

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Pós-graduação em Ecologia  
Dissertação em Ecologia

Newton José de Jesus Silva

**DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS EM CULTIVO DE CANA-DE-  
AÇÚCAR**

Juiz de Fora  
Fevereiro de 2012

Newton José de Jesus Silva

**DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS EM CULTIVO DE  
CANA-DE-AÇÚCAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada a Conservação e Manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Prezoto

Juiz de Fora  
Fevereiro de 2012

Silva, Newton José de Jesus.

Diversidade de vespas sociais em cultivo de cana-de-açúcar /  
Newton José de Jesus Silva. – 2012.  
53 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada ao Manejo e  
Conservação de Recursos)—Universidade Federal de Juiz de Fora,  
Juiz de Fora, 2012.

1. Agricultura. 2. Controle de pragas I. Título.

CDU 631

***DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS EM CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR.***

**Newton José de Jesus Silva**

Orientador: Prof. Dr. Fábio Prezoto


Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais.

Aprovada em 10 de fevereiro de 2012.



---

Prof. Dr. Fábio Prezoto  
Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF



---

Prof. Dr. Edilberto Giannotti  
Universidade Estadual Paulista - UNESP



---

Prof. Dr. Alexander Machado Auad  
EMBRAPA

*Dedico este trabalho a minha família.*

## AGRADECIMENTOS

Existem pessoas que fazem diferença em nossas vidas. E destas, em minha família destaco: minha mãe *Elizabeth*, que desde que me entendo por gente, sempre me deu apoio incondicional nas escolhas que fiz, não me deixando ficar pelo caminho quando o cansaço se mostrava; minha irmã *Amanda*, elemento chave em meu percurso.

A *Vanessa*, minha namorada, meu muito obrigado pelo carinho, tolerância e confiança, nestes anos juntos.

Aos professores e amigos *Fernando T. Gomes* e *Fermino Deresz*. Vocês formaram a base dessa vitória.

Aos meus orientadores e professores de graduação e pós-graduação *Helba Helena Santos-Prezoto* e *Fábio Prezoto*, que me fizeram crescer como pessoa e profissional. Muito obrigado!

A todos do Sítio do Bené, que sempre me receberam com paciência, me ajudando sempre que necessário. Meu muito obrigado! Quando já estava quase sem esperanças de encontrar um local para realizar o estudo, vocês mostraram que o melhor é conseguido após muito afinho, procura e persistência. Obrigado *Dona Marlene* e *Senhor Bené*, pela receptividade e atenção, *Carine*, *Senhor Antonio*, *Senhor Candinho*, *Quim* e todas as demais pessoas que me ajudaram, mesmo que com um singelo bom dia. Meu mais sincero obrigado! Sem vocês não teria conseguido subir este degrau.

Não poderia deixar de agradecer aos amigos: *Mateus Clemente*, que se mostrou sempre pronto a me ajudar em momentos de duvida e dificuldade; *Carlos Eduardo* e *Bruno Barbosa*, muito obrigado pela boa vontade em me acompanhar em inúmeras coletas.

Pessoa também, muito importante nestes anos de mestrado foi *André de Souza*, obrigado pela receptividade e inclusão nos projetos do Laboratório de Ecologia Comportamental (LabEC). A todos do (LabEC), *Bruna*, *Roberta*, *Maria*, *Mateus*, *Viviane*, *Monalisa*, meu muito obrigado pela atenção e força.

Aos programas de Pós-graduação em Ecologia e Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, a todos os funcionários meu muito obrigado. A todos que de forma direta ou indireta, em conversas formais ou informais me incentivaram, discutiram ou aumentaram meu conhecimento.

A *Deus*, que sempre iluminou meu caminho.

