocados na borda de fragmentos grandes apresentaram maior número de ninhos e células ocupadas. O maior número de adultos também foi verificado em um dos ninhos colocados em um fragmento grande. Nota-se que em seis áreas pequenas não houve nidificação. Os resultados das análises dos ninhos estão resumidos na Tabela 1.

As vespas que conseguiram atingir a fase adulta somaram 155 indivíduos, deste total, apenas 135 adultos foram analisados e o restante não entraram nas análises, portanto, totalizaram 67 indivíduos fêmeas e 68 indivíduos machos (Tabela 2).

Nos dados obtidos neste estudo foi verificado maior nidificação nas bordas das áreas grandes do que dos fragmentos pequenos, o que pode ser entendido que a medida que aumenta a área, aumenta a taxa de fundação (Figura 4). Na análise desta variável obteve-se $z = 8.205$ e $p < 0,001$. E sobre a quantidade de células por ninho, foi averiguado que não há diferença no número médio de células de ninhos de áreas pequenas ou grandes (Figura 5), apresentando ($z = 1.42$, $p = 0.156$). Já a taxa de sobrevivência não foi diferente entre as áreas grandes e pequenas (Figura 6), pois obtemos os valores de $z = 0.996$ e $p = 0.319$.

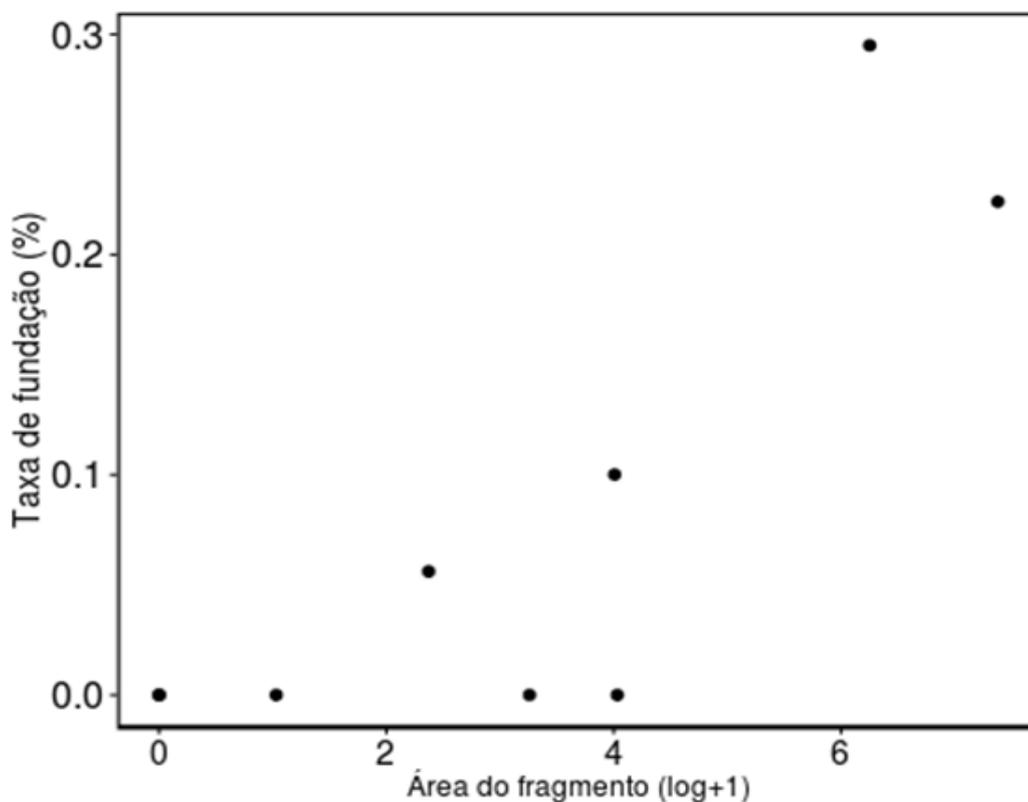


Figura 4 - Relação da taxa de nidificação com o tamanho da área e a quantidade de indivíduos (Z -value = 8.205, $p < 0.001$) Fonte: do autor.

