



**VESPAS SOLITÁRIAS EM
AGROECOSSISTEMA DE CAFÉ
CONSORCIADO COM MILHO**

**LARISSA DE OLIVEIRA LIMA SANTOS
NASCIMENTO**

2013

LARISSA DE OLIVEIRA LIMA SANTOS NASCIMENTO

**VESPAS SOLITÁRIAS EM AGROECOSSISTEMA DE CAFÉ
CONSORCIADO COM MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Vitória da Conquista, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora: Prof^a Dr^a Raquel Pérez-Maluf

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA-BRASIL
2013

N196 Nascimento, Larissa de Oliveira Lima Santos.
Vespas solitárias em agroecossistemas de café consorciado com milho / Larissa de Oliveira Lima Santos Nascimento, 2013.
49f.: il., algumas col.

Orientador (a): Raquel Pérez-Maluf.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação de Mestrado em Agronomia, Vitória da Conquista, 2013.

Inclui referências.

1. Café – Cultura (Agroecossistema) - Manejo de pragas.
 2. Vespas solitárias – Manejo de pragas - Cultura de café.
- I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação de Mestrado em Agronomia. II. Pérez-Maluf, Raquel. III. T.

CDD: 633.73

Elinei Carvalho Santana – CRB-5/1026

Bibliotecária – UESB - Campus de Vitória da Conquista - BA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

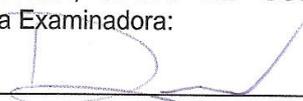
Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

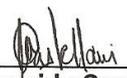
**Título: “VESPAS SOLITÁRIAS EM AGROECOSSISTEMA DE CAFÉ
CONSORCIADO COM MILHO”**

Autora: Larissa de Oliveira Lima Santos Nascimento

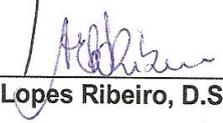
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de
MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM
FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:



Profa. Raquel Pérez-Maluf, D.Sc., UESB
Presidente



Profa. Maria Aparecida Castellani, D.Sc., UESB



Profa. Ana Elizabete Lopes Ribeiro, D.Sc., CAPES

Data de realização: 27 de Setembro de 2013.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-
9383 – Fax: (77) 3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-
900

e-mail: ppgagronomia@uesb.edu.br

À minha avó, Zete, pelo exemplo de amor, benevolência e humildade, valores deixados para toda a vida. Aos meus pais e às minhas filhas, fontes de amor e inspiração.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde e força para vencer os obstáculos;

À Professora Dr^a Raquel, que além de orientar o trabalho e transmitir seu conhecimento, foi amiga e exemplo de dignidade, sabedoria, paciência e respeito;

Aos meus pais, Délio e Lana, pela colaboração e força nos momentos mais difíceis, pelo amor e educação que me proporcionaram durante a vida, e pela confiança e incentivo ao meu crescimento;

Às minhas filhas e meu esposo, pelo amor, carinho, e incentivo durante os estudos;

À minha sogra e amiga, Dorinha, pelo auxílio com minhas filhas e incentivo;

À Maria Cristina, minha secretária e amiga, pela lealdade, apoio e grande ajuda durante os estudos, no cuidado com minhas filhas;

À minha grande amiga e colega Marcela, pela amizade, confiança, lealdade e contribuição, essencial na execução do trabalho; e ao seu avô, Anfilóbio, por ter cedido a área para o estudo;

À colega Tânia, pela atenção e colaboração durante as coletas;

À Professora Dr^a Maria Aparecida Castellani, pelos conhecimentos transmitidos, valiosos para o meu trabalho;

Aos demais professores que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

RESUMO GERAL

NASCIMENTO, L.O.L.S. **Vespas solitárias em agroecossistema de café consorciado com milho.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2013. 49 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)*

Vespas solitárias são importantes predadores em agroecossistemas, contribuindo para o controle biológico de pragas. Estudos acerca da biologia desses insetos em agroecossistemas são escassos, sendo necessários para a gestão do ambiente de forma favorável, para que esses inimigos naturais se estabeleçam e contribuam para o manejo de pragas. Este trabalho inventariou espécies de vespas solitárias e estimou seu potencial no controle biológico de pragas. O estudo foi desenvolvido em plantio de café consorciado com milho, na Barra do Choça, Bahia. Foram dispostos 216 ninhos-armadilhas, confeccionados com seções de bambus, com diâmetros entre 5 a 10 mm, distribuídos em 18 pontos de coletas. As amostragens foram quinzenais, no período de maio de 2012 a abril de 2013. Os ninhos fundados foram levados ao laboratório, descritos quanto ao provisionamento e material de construção, e observados até a emergência dos adultos. Foram fundados 115 ninhos, pertencentes aos gêneros *Liris*, *Isodontia*, *Pachodynerus* e *Trypoxylon*. O gênero *Liris* foi o mais abundante, seguido por *Isodontia*. Os gêneros *Liris* e *Isodontia* provisionaram seus ninhos com ninfas de ortópteros, *Pachodynerus* com lagartas de lepidóptera e *Trypoxylon* com aranhas. Vespas solitárias podem estabelecer-se em agroecossistemas, predando potencialmente insetos fitófagos, tais como lagartas e ninfas de ortópteros. A manutenção do ambiente, de forma favorável para o desenvolvimento de populações de inimigos naturais, com o oferecimento de cavidades para nidificação, podem ser estratégias viáveis para o manejo de pragas no campo.

Palavras-chave: Manejo de pragas. Ninhos-armadilhas. Predadores.

* Orientadora: Raquel Pérez-Maluf, *D.Sc.*, UESB.

ABSTRACT

NASCIMENTO, L.O.L.S. **Solitary wasps in coffee agroecosystem intercropped with maize.** Vitória da Conquista-BA: UESB, 2013. 49 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)*

Solitary wasps are important predators in agroecosystems, contributing to biological control of pests. Studies on the biology of these insects in agroecosystems are scarce, being required to manage the environment in a favorable way so that these natural enemies become established and are able to contribute to pest management. This study inventoried species of solitary wasps and estimated potential for biological control of pests. The study was developed in coffee plantation intercropped with maize, in Barra do Choça, Bahia. A total of 216 trap-nests made from bamboo sections with diameters between 5 and 10mm were placed amongst 18 collection points. The sampling was biweekly, from May 2012 to April 2013. The nests founded were taken to the laboratory, described as the provisioning and construction material and observed until adult emergence. A total of 115 nests were founded belonging to the *Liris*, *Isodontia*, *Pachodynerus* and *Trypoxylon* genera. The genus *Liris* was the most abundant, followed by *Isodontia*. The genera *Liris* and *Isodontia* provisioned their nests with nymphs of Orthoptera, *Pachodynerus* with lepidopteran caterpillars and *Trypoxylon* with spiders. Solitary wasps can establish themselves in agroecosystems, potentially preying on phytophagous insects, such as caterpillars and nymphs of Orthoptera. Favorable environment maintenance for the development of populations of natural enemies by offering cavities for nesting may be viable strategies for pest management in the field.

Keywords: Pest management. Trap-nests. Predators.

* Advisor: Raquel Pérez-Maluf, D.Sc., UESB.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Conjunto de ninhos-armadilhas de vespas solitárias, disposto em agroecossistema de café consorciado com milho, em Barra do Choça, BA..... 31
- Figura 2 - Total de ninhos fundados de *Liris* sp., de maio de 2012 a abril de 2013. Barra do Choça, BA..... 35
- Figura 3 - Total de ninhos fundados de *Isodontia* sp., de maio de 2012 a abril de 2013. Barra do Choça, BA..... 35
- Figura 4 - Total de ninhos fundados de *Pachodynerus* sp., de maio de 2012 a abril de 2013. Barra do Choça, BA..... 36
- Figura 5 - Total de ninhos fundados de *Trypoxylon* sp., de maio de 2012 a abril de 2013. Barra do Choça, BA..... 36
- Figura 6 - Curva do Coletor do número acumulado de espécies de vespas solitárias, coletadas em ninhos-armadilhas, e estimativa do número de espécies em função do número de coletas, em agroecossistema de café consorciado com milho. Barra do Choça, BA 37
- Figura 7 - Flutuação entre o número de espécies de vespas coletadas e ninhos fundados, de maio de 2012 a abril de 2013 38
- Figura 8 - Número de ninhos-armadilhas fundados mensalmente por vespas solitárias, em Barra do Choça, BA, e condições climáticas (precipitação, umidade relativa e temperatura média) 39
- Figura 9 - Material de construção e provisionamento dos ninhos de *Trypoxylon* (A); *Pachodynerus* (B); *Isodontia* (C); *Liris* (D)..... 41
- Figura 10 - Porcentagem de células com falha de desenvolvimento, parasitadas e desenvolvidas em ninhos fundados por vespas solitárias, no período de maio de 2012 a abril de 2013, Barra do Choça, BA 42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Vespas predadoras e o controle biológico de pragas	12
2.1.1. <i>Vespas sociais</i>	13
2.1.2. <i>Vespas solitárias</i>	15
2.2. Os ninhos-armadilhas e sua aplicação no controle biológico de pragas	16
2.3. Diversificação da paisagem e os inimigos naturais	18
3 REFERÊNCIAS	21
ARTIGO: Vespas solitárias em agroecossistema de café consorciado com milho	26
RESUMO	27
ABSTRACT	28
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS	30
RESULTADOS	33
DISCUSSÃO	43
REFERÊNCIAS	47

1. INTRODUÇÃO GERAL

Nas últimas décadas, tem-se discutido a respeito dos problemas de conservação da qualidade do meio ambiente, sobretudo, aqueles causados pelas atividades agropecuárias. A implementação de sistemas de produção com enfoque ecológico, que promovem a agrobiodiversidade, baseando-se no baixo uso de insumos externos e na manutenção da biodiversidade local, podem contribuir no manejo de pragas.

O controle biológico de pragas é um importante fenômeno que ocorre em agroecossistemas, em que espécies alimentam-se e vivem às custas de organismos nocivos, cujas populações são reguladas ou até erradicadas (BERTI FILHO, 1990). O uso de inimigos naturais, dentro dos programas de manejo integrado de pragas, além de possibilitar a redução no consumo de agrotóxicos, ainda contribui para a qualidade do meio ambiente.

