

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA APLICADA AO
MANEJO E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS - PGECOL

Janete Oliveira da Silva

**DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA, VESPIDAE)
EM UMA ÁREA DE EUCALIPTO EM
SÃO JOÃO DEL-REI/MG**

Juiz de Fora

2011

Janete Oliveira da Silva

**DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA, VESPIDAE)
EM UMA ÁREA DE EUCALIPTO EM
SÃO JOÃO DEL-REI/MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Mestre em Ecologia Aplicada a Conservação e Manejo de Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Prezoto

Juiz de Fora

2011

Dedico esse trabalho a minha família, a meu noivo Carlos Eduardo e a todos os amigos que me incentivaram a percorrer esse caminho, me apoiando e torcendo para que mais essa etapa fosse concluída.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por me guiar quando meus olhos não conseguem ver, por me amparar nas horas difíceis e por me conceder forças para enfrentar as barreiras que são erguidas ao longo do caminho.

A minha Mãe, Nossa Senhora do Carmo, por ser espelho de paciência, amor, dedicação, humildade e respeito.

A meus pais, pelo incentivo, apoio e torcida.

A minha irmã Jaíne, pelas conversas, pela troca de experiência e pelos conselhos esclarecedores.

A minha irmã Janine, que mesmo distante, sei que torce pelo meu sucesso.

Ao meu sobrinho Augusto, por trazer alegria e cativar a todos com seu carinho e inocência.

Ao meu querido Carlos Eduardo, pelo companheirismo, pelo amor e pelo incentivo.

A Família Souza em Juiz de Fora, que sempre me acolheu de braços abertos desde o início dessa caminhada.

Às minhas amigas Elisa, pelo auxílio indispensável durante as coletas, e Juliana pela participação e apoio em vários momentos.

Ao proprietário da plantação de Eucalipto onde o estudo foi conduzido por ceder a área e ao seu secretário, Maurício, pelas informações concedidas.

Ao André pela ajuda na identificação das espécies de vespas sociais.

A meu orientador, professor Fábio Prezoto, que depositou em mim sua confiança, acreditando no meu esforço e no meu trabalho.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Wellington Garcia Campos e Prof. Dr. Roberto Gama Alves, por terem aceitado o convite.

Ao secretário José Carlos, pela atenção e disponibilidade durante a realização do mestrado.

Aos colegas e professores do PGECOL que fizeram parte desses dois anos de jornada.

À CAPES pelo financiamento do projeto.

RESUMO

Vespas sociais podem ser utilizadas como agentes de controle biológico em culturas agrícolas. Visto que para se implantar um programa de manejo integrado de pragas, faz-se necessário o conhecimento das espécies que potencialmente podem ser inimigos naturais naquele ambiente. Logo, o presente estudo analisou a diversidade de vespas sociais em uma área de plantação de Eucalipto associada a sub-bosque em São João del-Rei/MG, por seis meses, novembro de 2009 a abril 2010, com objetivo de se obter resultados satisfatórios em um curto período sobre a diversidade do grupo em um sistema já modificado pelo homem. Foram utilizados como métodos de amostragem: armadilhas atrativas e busca ativa. Treze espécies de sete gêneros de vespas sociais foram registradas na área de plantação de Eucalipto: *Agelaia multipicta* (50%), *Agelaia vicina* (2,13%), *Mischocyttarus drewseni* (7,45%), *Parachartergus fraternus* (3,19%), *Polistes versicolor* (11,7%), *Polistes sp1*(2,13%), *Polistes sp2* (3,19%), *Polybia sp1*(7,45%), *Polybia sp2* (2,13%), *Polybia sp3* (1,05%), *Polybia sericia* (2,13%), *Protopolybia sp* (5,32%), *Synoeca cyanea* (2,13%). Sete espécies foram capturadas somente por busca ativa, três pela atração das armadilhas e três por ambos os métodos. O método de busca ativa capturou aproximadamente metade dos indivíduos coletados em todo período de estudo e obteve maior diversidade de espécies ($H' = 2,12$) quando comparado ao método de armadilhas contendo maracujá ($H' = 1,47$) e sardinha ($H' = 0,21$). A maior parte das espécies (54%) foram classificadas como acessórias, seguidas por espécies constantes (31%) e acidentais (15%). Através da análise de correlação verificou-se que, dentro de um curto período de tempo, as variáveis climáticas não estiveram correlacionadas com a diversidade e a abundância de vespas sociais. Os resultados obtidos indicam que o número de coletas foi suficiente para o estudo proposto. Portanto, em seis meses de levantamento foi possível obter informações sobre as espécies de vespas sociais existentes na Eucaliptocultura e fornecer resultados satisfatórios sobre a diversidade do grupo que podem contribuir para a elaboração de métodos aplicáveis no controle de insetos-praga, caso esses venham afetar a monocultura.

Palavras Chave: Controle biológico. Amostragem rápida. Plantação de eucalipto.

ABSTRACT

Social wasps can be used as biological control agents in agricultural crops. Whereas to implement a program of integrated pest management, it is necessary to know the species that potentially can be natural enemies in that environment. Therefore, this study examined the diversity of social wasps in an area of Eucalyptus plantation associated with understory in the city of São João del-Rei/MG, for six months, from November 2009 to April 2010, in order to obtain satisfactory results in a short period on the diversity of the group in a system already modified by man. Attractive traps and active search were used as sampling methods. Thirteen species of seven genera of social wasps were recorded in the area of Eucalyptus plantation: *Agelaia multipicta* (50%), *Agelaia vicina* (2,13%), *Mischocyttarus drewseni* (7,45%), *Parachartergus fraternus* (3,19%), *Polistes versicolor* (11,7%), *Polistes sp1* (2,13%), *Polistes sp2* (3,19%), *Polybia sp1* (7,45%), *Polybia sp2* (2,13%), *Polybia sp3* (1,05%), *Polybia sericea* (2,13%), *Protopolybia sp* (5,32%), *Synoeca cyanea* (2,13%). Seven species were captured by an active search, three by the attraction of the traps and three by both methods. The active search method captured approximately half of the individuals collected throughout the study period and had a higher species diversity ($H' = 2.12$) when compared to the method of traps containing passion fruit ($H' = 1.47$) and sardine ($H' = 0.21$). Most of the species (54%) were classified as accessory, followed by constant species (31%) and casual species (15%). During the study period, there was no correlation between climatic variables and the diversity and abundance of social wasps. The results indicate that the number of samples was sufficient for the proposed study. Therefore, in six months of survey it was possible to obtain information about the species of social wasps existing in Eucalyptus plantation and to provide satisfactory results on the diversity of the group that may contribute to the development of applicable methods to control insect pests, and if these ones will affect the monoculture.

Keywords: Biological control. Fast sampling. Eucalyptus plantation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Imagem aérea da área de Eucalipto em São João del-Rei, Minas Gerais----- 23
- Figura 2:** Trilhas onde foi realizada a busca ativa (A e B); Armadilha contendo suco de maracujá (C); Armadilha contendo caldo de sardinha (D)----- 26
- Figura 3:** Esquema da disposição das armadilhas atrativas em plantio de eucalipto em São João del-Rei, Minas Gerais----- 27
- Figura 4:** Curva do coletor para verificar a suficiência amostral na área de plantio de Eucalipto em São João del-Rei, Minas Gerais----- 33
- Figura 5:** Número acumulado de vespas sociais coletadas por busca ativa e armadilhas atrativas durante 6 meses em plantio de Eucalipto em São João del-Rei, Minas Gerais----- 33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Riqueza, abundância e porcentagem de vespas sociais capturados por cada método de coleta em plantio de eucalipto em São João del-Rei/MG, durante o período de novembro de 2009 a abril de 2010-----	29
Tabela 2: Temperatura média e precipitação durante o período de estudo -----	30
Tabela 3: Classificação das espécies de vespas sociais em constante ($C > 50\%$), acessória ($25\% < C < 50\%$) e acidental ($C < 25\%$) de acordo com Bodenheimer (1955) <i>apud</i> Silveira Neto <i>et al.</i> (1976)-----	32

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO E OBJETIVO-----	11
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA -----	13
2.1 – Vespas sociais-----	13
2.1.1 – Classificação e distribuição-----	13
2.1.2 – Biologia e Comportamento-----	14
2.1.3 – Importância ecológica-----	17
2.1.4 – Diversidade-----	18
2.1.4.1 – Biomas brasileiros-----	19
2.1.4.2 – Agrossistemas-----	20
2.2 – Características e aspectos ecológicos da Eucaliptocultura-----	21
3 – MATERIAIS E MÉTODOS-----	23
3.1 – Descrição da área e período de coletas-----	23
3.2 – Metodologias de coleta-----	24
3.3 – Identificação dos espécimes coletados-----	25
3.4 – Análise estatística-----	27
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO-----	28
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS-----	35
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	36

1 INTRODUÇÃO

Buscar informações sobre a diversidade de organismos, por meio de estudos de levantamento, seja em ambientes naturais ou agrícolas, é fundamental para a obtenção de novos conhecimentos sobre as espécies e para estabelecer possíveis relações entre essas e o meio em que elas estão inseridas. Para que se possa responder algumas questões sobre a biologia e a ecologia das mesmas e compreender as interações estabelecidas por elas, faz-se necessário identificar e conhecer as espécies.

A grande diversidade dentro da Classe Insecta pode ser observada por meio das suas diversas ordens, especialmente a ordem Hymenoptera que é representada pelas abelhas, formigas e vespas, cujas espécies podem ser parasitas, parasitóides, predadoras e fitófagas (PREZOTO, GIANNOTTI & NASCIMENTO, 2008). Do ponto de vista ecológico e econômico, os membros dessa ordem estabelecem interações benéficas no ecossistema terrestre, como por exemplo, o controle de populações de insetos, a polinização de angiospermas, a reciclagem de nutrientes e a produção de mel pelas abelhas (LASALLE & GAULD, 1993; BARROS, 1998; SÜHS *et al.*, 2009).