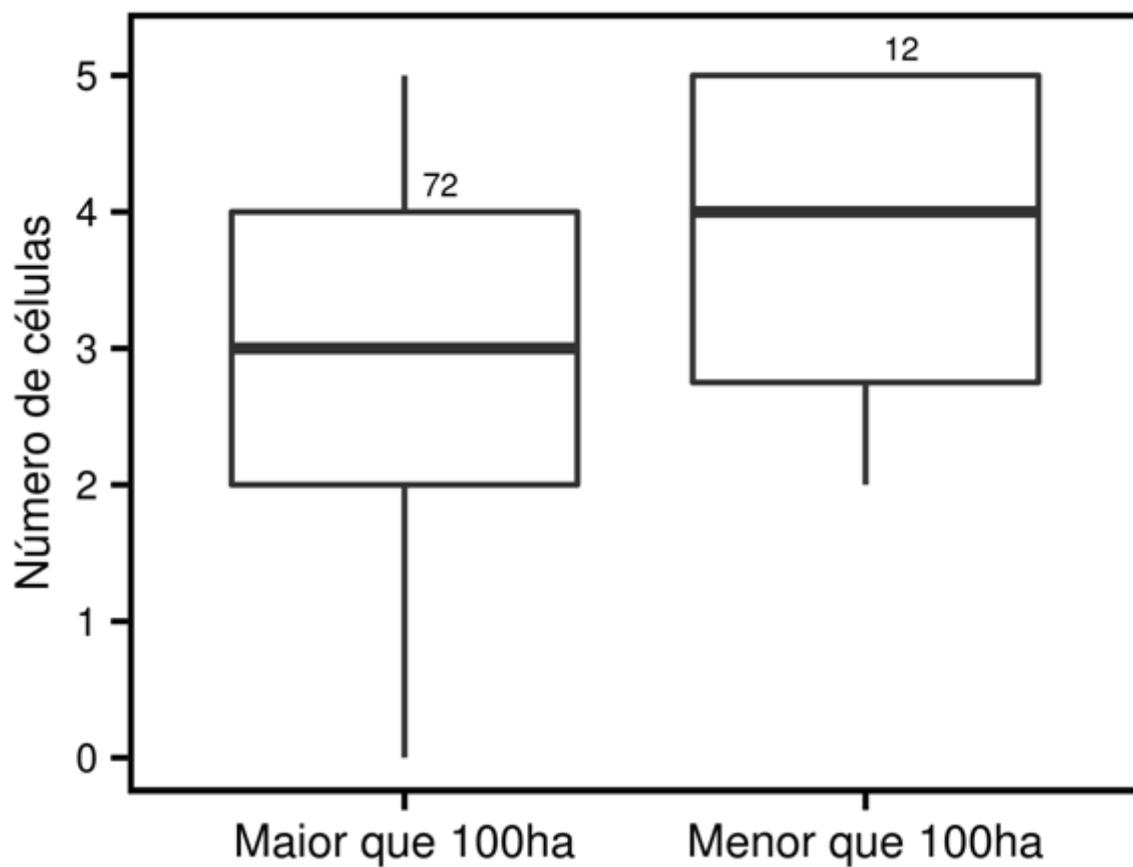


Figura 5 - Número médio de células entre os ninhos de áreas grandes e pequenas ($z = 1.42$, $p = 0.156$).

Fonte: do autor.

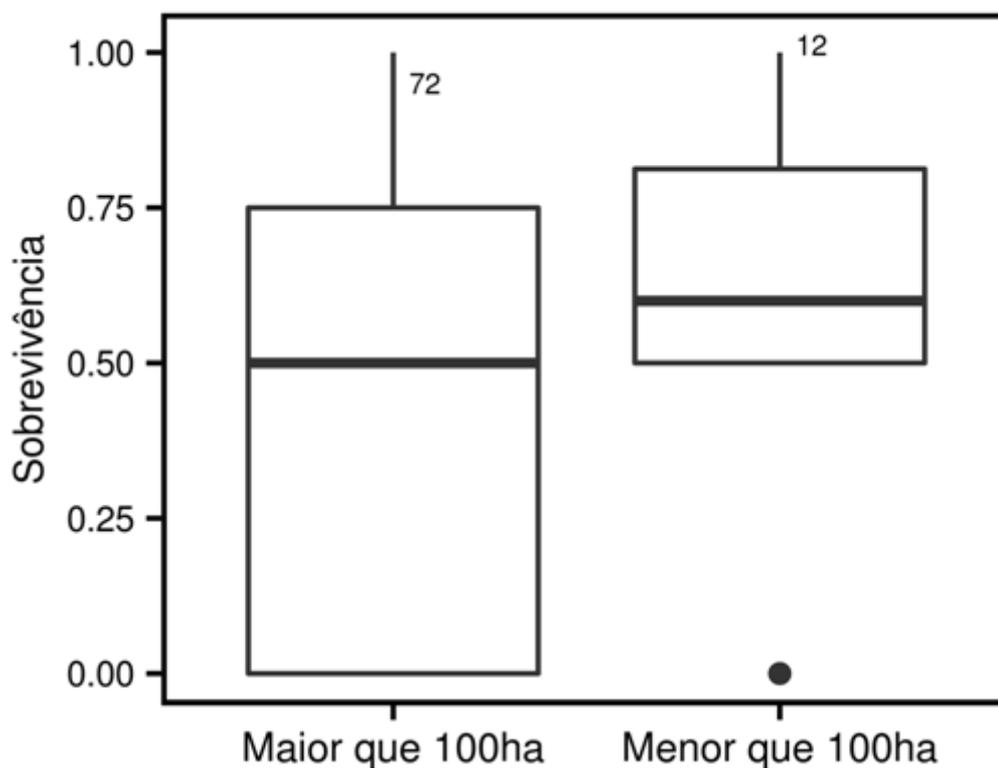


Figura 6 - Taxa de sobrevivência em áreas grande e pequena. (Z-value = 0.99, p = 0.319).

Fonte: do autor.

Em relação ao tamanho dos fragmentos, foi averiguado que não houve influência do tamanho das áreas grande e pequena sobre o tamanho das vespas eclodidas (Figura 7) ($t = 0.03$, $p = 0.982$). De forma geral, verificamos que vespas machos foram menores do que fêmeas ($t = -3.79$, $p < 0.001$) (Figura 8). Contudo, apesar de uma tendência de que a razão sexual fosse desviada para fêmeas nas áreas pequenas, essa diferença não foi significativa (Figura 9) ($z = 1.891$ e $p = 0.059$).