*Muito obrigado, a todos!!!!*

**“Não é o mais forte que sobrevive,  
nem o mais inteligente,  
mas o que melhor se adapta às mudanças...”**

*Charles Darwin*

**“O que sabemos é uma  
gota; o que ignoramos é um oceano!”**

*Isaac Newton*

## RESUMO

O Brasil ocupa atualmente o primeiro lugar na lista dos produtores de cana-de-açúcar, sendo o estado de Minas Gerais segundo maior produtor da região sudeste. O comportamento predatório das vespas sociais está intimamente relacionado à fase larval de insetos pertencentes à ordem Lepidoptera, muitas delas, pragas em sistemas agrícolas. Este trabalho objetivou conhecer a diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) em cultivo de cana-de-açúcar, identificando quais espécies são capazes de nidificar neste ambiente, bem como analisar sua propensão a mudanças na diversidade e abundância, em face às fases de desenvolvimento da cana e às variáveis climáticas (temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm)). Complementarmente foi avaliada a eficiência das formas de amostragem utilizadas. As coletas foram efetuadas de julho de 2010 a junho de 2011, sendo baseadas em dois métodos de amostragem (armadilhas atrativas contendo suco de maracujá, água com açúcar, caldo de sardinha e água e buscas ativas). Neste estudo foram coletadas 1091 vespas sociais, distribuídas em sete gêneros e 20 espécies, sendo *Agelaia vicina* a mais abundante. Pelo índice de eficiência, a busca ativa foi o método com melhor desempenho capturando 90% das espécies, seguida por suco de maracujá (35%) caldo de sardinha (20%) e água com açúcar (5%). Foi observada estabilidade na curva acumulativa de espécies a partir do oitavo mês de amostragens e uma tendência a assíntota na curva de variância confeccionada pelo estimador de diversidade Jackknife. Das espécies estimadas, 95% foram amostradas, indicando um esforço amostral próximo do ideal. A maior riqueza foi encontrada nos meses quente/úmido (outubro/2010 a abril/11), com pico referente ao mês de outubro de 2010 (12 espécies). Não foi encontrada correlação significativa entre nenhuma das variáveis climáticas avaliadas (temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm) e a riqueza de espécies ( $r=0,2379$ ;  $p=0,4566$ ), ( $r=-0,5208$ ;  $p=0,0825$ ) e ( $r=0,0860$ ;  $p=0,7905$ ) assim como entre variáveis climáticas e a abundância das vespas, ( $r_s=-0,3713$ ;  $p=0,2347$ ), ( $r_s=-0,4476$ ;  $p=0,1445$ ) e ( $r_s=-0,3916$ ;  $p=0,2080$ ). No entanto, houve significativa correlação negativa entre riqueza de vespas e altura da cana-de-açúcar ( $r= -0,4360$ ;  $p= 0,05$ ). Das espécies com nidificações encontradas em meio ao cultivo, *Mischocyttarus drewseni* e *Polistes simillimus*, foram qualificadas como constantes, ao final deste estudo. Foi ainda observada presença das vespas sociais durante todo o período de estudos, possuindo picos máximos de abundância e diversidade em meses coincidentes



aos períodos de brotamento e desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar. Das espécies amostradas, ao menos nove são conhecidas como predadoras de insetos praga em sistemas agrícolas, sendo que cinco destas tem como parte de sua fonte alimentar, lagartas de insetos fitófagos em culturas de cana-de-açúcar, sugerindo que as vespas sociais têm potencial para serem utilizadas como inimigos naturais de insetos pragas em culturas similares.

Palavras-chave: Agricultura. Manejo integrado. Insetos praga.