Embora a simplificação da paisagem cause uma redução na biodiversidade, a agricultura pode contribuir para a conservação de uma diversidade de espécies funcionais, que prestam importantes serviços ao ecossistema, como a polinização e o controle biológico (TSCHARNTKE e outros, 2005). Para isso, o ambiente deve ser manipulado de forma favorável ao desenvolvimento e preservação de parasitoides e predadores (PARRA e outros, 2002), com a finalidade de se manter as populações das pragas abaixo do nível de dano econômico.

As vespas estão dentre os inimigos naturais com efetiva ação em programas de manejo de pragas, pois reduzem os danos nas culturas causadas por insetos fitófagos (AUAD e outros, 2010). A captura de presas para alimentação dos imaturos está entre as atividades das vespas, e seu estudo pode revelar o potencial no manejo de pragas no campo (HARRIS e outros, 1994).

A manutenção de populações de vespas solitárias predadoras depende da disponibilidade de locais adequados para nidificação e predação (MORATO e MARTINS, 2006). O oferecimento de cavidades artificiais para nidificação possibilita o monitoramento das espécies que ocorrem em determinado ambiente, podendo ainda ser usados para aumentar as populações, favorecendo o controle biológico de pragas (GATHMANN e TSCHARNTKE, 1997).

O ninho-armadilha é um método valioso para gerenciar a nidificação de vespas (MARTINS e outros, 2012). Ainda servem para fornecer informações biológicas, tais como a arquitetura dos ninhos, recursos utilizados no provisionamento das células e causas de mortalidade (PIRES e outros, 2012), essenciais no manejo desses inimigos naturais no campo.

Apesar das vespas serem indicadas como agentes do controle biológico de pragas agrícolas, há uma resistência por parte dos produtores para manejar esses insetos no campo, devido à agressividade das espécies sociais. No entanto, vespas solitárias podem ser facilmente manejadas, já que não são tão agressivas aos humanos quanto às espécies sociais (HARRIS, 1994).

No Brasil, há carência de estudos envolvendo esses insetos, sobretudo, quando se trata da utilização de vespas solitárias no manejo de pragas. O papel da biodiversidade na manutenção desse serviço nos agroecossistemas precisa de suporte científico para ser aceita como princípio básico por agricultores (BIANCHI e outros, 2006). Dessa forma, faz-se necessária a realização de pesquisas que desenvolvam técnicas que possam ser utilizadas nos cultivos, e que realmente tragam benefícios ao ambiente e ao agricultor.

Diante disso, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de inventariar as espécies de vespas solitárias predadoras, presentes em agroecossistema de café consorciado com milho, estimando seu potencial no controle biológico de pragas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Vespas predadoras e o controle biológico de pragas

Em ecossistemas naturais, as populações de insetos herbívoros encontram-se equilibradas, principalmente pela ação dos inimigos naturais. Os agroecossistemas, embora apresentem instabilidade nas relações ecológicas causada pela simplificação vegetacional (ALTIERI e LOTOURNEAU, 1982), podem fornecer importantes serviços, tais como a polinização e o controle biológico, através da gestão sustentável da biodiversidade (TSCHARNTKE e outros, 2005).

A utilização correta de um agente de controle biológico natural pode trazer benefícios ao agronegócio, por agir diretamente sobre a praga, reduzindo sua densidade populacional no agroecossistema; e ao ambiente, por propiciar uma redução na quantidade de agroquímicos aplicados (FIGUEIREDO e outros, 2006).

Agentes do controle biológico, tais como predadores e parasitoides, atacam insetos de vários estágios de vida, resultando na regulação do número de herbívoros, podendo ser limitados num ambiente, devido à disponibilidade de recursos (KOUL e DHALIWAL, 2003). Espécies de vespas podem beneficiar-se com a disponibilidade de presas nos agroecossistemas, prestando serviços ecológicos importantes no controle de pragas (HARRIS, 1994; PREZOTO e MACHADO, 1999c; SOUSA e outros, 2011; SOUZA e outros, 2012).

2.1.1. Vespas sociais

Entre os insetos sociais, vespas e abelhas destacam-se pela alta capacidade de organização. Indivíduos de uma mesma espécie cooperam nos cuidados com os jovens, havendo uma divisão reprodutiva do trabalho, na qual indivíduos estéreis trabalham em prol de indivíduos fecundos, havendo uma sobreposição de pelo menos duas gerações, em estágios de vida capazes de contribuir para o trabalho na colônia (WILSON, 1971).

O comportamento de forrageio das vespas sociais fêmeas ocorre durante o dia, coletando presas, néctar, fibras vegetais para construção de novas células no ninho e, na procura por esses recursos, as vespas apresentam interações ecológicas e comportamentais com diversas espécies de plantas e animais (WILSON, 1971).

A necessidade de forragear uma grande quantidade de proteína justifica-se exclusivamente pela alimentação de larvas em desenvolvimento, e esse nutriente pode ser encontrado nas presas das ordens Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, Hymenoptera e Coleoptera (PREZOTO e outros, 2005; ELISEI e outros, 2010).

Quando introduzidas em uma comunidade, vespas sociais frequentemente tornam-se abundantes e eficientes predadores e/ou competidores (BEGGS e REES, 1999). Em agroecossistemas, colônias de vespas sociais podem participar de programas de manejo de pragas, pois, quando introduzidas, estabelecem-se facilmente, controlando populações de pragas (SOUZA e outros, 2012).

No Brasil, alguns trabalhos mostraram a efetiva ação do gênero *Polistes* no controle biológico de pragas, principalmente devido à preferência de larvas de lepidóptera para alimentação dos imaturos (PREZOTO e MACHADO, 1999a,b; CLAPPERTON, 1999; PREZOTO e outros, 2005; PREZOTO e outros, 2006; ELISEI e outros, 2010).

Na cultura do milho, Prezoto e Machado (1999b), após

translocarem colônias de *Polistes simillimus* para o campo, estimaram uma redução na incidência da lagarta *Spodoptera frugiperda* em cerca de 77,16% e em 80% na população de *Helicoverpa zea* (presente na espiga), correspondente na sua maioria à ação predatória desses inimigos naturais.

Em cultivos de milho de pequeno porte, Prezoto e Machado (1999c) sugerem que a utilização de colônias de *P. simillimus* é uma estratégia viável de controle biológico de *S. frugiperda*, pois foi constatada maior produtividade nas quadras experimentais, onde foram introduzidas colônias, do que nas quadras controle, devido, em sua maioria, à ação predatória exercida pelas vespas.

A espécie *P. versicolor*, em plantio de eucalipto, teve ação predatória sobre imaturos de lepidópteros, com uma taxa de predação de 13,12 presas por dia, não diferindo esse comportamento ao longo do ano, permitindo o controle populacional das espécies herbívoras (ELISEI e outros, 2010). Clapperton (1999) observou, em ambiente rural (horta, jardim, gramado) na Austrália, vespas da subfamília Polistinae com atividade predatória sobre lagartas de lepidóptera, principalmente a espécie *Pieris rapae*, praga de diversas culturas.

Um manejo adequado de colônias de vespas no campo pode representar uma eficiente estratégia no controle de pragas e uma redução nos custos da produção, além de restaurar o equilíbrio entre as espécies (PREZOTO e outros, 2006). No entanto, devido à agressividade, geralmente causam temor às pessoas pela possibilidade de ferir, o que poderá ser um fator limitante a seu emprego em programas de manejo de pragas (CARVALHO e SOUZA, 2002).

2.1.2. *Vespas solitárias*

Espécies de vespas solitárias, que nidificam em cavidades pré-existentes, podem ser estudadas em diversos habitats, através de metodologias como ninhos-armadilhas (PIRES e outros, 2012; SOUSA e outros, 2011). Além de serem consideradas como bioindicadores no monitoramento de ambientes (TSCHARNTKE e outros, 1998), as vespas solitárias também podem contribuir na regulação de populações de espécies de presas em agroecossistemas (HARRIS, 1994; TAKI e outros, 2008).

O comportamento de nidificação baseia-se na procura por presas para alimentar os imaturos e coleta de materiais para construção do ninho, e diversos fatores podem interferir nessa atividade, como a disponibilidade de locais para nidificação e de presas, o que pode ser influenciado devido à estrutura do ambiente (MORATO e MARTINS, 2006).

Em agroecossistemas, vespas solitárias podem prestar serviços importantes, tais como o controle biológico de pragas (TSCHARNTKE e outros, 2005). Na Nova Zelândia, Harris (1994), estudando vespas solitárias em pomares, observou *Ancistrocerus gazella* (Vespoidea: Eumeninae) aprovisionando seus ninhos com lagartas de lepidóptera, consideradas pragas na região, tais como *Planotortrix octo*, *P. excessana*, *Ctenopseustis obliquana*, *C. herana* e *Epiphyas postvittana*, pertencentes à família Tortricidae.

Em cultivos de milho, Sousa e colaboradores (2011) observaram a espécie *Pachodynerus guadulpensis* (Vespoidea: Eumeninae) aprovisionando seus ninhos com lagartas de *Spodoptera frugiperda*, praga recorrente no local. Outros gêneros também foram observados, em ambientes naturais, aprovisionando ninhos com lagartas de lepidóptera, podendo também ser potenciais agentes do controle biológico, tais como *Zethus* (PÉREZ-MALUF, 1993) e *Monobia angulosa* (ASSIS e CAMILLO, 1997).

Algumas espécies de vespas solitárias são encontradas provisionando ninhos com ninfas de grilos e gafanhotos. *Larra bicolor* foi introduzida no norte da Flórida como agente do controle biológico de grilos do gênero *Scapteriscus* (ARÉVALO e FRANK, 2005). No Brasil, Guerra e colaboradores (2012) destacaram que, em agroecossistemas no estado do Mato Grosso, altas densidades e baixa riqueza de gafanhotos podem ser encontradas, devido, principalmente, à simplificação da paisagem, o que pode tornar essas espécies importantes pragas agrícolas da região.