Devido ao seu hábito predador, as vespas sociais são capazes de forragear um grande número de presas para suas colônias e, desta forma, fornecer alimento protéico para as larvas. Por essa característica, as vespas sociais atuam como inimigos naturais, promovendo o controle de populações de herbívoros. Logo, estudos sobre a atividade forrageadora e os impactos ecológicos ocasionados pela captura de presas têm demonstrado o grande potencial das vespas sociais como agentes de controle biológico de pragas em culturas (PREZOTO & MACHADO, 1999a,b; PREZOTO *et al.*, 2006).

Um dos passos para o sucesso do controle biológico é a identificação dos inimigos naturais, fazendo-se necessários estudos taxonômicos sobre os possíveis agentes de controle biológico de pragas em culturas (GALLO *et al.*, 2002). As relações estabelecidas entre planta – herbívoro – inimigo natural estão envolvidas em possíveis estratégias desse controle. Logo, a presença e a conservação de inimigos naturais em um ambiente, através do fornecimento de condições ecológicas adequadas à sua reprodução e sobrevivência, podem permitir um equilíbrio

ecológico e a manutenção da diversidade dessas comunidades (FILHO & CIOCIOLA, 2002).

Poucos são os trabalhos realizados sobre a diversidade de vespas sociais na eucaliptocultura. Existe uma lacuna de conhecimentos sobre a utilização de vespas sociais como agentes de controle biológico nessas plantações, as quais vem sofrendo com vários problemas ocasionados por insetos-praga, principalmente lepidópteros desfolhadores (FREITAS *et al.*, 2002). Para o controle desses insetos e a garantia de proteção da sua cultura o produtor faz uso de produtos fitossanitários que podem apresentar um alto custo financeiro e que muitas vezes é utilizado de forma indiscriminada. A grande maioria desses produtores decide por utilizar produtos que atuem rapidamente e de forma eficiente, não tendo como premissas para aplicação os possíveis impactos ambientais ocasionados pelo seu emprego.

Alguns trabalhos sobre diversidade em agroecossistemas são realizados por um período extenso, tornando-se inviáveis para aquele produtor que deseja se orientar sobre a possibilidade do uso do método de controle biológico natural em sua cultura, pois ele necessita de respostas em curto prazo. Portanto, no intuito de fornecer informações sobre a diversidade de vespas sociais, visando contribuir para a elaboração de métodos aplicáveis no controle de insetos-praga, o presente trabalho propõe realizar um levantamento rápido das espécies de vespas sociais em plantio de eucalipto associado a um sub-bosque de mata nativa, a fim de obter respostas satisfatórias sobre a diversidade do grupo quando comparado a trabalhos de longo prazo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 VESPAS SOCIAIS

2.1.1 CLASSIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

As vespas, abelhas e formigas pertencem a ordem Hymenoptera com cerca de 250.000 espécies estimadas (GALLO *et al.*, 2002) e aproximadamente 130 mil espécies descritas (PREZOTO *et al.*, 2007). Ela é dividida em duas subordens, Symphyta e Apocrita. Os Apocrita são divididos em dois grupos, os Parasitica e os Aculeata. Os Parasitica são representados pelas espécies parasitóides e é o grupo menos conhecido dentre os insetos, já os Aculeata são caracterizados por possuírem um ovipositor desenvolvido em um ferrão (O'NEILL, 2001).

Como táxon superior à família Vespidae está a superfamília Vespoidea, que é grandemente diversificada. A família Vespidae é composta de sete subfamílias monofiléticas, sendo uma já extinta (Priorvespinae). A família inclui vespas solitárias (Euparigiinae, Masarinae e Eumeninae), e vespas com algum grau de socialização (Stenogastrinae, Polistinae e Vespinae) (CARPENTER & MARQUES, 2001).

As vespas, devido à sua diversidade de comportamentos, podem ser classificadas em solitárias ou eussociais de acordo com sua organização social.

O termo vespa solitária se refere àquelas espécies de vespas que não estão envolvidas em interações de cooperação típicas de espécies sociais. Elas podem ser parasitóides e predadoras, e se alimentam de uma grande variedade de invertebrados, como aranhas, lagartas, cigarras e grilos. As fêmeas adultas forrageiam sozinhas e, quando constroem um ninho, esse é ocupado somente pela fêmea mãe e sua prole, que geralmente é abandonada no estágio de ovo. As vespas solitárias nidificam em sua maioria no solo, mas também utilizam madeira e cavidades preexistentes (O'NEILL, 2001). Grande parte dos integrantes desse grupo é inteiramente benéfica e pouco freqüente é a picada desses insetos em humanos.

A subfamília Stenogastrinae é encontrada na Ásia Tropical e as espécies até então estudadas, apresentam um nível primitivo de sociedade e possuem diferenças biológicas em relação às outras vespas sociais (CARPENTER & MARQUES, 2001). As vespas eussociais estão agrupadas dentro da família Vespidae nas duas

subfamílias Vespinae e Polistinae e encontram-se distribuídas mundialmente, entretanto existem 974 espécies nas Américas (56,67% da diversidade total) e 319 (32, 75%) no Brasil (PREZOTO *et al.*, 2007).

As espécies da subfamília Vespinae são encontradas em apenas algumas regiões (região Holártica, trópicos Orientais – Ásia e em poucos países da Oceania e da América). Em contrapartida, a subfamília Polistinae possui uma distribuição cosmopolita e se destaca pelo número de espécies descritas (940), principalmente nas regiões tropicais. No Brasil encontram-se três das quatro tribos existentes desta subfamília: Polistini, Mischocyttarini e Epiponini. As espécies de Polistini se concentram apenas em um único gênero, *Polistes*, com 150 espécies, assim como os membros de Mischocyttarini com o gênero *Mischocyttarus* e 100 espécies descritas, ambas as tribos encontradas no continente americano. Distribuída pela América do Sul e do Norte, a tribo Epiponini possui 20 gêneros. A tribo Ropalidiini, também pertencente a subfamília Polistinae, se encontra na África, Índia, sul da Ásia e Austrália, com 100 espécies (CARPENTER & MARQUES, 2001).

2.1.2 BIOLOGIA E COMPORTAMENTO

A convergência evolutiva de himenópteros eussociais (vespas, formigas e abelhas) é resultado da ocorrência de várias características em comum. Os insetos sociais são assim denominados por apresentarem divisão reprodutiva de trabalho, com indivíduos estéreis trabalhando em prol dos indivíduos reprodutivos; sobreposição de, no mínimo, duas gerações em estágios de vida diferentes, para que a prole assista aos pais durante algum período de suas vidas; e cuidado cooperativo com os filhotes, onde fêmeas estéreis cuidam da prole da mãe e/ou irmãs. A elaboração de um sistema de comunicação química, que inclui sinais de alarme e reconhecimento e de uma estrutura de ninho que controla a temperatura e umidade, também são características que permitiram a convergência evolutiva dos insetos eussociais (WILSON, 1979).

GAULD & BOLTON (1996) propuseram quatro características principais que podem ser responsáveis pelo sucesso evolutivo da ordem Hymenoptera. Primeiramente, a presença de um sistema ovipositor, cujo funcionamento foi destinado tanto para postura de ovos quanto para armazenar veneno, possibilitou aos indivíduos exercer com maior eficiência a captura de presas e a defesa da

colônia, além de poder utilizar o mesmo sistema para a oviposição. Outra característica é a provisão parental da larva, onde a fêmea fornece e aprovisiona o alimento para a cria, diminuindo assim o risco de predação. A capacidade da larva de armazenar resíduos alimentares na parte final do intestino até a pupação, não poluindo o seu local de desenvolvimento, também foi um fator importante para o sucesso evolutivo da ordem. E, finalmente, o sistema haplodiplóide em que ovos fertilizados produzem fêmeas diplóides e, ovos não fertilizados, produzem machos haplóides. Essa é uma adaptação que permitiu a fêmea a determinação do sexo dos indivíduos gerados, entretanto, mesmo sendo uma característica geral de maior evolução social, não é uma condição prévia para a realização completa da sociabilidade (WILSON, 1979).

A sociedade de vespas, assim como em outros insetos sociais, pode ser dividida em duas castas: a(s) rainha (s) e as operárias. Uma colônia pode apresentar uma (monoginia) ou várias rainhas (poliginia). Segundo NOLL & WENZEL (2008), a variação morfológica entre as castas é um dos elementos definitivos para a sofisticação da sociedade de insetos. A distinção básica ocorre entre os indivíduos que são fecundados e reproduzem (rainhas) e todos os outros que não (operárias). Em vespas sociais, a caracterização entre rainha e operária pode ser, às vezes, óbvia, ou indistinta. Certamente o comportamento é extremamente diferente entre colônias onde o dimorfismo rainha/operária é evidente e onde o mesmo não aparece. De acordo com WILSON (1979), em algumas espécies onde existe ausência de diferença morfológica entre as duas castas, a posição dominante é mantida através de relações agressivas entre os membros da colônia. Entretanto, o dimorfismo pode definir o nível hierárquico entre o(s) membro(s) dominante(s) e os subordinados. A casta de operárias exerce uma posição de subordinação para com a dominante. A caracterização desta divisão é o grau de desenvolvimento dos ovários e a capacidade de colocar ovos. O desenvolvimento incompleto dos ovários é resultado de uma “castração nutricional” durante o período larval, onde as operárias são desprovidas de uma nutrição adequada. A alta capacidade de colocar ovos resulta da grande quantidade de comida que é transferida pelas operárias que realizam o forrageamento, às fêmeas dominantes, que usam esta energia para colocar mais ovos.