## ABSTRACT

Brazil is nowadays the world's first sugar cane producer, being the state of Minas Gerais the second biggest in the southwest region. The predatory behavior of social wasps is intrinsically connected to the larval phase of insects of the Lepidoptera order, many of them being pests in agricultural systems. This research's objective is to know the variety of social wasps in the growing of sugar cane, identifying species that are able to nest in such places. Also to analyze its tendency to change in diversity and number, regarding the sugar cane's growing phases and the weather variations (temperature (°C), relative humidity (%) and precipitation (mm)). The methods of sampling efficiency was also evaluated. The samplings took place between July 2010 and June 2011, using two different methods [attractant snares (passion-fruit juice, water and sugar and sardine broth) and active search]. Within the study 1091 social wasps were collected, ranging between seven genera and 20 species, *Agelais vicina* being the most common. By its efficiency index, the active search was the most effectual method attracting 90% of the species, followed by the passion-fruit juice (35%), sardine broth (20%) and water and sugar (5%). Stability was observed on the cumulative species curve starting in the eighth month of sampling and an asymptote tendency on the variance curve made by the Jackknife diversity estimator, indicating satisfactory sampling effort. The Biggest species richness was found during hot/humid months (October/2010 to April 2011), with maximum being in October 2010 (12 species). Relation between the observed climatic variables was not found (temperature (°C), relative humidity (%) and precipitation (mm) and species richness ( $r=0,2379$ ;  $p=0,4566$ ), ( $r=-0,5208$ ;  $p=0,0825$ ) e ( $r=0,0860$ ;  $p=0,7905$ ) so as, between climatic variables and abundance of wasps, ( $r_s=-0,3713$ ;  $p=0,2347$ ), ( $r_s=-0,4476$ ;  $p=0,1445$ ) and ( $r_s=-0,3916$ ;  $p=0,2080$ ), but there was a discernible negative co-relation between the number of wasps and the sugar cane's height ( $r= -0,4360$ ;  $p= 0,05$ ). In the end of the research, between the species in which nests were found around the growing area, *Mischocyttarus drewseni* e *Polistes simillimus*, were qualified as constant. It was also observed the constant presence of social wasps throughout the whole research period, having maximum number of abundance and diversity in the months of sprouting and development of the sugarcane crop growing. From the sampled species, at least nine are known as pest insects' predators in agricultural systems, five of them having as part of its source of nourishment, caterpillars of herbivore insects in sugar cane growing areas,

suggesting that social wasps have potential to be utilized as natural enemies of pest insects in crops of similar characteristics.

**Key Words:** Agriculture. Integrated pest management. Pest insects.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 01 Estudo de diversidade de vespas sociais realizado de julho de 2010 a junho de 2011. A) Área com linha continua correspondente a propriedade particular Sítio do Bené, zona rural do município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. B) Área elíptica (linha pontilhada mais ao centro), cultivo de cana-de-açúcar. Fonte da imagem: Google Earth, data da compilação da foto 17/10/2011 .....24
- Figura 02 Cultivo de cana-de-açúcar, em diferentes meses após o corte em julho de 2010. A) Cultura de cana-de-açúcar em outubro de 2010; B e C) Cultura nos meses de março e junho de 2011, respectivamente. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil .....25
- Figura 03 Armadilhas atrativas. A) Fixação da armadilha de suco de maracujá; B) A direita da foto, árvores utilizadas como substrato para fixação das armadilhas atrativas; C) Armadilha controle contendo água. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil .....27
- Figura 04 Esquema da distribuição das armadilhas atrativas em cultura de cana-de-açúcar. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil .....28
- Figura 05 Metodologia de busca ativa com rede entomológica. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil .....29
- Figura 06 Fotos comparativas da cultura de cana-de-açúcar, por fase de desenvolvimento: A) Fase de brotamento; B) Perfilhamento; C) Crescimento e D) Maturação. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil .....30
- Figura 07 Eficiência de captura por metodologia de amostragem. Letras diferentes diferem estatisticamente entre si. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil .....33

Figura 08	Curva de acúmulo de espécies de vespas sociais. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.....	34
Figura 09	Número observado e esperado de espécies por mês de coleta. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.....	35
Figura 10	Teste de correlação de Pearson entre variáveis climáticas (A= Temperatura, B=Umidade e C= Precipitação) e riqueza de espécies de vespas sociais. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.....	37
Figura 11	Gráficos de dispersão entre variáveis climáticas (A= Temperatura, B=Umidade e C= Precipitação) e abundância de vespas sociais. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil .....	38
Figura 12	A) Variação de Abundância e Diversidade de Vespas Sociais pelas fases de desenvolvimento da cana-de-açúcar. $\alpha$ Corte; *1° fase de desenvolvimento: Brotamento e Estabelecimento (duração de $\approx$ 20-30 dias após o plantio); $\bullet$ 2° fase de desenvolvimento: Perfilhamento (duração de $\approx$ 20-30 dias após a emergência do colmo primário); +3° fase de desenvolvimento: Crescimento dos Colmos (início $\approx$ 4 meses após o plantio); $\square$ 4° fase de desenvolvimento: Maturação (início $\approx$ 10 meses após o plantio). Períodos de desenvolvimento da cana-de-açúcar adaptados a partir de informações de Gascho & Shih (1983), Doorembo & Kassan (1979) <i>apud</i> Marchiori (2004) e Felipe (2008), B) Variação da altura da cana-de-açúcar (cm) por meses do ano. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil .....	40
Figura 13	Ninhos de Vespas Sociais (Hymenoptera: Vespidae), encontrados em meio à cultura de cana-de-açúcar. A e D) Espécies de Fundação Independente, B e C) Espécies de Fundação Enxameante. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil ..	42