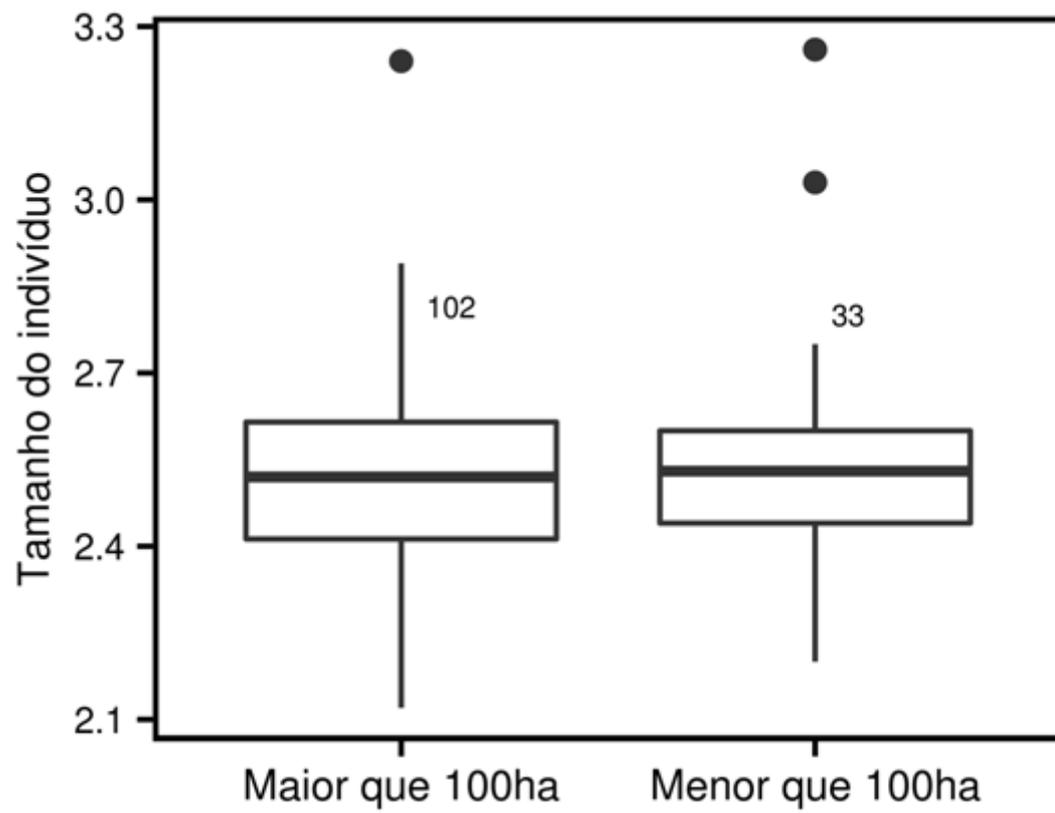


Figura 7 - Tamanho dos indivíduos eclodidos em áreas grandes e pequenas.

Fonte: do autor.