Apesar do registro de espécies de vespas solitárias provisionarem seus ninhos com ortópteros, tais como *Isodontia mexicana* (O'NEILL e O'NEILL, 2009), *Liris nigra* (STEINER, 1968), *Isodontia* spp. (PÉREZ-MALUF, 1993; ASSIS e CAMILLO, 1997), a literatura é escassa com relação a trabalhos sobre o controle biológico de pragas utilizando tais espécies.

2.2. Os ninhos-armadilhas e sua aplicação em agroecossistemas

A técnica dos ninhos-armadilhas é um método utilizado no monitoramento e dinâmica de populações (MORATO e CAMPOS, 2000), levantamento de espécies e informações da biologia de vespas solitárias (PÉREZ-MALUF, 1993). Vespas e abelhas solitárias têm uma tendência em nidificar em habitats que ofereçam cavidades, sendo os ninhos-armadilhas uma excelente técnica para monitorar o ambiente (MATSUMOTO e MAKINO, 2011).

Em ambientes degradados, a oferta de cavidades para nidificação é escassa, e a utilização de ninhos-armadilhas possibilita o desenvolvimento de populações de vespas solitárias. Em agroecossistemas, podem favorecer o estabelecimento de espécies, bem como sua atividade predatória (HARRIS, 1994).

Diversas metodologias são propostas utilizando ninhos-armadilhas. Internódios de caniço (*Phragmites australis*), com diâmetros variando de 2 a 10 mm, agrupados em tubos plásticos, foram utilizados por Tschardtke e colaboradores (1998). Blocos de madeira foram perfurados com diversos diâmetros, e tubos de papelão preto foram inseridos, para serem facilmente retirados e estudados em laboratório (AGUIAR e MARTINS, 2002; HARRIS, 1994; MELO e ZANELLA, 2010).

Diversos autores utilizaram gomos de bambu, fechados em uma das extremidades pelo próprio nó, como metodologia de amostragem (CAMILLO e BRECOVIT, 1999; PÉREZ-MALUF, 1993; PIRES e outros, 2012). Quanto ao arranjo dos tubos de bambu no ponto de amostragem, Matsumoto e Makino (2011) sugerem que a disposição tipo cortina tem uma maior eficiência nas fundações por vespas e abelhas do que arranjos como fardos.

A oferta de ninhos com diferentes diâmetros, a confecção com diferentes materiais, um maior número de réplicas das unidades amostrais distribuídas no local de estudo e períodos mais longos de amostragem podem alterar o número de espécies nidificantes e as taxas de nidificação (AGUIAR e MARTINS, 2002). Efeitos benéficos do uso de ninhos-armadilhas de abelhas e vespas podem ser facilmente aumentados, quando um maior número de ninhos é ofertado (TSCHARNTKE e outros, 1998).

Em agroecossistemas, ninhos-armadilhas foram utilizados por Sousa e colaboradores (2011) para verificar espécies de vespas solitárias e seu potencial no controle de pragas no cultivo de milho, bem como a influência de um fragmento de floresta remanescente nessas populações de inimigos naturais e suas presas. Essas cavidades artificiais, além de fornecer dados sobre a biologia das vespas, tais como o material para construção das células, o provisionamento para alimentação dos imaturos, diâmetros selecionados para nidificação, ainda servem para monitorar essas populações de inimigos naturais e suas interações com as pragas.

Os ninhos-armadilhas também podem contribuir para a agricultura por aumentar populações de polinizadores (TAKI e outros, 2008). Em cultivos de acerola no Brasil, ninhos-armadilhas mostraram-se eficientes no incremento da abundância local de polinizadores e uma excelente ferramenta para monitorar as atividades dentro dos ninhos (OLIVEIRA e SCHLINDWEIN, 2009).

2.3. Diversificação da paisagem e os inimigos naturais

A utilização do solo com práticas agrícolas afeta grande parte da área terrestre, de modo que sua contribuição para a biodiversidade é fundamental para o sucesso da conservação no futuro (TSCHARNTKE e outros, 2005). A simplificação dos agroecossistemas causados pela intensificação das práticas agrícolas pode afetar serviços ecossistêmicos importantes, através da perda da biodiversidade. Estes incluem a produção de culturas, controle de pragas, polinização e processos de decomposição (TSCHARNTKE e outros, 2005).

A composição da paisagem afeta a diversidade e abundância de inimigos naturais, em razão dos diferentes tipos de habitats poderem favorecer diferentes espécies e, em ambientes agrícolas, a diversificação da vegetação pode sustentar uma ampla diversidade desses inimigos (BIANCHI e outros, 2006). O cultivo de diferentes espécies, policultura em vez de monocultura, muitas vezes, promove o controle biológico de pragas, causando menores alterações e impactos no ambiente (TSCHARNTKE e outros, 2005).

Áreas não cultivadas, tais como margens do campo, cerca de arbustos, área de pousio e locais com madeira, são relativamente pouco perturbadas e possuem uma proporção substancial da biodiversidade da paisagem agrícola (BIANCHI e outros, 2006), podendo favorecer o desenvolvimento de populações de inimigos naturais pelo fato de fornecer

habitat e alimentos essenciais (ALTIERI e LETOURNEAU, 1982).

O manejo de florestas nativas e cultivadas e outros tipos de vegetação podem contribuir notavelmente para a conservação da fauna silvestre, que se reproduz em cavidades naturais e orifícios na madeira (MORATO e MARTINS, 2006). Embora os agroecossistemas possuam uma diversidade reduzida de vegetais que possam oferecer essas cavidade para nidificação, os mesmos podem abrigar recursos para construção dos ninhos e seu provisionamento (KLEIN e outros, 2002).

Programas de conservação têm sugerido a combinação de agroecossistemas com pequenas florestas funcionais (TSCHARNTKE e outros, 2005). No entanto, a manutenção da biodiversidade e funcionamento dos ecossistemas requer uma maior colaboração dos agricultores e silvicultores. Áreas não cultivadas podem favorecer o incremento de inimigos naturais. Sousa e colaboradores (2011) observaram, em cultivo de milho, que a proximidade de um fragmento de floresta favoreceu a atividade de inimigos naturais e, conseqüentemente, o controle biológico.

Klein e outros (2002) observaram que, em sistemas agroflorestais, espécies de vespas e abelhas solitárias podem ser favorecidas com o uso do solo e muitas espécies de insetos, que não são considerados pragas e insetos benéficos, poderiam beneficiar-se com o uso agrícola do solo.

O controle biológico natural refere-se à população de inimigos que ocorrem naturalmente no ambiente, tendo como preceito básico a conservação de parasitoides ou predadores por meio da manipulação do ambiente de forma favorável, de modo que preserve habitat ou fontes de alimentos para inimigos naturais, reduza dosagens de produtos químicos e evite práticas culturais inadequadas (PARRA e outros, 2002).

A utilização das vespas pode trazer benefícios ambientais e econômicos, porém, as transformações ocorridas na paisagem natural, em combinação com o uso de agrotóxicos, são causas da rápida diminuição da biodiversidade local (BIANCHI e outros, 2006). No entanto, o manejo do

ambiente, de forma favorável ao desenvolvimento de vespas solitárias, com uma vegetação diversificada e oferecimento de cavidades para nidificação, podem ser estratégias viáveis para manter esses inimigos naturais no campo.

3 REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. J. C.; MARTINS, C. F. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, p.101 – 116, 2002.

ALTIERI, M. A.; LETOURNEAU, D. K. Vegetation management and biological control in agroecosystems. **Crop Protection**, v.1, n.4, p.405-430, 1982.

ARÉVALO, H. A.; FRANK, J. H. Nectar sources for *Larra Bicolor* (Hymenoptera: Sphecidae), a parasitoid of *Scapteriscus* mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae), in Northern Florida. **Florida Entomologist**, v.88, n.2, p.146-151, 2005.

ASSIS, J. M. F.; CAMILLO, E. Diversidade, sazonalidade e aspectos biológicos de vespas solitárias (Hymenoptera: Sphecidae: Vespidae) em ninhos armadilhas na região de Ituiutaba, MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p.335-347, 1997.

AUAD, A.M.A. et al. Diversity of social wasps (Hymenoptera) in a silvipastoral system. **Sociobiology**, v.55, n. 2, p.627-636, 2010.

BEGGS, J. R.; REES, J. S. Reestructuring of Lepidoptera communities by introduced *Vespula* wasps in a New Zealand beech forest. **Oecologia**, v.119, p.565-571, 1999.

BERTI FILHO, E. O controle biológico dos insetos praga. In: CROCOMO, W. B. (Org.). **Manejo de pragas**. Botucatu: Editora da UNESP, p. 87-104, 1990.

BIANCHI, F. J. J. A.; BOOIJ, C. J. H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings of the Royal Society B**, v.273, n.1595, p.1715-1727, 2006.

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. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, n.2, p.251-262, 1999.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, p. 191-208, 2002.

CLAPPERTON, B. K. Abundance of wasps and prey consumption of paper wasps (Hymenoptera, Vespidae: Polistinae) in northland, New Zealand. **New Zealand Journal of Ecology**, v.23, n.1, p.11-19, 1999.

ELISEI, T. et al. Uso da vespa social *Polistes versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.9, p.958-964, set. 2010.

FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Associação entre inimigos naturais e *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.3, p.340-350, 2006.

GATHMANN, A.; TSCHARNTKE, T. Bees and wasps in the agricultural landscape: colonization and augmentation in trap nests. **Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie**, v.11, p.91-94, 1997.

GUERRA, W. D.; OLIVEIRA, P.C.; PUJOL-LUZ, J.R. Gafanhotos (Orthoptera, Acridoidea) em áreas de cerrados e lavouras na Chapada dos Parecis, estado de Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.56, p.228-239, 2012.

HARRIS A. C. *Ancistrocerus gazella* (Hymenoptera: Vespoidea: Eumenidae): a potentially useful biological control agent for leafrollers *Planotortrix octo*, *P. excessana*, *Ctenopseustis obliquana*, *C. herana*, and *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v.22, p.235-238, 1994.