A eussocialidade permitiu aos insetos vantagens expressivas perante aos insetos solitários. Além das várias características coloniais, como o forrageamento

das operárias, o cuidado com a prole e a alimentação da rainha, a colônia também executa, simultaneamente a todas estas funções, sua defesa.

Alguns recursos são necessários para que a colônia de vespas consiga se manter no ambiente. O ninho precisa de água para controle da temperatura; fibra vegetal para construção e reparo de células, pedúnculo e envelope; carboidratos para alimentação de larvas e adultos e proteína animal para as larvas (PREZOTO, GIANNOTTI & MACHADO, 1994; ANDRADE & PREZOTO, 2001; RESENDE *et al.*, 2001). Esses recursos são obtidos por meio do comportamento de forrageamento, uma importante atividade para o crescimento e desenvolvimento da colônia. Contudo, essa função pode ser influenciada por diversos fatores, como: a temperatura e a umidade do ar, a intensidade luminosa, a velocidade do vento, a sazonalidade e o tamanho e a fase de desenvolvimento da colônia (PREZOTO, GIANNOTTI & MACHADO, 1994; GIANNOTTI *et al.*, 1995; ANDRADE & PREZOTO, 2001; RESENDE *et al.*, 2001; LIMA & PREZOTO 2003; PAULA, ANDRADE & PREZOTO, 2003; ELISEI *et al.*, 2005; RIBEIRO-JUNIOR *et al.*, 2006; ELISEI *et al.*, 2008). Segundo BLACKITH (1958), a iluminação é o principal fator ambiental que controla a atividade de forrageamento das vespas sociais, pois ela pode inibir ou incentivar o vôo. Baixas temperaturas, ventos e chuvas fortes reduzem essa atividade, mas não a cessam totalmente, a menos em casos extremos.

Quando saem a procura de recursos alimentares, as vespas sociais são generalistas e oportunistas e usam vários arranjos para localizar e escolher suas presas. As forrageadoras possuem a capacidade de aprendizado e retornam aos sítios de oferta de alimento através da experiência de forrageamento já realizada e pelas marcas deixadas, como odor e dano foliar. Essa atitude confere às vespas sociais forrageadoras uma diminuição na energia gasta para a realização dessa tarefa e um aprimoramento do forrageio (RAVERET-RICHTER, 2000). Essa interação que se constrói entre o ninho e o meio ambiente fornecem informações biológicas importantes para a análise de características comportamentais dos indivíduos.

O estabelecimento de uma nova colônia pode ocorrer pela fundação independente e pelo enxameamento. A fundação independente é caracterizada pela fundação do ninho por apenas uma rainha e, em seguida, outras fêmeas reprodutoras se juntam a ela, porém somente a fêmea fundadora exerce o papel de oviposição. Este tipo de fundação dos ninhos é desempenhado pelas espécies de

Polistini e Mischocyttarini. O enxameamento ocorre quando rainhas e operárias deixam o ninho já estabelecido e iniciam a construção de uma nova colônia. Assim como na fundação independente, na fundação por enxameagem somente a rainha é responsável pela postura dos ovos. Esse tipo de fundação é praticado pelos membros de Epiponini (CARPENTER & MARQUES, 2001).

2.1.3 IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA

Os himenópteros são insetos atuantes em várias relações intraespecíficas e interespecíficas. A geração de benefícios oriunda dessa complexidade biológica estabelecida pelos membros desse grupo coloca a ordem Hymenoptera como uma das mais importantes do ponto de vista ecológico e para a humanidade. É possível constatar a atuação de algumas espécies como agentes no controle biológico de pragas agrícolas, outras exercendo a polinização de angiospermas e fornecendo produtos apícolas e outras ainda estabelecendo interações de predação de invertebrados (BARROS, 1998; VIEIRA & SHEPHERD, 1999; GALLO *et al.*, 2002; SÜHS *et al.*, 2009).

As vespas sociais atuam como agentes de controle biológico em agroecossistemas e em ambientes naturais, pois através da predação elas podem regular populações de diversos insetos fitófagos (CARPENTER & MARQUES, 2001) o que, conseqüentemente, refletirá na estrutura da comunidade, levando à alterações nos padrões de distribuição e de abundância das populações presentes.

Por meio da identificação de presas capturadas pelas vespas sociais é possível perceber a importância desse grupo para o controle biológico. A eficácia do controle do “bicho mineiro” *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), praga do cafeeiro, por vespas sociais foi constatada por TUELHER *et al.*, (2003) e FERNANDES *et al.*, (2009).

PREZOTO, GIANNOTTI & MACHADO (1994) e GIANNOTTI, PREZOTO & MACHADO (1995) realizaram um levantamento das presas capturadas por *Polistes simillimus* Zikán e *Polistes lanio lanio* (F.) respectivamente, e propuseram que, devido a grande quantidade de presas utilizadas na dieta, elas apresentam um elevado potencial no controle de pragas agrícolas. PREZOTO *et al.* (2006) também indicam o uso de *Polistes versicolor* em programas de manejo integrado de pragas de insetos herbívoros.

Em várias culturas, têm sido viável a utilização de vespas sociais em programas de controle biológico. PREZOTO & MACHADO (1999a,b), associaram colônias de *Polistes simillimus* (Zikán, 1951) (Hymenoptera: Vespidae) a uma cultura de milho, visando uma estratégia de controle biológico com vespas e obtiveram uma redução na incidência da lagarta *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho) (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cerca de 77,16% e em 80% na população de *Helicoverpa zea* (lagarta-da espiga) (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae). Na cultura do fumo, existem trabalhos que comprovam a capacidade predatória das vespas sociais sobre insetos fitófagos. Algumas espécies de *Polistes*, como *Polistes exclamans exclamans* e *Polistes versicolor*, podem ser utilizadas no controle biológico, pois a eficácia da predação desses inimigos naturais sobre algumas lagartas da cultura do fumo já foi comprovada (CARVALHO & SOUZA, 2002). ELISEI *et al.*, 2010, determinaram os recursos forrageados por *Polistes versicolor* em uma área de reflorestamento com eucalipto e observaram que as operárias predaram exclusivamente lagartas de lepidópteros, concluindo que essa espécie apresenta potencial como agente de controle biológico em plantações de eucalipto.

A ordem Hymenoptera ocupa uma posição de destaque no processo de polinização. A maioria dos trabalhos sobre visitantes florais estão relacionados às abelhas (Apoidea), cujo papel desempenhado na polinização, em ecossistemas naturais e agrícolas, é de extrema funcionalidade. (MANENTE-BALESTIERI & MACHADO, 1999; MORGADO *et al.*, 2002; SANTANA *et al.*, 2002; RICKETTS, 2004). A taxa de visitação floral é freqüentemente um bom preditor do sucesso da polinização (TSCHARNTKE, GATHMANN, STEFAN-DEWENTER, 1998; KLEIN *et al.*, 2002). Vespas sociais também participam da polinização de muitas espécies de plantas, além de coletar e consumir néctar regularmente, pois necessitam suprir a energia de suas colônias (BARROS, 1998; VIEIRA & SHEPHERD, 1999; SILVA-PEREIRA & SANTOS, 2006; SÜHS *et al.*, 2009).

2.1.4 DIVERSIDADE

Os estudos de levantamento e identificação de gêneros e espécies, tanto de plantas quanto de animais, contribuem para o conhecimento da diversidade existente em uma determinada área. Através destas informações pode-se verificar a

existência de relações ecológicas e prever possíveis interações entre organismos para diferentes tipos de áreas.

A descrição de espécies de plantas e invertebrados ainda é deficiente em muitos ecossistemas brasileiros (LEWINSOHN, FREITAS & PRADO, 2005). Portanto, estabelecer características biológicas de várias espécies de invertebrados e avaliar suas interações com o meio ainda são objetivos que precisam ser alcançados.

O Brasil abriga vários ecossistemas em sua grande extensão territorial e, com isso, apresenta uma grande biodiversidade, com inúmeras espécies em diversas formas de vida. Reconhecido por abrigar uma das maiores entomofaunas do mundo, o Brasil vem sendo estudado em suas diferentes composições vegetais, ao longo de todo o seu território. Os membros da Ordem Hymenoptera, principalmente as vespas sociais, apresentam uma diversidade marcante e por isso os trabalhos sobre levantamento são necessários (SOUZA *et al.*, 2008; GOMES & NOLL, 2009; SANTOS, BISPO & AGUIAR, 2009a; SANTOS *et al.*, 2009b; AUAD *et al.*, 2010).

2.1.4.1 BIOMAS BRASILEIROS

ELPINO-CAMPOS, DEL-CLARO & PREZOTO (2007) investigaram a diversidade de espécies de vespas sociais em fragmentos de cerrado no Triângulo Mineiro, no período de outubro de 2003 a setembro de 2004, onde encontraram 29 espécies em 10 gêneros.

Entre março e outubro de 1998, SANTOS *et al.* (2009b) realizaram um trabalho sobre a diversidade de espécies de vespas sociais associada a três fisionomias de cerrado (campo sujo, cerrado arbóreo e sistemas agrícolas na qual a vegetação original de cerrado foi total ou parcialmente retirada para exploração agrícola) no oeste do Estado Baiano, registrando 19 espécies pertencentes a 13 gêneros.

No norte do Brasil foi realizado um levantamento na Estação Científica Ferreira Penna, em Caxiuanã, no município de Melgaço, estado do Pará, onde registraram a ocorrência de 79 espécies de vespas sociais pertencentes a 18 gêneros (SILVEIRA, 2002).