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 01 Distribuição das vespas sociais capturadas em cultura de cana por forma de amostragem e estratégia de estabelecimento das colônias, acompanhadas por frequência e constância das espécies. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil..32
- Tabela 02 Ninhos encontrados na área de estudos e local de nidificação. Zona Rural do município de Juiz de Fora, Sítio do Bené, Minas Gerais, Brasil, julho de 2010 a junho de 2011. AP= arbusto em pastagem; C= cana-de-açúcar; CP= cupinzeiro em pastagem; E= edificação; EA= estrutura arbórea. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, Zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil .....41

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	17
2.1	VESPAS SOCIAIS: CLASSIFICAÇÃO.....	17
2.2	FUNDAÇÃO DAS COLÔNIAS, FORRAGEIO E VARIÁVEIS AMBIENTAIS .....	17
2.3	CANA-DE-AÇÚCAR: IDENTIFICAÇÃO E CICLO .....	18
2.4	CANA-DE-AÇÚCAR: IMPORTÂNCIA ECONÔMICA.....	19
2.5	CANA-DE-AÇÚCAR E INSETOS PRAGA .....	20
2.6	VESPAS SOCIAIS E MANEJO DE PRAGAS .....	21
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
3.1	ÁREA DE ESTUDOS .....	23
3.2	METODOLOGIA DE COLETA.....	25
3.2.1	<b>Armadilhas Atrativas e Busca Ativa</b> .....	26
3.3	INFORMAÇÕES CLIMATOLÓGICAS .....	30
3.4	ANÁLISES DE DADOS .....	30
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	32
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	43
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	44

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa atualmente o primeiro lugar na lista dos produtores de cana-de-açúcar, sendo aproximadamente 6,7 milhões de hectares do território nacional destinados ao plantio desta cultura (UNICA, 2010).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2006 a região sudeste produziu mais de 256,5 milhões de toneladas de cana, sendo o estado de Minas Gerais segundo maior produtor, com 7,8% deste total.

A Zona da Mata Mineira apresenta uma agricultura tradicionalmente familiar, caracterizada por propriedades com áreas de plantio pequenas e com produção de subsistência, justificada em parte pelas características do relevo. No entanto, apesar de sua morfoestrutura regional, contribuiu no ano de 2010 com um plantio de 29,7 mil (ha) de cana-de-açúcar, com produtividade por hectare de 63.613 kg, informações divulgadas pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (SEAPA, 2011).

Variadas espécies de insetos são associadas à cultura da cana, sendo uma das principais pragas *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) a “broca-da-cana”, que potencialmente pode diminuir ou inviabilizar a produção dependendo da intensidade da infestação (MACEDO & BOTELHO, 1988).

Os produtos fitossanitários, amplamente utilizados nas plantações no Brasil, diminuem a diversidade biológica e a qualidade ambiental, além de possuírem o potencial de intoxicar seus próprios manipuladores, se utilizados em demasia ou sem orientação adequada, promovendo assim, a busca por medidas menos agressivas aos ecossistemas e a mão de obra rural.

O comportamento predatório das vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae), esta intimamente relacionado a fase larval de insetos pertencentes à ordem Lepidoptera, sendo listadas inúmeras espécies consumidoras de pragas da cana como, *Polybia platycephala*, *Polistes versicolor*, *P. lanio*, *P. simillimus*, favorecendo seu estudo e utilização em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (GIANNOTTI et al., 1995; PREZOTO & MACHADO, 1999; PREZOTO et al., 2006; ELISEI et al., 2008; ELISEI et al., 2010).

Apesar do aumento dos estudos relacionados às vespas sociais na última década, informações sobre estas em áreas de cultivo de cana na zona da Mata Mineira, são



incipientes, tornando necessária a realização de trabalhos que venham a responder questionamentos como:

Quais espécies de vespas sociais podem ser encontradas em um cultivo de cana-de-açúcar? Como estas reagem no decorrer do ano às variáveis climáticas?