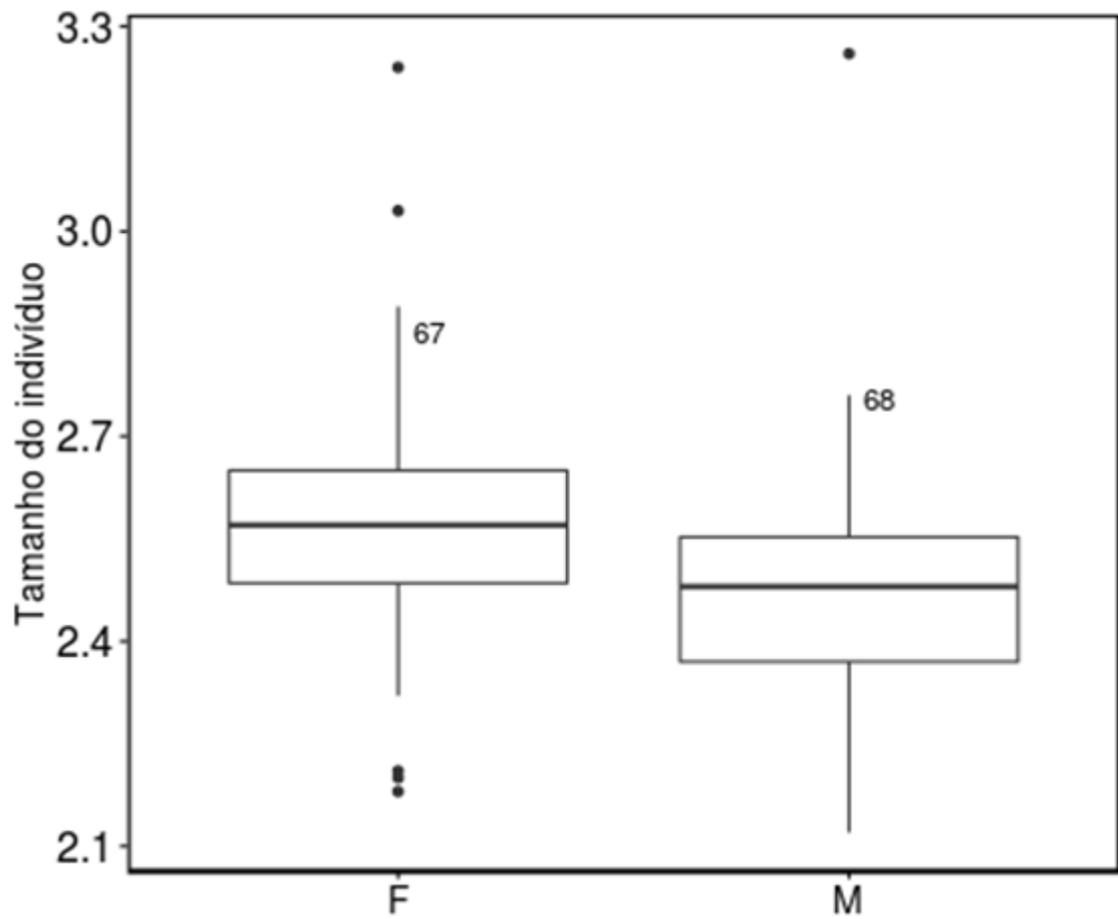


Figura 8 - De forma geral, vespas machos foram menores do que fêmeas ($t = -3.79$, $p < 0.001$).

Fonte: do autor.

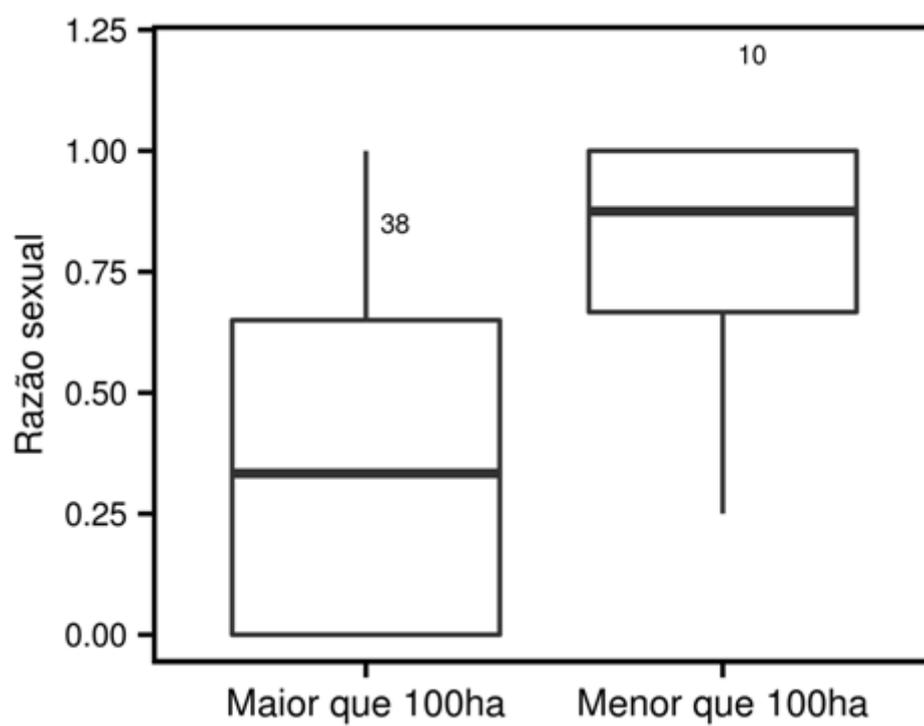


Figura 9 - Razão sexual em áreas grande e pequena.

Fonte: do autor.

5 DISCUSSÃO

Nossos resultados mostraram que nos fragmentos maiores a nidificação ocorreu com maior intensidade, ou seja, encontramos um maior número de ninhos em fragmentos maiores que em menores. Em Morato & Campos (2000), o resultado foi o contrário, *T. lactitarse* e *T. nitidum* fundaram seus ninhos preferencialmente em fragmentos de mata menores da região Amazônica. Camillo *et al.* (1994) observaram alta nidificação de *Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi Kohl* em áreas perturbadas, que apresentavam casas e pomares abandonados circundados por culturas, pastagens e cerrado no município de Cajuru no estado de São Paulo.

Santoni *et al.* (2009), também encontraram *T. lactitarse* em área bastante perturbada, apresentando vegetação muito modificada, como plantação de cana-de-açúcar e pastagem. As vespas do gênero *Trypoxylon* se adaptam a ambientes perturbados facilmente, por isso são consideradas espécies oportunistas e de alta flexibilidade ambiental (Ferreira, 2010). Contudo, nossos dados mostram que a taxa de nidificação desta vespa aumenta em fragmentos maiores de vegetação nativa. Em vários fragmentos menores não houve sequer fundação de ninho. A diminuição de habitats nativos pode levar a um decréscimo da abundância de *T. lactitarse* ou de recursos destas vespas para sua nidificação. Além disso, características da paisagem podem influenciar na distância do voo de forrageamento das vespas adultas, pois paisagens com elevada proporção de vegetação nativa concentram mais recursos para a alimentação no espaço (Gathmann *et al.*, 1994). É possível que os fragmentos estudados sejam menores e mais isolados que dos estudos anteriores, não apresentando recursos, principalmente durante a estação da seca para a manutenção das populações das vespas de *T. lactitarse*.