No Estado de São Paulo, realizou-se um trabalho sobre diversidade de vespas sociais em três fragmentos de floresta estacional semidecidual, no período

de Julho a Dezembro de 2006, registrando 14 espécies agrupadas em 7 gêneros (GOMES & NOLL, 2009).

Em Barroso/MG foi realizado um trabalho sobre diversidade, no período de Junho de 2003 a Agosto de 2004, em uma região de floresta semidecidual e cerrado, registrando 38 espécies de vespas sociais pertencentes a 10 gêneros, incluindo quatro novas espécies para a região (SOUZA & PREZOTO, 2006).

No período de Janeiro de 2000 a Janeiro de 2003, no Estado da Bahia, na ilha de Itaparica, foram analisadas a diversidade e a estrutura de vespas sociais em três ecossistemas de fisionomias distintas: Manguezal, Mata Atlântica e Restinga. Como resultado, obtiveram 18 espécies na floresta Atlântica, 16 espécies na Restinga e 8 espécies no Manguezal, além de terem coletados 391 ninhos de 21 espécies (SANTOS *et al.*, 2007). Ainda no Estado da Bahia, no ano de 1998, foi estudada a relação entre riqueza e abundância de vespas sociais e a fisionomia de plantas em diferentes níveis de complexidade (sistema agrícola, Caatinga arbustiva e de floresta) na estação chuvosa e seca, em uma região tropical semi árida. Na floresta de caatinga a riqueza de espécies foi maior, seguida pela Caatinga arbustiva e, por último, o sistema agrícola (SANTOS, BISPO & AGUIAR, 2009a).

Em campos rupestres, na Chapada Diamantina – BA, entre setembro/2001 a abril/2002, foi realizado um trabalho de descrição da diversidade, equitabilidade e hierarquia de dominância de abelhas e vespas sociais, revelando 39 espécies de abelhas e 11 espécies de vespas sociais (SILVA-PEREIRA & SANTOS, 2006).

2.1.4.2 AGROSSISTEMAS

Inventários da fauna de vespas sociais em agrossistemas também se tornaram objeto de pesquisa de diversos setores, despertando interesses na área científica e econômica, pois devido a sua ação predadora, esses insetos podem atuar como agentes no controle biológico de diversas pragas agrícolas (CARVALHO & SOUZA, 2002).

AUAD *et al.* (2010) realizaram um levantamento da fauna de vespas sociais em um sistema silvipastoril na Estação da Embrapa Gado de Leite, no município de Coronel Pacheco em Minas Gerais, entre Julho de 2006 e Junho de 2008. Esse estudo revelou a ocorrência de 13 morfo-espécies distribuídas em 4 gêneros.

Em um plantio de eucalipto margeado por mata nativa, na Zona da Mata Mineira em Coronel Pacheco/MG, RIBEIRO-JUNIOR (2008) identificou 12 espécies de vespas sociais em seis gêneros, no período Dezembro/2006 e Novembro/2007.

Estudos em sistemas agrícolas, cuja vegetação original era composta de caatinga e cerrado, no Estado da Bahia, comprovaram uma diminuição de riqueza de espécies nessas áreas quando comparadas a ambientes de maior heterogeneidade (SANTOS, BISPO & AGUIAR, 2009a; SANTOS *et al.*, 2009b).

2.2 CARACTERÍSTICAS E ASPECTOS ECOLÓGICOS DA EUCALIPTOCULTURA

Um sistema agrícola em destaque no cenário brasileiro é a monocultura de eucalipto que a cada ano conquista um espaço maior no país, devido a sua fácil adaptação às mais diferentes condições de solo e clima, o seu rápido crescimento, à aplicabilidade de sua madeira para diversos fins, o baixo custo para o agricultor e o fácil manejo. Com cerca de 2.954.780 ha de área plantada (SANTOS *et al.*, 2002), o Brasil possui um importante setor de produção de celulose e carvão (JUVENAL & MATOS, 2002), além de deter um sistema de reflorestamento que proporciona importantes benefícios para as florestas nativas (SANTOS *et al.*, 2002).

Todavia, uma das conseqüências da instalação da monocultura de eucalipto nas áreas de florestas tropicais é a invasão de insetos-praga (OHMART & EDWARDS, 1991; BRAGANÇA, SOUZA & ZANUNCIO, 1998a; ZANUNCIO *et al.*, 1998), o que pode ocasionar danos ecológicos e econômicos.

Há uma grande variedade de espécies de herbívoros que podem ser encontrados nas árvores de eucalipto, dentre eles estão as formigas cortadeiras, os lepidópteros e os coleópteros (OLIVEIRA *et al.*, 2001). Muitos desses insetos podem causar danos à plantação, como as lagartas que se alimentam de folhas e podem paralisar o crescimento das plantas pelas desfolhas sucessivas (GALLO *et al.*, 2002).

Para o controle de pragas em monoculturas tem sido utilizado o controle biológico através do manejo integrado de pragas (MIP). Atualmente, o emprego do MIP vem despontando como uma solução viável para o problema do alto custo com produtos fitossanitários em culturas agrícolas (GALLO *et al.*, 2002). Outra estratégia para aumentar a diversidade de espécies de inimigos naturais e também reduzir problemas com espécies praga, foi sugerida por BRAGANÇA, SOUZA & ZANUNCIO

(1998a), BRAGANÇA *et al.* (1998b) e ZANUNCIO *et al.* (1998), que propuseram a existência de fragmentos e corredores de vegetação nativa, associados a monoculturas de eucaliptos, para tentar reproduzir um ambiente de maior heterogeneidade.

Historicamente, pesquisadores têm afirmado que a complexidade do habitat exerce grande influência na abundância e na diversidade de inimigos naturais. A hipótese da Heterogeneidade Ambiental tenta justificar por meio de alguns fatores o acúmulo de espécies em ambientes heterogêneos, especificamente espécies de inimigos naturais. Há evidências de que a captura de presas facilitada, o refúgio contra condições abióticas severas, o acesso a fontes alternativas de alimento e a diminuição da necessidade de movimentação na procura de ambientes mais adequados proporcionariam uma abundante comunidade de inimigos naturais dentro de habitat complexos (LANGELLOTTO & DENNO, 2004). Uma vegetação complexa permite a redução da susceptibilidade de ataques de herbívoros a plantas (RAUSHER, 1981) e suporta mais espécies do que habitat simples (LAWTON & STRONG JR, 1981). KRUESS (2003) reafirma a hipótese de que habitat não perturbados são necessários para preservar uma grande população de inimigos naturais e reconhece que alterações na intensidade do uso da terra podem resultar em mudanças nas interações entre planta e herbívoro e destes com a comunidade de insetos.

Com o propósito de realizar um levantamento faunístico de vespas sociais em uma plantação de eucalipto associada ao sub-bosque, o trabalho desenvolvido procurou investigar questões relacionadas à monocultura, ao período de estudo e a diversidade do grupo, pois esse pode funcionar como um núcleo de biodiversidade de agentes de controle biológico em sistemas de manejo de pragas florestais em reflorestamento de eucalipto. Às vezes, a longa duração de trabalhos sobre diversidade pode se tornar um obstáculo para o produtor que deseja utilizar o método de controle biológico em sua cultura, pois ele necessita de respostas eficientes e rápidas. Conhecendo as espécies presentes na cultura, ele pode verificar se existem possíveis agentes de controle biológico atuando nos insetos-praga ali encontrados e, assim, adotar técnicas para a conservação dessa população de inimigos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA E PERÍODO DE COLETAS

O estudo foi conduzido em uma área de plantio de várias espécies de eucalipto, sendo que *Eucalyptus citriodora* se encontra em maior abundância. A plantação está associada a fragmentos de mata nativa na Zona da Mata Mineira, no município de São João del-Rei - Minas Gerais (21° 05' 31,8" S e 44° 12' 50,1" O, altitude 898 m), uma área de propriedade particular. O plantio de eucalipto na área data desde 1950 e já sofreu três cortes, sendo o último há aproximadamente 12 anos. A área total de estudo consistiu numa parcela aproximadamente retangular de 270.000 m², cujo interior encontram-se vegetação arbustiva nativa e eucalipto (Figura 1). Essa região apresenta clima tropical de altitude Cwa caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos frios e secos, com temperatura média anual de 19,2° C.



Figura 1: Imagem aérea da área de Eucalipto em São João del-Rei, Minas Gerais.
Fonte: Google Earth (2010)

Durante o período de estudo foram coletadas informações sobre a temperatura média e a precipitação total junto a Estação Meteorológica de SJDR, para verificar a possível influência de ambos os dados climáticos na diversidade e abundância de vespas sociais.

As coletas foram realizadas mensalmente no período de outubro de 2009 a abril de 2010, sendo que no mês de outubro foi conduzido um estudo-piloto na área estudada. O presente estudo se concentrou na captura de espécies de vespas sociais na estação quente e úmida, já que estudos anteriores demonstram uma maior riqueza de espécies durante esse período do ano (DINIZ & KITAYAMA, 1994; LIMA, LIMA & PREZOTO, 2000; SOUZA, 2005; SANTOS, BISPO & AGUIAR, 2009a; AUAD *et al.*, 2010).

3.2 METODOLOGIAS DE COLETA

Para a captura das vespas sociais na área de plantio de eucalipto foram utilizadas duas metodologias simultaneamente.