Qual fase de desenvolvimento desta cultura apresenta maior diversidade e abundância de vespas?

Quais espécies de vespas sociais teriam capacidade de nidificar em meio à área com cultura de cana?

Mediante as considerações acima apresentadas, este trabalho objetivou conhecer a diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) e identificar quais espécies são capazes de nidificar em cultura de cana-de-açúcar, bem como analisar sua propensão a mudanças na diversidade e abundância, em face às fases de desenvolvimento da cana e às variáveis climáticas (temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm)). Complementarmente, julgar a eficiência das metodologias, captura por busca ativa e armadilhas atrativas contendo diferentes substâncias.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 VESPAS SOCIAIS: CLASSIFICAÇÃO

As vespas sociais, denominadas popularmente como “marimbondos”, pertencem à ordem Hymenoptera, família Vespidae, composta por seis subfamílias, sendo que destas, três são encontradas no Brasil (Masarinae, Eumeninae e Polistinae) e apenas a última qualificada como verdadeiramente social (CARPENTER & MARQUES, 2001; NASCIMENTO et al., 2008; PREZOTO et al., 2011).

A subfamília Polistinae é singularmente importante para estudos ecológicos e comportamentais, pois além de apresentarem variedade morfológica, atuam na polinização de inúmeras espécies vegetais, reciclam matéria orgânica, ajudam na manutenção do equilíbrio das teias tróficas e apresentam extensa distribuição geográfica (DALL'OGGIO et al., 2003; NASCIMENTO et al., 2008; PREZOTO et al., 2008; PEREIRA et al., 2008).

O Brasil possui 319 espécies de vespas sociais, 104 endêmicas (CARPENTER & MARQUES, 2001; HENRIQUE-SIMÕES et al., 2011), maior riqueza específica referente a este grupo no mundo. As espécies encontradas em território brasileiro podem ser divididas entre as tribos Polistini e Mischocyttarini, com um gênero cada (Polistes e Mischocyttarus) respectivamente, e Epiponini demais gêneros (CARPENTER, 1993).

### 2.2 FUNDAÇÃO DAS COLÔNIAS, FORRAGEIO E VARIÁVEIS AMBIENTAIS

As espécies de Polistes e Mischocyttarus divergem das encontradas na tribo Epiponini quanto à fundação das colônias, sendo estas estabelecidas nestes dois gêneros por fundação independente, onde uma ou poucas fêmeas dominantes iniciam a construção do ninho, ficando a fêmea mais dominante, após a eclosão dos primeiros adultos, responsável apenas pela reprodução. Já no grupo dos Epiponini, a fundação dos ninhos é por enxameamento, sendo esta atividade desempenhada por uma ou mais rainhas acompanhadas por operárias, onde as fêmeas fecundadas são responsáveis pela reprodução desde o início da nova nidificação (CARPENTER & MARQUES, 2001, NASCIMENTO et al., 2008).

As estratégias de fundação descritas acima se relacionam a quantidade de indivíduos, adultos e imaturos, existente nas colônias de vespas, e por fim na sua atividade.

Mediante a isso, o raio de ação, ou seja, a distância que as operarias se afastam do ninho para obter recursos, se liga a capacidade das colônias de permanecerem ativas em determinados ambientes (HENRIQUES et al., 1992), refletindo na possibilidade de sua utilização em programas de manejo de pragas.

O forrageio destes insetos é habitualmente voltado para a procura de água (importante para modelar os materiais utilizados na manutenção e formação das nidificações, promovendo também o arrefecimento das mesmas), fibra vegetal (material empregado por muitas espécies na construção dos ninhos), carboidratos e fontes protéicas (substância utilizada na alimentação de adultos e imaturos) (PREZOTO et al., 2008, ELISEI et al., 2010).

Os fatores ambientais são potencialmente influentes junto à dinâmica das colônias de vespas. Similar a grande parcela dos demais insetos estas reagem às modificações de temperatura e umidade, diminuindo ou intensificando seu metabolismo, desenvolvimento e comportamento de forrageio (RODRIGUES, 2004; ELISEI et al., 2008; CASTRO et al., 2011). Estímulos também importantes junto aos Polistinae, são a luminosidade, relação verificada mesmo em *Apoica flavissima*, espécie reconhecidamente de hábito noturno (NASCIMENTO & TANNURE-NASCIMENTO, 2005) e velocidade do vento, podendo contribuir com a atividade de saídas e retornos das operarias, como observado em estudos de Elisei et al. (2005) e Rocha & Giannotti et al. (2007).