Neste trabalho somente a taxa de fundação dos ninhos armadilhas foi maior nos fragmentos maiores. O número médio de células por ninhos, a taxa de sobrevivências as larvas, o tamanho dos adultos eclodidos não diferiram entre as áreas grandes e pequenas. Isto mostra que o tamanho dos fragmentos está influenciando mais a sobrevivência e a permanência dos adultos nestes fragmentos. É possível que fragmentos maiores apresentem maior quantidade e diversidade de recurso alimentar às vespas adultas. Tschardtke *et al.* (1998) observaram que vespas e abelhas são muito sensíveis às perturbações ambientais, e podem ser usadas como bioindicadores da qualidade do habitat. Estes autores mostraram que a diversidade das abelhas aumentam com a diversidade de espécies vegetais presentes nas áreas estudadas, e a diversidade das vespas aumentam com a diversidade de insetos e aranhas nestas mesmas áreas. Tschardtke *et al.* (1998) explicaram também que a qualidade do habitat influencia a presença e ausência de espécies de plantas e polinizadores. É possível que a

qualidade do habitat necessário para a ocorrência de *T. lactitarse* na área de estudo seja somente encontrada nos fragmentos maiores. Além do alimento, outros fatores podem estar envolvidos, como disponibilidade de sítios de nidificação, materiais para construção de ninhos e recursos para a alimentação das larvas (Roubik, 1989; Gathma & Tschardtke, 2002; Tschardtke *et al.*, 2002).

As larvas de *T. lactitarse* se alimentam de aranhas. A abundância e diversidade das aranhas disponíveis para a alimentação destas larvas devem ocorrer em áreas onde a qualidade de habitats é maior. Fragmentos maiores devem oferecer maior quantidade de alimentos para estas aranhas e locais de suportes para a instalação das suas teias. Benati *et al.* (2005) observaram também a influência do tipo de habitat sobre a distribuição da fauna de aranhas, uma vez que em seu trabalho sugere que ambientes maiores deveriam conter maior diversidade e abundância de aranhas do que fragmentos menores. Porém, esses autores encontraram semelhanças na fauna de aracnídeos nas duas áreas de estudo, sendo uma com 425 ha e a outra com 9 ha que são remanescentes da Mata Atlântica do estado da Bahia. Benati *et al.* (2005) ressaltaram ainda que a área considerada grande em seu trabalho é perturbada e que provavelmente ocorreu substituição de espécies especialistas por espécies que tenham maior tolerância à variação ambiental.

Santos (1999) e Rushton *et al.* (1987) indicam que a qualidade do ambiente pode atuar sobre a abundância e riqueza de aranhas, uma vez que elas também são sensíveis a diversos fatores ecológicos, como a fragmentação e a perda de habitat e por isso são usadas no estudo de estruturas ambientais. A maioria das aranhas são sensíveis a fatores abióticos como a luminosidade, temperatura, e bióticos como quantidade de recurso alimentar e o tamanho da vegetação, pois elas se alimentam principalmente de insetos, que também são sensíveis a estes fatores ecológicos (Wise 1993; Foelix 1996). Logo, podemos inferir que nossos resultados podem também estar relacionados à sensibilidade das aranhas à fragmentação, pois em áreas grandes a fundação dos ninhos foi maior, devido à disponibilidade de recurso para a larva.

No estudo de Melo & Zanella (2012), em área de Caatinga, a maior frequência de nidificação foi na estação chuvosa. Na Caatinga, a estação seca é muito prolongada e apresenta condições adversas para a alimentação e reprodução de abelhas e vespas. De acordo com estes autores, na estação da seca poucas plantas florescem, havendo uma redução drástica de néctar e pólen para as abelhas e vespas nectarívoras, como as do gênero *Trypoxylon*. Neste período, a abundância de artrópodes também diminui, diminuindo também as presas de vespas carnívoras. Além disso, as vespas do gênero *Trypoxylon*, que utilizam o barro para construção de ninhos, tem esse material reduzido no período de seca (Borror & DeLong 1969).

Observamos que o tamanho das vespas não muda com o tamanho do fragmento. Este dado corrobora com o trabalho de Camillo & Brescovit (1999), que utilizou a medição da largura máxima da cabeça e no presente estudo foi medido a distância entre as tégulas para esta comparação. Verificamos também que o tamanho do fragmento não interfere na sobrevivência das larvas de *T. lactitarse*. A sobrevivência de larvas de vespas pode ser influenciada por variações de disponibilidade de recursos, pela intensidade de infestação por patógenos e por condições climáticas (Morato & Campos, 2000). Buschini *et al.* (2006) observou que o diâmetro da cavidade do ninho armadilha está relacionado com a taxa de sobrevivência das larvas de *T. lactitarse*. Berton *et al.* (2009) descreveram em seu trabalho que o espaços de nidificação é um fator que deve influenciar a sobrevivência de larvas de vespas. Com isto, podemos sugerir que os ninhos utilizados e a provável diferença de recursos presentes nos fragmentos estudados não interferiram na quantidade de alimento provisionado para cada larva, e tão pouco na sobrevivência e desenvolvimento destas larvas.