- Busca ativa

Teve por objetivo a procura visual e a captura de indivíduos. Foram vistoriados diferentes substratos, como buracos e troncos de árvores, superfície adaxial e abaxial de folhas, edificações humanas abandonadas, colônias de cupins (cupinzeiros), vegetação de folhas largas, flores e escavações naturais (SILVEIRA, 2002; SOUZA & PREZOTO, 2006; ELPINO-CAMPOS, DEL-CLARO & PREZOTO, 2007; SILVA & SILVEIRA, 2009).

A busca ativa foi realizada duas vezes por mês, em dias ensolarados, no período mais quente (10:00 h às 14:00h) (ELPINO-CAMPOS, DEL-CLARO & PREZOTO, 2007), por dois coletores.

As vespas capturadas com rede entomológica foram mortas em câmara mortífera com éter e, em seguida, acondicionadas em *eppendorf* (5mL) contendo álcool 70^o GL e levadas ao laboratório para montagem e identificação.

- Armadilhas atrativas

Basearam-se em iscas para atração de insetos. Foram utilizados dois tipos de iscas atrativas, suco de maracujá (1 kg de fruta batida com 250g de açúcar mais dois litros de água) e caldo de sardinha (duas latas de sardinha batida com dois litros de água). Para acondicionar o conteúdo de 250ml de cada substância atrativa

fez-se uso de 72 garrafas “pet” de dois litros com uma abertura lateral de 8x2 cm (Figura 2).

Doze garrafas foram utilizadas para armazenar as iscas por coleta: seis para o suco de maracujá e seis para o caldo de sardinha. Além do grupo experimental, também foi utilizado um grupo controle, constituído por seis garrafas contendo 250ml de água, por coleta.

As armadilhas atrativas foram instaladas em um único transecto de 170m, este com 18 armadilhas distantes 10m uma da outra, presas a árvores com barbante a 2,0m do solo. A posição das armadilhas e seus respectivos substratos foram mantidos durante todo o estudo, sendo a distribuição determinada por sorteio (Figura 3).

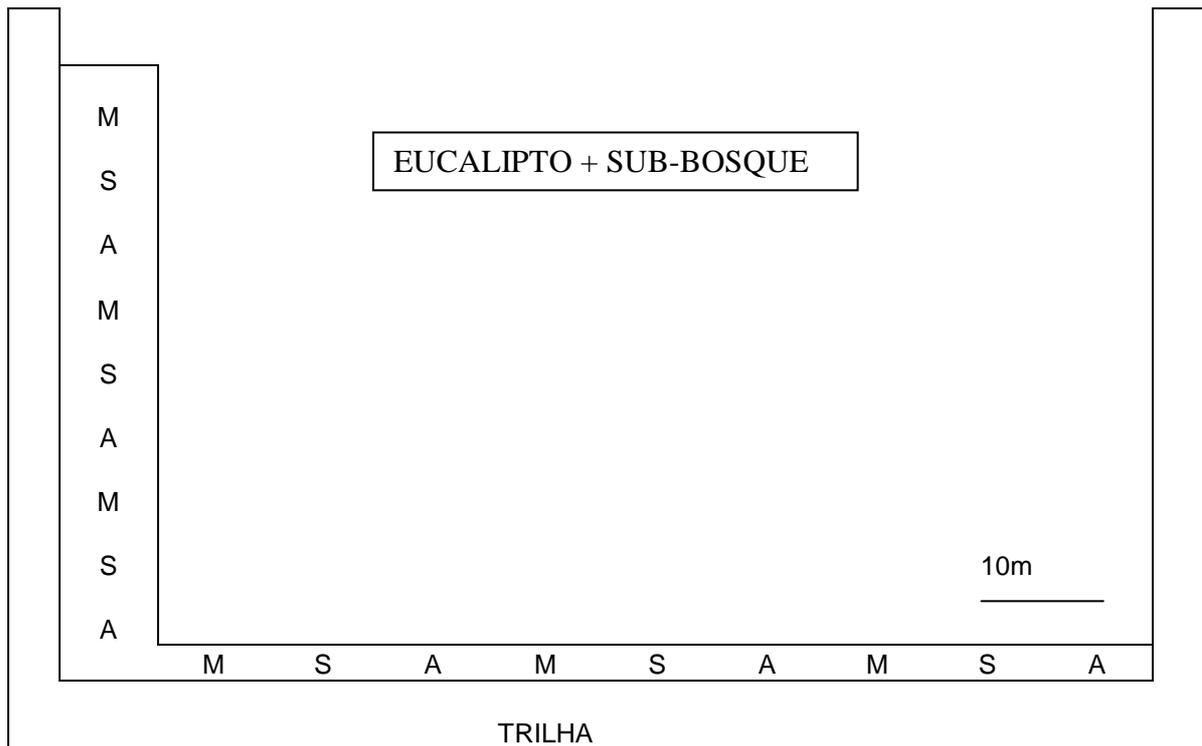
As vespas atraídas pelo recurso alimentar caíram dentro da solução e suas asas tornaram-se úmidas, impedindo o vôo (ELPINO-CAMPOS, DEL-CLARO & PREZOTO, 2007). Para evitar a deterioração das mesmas, as armadilhas foram recolhidas cinco dias após a sua instalação. Após a retirada das garrafas, estas foram descartadas e o material capturado foi triado no campo com o auxílio de peneira e pinça. Os insetos etiquetados foram colocados em *ependorf* (5mL) contendo álcool 70^o GL.

3.3 IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES COLETADOS

Os espécimes capturados foram conduzidos ao Laboratório de Ecologia Comportamental da Universidade Federal de Juiz de Fora. Após serem fixados, os espécimes foram contados e separados por morfo-espécies. A identificação dos espécimes foi realizada por meio de chaves propostas por RICHARDS (1978) e CARPENTER & MARQUES (2001) e através de comparação com exemplares depositados na coleção de vespas sociais do laboratório.



Figura 2: A e B – Trilhas onde foi realizada a busca ativa; C – Armadilha contendo suco de maracujá; D – Armadilha contendo caldo de sardinha.



M: Maracujá; S: Sardinha; A: Água

Figura 3: Esquema da disposição das armadilhas atrativas em plantio de eucalipto na área de estudo em São João del-Rei, Minas Gerais.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para estimar a diversidade de espécies de vespas sociais foi utilizado o índice de Shannon-Wiener (H') com base logarítmica (Software Past, v. 1.81).

A curva do coletor para verificar a suficiência amostral foi obtida por meio do programa Microsoft Office Excel 2007. No eixo das abscissas foram colocados os seis meses de coleta e no eixo das ordenadas, o número cumulativo de espécies amostradas. De acordo com CAIN (1938) a suficiência amostral é atingida quando um aumento de 10% ao tamanho da amostra corresponde a um aumento ou redução de 10% no número de espécies levantadas.

Os dados climáticos foram correlacionados com a diversidade e abundância de espécies de vespas sociais por meio do Teste de Correlação de Spearman. (Programa freeware Biostat 5.0).

O índice de constância proposto por BODENHEIMER(1955) *apud* SILVEIRA NETO *et al.* (1976) foi utilizado para classificar as espécies em constante (presente em mais de 50% das coletas); acessória (presente em 25% a 50% das coletas) e

acidental (presente em menos de 25% das coletas). Para o cálculo do índice, os dados foram submetidos à seguinte fórmula: $C = P \times 100/N$, onde P é igual ao número de coletas contendo certa espécie e N o número total de coletas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de coletas, foram registradas treze espécies de sete gêneros de vespas sociais na área de plantação de eucalipto em São João del-Rei/MG. Foram encontradas espécies pertencentes às três tribos: Polistini: *Polistes versicolor* (11,7%), *Polistes sp1* (2,13%), *Polistes sp2* (3,19%); Mischocyttarini: *Mischocyttarus drewseni* (7,45%) e Epiponini: *Agelaia multipicta* (50%), *Agelaia vicina* (2,13%), *Parachartergus fraternus* (3,19%), *Polybia sp1* (7,45%), *Polybia sp2* (2,13%), *Polybia sp3* (1,05%), *Polybia sericia* (2,13%), *Protopolybia sp* (5,32%), *Synoeca cyanea* (2,13%). Sete espécies foram capturadas somente por busca ativa, três pela atração das armadilhas e três por ambos os métodos (Tabela 1). O grupo controle mantido durante todo o tempo de estudo não atraiu nenhum inseto.

As três espécies capturadas somente pelas armadilhas foram: *Agelaia vicina* (sardinha), *Polybia sp3* (maracujá), *Polybia sericia* (maracujá) (Tabela 1). Para um estudo de diversidade, todas as espécies encontradas são relevantes, pois, através da sua identificação, torna-se possível reconhecer suas características e obter informações pertinentes para a análise das interações estabelecidas pelas mesmas.

A maior atratividade para vespas sociais pôde ser observada no suco natural de maracujá. Mesmo capturando uma maior abundância de indivíduos quando comparado ao extrato de maracujá, as armadilhas contendo extrato de sardinha coletaram duas espécies, sendo *Agelaia multipicta* a mais abundante, seguida pela *Agelaia vicina*, que segundo O'DONNELL (1995) são conhecidas por forragearem carcaças de animais em decomposição. SOUZA & PREZOTO (2006) encontraram na Mata do Baú, em Barroso, Minas Gerais, ambas as espécies supracitadas nas armadilhas contendo extrato de sardinha. Resultado também observado por RIBEIRO-JUNIOR (2008) em área de plantio de eucalipto. O método de atração por sardinha acrescentou duas espécies no levantamento total de vespas sociais desse estudo. Essas espécies contribuíram para a análise da diversidade local e podem

ser favoráveis para estudos de manejo de vespas sociais em eucaliptal, já que são encontradas em todas as estações do ano (RIBEIRO-JUNIOR, 2008).