KLEIN, A. M. et al. Effects of land-use Intensity in tropical agroforestry systems on coffee flower-visiting and trap-nesting bees and wasps. **Conservation Biology**, v.16, 1003-1014, 2002.

KOUL, O.; DHALIWAL, G. S.(orgs). Predators and parasitoids: an introduction. In: _____. **Predators and parasitoids**. Taylor and Francis, London, UK, 2003.

- MARTINS, C. F.; FERREIRA, R. P.; CARNEIRO, L. T. Influence of the orientation of nest entrance, shading, and substrate on sampling trap-nesting bees and wasps. **Neotropical Entomology**, v.41, n.2, p.105-111, 2012.
- MATSUMOTO, K.; MAKINO, S. Monitoring of tube-nesting bees and wasps with bamboo tube nest traps of different types in two types of forests in temperate Japan. **Entomological Science**, v. 14, p.154–161, 2011.
- MELO, R. R.; ZANELLA, F. C. V. Sazonalidade na nidificação de abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha em área de caatinga. **Sitientibus**, v.10, p.258-266, 2010.
- MORATO, E. F.; L. A. O. CAMPOS. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. **Revista Brasileira Zoologia**, v.17, p.429-444, 2000.
- MORATO, E. F.; MARTINS, R. P. An overview of proximate factors affecting the nesting behavior of solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in preexisting cavities in wood. **Neotropical Entomology**, v.35, n.3, p. 285-298, 2006.
- OLIVEIRA, R.; SCHLINDWEIN, C. Searching for a manageable pollinator for acerola orchards: the solitary oil-collecting bee *Centris analis* (Hymenoptera: Apidae: Centridini). **Journal of Economic Entomology**, v.102, n.1, 265-273, 2009.
- O'NEILL, K. M.; O'NEILL, J.F. Prey, nest associates, and sex ratios of *Isodontia Mexicana* (Saussure) (Hymenoptera: Sphecidae) from two sites in New York State. **Entomologica Americana**, v.115, 90-94, 2009.
- PARRA, J. R. P. *et al* (orgs.). Controle biológico: terminologia. In: _____. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, p. 01-16, 2002.
- PÉREZ-MALUF, R. **Biologia de vespas e abelhas solitárias, em ninhos armadilhas, em Viçosa-MG**. 1993. 87p. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- PIRES, E.; POMPEU, D. C.; SOUZA-SILVA, M. Nidificação de vespas e abelhas solitárias (Hymenoptera: Aculeata) na Reserva biológica Boqueirão, Ingaí, Minas Gerais. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 2, p. 302-311, 2012.

- PREZOTO, F.; MACHADO, V. L. L. Transferência de colônias de vespas (*Polistes simillimus* Zikán, 1951) (Hymenoptera, Vespidae) para abrigos artificiais e sua manutenção em uma cultura de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 43, p.239-241, 1999a.
- PREZOTO, F.; MACHADO, V. L. L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n.3, p.841-851, 1999b.
- PREZOTO, F.; MACHADO, V. L. L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae) na produtividade de uma lavoura de milho infestada com *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 1, n. 1, p.19-30, 1999c.
- PREZOTO, F.; LIMA, M.A.P.; MACHADO, V.L.L. Survey of preys captured and used by *Polybia platycephala* (Richards) (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). **Neotropical Entomology**, v.34, n.5, p.849-851, 2005.
- PREZOTO, F. *et al.* Prey Captured and Used in *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae) Nourishment. **Neotropical Entomology**, v.35, n.5, p.707-709, 2006.
- SOUSA, E. H. S. *et al.* Forest Fragments' Contribution to the Natural Biological Control of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Maize. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.54, n.4, p.755-760, 2011.
- SOUZA, A. R. *et al.* Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) nesting in Eucalyptus plantations in Minas Gerais, Brazil. **Florida Entomologist**, v.95, n.4, p.1000-1002, 2012.
- STEINER, A. L. Behavioral interactions between *Liris nigra* Van Der Linden (Hymenoptera: Sphecidae) and *Gryllulus domesticus* L. (Orthoptera: Gryllidae). **Psyche: A Journal of Entomology**, v.75, p.256-273, 1968.
- TAKI, H. *et al.* Artificial covering on trap nests improves the colonization of trap-nesting wasps. **Journal of Applied Entomology**, v.132, n.3, p.225-229, 2008.

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**, v.35,
p.708-719, 1998.

TSCHARNTKE, T. et al. Landscape perspectives on agricultural
intensification and biodiversity – ecosystem service management. **Ecology
Letters**, v.8, n.8, p. 857-874, 2005.

WILSON, E. O. **The insect societies**. Cambridge: The Belknap Press, 548p.
1971.

ARTIGO:

**VESPAS SOLITÁRIAS EM AGROECOSSISTEMA DE CAFÉ
CONSORCIADO COM MILHO¹**

¹ Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Entomological Sciences, em versão na língua inglesa. B1 para a área de Ciências Agrárias, segundo o Qualis-Capes.

VESPAS SOLITÁRIAS EM AGROECOSSISTEMA DE CAFÉ CONSORCIADO COM MILHO

RESUMO

Vespas solitárias são importantes predadores em agroecossistemas, contribuindo para o controle biológico de pragas. Estudos acerca da biologia desses insetos em agroecossistemas são escassos, sendo necessários para a gestão do ambiente de forma favorável, para que esses inimigos naturais se estabeleçam e contribuam para o manejo de pragas. Este trabalho inventariou espécies de vespas solitárias e estimou seu potencial no controle biológico de pragas. O estudo foi desenvolvido em plantio de café consorciado com milho, na Barra do Choça, Bahia. Foram dispostos 216 ninhos-armadilhas, confeccionados com seções de bambus com diâmetros entre 5 a 10 mm, distribuídos em 18 pontos de coletas. As amostragens foram quinzenais, no período de maio de 2012 a abril de 2013. Os ninhos fundados foram levados ao laboratório, descritos quanto ao provisionamento e material de construção e observados até a emergência dos adultos. Foram fundados 115 ninhos, pertencentes aos gêneros *Liris*, *Isodontia*, *Pachodynerus* e *Trypoxylon*. O gênero *Liris* foi o mais abundante, seguido por *Isodontia*. Os gêneros *Liris* e *Isodontia* provisionaram seus ninhos com ninfas de ortópteros, *Pachodynerus* com lagartas de lepidópteros e *Trypoxylon* com aranhas. Vespas solitárias podem estabelecer-se em agroecossistemas, predando potencialmente insetos fitófagos, tais como lagartas e ninfas de ortópteros. A manutenção do ambiente de forma favorável para o desenvolvimento de populações de inimigos naturais, com o oferecimento de cavidades para nidificação, podem ser estratégias viáveis para o manejo de pragas no campo.

Palavras-chave: Manejo de pragas. Ninhos-armadilhas. Predadores.

SOLITARY WASPS IN COFFEE AGROECOSSYSTEM INTERCROPPED WITH MAIZE

ABSTRACT

Solitary wasps are important predators in agroecosystems, contributing to biological control of pests. Studies on the biology of these insects in agroecosystems are scarce, being required to manage the environment in a favorable way so that these natural enemies become established and are able to contribute to pest management. This study inventoried species of solitary wasps and estimated potential for biological control of pests. The study was developed in coffee plantation intercropped with maize, in Barra do Choça, Bahia. A total of 216 trap-nests, made from bamboo sections with diameters between 5 and 10mm were placed amongst 18 collection points. The sampling was biweekly, from May 2012 to April 2013. The nests founded were taken to the laboratory, described as the provisioning and construction material and observed until adult emergence. A total of 115 nests were founded belonging to the *Liris*, *Isodontia*, *Pachodynerus* and *Trypoxylon* genera. The genus *Liris* was the most abundant, followed by *Isodontia*. The genera *Liris* and *Isodontia* provisioned their nests with nymphs of Orthoptera, *Pachodynerus* with lepidopteran caterpillars and *Trypoxylon* with spiders. Solitary wasps can establish themselves in agroecosystems, potentially preying on phytophagous insects, such as caterpillars and nymphs of Orthoptera. Favorable environment maintenance for the development of populations of natural enemies by offering cavities for nesting may be viable strategies for pest management in the field.

Keywords: Pest management. Trap-nests. Predators.

INTRODUÇÃO

A intensificação da agricultura tem resultado na simplificação das paisagens e consequente deterioração das funções do ecossistema, devido à perda da biodiversidade (BIANCHI *et al.*, 2006). No entanto, agroecossistemas podem promover contribuições importantes para a conservação de espécies, ao mesmo tempo em que lucram com a gestão sustentável da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (TSCHARNTKE *et al.*, 2005).

Embora os agricultores, geralmente, consigam estimar a severidade de pragas e fazer o seu controle, o conhecimento acerca do manejo integrado de pragas (MIP) pode ajudá-los a evitar o uso irracional de agrotóxicos (WYCKHUYS & O'NEIL, 2010), como a valorização dos efeitos benéficos da utilização não intensiva de terras agrícolas, visando à conservação dos serviços ecossistêmicos (TSCHARNTKE *et al.*, 2005) através do manejo de recursos que favoreçam grupos funcionais como polinizadores e predadores (KLEIN *et al.*, 2002).

Vespas solitárias são encontradas em agroecossistemas (HARRIS, 1994; SOUSA *et al.*, 2011; KLEIN *et al.*, 2002), e além de serem consideradas bioindicadores da qualidade ambiental (TSCHARNTKE *et al.*, 1998), contribuem para o controle biológico de pragas (HARRIS, 1994). Podem ser facilmente coletadas por ninhos-armadilhas (FRANKIE *et al.*, 1998), método que possibilita o estudo da riqueza de espécies, suas funções e interações ecológicas, tais como polinização, predação e mortalidade (TSCHARNTKE *et al.*, 1998).