Sobre a razão sexual, foi constatado que não houve influência do tamanho do fragmento sobre a razão sexual das vespas eclodidas. Em outro trabalho desenvolvido por Silva (2008), a maioria das espécies estudadas de vespa *T. aurifrons* e *T. lactitarse* apresentou razão sexual desviada para fêmeas. Gazola (2003) encontrou a razão diferente de 1:1 para *T. lactitarse* com desvio para machos. Peruquetti & Del Lama (2003) acreditam que um diâmetro pequeno pode limitar o provisionamento de grandes quantidades de alimentos, o que leva a uma maior ocorrência de machos. Buschini (2007) também mostrou que dependendo do diâmetro do ninho-armadilha ocupado, a razão sexual pode ser desviada para um sexo ou outro. Contudo, alguns autores sugerem que outros fatores podem atuar sobre a razão sexual, como a disponibilidade de recursos para forrageamento e a perda de células por ataque de parasitas (Aguiar & Garófalo, 2004). Na realização deste trabalho, utilizamos ninhos-armadilhas de madeira com 1 cm de diâmetro e 10 cm de profundidade, enquanto que Peruquetti & Del Lama (2003) utilizou gomos de bambu mais estreitos e profundos (20 cm de profundidade e o diâmetro variou de 7 a 19 mm) que os nossos. Alguns autores sugerem que os diâmetros reduzidos dos ninhos-armadilhas irão produzir mais machos (Coville & Coville, 1980; Camillo *et al.* 1993), mas se houver diâmetros diversificados, os maiores serão utilizados para a produção de prole de ambos os sexos (Peruquetti & Del Lama, 2003). Em nosso trabalho, as cavidades são grandes quando comparadas com estudos acima, permitindo o estabelecimento tanto de larvas fêmeas como machos.

6 CONCLUSÃO

Há poucas pesquisas relacionando o efeito do tamanho da área sobre a biologia de vespas solitárias. Em nosso trabalho o tamanho da área do fragmento esteve relacionado apenas à taxa de fundação dos ninhos. Outros parâmetros analisados, como número médio de células por ninho, sobrevivência e tamanho das vespas eclodidas não sofreram alteração significativa com o tamanho da área amostrada. Desata forma, concluímos que provavelmente são as vespas adultas que sofrem restrições em fragmentos menores, por falta de alimento, provavelmente durante a estação de baixa floração. Contudo, é necessário aumentar o número de fragmentos amostrados e talvez o número de ninhos colocados. É importante também investigar outros aspectos, não só relacionados à biologia de reprodutiva da espécie, mas também integrar as possíveis variáveis que possam influenciar ou não no comportamento de vespas solitárias.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C.M. L.; GAROFALO, C. A. Nesting biology of *Centris* (*Hemisiella*) *tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Revista Brasileira de Zoologia*. Curitiba , v. 21, n. 3, p. 477-486, Set. 2004 .
- AGUILAR, R. & GALETTO, L. 2004. Effects of forest fragmentation on male and female reproductive success in *Cestrum parqui* (Solanaceae). *Oecologia* 138: 513–520.
- AIZEN, M. A.; FEINSINGER, P. Habitat Fragmentation, Native Insect Pollinators, and Feral Honey Bees in Argentine 'Chaco Serrano'. *Ecological Applications*, Washington, v. 4, n. 2, p. 378–392, 1994.
- ALLEN-WARDELL, G. et al. (1998) The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology*, Washington, v.2, n. 1, p. 8–17, 1998.
- BENATI, K.R. et al. Aspectos comparativos das comunidades de aranhas (Araneae) em dois remanescentes de Mata Atlântica do Estado da Bahia, Brasil. *Biota Neotropica*, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 1-9, 2005.
- BERTON, L.; CASTANHO, M.J.P. & BUSCHINI, M.L.T. Abordagem Fuzzy na Taxa de Sobrevivência de *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *lactitarse* (Hymenoptera: Crabronidae), *Ambiência – Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, Guarapuava, v.5, n.3, p. 419-431, 2009.
- BEYER, W. N.; MILLER , G. W. & FLEMING, W. J. 1987. Populations of trap-nests wasps near a major source of fluoride emissions in Western Tennessee. *Proc. Tomol. Soc.*, Washington, v.89, n.3, p. 478-482.
- BOLKER, B. M. ET al. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in ecology & evolution*, Philadelphia, v.24, n.1. p. 127-135, 2009.
- BOHART, R;M. & MENKE, A.S. *Sphecidae wasps of the world – a generic revision*. Berkeley: University of California Press, 1976. 695 pp.
- BORROR, D. J. & DELONG, D. M. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo: Edgard Blücher, 1969. 653p.
- BRITAIN, C.A. ET al. 2010. Vighi. Impacts of a pesticide on pollinator species richness at different spatial scales. *Basic and Applied Ecology*, Berlin, n.1, v.1. p. 106–115.
- BROCKMANN, H.J. & A. GRAFEN. Mate conflict and male behaviour in a solitary wasp, *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *politum* (Hymenoptera: Sphecidae). *Anim. Behav*, Londres, v. 37, n.1, p. 232-255, 1989.
- BRUNA, E.M.; NARDY, O., STRAUSS, S.Y. & HARRISON, S. 2002. Experimental assessment of *Heliconia acuminata* growth in a fragmented Amazonian landscape *Journal of Ecology* 90:639–649.