Tabela 1: Riqueza, abundância e porcentagem de vespas sociais capturados por cada método de coleta em plantio de eucalipto em São João del-Rei/MG, durante o período de novembro de 2009 a abril de 2010.

Espécie	Busca Ativa	Armadilhas atrativas	
		maracujá	sardinha
<i>Agelaia multipicta</i> (Haliday, 1836)	8 (8,51%)	5 (5,32%)	34 (36,17%)
<i>Agelaia vicina</i> (Saussure, 1854)	0	0	2 (2,13%)
<i>Mischocyttarus drewseni</i> (Saussure, 1857)	7 (7,45%)	0	0
<i>Parachartergus fraternus</i> (Griboldo, 1892)	3 (3,19%)	0	0
<i>Polistes versicolor</i> (Olivier, 1791)	11 (11,7%)	0	0
<i>Polistes sp1</i>	2 (2,13%)	0	0
<i>Polistes sp2</i>	3 (3,19%)	0	0
<i>Polybia sp1</i>	5 (5,32%)	2 (2,13%)	0
<i>Polybia sp2</i>	2 (2,13%)	0	0
<i>Polybia sp3</i>	0	1 (1,05%)	0
<i>Polybia sericia</i> (Olivier, 1791)	0	2 (2,13%)	0
<i>Protopolybia sp</i>	3 (3,19%)	2 (2,13%)	0
<i>Synoeca cyanea</i> (Fabricius, 1775)	2 (2,13%)	0	0
Total	46 (48,94%)	12 (12,76%)	36(38,30%)

O método de busca ativa capturou aproximadamente metade dos indivíduos coletados em todo período de estudo (Tabela 1) e obteve maior diversidade de espécies ($H' = 2,12$) quando comparado ao método de armadilhas contendo maracujá ($H' = 1,47$) e sardinha ($H' = 0,21$). Assim sendo, o método de busca ativa mostrou-se mais eficiente para a captura de vespas sociais do que o de armadilhas atrativas. Vários trabalhos descrevem a eficácia do método de busca ativa para o levantamento de vespas sociais (RODRIGUES & MACHADO, 1982; DINIZ &

KITAYAMA, 1994; SILVEIRA, 2002; SOUZA & PREZOTO, 2006; ELPINO-CAMPOS, DEL-CLARO & PREZOTO, 2007; RIBEIRO-JUNIOR, 2008). No entanto, a combinação de diferentes métodos de coleta permite amostragem ampla e a captura de um maior número de vespas (SOUZA & PREZOTO, 2006; ELPINO-CAMPOS, DEL-CLARO & PREZOTO, 2007; AUAD *et al.*, 2010).

O índice de diversidade encontrado foi $H' = 1,818$ e a riqueza foi $S' = 13$ espécies. Resultado semelhante ao obtido por AUAD *et al.* (2010) em um sistema silvipastoril, onde a diversidade foi $H' = 1,642$ e $S' = 13$ espécies e diferente dos valores obtidos por RIBEIRO-JUNIOR (2008), que foi $H' = 0,83$ para o método de busca ativa cujo $S' = 10$ espécies em uma área de plantio de eucalipto. A eucaliptocultura estudada por RIBEIRO-JUNIOR (2008) era margeada por mata nativa, sendo o interior composto somente por árvores de eucalipto. A diversidade de vespas sociais encontrada foi menor do que no presente estudo, o que nos leva a crer que a presença de um sub-bosque no interior da vegetação promove o aumento da riqueza de vespas sociais. Contudo cabe ressaltar que os resultados desse estudo foram obtidos em um período de tempo muito inferiores se comparados aos trabalhos acima citados.

Em média a temperatura variou entre 19,9 °C a 22,4 °C e a precipitação entre 31,6mm a 262,6mm (Tabela 2).

Tabela 2: Temperatura média e precipitação durante o período de estudo.

Mês	Temperatura °C	Precipitação (mm)
nov/09	22,4	188,0
dez/09	21,4	234,4
jan/10	22,7	262,6
fev/10	22,7	115,4
mar/10	21,8	148,4
abr/10	19,9	31,6

Fonte: Dados obtidos junto a Estação Meteorológica de São João del-Rei/MG.

Na estação quente e úmida podemos encontrar uma alta riqueza de espécies (DINIZ & KITAYAMA, 1994; LIMA, LIMA & PREZOTO, 2000; SOUZA, 2005; SANTOS, BISPO & AGUIAR, 2009a; AUAD *et al.*, 2010). Isso acontece, provavelmente, por causa da maior disponibilidade de recursos alimentares, como água, néctar das flores e herbívoros que constituem parte da dieta das vespas

sociais (AUAD *et al.*, 2010), intensificando a atividade de forrageamento (SANTOS, AGUIAR & GOBBI, 2006). No período de seca e frio, a disponibilidade de água e recursos alimentares se tornam fatores determinantes na sobrevivência dos indivíduos, já que se tornam escassos (PREZOTO, GIANNOTTI & MACHADO, 1994; PREZOTO & GOBBI, 2002).

Não houve correlação significativa entre a abundância de indivíduos e os fatores climáticos: precipitação ($r=0,2$; $p= 0,704$); temperatura ($r=-0,05$; $p=0.913$). Resultado também observado na correlação entre a diversidade e os fatores climáticos: precipitação ($r=0,52$; $p= 0,279$); temperatura ($r=-0,22$; $p=0.669$). A ausência de correlação entre os dados climáticos com a diversidade e abundância de indivíduos pode estar relacionada com o período de coletas, já que as mesmas foram realizadas somente na estação quente e úmida. SOUZA (2005) observou uma correlação positiva entre a riqueza de vespas sociais com a pluviosidade e a temperatura na Mata do Baú em Barroso/MG e destaca a estação quente e úmida como o período mais favorável para o registro de espécies de vespas sociais.

Somente as espécies *Parachartergus fraternus* e *Polybia sp3* foram classificadas como acidentais. *Agelaia multipicta*, *Mischocyttarus drewseni*, *Polistes versicolor* e *Polybia sp1* foram classificadas como constantes e as demais espécies como acessórias (Tabela 3). AUAD *et al.* (2010), também registraram como espécie constante *Agelaia multipicta*, assim como RIBEIRO-JUNIOR (2008). Essa espécie, assim como as demais representantes desse gênero, possui ninhos com milhares de indivíduos e os constroem em cavidades naturais (SOUZA *et al.*, 2008).

Em plantios de eucalipto, a ocorrência de espécies acessórias e acidentais é freqüente devido à baixa complexidade desses ambientes, pois não há uma estabilidade na disponibilidade de recursos alimentares, sendo os mesmos, pouco oferecidos e dificultando a permanência de himenópteros (AUAD *et al.*, 2010). Entretanto, na plantação de eucalipto estudada foram observadas quatro espécies classificadas como constantes, o que pode ser explicado pela presença de um sub-bosque de mata nativa na área, possibilitando o aumento da oferta de recursos como pólen e néctar. A existência de fragmentos e corredores de mata nativa, associados ao eucalipto, pode favorecer a diversidade de inimigos naturais de insetos herbívoros, pois torna o ambiente mais heterogêneo (BRAGANÇA, SOUZA & ZANUNCIO, 1998a; BRAGANÇA *et al.*, 1998b; ZANUNCIO *et al.*, 1998). RIBEIRO-JUNIOR (2008) encontrou uma maior riqueza de espécies capturadas nas

armadilhas posicionadas próximas a mata nativa, formando um grupo mais diverso do que àquele encontrado no eucaliptal. Logo, a diversidade obtida no presente estudo pode estar diretamente relacionada ao sub-bosque existente no eucalipto.

Tabela 3: Classificação das espécies de vespas sociais em constante ($C > 50\%$), acessória ($25\% < C < 50\%$) e acidental ($C < 25\%$) de acordo com Bodenheimer (1955) *apud* Silveira Neto *et al.* (1976).

Constantes	Acessórias	Acidentais
<i>Agelaia multipicta</i> (100%)	<i>Agelaia vicina</i> (33,33%)	<i>Parachartergus fraternus</i> (16,66%)
<i>Mischocyttarus drewseni</i> (83,33%)	<i>Polistes sp1</i> (33,33%)	<i>Polybia sp3</i> (16,66%)
<i>Polistes versicolor</i> (83,33%)	<i>Polistes sp2</i> (33,33%)	
<i>Polybia sp1</i> (66,66%)	<i>Polybia sp2</i> (33,33%)	
	<i>Polybia sericia</i> (33,33%)	
	<i>Protopolybia sp</i> (50%)	
	<i>Synoeca cyanea</i> (33,33%)	

Na área de plantio de eucalipto em São João del-Rei/MG, para uma equação $y = 2,3145 \ln(x) + 8,9621$ da curva logarítmica ajustada (Figura 4), foi constatado que, um aumento de 10% no número total de coletas (de 6 para 6,6) acrescentou cerca de 2,53% no número cumulativo de espécies, mostrando, portanto, que o número de coletas foi suficiente.