O conhecimento da biologia de vespas solitárias faz-se necessário devido aos serviços ecológicos prestados ao ecossistema, como o controle biológico de pragas (MORATO & MARTINS, 2006). Vespas da subfamília Eumeninae foram observadas em agroecossistemas predando lagartas,

consideradas pragas em cultivos de milho (SOUSA *et al.* 2011), e pomares (HARRIS, 1994). Já as Sphecidae foram introduzidas na Flórida para controlar populações de ortópteros (ARÉVALO & FRANK, 2005).

No Brasil, o levantamento de espécies e o conhecimento da biologia desses inimigos naturais, voltados para o monitoramento e desenvolvimento de práticas de manejo de pragas que causem um menor impacto ao meio ambiente, são ainda escassos.

Este trabalho teve como objetivo inventariar as espécies de vespas solitárias predadoras, bem como suas presas e materiais de construção dos ninhos, estimando seu potencial no controle de pragas em agroecossistema de café consorciado com milho, em Barra do Choça, Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Santa Celina, localizada na zona produtora do município de Barra do Choça, BA, com latitude 14° 52' Sul e longitude 40° 35' Oeste, altitude média de 860 m. A área caracteriza-se pelo plantio de café (*Coffea arabica*) a pleno sol que, ao longo do ano, é consorciado com milho, possuindo fragmentos com abacateiros e bananeiras, e sem fragmentos de matas nativas em seu entorno.

O milho híbrido AG 1051 foi cultivado nos meses de abril e setembro de 2012, e as respectivas colheitas nos meses de junho e novembro de 2012.

Durante o experimento não houve tratamentos fitossanitários com agrotóxicos. O manejo de plantas daninhas foi realizado em algumas linhas através de capinas.



Figura 1. Conjunto de ninhos-armadilhas de vespas solitárias, disposto em agroecossistema de café consorciado com milho, em Barra do Choça, BA.

A área de amostragem, com aproximadamente 3ha, teve 18 pontos de coleta, instalados a um intervalo de 3 linhas entre os pontos, situados na área central das linhas. Em cada ponto foi instalado um conjunto de ninhos-armadilhas, contendo 12 ninhos, com diâmetros internos de 5, 6, 7, 8, 9 e 10 mm, sendo dois de cada diâmetro, amarradas com fio de arame e penduradas a 1,5 m do chão, de forma que os orifícios permanecessem orientados em direção horizontal (Figura 1).

Os diâmetros internos dos bambus variaram de modo que se pudesse oferecer cavidades onde houvesse um melhor ajuste do corpo e das células das espécies de vespas, que participam do controle de pragas, já que orifícios muito maiores envolvem um maior gasto energético para acomodar a célula e preencher os espaços excedentes com material (AGUIAR & MARTINS, 2002).

A confecção dos ninhos foi a partir de seções de bambu, como metodologia adaptada e proposta por Pérez-Maluf (1993), cortados com 100

mm de comprimento interno, com uma das extremidades fechada pelo próprio nó. As seções de bambu foram cortadas ao meio, no sentido longitudinal, e as metades foram unidas com fita adesiva, para facilitar as observações posteriores.

As coletas ocorreram quinzenalmente, durante o período de maio de 2012 a abril de 2013. Os ninhos-armadilhas foram observados individualmente, e aqueles ocupados, foram retirados e substituídos por outro de mesmo diâmetro.

Os ninhos-armadilhas ocupados foram levados para o Laboratório de Biodiversidade do Semiárido – Labisa, onde foram abertos e descritos quanto ao material de construção, diâmetro do ninho, número de células e presas usadas como alimentação dos jovens.

Após a descrição, os ninhos foram fechados e colocados em tubos plásticos transparentes, com as extremidades fechadas com tecido voil, até a emergência dos adultos ou parasitas. Esses foram mortos com acetato de etila, sexados e montados com alfinete entomológico.

As espécies foram identificadas em nível de gênero e morfotipadas. Os ninhos foram descritos em relação ao material utilizado na construção e as presas aprovionadas para alimentar os jovens. A preferência das espécies por diferentes diâmetros foi avaliada pelo teste de χ^2 , ao nível de significância de 5%.

Os dados meteorológicos (precipitação, temperatura média e umidade relativa) foram obtidos na Estação Meteorológica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (ESMET). Foi realizada análise de correlação de Spearman entre o número total de fundações por espécie na área amostrada e a precipitação mensal, umidade relativa e temperatura média do período em que os ninhos-armadilhas permaneceram no campo, e entre o número de ninhos fundados e espécies de vespas, utilizando o programa Past v.2.17c (HAMMER *et al.*, 2001).

A curva do coletor foi utilizada para avaliar a eficiência da amostragem na representatividade das espécies, que ocorrem na área de estudo. A comunidade de vespas foi caracterizada a partir de seguintes índices faunísticos: frequência relativa, que representa a participação percentual do número de indivíduos da espécie em relação ao total de indivíduos coletados, calculado a partir da fórmula $f = \frac{n}{N} \times 100$, em que f = percentagem de frequência, n = número de indivíduos de cada espécie, N = número total de indivíduos obtidos em cada coleta (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976); constância, obtida através da porcentagem de ocorrência das espécies nas coletas, calculado pela fórmula $C = \frac{P}{N} \times 100$, em que C = porcentagem de constância, p = número de coletas contendo a espécie, N = número total de coletas (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976); e dominância, em que uma espécie é considerada dominante, quando apresenta uma frequência superior a $1/S$, em que S é o número total de espécies na comunidade (URAMOTO, 2002).

RESULTADOS

Foram obtidos 115 ninhos-armadilhas colonizados por vespas solitárias, pertencentes aos gêneros *Liris* Fabricius, 1804; *Isodontia* Patton, 1880; *Trypoxylon* Latreille, 1796; e *Pachodynerus* Saussure, 1870 (Figuras 2, 3, 4 e 5). A espécie que apresentou maior atividade de nidificação foi *Liris* sp., com 41% do total de ninhos fundados, seguida por *Isodontia* sp., com 36% dos ninhos, apresentando maior regularidade nessa atividade, durante o período de amostragem (Figuras 2 e 3).

As espécies *Pachodynerus* sp. e *Trypoxylon* sp. nidificaram em sete meses durante o período e com pequeno número de fundações em relação às

demais espécies (Figuras 4 e 5). De modo geral, o número de nidificações foi variável quanto aos meses, ocorrendo um maior número de fundações nos períodos de agosto e setembro de 2012, e de janeiro a abril de 2013.

Das espécies coletadas, *Isodontia* e *Liris* foram as espécies mais frequentes, sendo classificadas como constantes e dominantes. As espécies *Trypoxylon* e *Pachodynerus*, apesar de classificadas como constantes, não foram dominantes (Tabela 1).

Tabela 1 Análise faunística de vespas solitárias coletadas no agroecossistema de café consorciado com milho, Barra do Choça, BA, de maio de 2012 a abril de 2013.

Espécies	N	F	C	D
<i>Isodontia</i> sp.	42	36	W	D
<i>Liris</i> sp.	47	41	W	D
<i>Trypoxylon</i> sp.	16	14	W	Nd
<i>Pachodynerus</i> sp.	10	9	W	Nd
Total	115	100	-	-

N: número total de indivíduos

F: porcentagem da frequência relativa

C: constância, sendo constante (W), acessória (Y) e acidental (Z)

D: dominância, sendo dominante (d) e não dominante (nd)

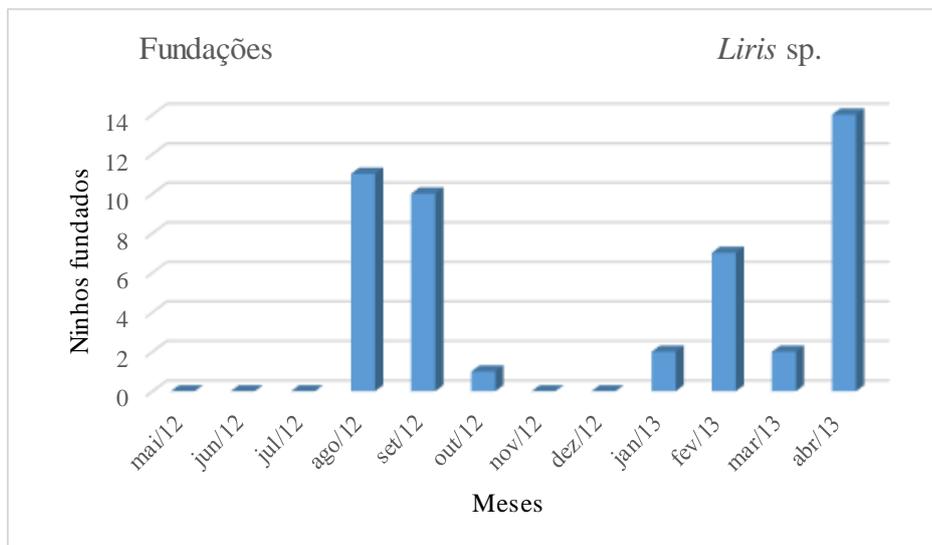


Figura 2 Total de ninhos fundados de *Liris sp.*, de maio de 2012 a abril de 2013. Barra do Choça, BA.

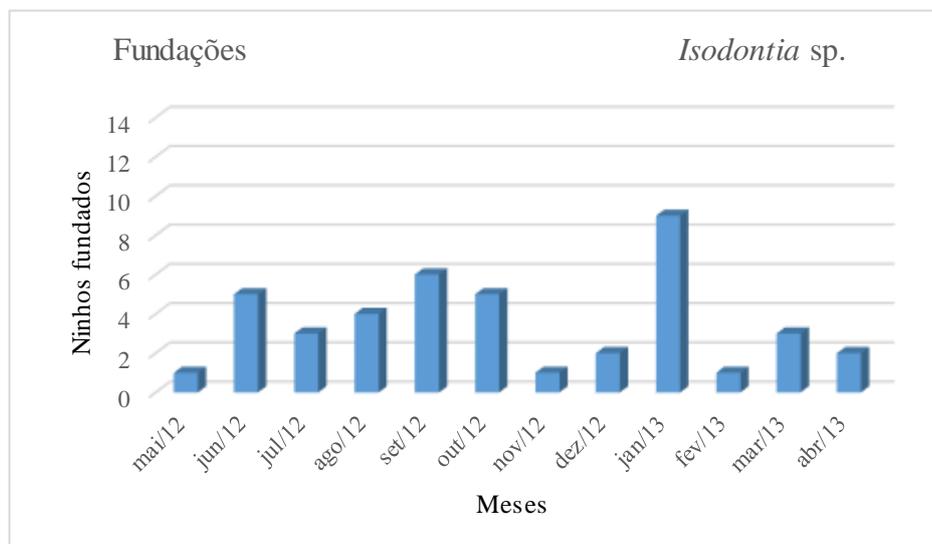


Figura 3 Total de ninhos fundados de *Isodontia sp.*, de maio de 2012 a abril de 2013. Barra do Choça, BA.