### 2.3 CANA-DE-AÇÚCAR: IDENTIFICAÇÃO E CICLO

Segundo Daniels & Roach (1987) a cana-de-açúcar pode ser classificada como pertencente à família Poaceae, gênero *Saccharum*. Apesar das controvérsias sobre a natureza desta gramínea, as principais localidades dadas como matrizes das espécies presentes nos dias atuais são: Papua Nova Guiné (Oceania), Índia e China (Ásia), sendo sua idade estimada entre 10.000 e 12.000 anos (ANDRADE, 2003). No Brasil, a indústria açucareira remonta a meados do século XVI, dando início ao ciclo do açúcar.

A cana sofre influência das condições climáticas (ANJOS et al., 2007), sendo cultivada em uma extensa área territorial, compreendida entre os paralelos 35° de latitude Norte e Sul do equador, apresentando melhor desenvolvimento nas regiões quentes. O clima ideal é aquele que apresenta duas estações distintas, uma quente e úmida, para proporcionar a germinação, perfilhamento e desenvolvimento vegetativo, seguido de outra

fria e seca, para promover a maturação e conseqüente acúmulo de sacarose nos colmos (MELO, 1999).

A cana-de-açúcar é uma cultura semiperene por possibilitar várias colheitas ou cortes depois de cada reforma realizada no canavial (VITTI et al., 2007). O primeiro cultivo após este processo, ou seja, oriunda de muda que irá receber o primeiro corte, é denominado ciclo da cana planta. Este pode ser feito em dois períodos, no primeiro, a cana é plantada de setembro a novembro, no início da estação chuvosa e quente, nestas condições ela apresenta ciclo de duração média de 12 meses, popularmente chamada de “cana de ano”. No segundo período, o plantio é realizado de janeiro a início de abril, no meio da estação chuvosa e quente em direção ao outono. Nestas circunstâncias passa em repouso a primeira estação de inverno, sendo cortada na segunda. Apresenta, então, ciclo de 14 a 21 meses, conforme a época do plantio e a época de maturação da variedade utilizada, obtendo a denominação de “cana de ano e meio” (SEGATO et al., 2006).

#### 2.4 CANA-DE-AÇÚCAR: IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O Brasil ocupa atualmente o primeiro lugar na lista dos produtores de cana-de-açúcar, contribuindo com 25% da produção mundial. Como relatado pela União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA, 2010), aproximadamente 6,7 milhões de hectares do território nacional é destinados ao plantio desta cultura.

A cana apresenta grande importância socioeconômica para o país, gerando aproximadamente 1,18 milhão de empregos diretos e indiretos, além de contribuir com cerca de 8% do Produto Interno Bruto (PIB) (VILELA et al., 2003; CARVALHO et al., 2008).

Segundo Oliveira (2007), os principais produtos gerados por esta cultura são: Açúcar e álcool (tanto para o fornecimento de combustíveis quanto para a geração de bebidas destiladas). Além destes também existem seus subprodutos, como o bagaço da cana utilizada como combustível nas caldeiras das usinas, a vinhaça importante na fertilização do solo e as leveduras.

Em Minas Gerais, como relatado pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (SEAPA, 2011), a produção de cana-de-açúcar destinada ao setor sucroalcooleiro foi recorde em 2010, colhidos 55,2 milhões de toneladas, sendo 57% destinadas à produção de etanol e 43% a produção de açúcar.

Os produtores de cachaça no Brasil, bebida tradicionalmente mineira, têm produzido 1,3 bilhão de litros por ano, considerando-se somente empresas registradas, aproximadamente 30 mil, segundo a Associação Brasileira de Bebidas (ABRABE, 2011).