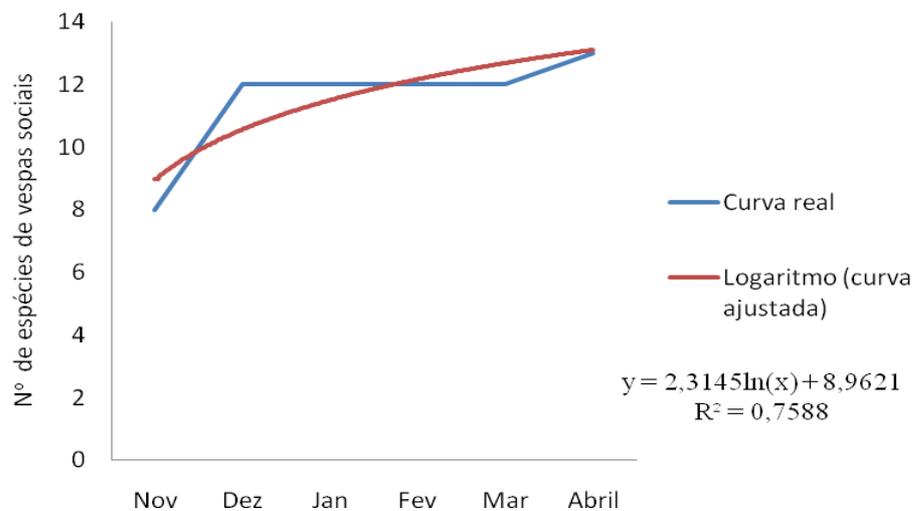


Figura 4: Curva do coletor para verificar a suficiência amostral na área de plantio de Eucalipto em São João del-Rei, Minas Gerais.

A suficiência amostral verificada para ambos os tipos de coletas indicou que, para as equações $y = 2,3145 \ln(x) + 5,9621$ e $y = 1,1826 \ln(x) + 4,2032$ da curva logarítmica ajustada (Figura 5) um aumento de 10% no número total de coletas refletiu um aumento de cerca de 3,3% e 7,16% no número cumulativo de espécies, para o método de busca ativa e armadilhas atrativas respectivamente.

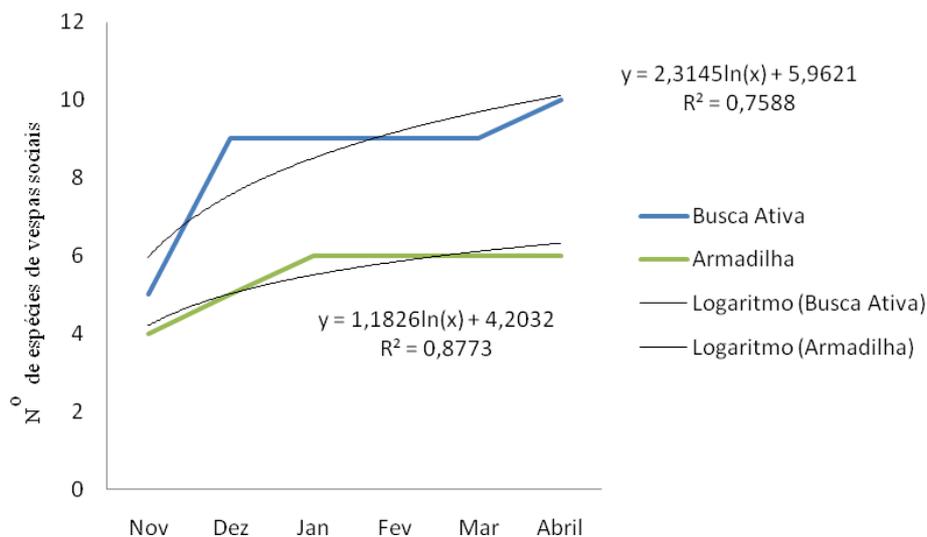


Figura 5: Número acumulado para espécies de vespas sociais coletadas por busca ativa e armadilhas atrativas durante 6 meses em plantio de Eucalipto em São João del-Rei, Minas Gerais.

A análise da curva de suficiência amostral demonstrou que o número cumulativo de espécies, nas próximas coletas, iria permanecer próximo ao valor encontrado. Portanto, não haveria acréscimo de espécies novas. Essa informação sobre o levantamento de vespas sociais em curto período de tempo, pode ser de grande importância para o produtor que visa o uso do método de controle biológico na sua cultura, caso a mesma seja infestada com pragas agrícolas ou que deseja utilizar métodos de prevenção contra essas espécies.

Esse valor de suficiência amostral foi próximo ao encontrado por RIBEIRO-JUNIOR (2008), que utilizou métodos semelhantes de coleta e cujo período amostral foi de doze meses, confirmando assim que, para uma área de eucaliptal, o levantamento da diversidade de vespas sociais pode ser feito de maneira satisfatório em um curto período de tempo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da identificação e análise das espécies presentes em uma cultura é possível elaborar técnicas de manejo de pragas, pois a taxonomia do inimigo natural é uma das etapas fundamentais em um programa de controle biológico. O uso da espécie correta certamente contribuirá para o sucesso do programa. Entretanto, não basta cumprir somente essa etapa, outros fatores necessitam ser investigados, pois podem atuar de forma direta ou indireta dentro do sistema.

A amostragem rápida de vespas sociais realizada nesse estudo propõe uma nova discussão quanto ao período de coletas realizada em plantios de eucalipto. O número de coletas se mostrou suficiente e poderá ser utilizado por aqueles que desejarem um levantamento das espécies de vespas sociais nessa cultura.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, F.R.; PREZOTO, F. Horários de atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferreri* Saussure, 1853 (Hymenoptera, Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico. **Revista Brasileira de Zociências**, v.3, n.1, p.117-128, 2001.
- AUAD, A.M.; CARVALHO, C.A.; CLEMENTE, M.; PREZOTO, F. Diversity of Social Wasps in a Silvipastoral System (Hymenoptera). **Sociobiology**, v. 55, p.627-636, 2010.
- BARROS, M.G. Sistemas reprodutivos e polinização em espécies simpátricas de *Erythroxylum* P. Br. (Erythroxylaceae) do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.21, n.2, p.159-166, 1998.
- BLACKITH, R.E. Visual sensitivity and foraging in social wasps. **Insectes Sociaux**, v.5, n.2, p.159-169, 1958.
- BODENHEIMER, F.S. **Precis d'écologie animal**. Paris: Payot, 1955. 315p.
- BRAGANÇA, M.A.L.; SOUZA, O.; ZANUNCIO, J.C. Environmental heterogeneity as a strategy for pest management in *Eucalyptus* plantations. **Forest Ecology and Management**, v.102, p.9-12, 1998a.
- BRAGANÇA, M.A.L.; ZANUNCIO, J.C.; PICANÇO, M.; LARANJEIRO, A.J. Effects of environmental heterogeneity on Lepidoptera and Hymenoptera populations in *Eucalyptus* plantations in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.103, p.287-292, 1998b.
- CAIN, S.A. The species-area curve. **American Midland Naturalist**. v.119, p.573-581, 1938.
- CARPENTER, J.M.; MARQUES, O.M. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae)**. Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia. Série Publicações digitais, v.2, versão 1.0, CD-ROM, 2001.
- CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado, p.191-208. In: J.R.P. Parra; P.S.M. Botelho; B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds). **Controle Biológico no Brasil**. Barueri: Manole, 2002.
- DINIZ, I.R.; KITAYAMA, K. Colony densities and preferences for nest habitats of some Social Wasps in Mato Grosso State, Brazil (Hymenoptera, Vespidae). **Journal of Hymenoptera Research**, v.3, p.133-143, 1994.

ELISEI, T.; RIBEIRO-JUNIOR, C.; GUIMARÃES, D.L.; PREZOTO, F. Foraging activity and nesting of swarm-founding wasp *Synoeca cyanea* (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae). **Sociobiology**, v.46, n.2, p.317-327, 2005.

ELISEI, T.; GUIMARÃES, D.L.; RIBEIRO-JUNIOR, C.; MELO, A.C.; GRAZINOLI, D.J.; LOPES, J.F.S.; PREZOTO, F. Influence of Environmental Factors on the Foraging Activity of the Paper Wasp *Polistes simillimus* (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v.51, n.1, p.219-230, 2008.

ELISEI, T.; NUNES, J.V.; RIBEIRO-JUNIOR, C.; JUNIOR, A.J.F.; PREZOTO, F. Uso da vespas *Polistes Versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.958-964, 2010.

ELPINO-CAMPOS, A.; DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera: Vespidae) in *Cerrado* fragments of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.36, n.5, p.685-692, 2007.

FERNANDES, F.L.; MANTOVANI, E.C.; NETO, H.B.; NUNES, V.V. Efeitos de variáveis ambientais, irrigação e vespas predadoras sobre *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no cafeeiro. **Neotropical Entomology**, v.38, n.5, p. 410-417, 2009.

FILHO, E.B.; CIOCIOLA, A.I. Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens, p.29-41. In: J.R.P. Parra; P.S.M. Botelho; B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds). **Controle Biológico no Brasil**. Barueri: Manole, 2002.

FREITAS, F.A.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; BRAGANÇA, M.A.L.; PEREIRA, J.M.M. Similaridade e abundância de Hymenoptera inimigos naturais em plantio de eucalipto e em área de vegetação nativa. **Floresta e Ambiente**, v.9, n.1, p.145-152, 2002.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J..D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. v.10. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

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

GIANNOTTI, E.; PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabr.) (Hymenoptera; Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, p.455-463, 1995.

GOMES, B.; NOLL, F.B. Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in three fragments of semideciduous seasonal forest in the northwest of São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.53, n.3, p.428-431, 2009.

JUVENAL, T.L.; MATTOS, R.L.G. O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento. **BNDES/ Ministério de Ciência e Tecnologia - Setorial**, Rio de Janeiro, n.16, p.3-30, 2002.

KLEIN, A.M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; BUCHORI, D.; TSCHARNTKE, T. Effects of land-use intensity in tropical agroforestry systems on coffee flower-visiting and trap-nesting bees and wasps. **Conservation Biology**, v.16, p.1003-1014, 2002.

KRUESS, A. Effects of landscape structure and habitat type on a plant-herbivore-parasitoid community. **Ecography**, v.26, p.283-290, 2003.