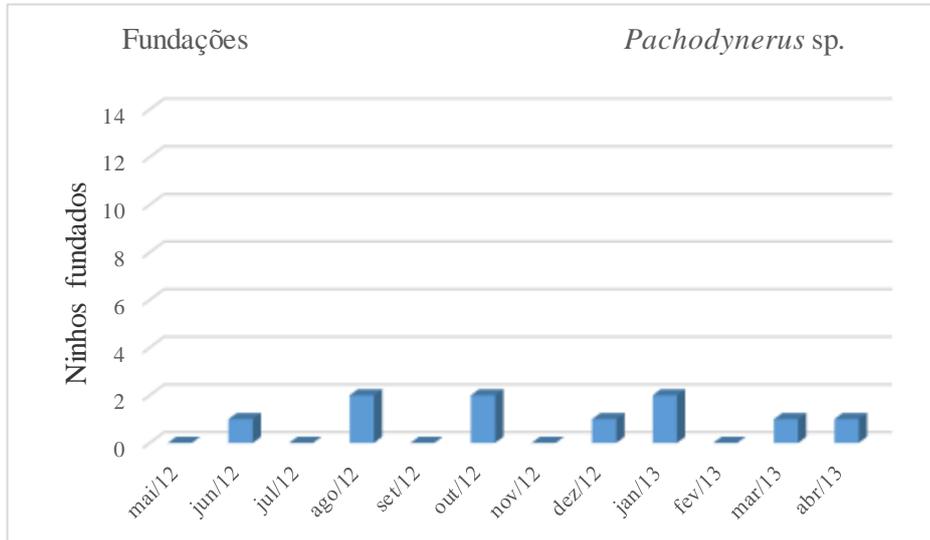


Figura 4 Total de ninhos fundados de *Pachodynerus* sp., de maio de 2012 a abril de 2013. Barra do Choça, BA.

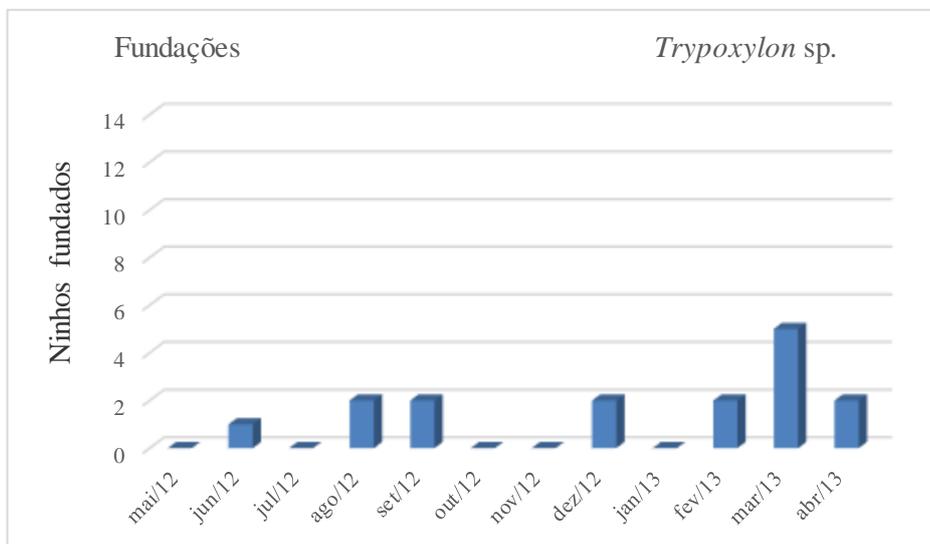


Figura 5 Total de ninhos fundados de *Trypoxylon* sp., de maio de 2012 a abril de 2013. Barra do Choça, BA.

A partir da Curva do Coletor, construída para as amostragens efetuadas no agroecossistema de café consorciado com milho, pode-se observar que a curva estabilizou-se a partir de trinta ninhos fundados, indicando que a quantidade de ninhos foi suficiente para uma amostragem representativa das espécies que ocorrem na área de estudo (Figura 6). Quanto à análise de regressão, a distribuição dos pontos ajustou-se a uma equação logarítmica, a qual melhor se adaptou à curva.

O número de ninhos fundados e de espécies de vespas foram correlacionados positivamente ao longo dos meses de amostragem ($r_s=0,86$; $p=0,00037$), indicando que, quando coletou-se um maior número de ninhos, ampliou-se o número de espécies coletadas (Figura 7).

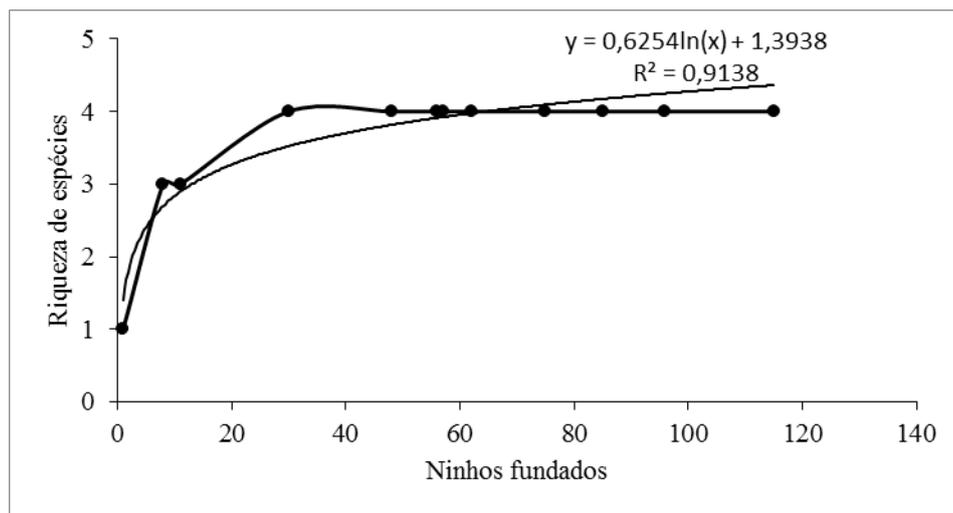


Figura 6 Curva do Coletor do número acumulado de espécies de vespas solitárias, coletadas em ninhos-armadilhas, e estimativa do número de espécies em função do número de ninhos-armadilhas fundados, em agroecossistema de café consorciado com milho. Barra do Choça, BA.

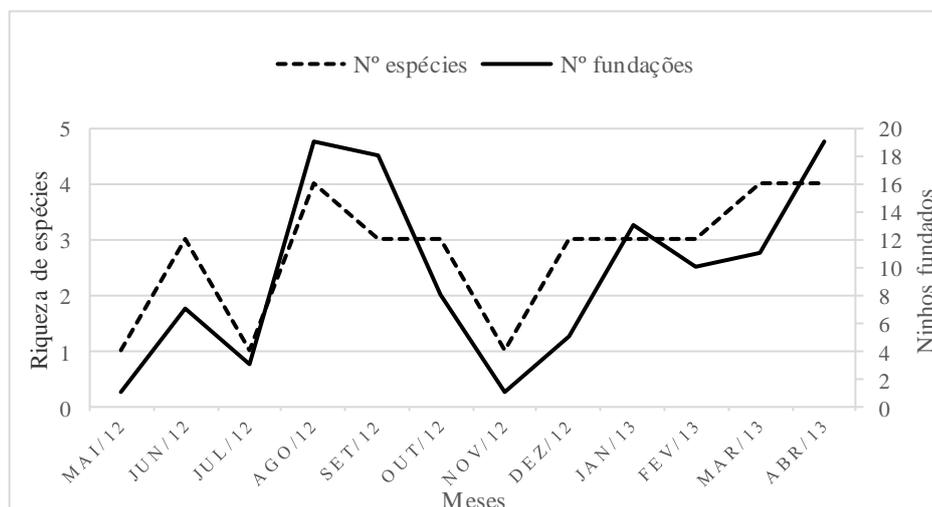


Figura 7 Flutuação entre o número de espécies de vespas coletadas e ninhos fundados, de maio de 2012 a abril de 2013.

Não houve correlação significativa entre o número de fundações e as condições climáticas: precipitação ($r_s=0,06$; ns), umidade relativa ($r_s=0,007$; ns), temperatura média ($r_s=0,11$; ns) (Figura 8). Considerando as espécies isoladamente, também não houve correlação entre o número de fundações e a precipitação (*Pachodynerus* $r_s=-0,21$; *Trypoxylon* $r_s=-0,50$; *Liris* $r_s=0,27$; *Isodontia* $r_s=-0,28$, ns), umidade relativa (*Pachodynerus* $r_s=0,25$; *Trypoxylon* $r_s=-0,24$; *Liris* $r_s=0,35$; *Isodontia* $r_s=-0,40$, ns) e temperatura média (*Pachodynerus* $r_s=0,22$; *Trypoxylon* $r_s=0,21$; *Liris* $r_s=0,13$; *Isodontia* $r_s=-0,07$, ns).