BUSCHINI, M. L. T.; NIESING, F. & WOLFF, L. L. Nesting biology of *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *lactitarse* Saussure (Hymenoptera: Crabronidae) in trap-nests in Southern Brazil. *Brazilian Journal Biology*, São Carlos, v. 66, n. 3, p. 919-929, 2006.

BUSCHINI, M.L.T. Life-history and sex allocation in *Trypoxylon* (*syn. Trypargilum*) *lactitarse* (Hymenoptera: Crabronidae). *Journal of Zoological Systematics and. Evolution Reseach*, Malden, v.45, n.1, p. 206-213, 2007.

CAMILLO, E. & BRESCOVIT, A.D. Biological observations on *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *lactitarse* Saussure in southeastern Brazil (Hymenoptera: Sphecidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, v. 37, n.1, p. 769-778, 1993.

CAMILLO, E.; GARÓFALO, C.A. & SERRANO, J.C. Observações sobre a biología de *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *rogenhoferi* Kohl (Hymenoptera: Sphecidae). *An. Sociedade de Entomologia*, Londrina, v. 23, n.2, p. 299-310, 1994.

CAMILLO, E. & BRESCOVIT, A. D. Aspectos biológicos de *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *lactitarse* Saussure e *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *rogenhoferi* Kohl (Hymenoptera: Sphecidae) em ninhos-armadilhas, com especial referência a suas presas. *An. Sociedade de Entomologia*, Londrina, v. 28, n.2, p. 251-261, 1999.

CLARKE, G.L. *Elementos de Ecologia*. Barcelona, Edições Omega S.A., 1971. 637p.

COVILLE, R.E. & COVILLE, P.L. Nesting biology and male behavior of *Trypargilum tecnocitlan* in Costa Rica (Hymenoptera: Sphecidae). *Ann. Entomol. Soc. Am*, Oxford, v.73, n.1, p. 110-119, 1980.

COVILLE, R.E. Biological observations on three *Trypoxylon* wasps in the subgenus *Trypargilum* from Costa Rica: *T. nitidum schulthessi*, *T. saussurei* and *T. lactitarse* (Hymenoptera: Sphecidae). *Pan-Pacif. Entomol.*, California, v. 57, n.1, p. 332-340, 1981.

COVILLE, R.E. *Wasps of the genus Trypoxylon sugenus Trypargilum in the North America*. Berkeley: University of California Press, 1982. 147 p.

FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu Rev Ecol Systemat* 34:487–515.

FERREIRA, B. *O efeito do contexto da paisagem e da estrutura de habitat sobre abelhas e vespas silvestres em fragmentos de cerrado*. 2010. 98 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Rio Claro, São Paulo, 2010.

FOELIX, R.F. *Biology of Spiders*. 2a ed., New York/Oxford: Oxford University Press, 1996. 330 p.

FYE, R.E. 1972. The effect of forest disturbancs on populations of wasps and bees in Northwestern Ontario (Hymenoptera: Aculeata). *Canad. Entomol.* 104: 1623-1633.

Grant, K.A. & Grant, V. 1967. Effects of hummingbird migration on plant speciation in the California flora. *Evolution* 21:457-465.

GARCIA, M.V.B. & J. ADIS. Comportamento de nidificação de *Trypoxylon* (*Trypargilum*)

rogenhoferi Kohl (Hymenoptera: Sphecidae) em uma floresta inundável de várzea na Amazônia Central. *Amazoniana*, Munique, v. 13, n.1, p. 259-282, 1995.

GARÓFALO, C.A. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que utilizam ninhos-armadilha em fragmentos de matas do Estado de São Paulo. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS-RIBEIRÃO PRETO, 5, 2000. Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto: USP, 2000, v. 4, p. 121-128.

GATHMANN, A.; GREILER, H. -J. & TSCHARNTKE, T. Trap-nesting bees and wasps colonizing set-aside fields: succession and body size, management by cutting and sowing. *Oecologia*, Berlin, v. 98, n.1, p. 8-14, 1994.

GATHMANN, A.; T. TSCHARNTKE. Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology*, Nova Jersey, v. 71, n.1, p. 757-764, 2002.

GAULD, I. & BOLTON, B. *The Hymenoptera*. Oxford: Oxford University Press, 1996. 332 p.

GAZOLA, A. L. Ecologia de abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em dois fragmentos de floresta estacional semidecidual no Estado de São Paulo. Tese (Doutorado em Ciências – Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2003.

KEVAN, P.G. 1999. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74, 373–393.

KUNIN, W. & IWASA, Y. 1996. Pollinator foraging strategies in mixed floral arrays: density effects and floral constancy. *Theoretical Population Biology*, Amsterdam, v.49, n.1, p. 232-263.

LANDE, R. (1999). Extinction risks from anthropogenic, ecological, and genetic factors. In: *Genetics and Extinction of Species* (Landweber, L.A. e Dobson, A.P., eds). Princeton University Press, Princeton, NJ, pp. 1-22.

LASALLE, J. & GAULD, I.D. Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. In: LASALLE, J.; GAULD, I.D (Ed.). *Hymenoptera and biodiversity*. Wallingford, UK: CAB International, 1993. p.1-26.

LOVEJOY, T.E. 1980. Discontinuous wilderness: minimum areas for conservation. *Parks* 5 (2): 13-5.