LANGELLOTTO, G.A.; DENNO, R.F. Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. **Oecologia**, v.139, p.1-10, 2004.

LASALLE, J.; GAULD, I.D. **Hymenoptera and Biodiversity**. Wallingford: CAB International, 1993. 348p.

LAWTON, J.H.; STRONG JR, D.R. Community patterns and competition in folivorous insects. **American Naturalist**, Chicago, v.118, n.1, p.317-338, 1981.

LEWINSOHN, T.M.; FREITAS, A.V.L.; PRADO, P.I. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitat no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.62-69, 2005.

LIMA, M.A.; LIMA, J.R.; PREZOTO, F. Levantamento dos gêneros, flutuação das colônias e hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Zociências**, Juiz de Fora, v.2, n.1, p.69-80, 2000.

LIMA, M.A.P.; F. PREZOTO. Foraging activity rhythm in the Neotropical swarm-founding wasp *Polybia platycephala sylvestris* Richards, 1978 (Hymenoptera: Vespidae) in different seasons of the year. **Sociobiology**, v.42, n.3, p.745-752, 2003.

MANENTE-BALESTIERI, F.C.D.L.; MACHADO, V.L.L. Entomofauna visitante das flores de *Cassia spectabilis* (L.) D C. (Leguminosae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, n.3, p.429-437, 1999.

MORGADO, L.N.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B.; SANTANA, M.P. Fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) nas flores de Girassol *Helianthus annuus* L., em Lavras – MG. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26, n.6, p.1167-1177, 2002.

NOLL, F.B.; WENZEL, J.W. Caste in the swarming wasps: “queenless” societies in highly social insects. **Biological Journal of the Linnean Society**, v.93, p.509-522, 2008.

O`DONNELL, S. Necrophagy by Neotropical Swarm-Founding Wasps (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). **Biotropica**, v.27, p.133-136, 1995.

OHMART, C.P.; EDWARDS, P.B. Insect herbivory in *Eucalyptus*. **Annual Review of Entomology**, v.36, p.637-657, 1991.

OLIVEIRA, H.G.; ZANUNCIO, T.V; ZANUNCIO, J.C.; SANTOS, G.P. Coleópteros associados à eucaliptocultura na região de Nova Era, Minas Gerais, Brasil. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.52-60, 2001.

O`NEILL, K.M. **Solitary Wasps: Behavior and Natural History**. Ithaca: Cornell University Press, 2001. 406p.

PAULA, L.C.; ANDRADE, F.R.; PREZOTO, F. Foraging behavior in the Neotropical swarmfounding wasp *Parachartergus fraternus* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae: Epiponini) during different phases of the biological cycle. **Sociobiology**, v.42, n.3, p.735-744, 2003.

PREZOTO, F.; GIANNOTTI, E.; MACHADO, V.L.L. Atividade forrageadora e material coletado pela vespa social *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Insecta**, v.3, p.11-19, 1994.

PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera: Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.16, n.3, p.841-851, 1999a.

PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera: Vespidae) na produtividade de uma lavoura de milho infestada com *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Zociências**, v.1, n.1, p.19-30, 1999b.

PREZOTO, F.; GOBBI, N. Patterns of honey storage in nests of the neotropical paper wasp *Polistes simillimus* Zikán, 1951. (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v. 41, n.1, p.1-6, 2002.

PREZOTO, F.; SANTOS-PREZOTO, H.H.; MACHADO, V.L.L.; ZANUNCIO, J.C. Prey Captured and Used in *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae) Nourishment. **Neotropical Entomology**, v.35, n.5, p.707-709, 2006.

PREZOTO, F.; RIBEIRO JUNIOR, C.; OLIVEIRA, S.A.; ELISEI, T. Manejo de vespas e marimbondos em ambiente urbano. In: Alexandre de Sene Pinto, Marta Maria Rossi, Heloisa Salmeron. (Org.). **Manejo de Pragas Urbanas**. 1ed. Piracicaba: cp. 2, v.1, p.123-126, 2007.

PREZOTO, F.; GIANNOTTI, E.; NASCIMENTO, F. Entre mandíbulas e ferrões, o Estudo de comportamento de vespas, p.43-53. In: DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F.; SABINO, J. (eds.), **As Distintas Faces do Comportamento Animal**. Valinhos, Anhanguera Educacional S/A. 421p, 2008.

RAUSHER, M.D. The effect of native vegetation on the susceptibility of *Aristolochia reticulata* (Aristolochiaceae) to herbivore attack. **Ecology**, Washington, v.62, n.5, p.1187-1195, 1981.

RAVERET-RICHTER, M. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. **Annual Review of Entomology**, v.45, p.121-150, 2000.

RESENDE, J.J.; SANTOS, G.M.M.; BICHARA-FILHO, C.C.; GIMENES, M. Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). **Rev. Bras. Zoociência**, v.3, n.1, p.105-115, 2001.

RIBEIRO-JUNIOR, C.; GUIMARÃES, D.L.; ELISEI, T.; PREZOTO, F. Foraging activity rhythm of the neotropical swarm-founding wasp *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae, Epiponini) in different seasons of the year. **Sociobiology**, v.47, n.1, p.115-123, 2006.

RIBEIRO-JUNIOR, C. **Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em Eucaliptocultura**. 2008. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

RICHARDS, O.W. **The social wasps of the Americas**. British Museum of natural history. London, 1978. 580p.

RICKETTS, T.H. Tropical Forest Fragments Enhance Pollinator Activity in Nearby Coffee Crops. **Conservation Biology**, v.18, n.5, p.1262-1271, 2004.

RODRIGUES, V.M.; MACHADO, V.L.L. Vespídeos sociais: Espécies do Horto Florestal “Navarro de Andrade” de Rio Claro, SP. **Revista Naturalia**, v.7, p.173-175, 1982.

SANTANA, M.C.; CARVALHO C.F.; SOUZA, B.; MORGADO, L.N. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L.; em Lavras e Ijaci - MG. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26, n.6, p.1119-1127, nov./dez., 2002.

SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, T.V.; VINHA, E.; ZANUNCIO, J.C. Influência de faixas de vegetação nativa em povoamentos de *Eucalyptus cloeziana* sobre população de *Oxydia vesulia* (Lepidoptera: Geometridae). **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v.26, n.4, p.499-504, 2002.

SANTOS, G.M.M.; AGUIAR, C.M.L.; GOBBI, N. Characterization of the social wasp guild (Hymenoptera: Vespidae) visiting flowers in the caatinga (Itatim, Bahia, Brazil). **Sociobiology**, v.47, p.483-494, 2006.

SANTOS, G.M.M.; FILHO, C.C.B.; RESENDE, J.J.; CRUZ, J.; MARQUES, O.M. Diversity and Community Structure of Social Wasps (Hymenoptera: Vespidae) in Three Ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.36, n.2, p.180-185, 2007.

SANTOS, G.M.M.; BISPO, P.C.; AGUIAR, C.M.L. Fluctuations in Richness and Abundance of Social Wasps During the Dry and Wet Seasons in Three Phyto-Physiognomies at the Tropical Dry Forest of Brazil. **Environmental Entomology**, v. 38, n.6, p.1613-1617, 2009a.

SANTOS, G.M.M.; CRUZ, J.; MARQUES, O.M.; GOBBI, N. Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em áreas de cerrado na Bahia. **Neotropical Entomology**, v.38, n.3, p.317-320, 2009b.

SILVA, S.S.; SILVEIRA, O.T. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) de floresta pluvial Amazônica de terra firme em Caxiuanã, Melgaço, Pará. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v.99, n.3, p.317-323, 2009.

SILVA-PEREIRA, V.; SANTOS, G.M.M. Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in "Campos Rupestres", Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.35, n.2, p.165-174, 2006.

SILVEIRA, O.T. Surveying neotropical social wasps: an evaluation of methods in the "Ferreira Penna" Research Station (ECFPn) in Caxiuanã, PA, Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Revista Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v.42, n.12, p.299-323, 2002.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; VILLANOVA, N. A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SOUZA, M.M. **Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) da Mata do Baú, Barroso, Minas Gerais.** 2005 Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2005.

SOUZA, M.M.; PREZOTO, F. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera: Vespidae) in Semideciduous Forest and Cerrado (Savanna) Regions in Brazil. **Sociobiology**, v. 47, n.1, p.135-147, 2006.

SOUZA, M.M.; SILVA, M.A.; SILVA, M.J.; ASSIS, N.G.R. A capital dos marimbondos: vespas Sociais Hymenoptera, Vespidae do município de Barroso, Minas Gerais. **MG-BIOTA**, Belo Horizonte, v.1, n.3, p.24-38, 2008.

SÜHS, R.B.; SOMAVILLA, A.; KÖHLER, A.; PUTZKE, J. Vespídeos (Hymenoptera, Vespidae) vetores de pólen de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Zociências**, v.7, n.2, p.138-143, 2009.

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, cap.5, p.708-719, 1998.

TUELHER, E.S.; OLIVEIRA, E.E.; GUEDES, R.N.C.; MAGALHÃES, L.C. Ocorrência de bicho-mineiro do cafeeiro (*Leucoptera coffeella*) influenciada pelo período estacional e pela altitude. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n.1, p. 119-124, 2003.

VIEIRA, M.F.; SHEPHERD, G.J. Pollinators of *Oxypetalum* (Asclepiadaceae) in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.4, p.693-704, 1999.

ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO J.C.; MIRANDA M.M.M.; MEDEIROS A.G.B. Effect of plantation age on diversity and population fluctuation of Lepidoptera collected in *Eucalyptus* plantations in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.108, p.91-98, 1998.

WILSON, E.O. **The Insect Societies**. Cambridge : Harvard University Press, 1979.