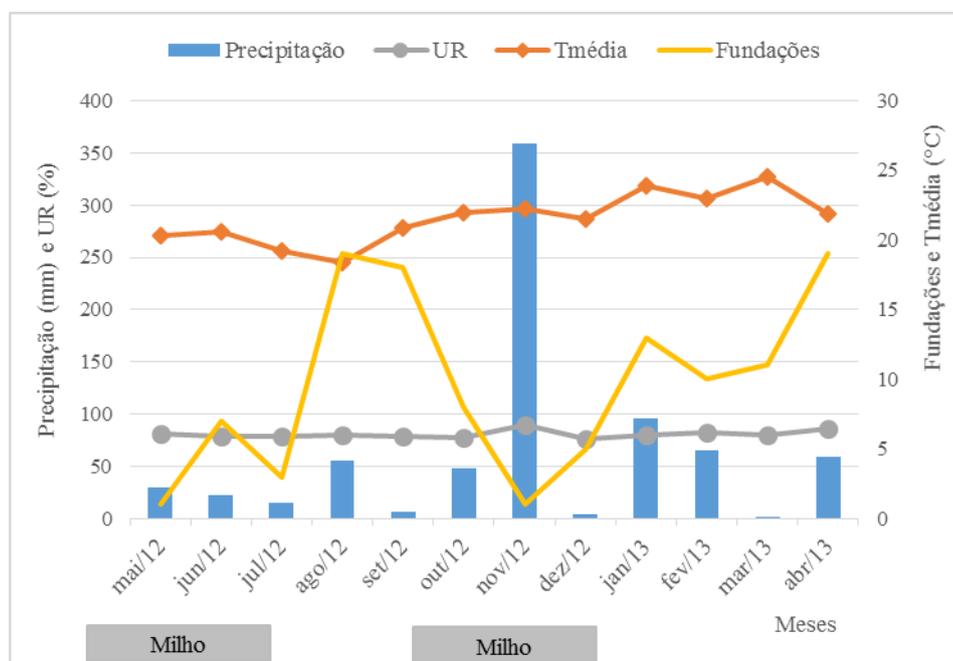


Figura 8 Número de ninhos-armadilha fundados mensalmente por vespas solitárias, em Barra do Choça, BA, e condições climáticas (precipitação, umidade relativa e temperatura média).

Um maior número de fundações ocorreu nos diâmetros menores, principalmente devido à preferência da espécie *Liris* sp. por ninhos com diâmetros de 5 e 6mm, e às fundações de *Trypoxylon* e *Pachodynerus*. Já a espécie *Isodontia* sp. demonstrou preferência por nidificarem nos diâmetros 7, 8 e 9 mm. (Tabela 2).

Os substratos para construção dos ninhos e os aprovisionamentos foram bem característicos para cada espécie, o que facilitou a identificação das mesmas. *Trypoxylon* sp. utilizou o barro na construção dos ninhos, começando a construção com uma parede de barro no fundo do tubo, deixando espaços vazios iniciais. Esses ninhos foram aprovisionados com aranhas paralisadas (Figura 9A).

Os indivíduos de *Pachodynerus* sp. também utilizaram barro para individualizar as células no ninho, provisionando-o com lagartas de Lepidoptera, destacando aquelas pertencentes à espécie *Spodoptera frugiperda*, praga presente na cultura do milho (Figura 9B).

Isodontia sp. construiu os ninhos com material vegetal, tal como gravetos, folhas, inflorescências de plantas daninhas presentes no campo, e sempre fechavam os ninhos com gravetos e fragmentos de cascas de árvores, dispostos longitudinalmente na entrada do orifício. O provisionamento foi feito com ninfas paralisadas de ortópteros (Figura 9C).

Em *Liris* sp., o substrato utilizado para construção do ninho consistia de pedregulhos de barro e cascas de árvores, e o provisionamento também com ninfas paralisadas de ortópteros (Figura 9D).

Tabela 2 Número de ninhos fundados por espécie de vespa e diâmetro, e valor de χ^2 para preferência do uso dos diâmetros em agroecossistema de café com milho, Barra do Choça, BA, de maio de 2012 a abril de 2013.

Família/Espécie	Diâmetros (mm)						Total	χ^2
	5	6	7	8	9	10		
Sphecidae								
<i>Isodontia</i> sp.	-	5	14	10	9	4	42	17,71*
Crabronidae								
<i>Trypoxylon</i> sp.	13	2	1	-	-	-	16	
<i>Liris</i> sp.	18	12	4	6	7	0	47	25,75*
Vespidae								
<i>Pachodynerus</i> sp.	6	4	-	-	-	-	10	
Total	37	23	19	16	16	4	115	30,35*



Figura 9 Material de construção e aprovisionamento dos ninhos de *Trypoxylon* (A); *Pachodynerus* (B); *Isodontia* (C); *Liris* (D).

A mortalidade dos imaturos foi causada principalmente por falhas indeterminadas no desenvolvimento (86% das células perdidas) e por ataque de parasitas (14% das células perdidas). *Pachodynerus* sp. destacou-se pelo alto número de células parasitadas, enquanto *Liris* sp. por uma maior porcentagem de células com falhas no desenvolvimento, principalmente na fase de pupa, provavelmente devido à presença de fungos nos ninhos (Figura 10).

Foram coletados 4 ninhos parasitados (3,5%), de onde emergiram 9 indivíduos de quatro morfotipos, pertencentes às ordens Hymenoptera (Chrysididae) (4 indivíduos), Coleoptera (Rhipiphoridae) (1 indivíduo) e Diptera (4 indivíduos).

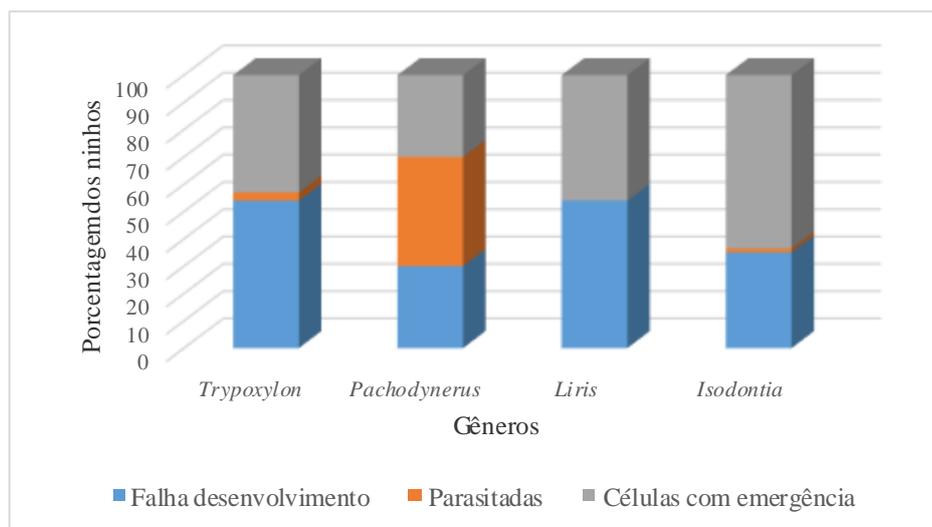


Figura 10 Porcentagem de células com falha de desenvolvimento, parasitadas e desenvolvidas em ninhos fundados por vespas solitárias, no período de maio de 2012 a abril de 2013, Barra do Choça, BA.

DISCUSSÃO

A dominância dos gêneros *Isodontia* e *Liris*, entre todas as vespas coletadas neste trabalho, não foi observada por outros autores nas diversas regiões do Brasil, os quais destacaram como mais abundante os gêneros *Trypoxylon* (PÉREZ-MALUF, 1993; ASSIS & CAMILLO, 1997; MELO & ZANELLA, 2010; MARTINS *et al.*, 2012), exceto *Isodontia* (PIRES *et al.*, 2012). Apesar da espécie *Liris* ter apresentado distribuição irregular nas fundações dos ninhos ao longo do ano, com picos de fundações nos meses de agosto e setembro, foi considerada constante. Steiner (1968) observou que, no sul da França, o período de nidificação de *Liris nigra*, geralmente, estende-se de maio a agosto, com pico em junho, meses mais quentes no hemisfério norte.

Um maior número de fundações de ninhos ocorreu em períodos mais secos, diferindo de trabalhos em que ocorreram em períodos quentes e chuvosos (ASSIS & CAMILLO, 1997; PÉREZ-MALUF, 1997; MELO & ZANELLA, 2010; PIRES *et al.*, 2012). A flutuação na nidificação de espécies que utilizam ninhos-armadilhas pode estar relacionada aos fatores como mortalidade natural diferenciada, padrões climáticos anuais extremos e perturbações em ambientes marginais (FRANKIE *et al.*, 1998).

A manutenção de populações de vespas solitárias depende também da disponibilidade de presas e de locais para nidificação (MORATO & MARTINS, 2006). Segundo McCravy *et al.* (2009), a vegetação reduzida e habitats mais abertos podem criar condições favoráveis para a localização de presas e nidificação de vespas dos gêneros *Ammophila*, *Eremmophila* e *Sphex*, pertencentes à família Sphecidae. Na ausência de grandes áreas florestadas, as áreas verdes podem representar refúgios importantes para populações de vespas solitárias, constituindo importantes fontes de recursos

não apenas para as vespas residentes dessas áreas, mas também para aquelas que residem em áreas adjacentes (VIANA *et al.*, 2006).

Os gêneros *Trypoxylon*, *Liris* e *Pachodynerus* nidificaram com maior frequência em ninhos com diâmetro de 5 mm. Aguiar e Martins (2002) e Melo e Zanella (2010) observaram que as vespas solitárias, de modo geral, tem a preferência pelo diâmetro de 6 mm.

Vespas do gênero *Isodontia* tiveram preferência por diâmetros maiores (7 a 9 mm), tais como observado por O'Neill e O'Neill (2009) para *Isodontia mexicana*. A preferência por orifícios com diferentes diâmetros está relacionada ao tamanho dos indivíduos, pois diâmetros pequenos impedem a entrada da fêmea para atividades de construção e provisionamento das células, e os maiores representam gastos adicionais de energia na construção dos ninhos (MELO & ZANELLA, 2010). O tamanho corpóreo de *Isodontia* é maior quando comparado aos espécimes de *Trypoxylon*, *Liris* e *Pachodynerus*, corroborando assim a hipótese de uma correlação entre tamanho corpóreo e escolha do diâmetro de nidificação.