LOYOLA, F.D. *Efeitos de área e estrutura de habitat sobre a riqueza e nidificação de vespas e abelhas solitárias (Hymenoptera: Aculeata)*. Belo Horizonte, 2005. 88p. Dissertação de mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre - Universidade Federal de Minas Gerais.

MCCULLAGH P. & NELDER J.A. *Generalized linear models*, 2nd edition. Londres: Chapman and Hall, 1989. 532 p.

MELO, R.R. & ZANELLA, F.C.V. Dinâmica de fundação de ninhos por abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera, Aculeata) em área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó.

Revista Brasileira de Ciências Agrária, Recife, v.7, n.4, p. 657-662, 2012.

MORATO, E. F. & CAMPOS, L. A. O. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v.17, n.2, p. 429-444, 2000.

MURCIA, C. Forest fragmentation and the pollination of neotropical plants. In: SCHELHAS, J., GREENBERG, R. (Eds). *Forest Patches in tropical landscapes*. Washington: Island Press, 1996.

NAZARENO, A.G.; CARVALHO, D.; FERREIRA, M.Z. & PEREIRA, R.A.S. 2007. Modelo de dispersão no mutualismo *Ficus* - vespa do Figo: implicações à restauração e manutenção de áreas degradadas. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, p. 1-3.

PERUQUETTI, R.C. *Aspectos da Biologia, estrutura populacional e parentesco intranidal em vespas do gênero Trypoxylon (Hymenoptera: Sphecidae)*. 2003. 73 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2003.

PERUQUETTI, R. C. & DEL LAMA, M. A. Alocação sexual e seleção sexo-dependente para tamanho de corpo em *Trypoxylon rogenhoferi* Kohl (Hymenoptera: Sphecidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, v. 47, n.1, p. 581–588, 2003.

POTTS, S.G. et al. 2006. Plant-pollinator biodiversity and pollination services in a complex Mediterranean landscape. *Biological Conservation*, Amsterdam, v. 129, n.4, p. 519-529.

PULAWSKI, W.J.. Catalog of Sphecidae sensu lato. 2014. Disponível em: http://www.calacademy.org/research/entology/Entomology_Resources/Hymenoptera/sphecidae/Genera_and_species_PDF/introduction.htm. Acesso em 17 de jun. de 2016.

RATHCKE, B. J. 1992. Nectar distributions, pollinator behavior, and plant reproductive success. In M. D. Hunter, T. Ohgushi, and P. W. Price (eds.), *Effects of resource distribution on animal-plant interactions*, 113–138. Nova Iorque: Academic Press, 505 p.

RATHCKE, B.J. & JULES, E.S. 1993. Habitat fragmentation and plant-pollinator interactions. *Pollination Biology In Tropics – Current Science* 65, nº3, 273-276.

RIES, L.; FLETCHER JR.,R.J.; BATTIN, J. & SISK, T.D. 2004. Ecological responses to habitat edges: Mechanisms, models, and variability explained. *Annu. Ver. Ecol. Evol. Syst.* 35, 491-522.

ROUBIK, D.W. *Ecology and natural history of tropical bees*. Nova Iorque: Cambridge University Press, 1989. 514p.

RUSHTON, S.P. TOPPING, C.J. & EYRE, M.D. The habitat preferences of grassland spiders as identified using detrended correspondence analysis (Decorama). *Bull. of British Arachnological Society*, Londres, v. 7, n.1, p. 165-170, 1987.

SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J. & MARGULES, C.R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5:18-32.

SANTONI, M.M. *Biologia de nidificação e estrutura sociogenética intranidal em espécies de Trypoxylon (Hymenoptera: Crabonidae)*. 2008. 171 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 2008.

SANTOS, A.J. *Diversidade e composição em espécies de aranhas da Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce (LINHARES/ES)*. 1999. Dissertação de Mestrado - Universidade de Campinas, Campinas. 1999.

SCHIERHOLZ, T. 1991. Dinâmica biológica de fragmentos florestais. *Ciência Hoje*, v.12, n.71, p.22-9.

SILVA, J.F. *Vespas solitárias (Hymenoptera: Aculeata) nidificando em ninhos-armadilha na Estação Ecológica de Ribeirão Preto, Mata Santa Teresa, Ribeirão Preto, SP*. 2008. 55 f. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP, São Paulo, 2008.

STEFFAN-DEWENTER, I & TSCHARNTKE, T. 1999. Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set. *Oecologia*, Berlin, v. 121, n.1, p. 432-440.

THOMANZINI, M. J. & THOMANZINI, A.P. B. W. 2000. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 21p. Circular Técnica, 57.

TSCHARNTKE, T.; GATHMANN, A.; STEFFAN-DEWENTER, I. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. *Journal of Applied Ecology*, Londres, v. 35, n.1, p. 708-719, 1998.

TSCHARNTKE, T.; STEFFAN-DEWENTER, I.; KRUESS, A. & THIES, C.. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities on grasslandcropland landscapes. *Ecol. Appl.*, Washington, v. 12, n.1, p. 354-363. 2002.

YOUNG, A., BOYLE, T. & BROWN, T. (1996). The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. *Trends in Ecology and Evolution* 11:413-418.

WISE, D.H. *Spiders in ecological webs*. Nova Iorque: Cambridge University Press, 1993. 328 p.