A arquitetura geral dos ninhos fundados no agroecossistema de café com milho assemelha-se à descrição de ninhos para *Isodontia*, *Trypoxylon*, *Pachodynerus* (PÉREZ-MALUF, 1993; ASSIS & CAMILLO, 1997; PIRES *et al.*, 2012) e *Liris* (PÉREZ-MALUF, 1993).

As vespas do gênero *Pachodynerus* não apresentaram nidificação durante todo o ano, apesar da oferta potencial de presas, lagartas pertencentes à espécie *Spodoptera frugiperda*, importante praga do milho (FIGUEIREDO, 2006), já que o milho esteve presente nos períodos de abril a junho, e agosto a novembro de 2012. Esse fato pode estar relacionado à baixa precipitação no período, dificultando a coleta do barro para construção do ninho, como foi ressaltado por Morato & Martins (2006), que a disponibilidade de materiais utilizados na construção dos ninhos pode também limitar a atividade de nidificação.

O provisionamento dos ninhos de *Pachodynerus* com lagartas de

lepidópteros (*S. frugiperda*) pode indicá-las como importantes agentes do controle biológico. Os ninhos fundados pelo gênero possuíam, em média, duas células, provisionados com diversas lagartas. Porém, estas não foram pesadas ou contadas para não provocar um adicional de mortalidade, já que o trabalho é pioneiro e o número de fundações foi pequeno.

Sousa *et al.* (2011), ao estudarem a contribuição de fragmentos de florestas no controle biológico de pragas no milho, verificaram que a densidade populacional de lagartas (*S. frugiperda*) foi correlacionada negativamente com a de vespas predadoras (*Pachodynerus guadulpensis*), considerando-as como importantes agentes do controle biológico, sendo favorecidas pela proximidade do fragmento florestal.

Outros trabalhos citam a preferência de vespas solitárias da subfamília Eumeninae por lagartas no provisionamento dos ninhos, tais como *Zethus* sp. (PÉREZ-MALUF, 1993) e *Monobia angulosa* (ASSIS & CAMILLO, 1997). Harris (1994), estudando a biologia de *Ancistrocerus gazella* (Eumeninae) em campos e pomares da Nova Zelândia, observou que a espécie pode ser indicada como importante predador de lagartas da família Tortricidae, tais como *Ctenopseustis obliquana*, *Planotortrix octo*, *Epiphyas postvittana*, consideradas pragas na região.

O provisionamento dos ninhos de *Isodontia* e *Liris* eram feitos com ninfas de grilos e gafanhotos, tal como observado por O'Neill e O'Neill (2009) para *Isodontia mexicana*, e por Steiner (1968), para *Liris nigra*. No contexto do controle biológico, esse comportamento pode ser favorável, considerando essas presas como insetos fitófagos, capazes de se tornarem pragas. Arévalo e Frank (2005) destacam os Sphecidae como importantes agentes de controle biológico de ortópteros no norte da Flórida.

Guerra *et al.* (2012) observaram que, em ambientes antropizados, tais como lavouras, tanto a composição vegetal simplificada quanto a alta taxa de perturbação diminuem o número de espécies de gafanhotos e aumentam a densidade nas suas populações, quando comparados com

ambientes naturais, podendo tornar-se importantes pragas agrícolas.

Entre os parasitas de ninhos, Pérez-Maluf (1993) também observou indivíduos de Coleoptera (Rhipiphoridae), Diptera e Hymenoptera (Chrysididae), assim como os ninhos fundados da subfamília Eumeninae com uma maior taxa de parasitismo. Quanto à mortalidade, os gêneros *Trypoxylon* e *Liris* destacaram-se com uma maior porcentagem de células com falhas no desenvolvimento.

O estudo dos inimigos naturais, visando o controle biológico, é de fundamental importância, quando se deseja implementar práticas do manejo integrado de pragas, sobretudo, na agricultura de subsistência. Paisagens agrícolas locais, formadas principalmente por agricultura de subsistência, fornecem recursos fundamentais para manter a diversidade de inimigos naturais, e o conhecimento agroecológico dessas condições pode influenciar fortemente os agricultores nas práticas de manejo de pragas (WYCKHUYS & O'NEIL, 2010).

O potencial dos agroecossistemas em abrigar diversas espécies de inimigos naturais é, muitas vezes, ignorado. Klein *et al.* (2002) observaram o aumento da abundância de vespas solitárias Eumeninae com a intensidade do uso da terra, em plantios de café consorciado com coco e pouco sombreamento, sugerindo os agroecossistemas tropicais como importantes conservadores da sua biodiversidade.

A agricultura, apesar de simplificar as paisagens e, possivelmente, diminuir a biodiversidade local, pode trazer contribuições importantes para a conservação, ao mesmo tempo em que também pode lucrar com uma gestão sustentável da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (TSCHARNTKE *et al.*, 2005). O conhecimento da biodiversidade local e a manutenção do ambiente, de forma favorável para o desenvolvimento de populações de inimigos naturais com o oferecimento de cavidades para nidificação, podem ser estratégias viáveis para o manejo de pragas no campo.

REFERÊNCIAS

AGUIAR AJC, MARTINS CF (2002) Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). *Revista brasileira de Zoologia* **19**, 101 – 116.

ARÉVALO HA, FRANK JH (2005) Nectar Sources for *Larra Bicolor* (Hymenoptera: Sphecidae), a Parasitoid of *Scapteriscus* Mole Crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae), in Northern Florida. *Florida Entomologist* **88**, 146-151.

ASSIS JMF, CAMILLO E (1997) Diversidade, Sazonalidade e Aspectos Biológicos de Vespas Solitárias (Hymenoptera: Sphecidae: Vespidae) em Ninhos Armadilhas na Região de Ituiutaba, MG. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* **26**, 335-347.

BIANCHI FJJA, BOOIJ CJH, TSCHARNTKE T (2006) Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B* **273**, 1715-1727.

FIGUEIREDO MLC, MARTINS-DIAS AMP, CRUZ I (2006) Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. *Pesquisa agropecuária brasileira* **41**, 1693-1698.

FRANKIE GW *et al.* (1998) Monitoring solitary bees in modified wildland habitats: implications for bee ecology and conservation. *Environmental Entomology* **27**, 1137-1147.

GUERRA WD, OLIVEIRA PC, PUJOL-LUZ JR (2012) Gafanhotos (Orthoptera, Acridoidea) em áreas de cerrados e lavouras na Chapada dos Parecis, estado de Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de entomologia* **56**, 228-239.

HAMMER O, HARPER DAT, RYAN PD (2001) *PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis*. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>

HARRIS AC (1994) *Ancistrocerus gazella* (Hymenoptera: Vespoidea: Eumenidae): a potentially useful biological control agent for leafrollers *Planotortrix octo*, *P. excessana*, *Ctenopseustis obliquana*, *C. herana*, and *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* **22**, 235-238.

KLEIN AM, STEFFAN-DEWENTER I, BUCHORI D, TSCHARNTKE T (2002) Effects of land-use Intensity in tropical agroforestry systems on coffee flower-visiting and trap-nesting bees and wasps. *Conservation Biology* **16**, 1003-1014.

MARTINS CF, FERREIRA RP, CARNEIRO LT (2012) Influence of the orientation of nest entrance, shading, and substrate on sampling trap-nesting bees and wasps. *Neotropical Entomology* **41**, 105–111.

McCRAVY KW, BARA JJ, HESSLER SN, LUXMORE LK, STINEBAKER KS, JENKINS SE (2009) Abundance and diversity of thread-waisted wasps (Hymenoptera: Sphecidae: Sphecinae) at Alice L. Kibbe Life Science Station, Hancock County, Illinois USA. *Transactions of the Illinois State Academy of Science* **102**, 107-115.

MELO RR, ZANELLA FCV (2010) Sazonalidade na nidificação de abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha em área de caatinga. *Sitientibus* **10**, 258-266.

MORATO EF, MARTINS RP (2006) An overview of proximate factors affecting the nesting behavior of solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in preexisting cavities in wood. *Neotropical Entomology* **35**, 285-298.

O'NEILL KM, O'NEILL JF (2009) Prey, nest associates, and sex ratios of *Isodontia Mexicana* (Saussure) (Hymenoptera: Sphecidae) from two sites in New York State. *Entomologica Americana* **115**, 90-94.

PÉREZ-MALUF R (1993) *Biologia de vespas e abelhas solitárias, em ninhos armadilhas, em Viçosa-MG*, 87p. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PIRES E, POMPEU DC, SOUZA-SILVA M (2012) Nidificação de vespas e abelhas solitárias (Hymenoptera: Aculeata) na Reserva biológica Boqueirão, Ingaí, Minas Gerais. *Bioscience Journal* **28**, 302-311.

SILVEIRA NETO S, NAKANO O, VILA NOVA NA (1976) *Manual de Ecologia dos Insetos*. Ceres, Piracicaba, SP.

SOUSA EHS, MATOS MCB, ALMEIDA RS, TEODORO AV (2011) Forest Fragments' Contribution to the Natural Biological Control of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Maize. *Brazilian Archives of Biology and Technology* **54**, 755-760.

STEINER AL (1968) Behavioral interactions between *Liris nigra* Van Der Linden (Hymenoptera: Sphecidae) and *Gryllulus domesticus* L. (Orthoptera: Gryllidae). *Psyche: A Journal of Entomology* **75**, 256-273.

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

TSCHARNTKE T, KLEIN AM, KRUESS A, STEFFAN-DEWENTER I, THIES C (2005) Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters* **8**, 857–874.

URAMOTO K (2002) *Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero Anastrepha (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz*, 85p. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, Piracicaba.

VIANA BF, MELO AMC, DRUMOND PD (2006) Variação na estrutura do habitat afetando a composição de abelhas e vespas solitárias em remanescentes florestais urbanos de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. *Sitientibus* **6**, 282-295.

WYCKHUYS KAG, O'NEIL RJ (2010) Social and ecological facets of pest management in Honduran subsistence agriculture: implications for IPM extension and natural resource management. *Environment Development and Sustainability* **12**, 297–311.