Atualmente a produção de cachaça ocorre, sobretudo, nos estados de São Paulo, Pernambuco, Ceará, Minas Gerais e Paraíba e em escala menor, mas ainda significativa, no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Rio de Janeiro e outros. O estado de São Paulo é o maior produtor de cachaça industrial nacional e Minas Gerais o mais especializado na produção de cachaça artesanal, sendo a maioria das propriedades de pequeno e médio porte. Ao todo nos últimos anos esta tem movimentado cerca de US\$ 6,0 bilhões (ABRABE, 2011).

## 2.5 CANA-DE-AÇÚCAR E INSETOS PRAGA

As culturas de cana são ambientes associados a inúmeras espécies de insetos (MACEDO & ARAÚJO, 2000), sendo suas populações, favorecidas pelo clima tropical, que conjuntamente com a abundância de alimento, possibilita a propagação de várias gerações anuais (CRUZ, 1995).

Atualmente no mundo inúmeras espécies de pragas conhecidas são associadas à cana (ROCHA, 2001; ROSSETTO & SANTIAGO, 2011; BOTELHO & MONTEIRO, 2011), muitas vezes controladas com a utilização de produtos fitossanitários, nocivos também a seus inimigos naturais (SANTOS & MARQUES, 1996).

De acordo com Gallo et al. (2002), as pragas da cana atacam as plantas em variadas estruturas e idades, comprometendo a produção de forma separada ou conjunta. Dentre as pragas, muitas são danosas aos colmos e folhas, podendo prejudicar o processo de fotossíntese, matar a gema apical, gerar falhas na germinação, tombamento e abertura de galerias nos colmos. A ordem Lepidoptera retém grande parcela destes insetos, sendo as brocas do gênero *Diatraea* Guilding, 1828 (Lepidoptera Crambidae) insetos nocivos, com destaque para *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) popularmente conhecida como “broca-da-cana”, amplamente difundidas por todo Brasil (LIMA FILHO & LIMA, 2003).

## 2.6 VESPAS SOCIAIS E MANEJO DE PRAGAS

Para o manejo das principais espécies de pragas em 2010, os agricultores brasileiros, segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG, 2010) gastaram até setembro do mesmo ano R\$ 2.035 bilhões, 34% deste valor somente com inseticidas. Isto implica não exclusivamente na geração de custos, mas também no declínio na qualidade dos produtos comercializados e dificuldade na manutenção de inimigos naturais e polinizadores (FREITAS et al., 2009).

Mediante aos problemas ambientais gerados e a maior receptividade dos consumidores a produtos resultantes de plantios com o menor envolvimento de substâncias fitossanitárias, trabalhos em áreas cultivadas que sejam ligados a conhecer e preservar as populações de insetos benéficos podem ser de grande valia.

Nas últimas décadas, estudos vêm sendo desenvolvidos em ambientes com plantio, como os de Prezoto et al. (1994) em região com cultivo de cana-de-açúcar e milho, analisando a atividade de forrageio de *Polistes simillimus* e de Giannotti et al. (1995) em área com culturas de cana-de-açúcar, milho e feijão, observando a atividade forrageadora de *Polistes lanio lanio*. Outro exemplo pode ser encontrado em Prezoto & Machado (1999), verificando a ação do controle de *P. simillimus* sobre lagartas de *S. frugiperda* em área com milho.

Marafeli (2007) e colaboradores, identificaram espécies de vespas em agroecossistema cafeeiro (*Coffea arabica* L.), no município de Santo Antônio do Amparo/MG, buscando relacionar sua riqueza e diversidade a predação de *Leucoptera coffeella* (Guér.-Mènev., 1942)(Lepidoptera: Lyonetiidae), o “bicho-mineiro”.

Dois trabalhos no município de Coronel Pacheco, geraram informações sobre a riqueza e diversidade de vespas sociais em sistema silvipastoril e Eucaliptocultura. O primeiro desenvolvido de 2006 a 2007 por Ribeiro Junior (2008), estudando a diversidade de vespas em área de eucalipto urograndis (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) na fazenda Triqueda, possibilitou a formação de uma listagem com 12 espécies coletadas nesta ambiente além de informações quanto à distribuição espacial destes insetos, suas respostas as variações climáticas neste ambiente e a eficiência das metodologias de captura aplicadas. O segundo, elaborado por Auad et al. (2010), em sistema silvipastoril, com coletas contidas entre 2006 e 2008 no Campo experimental da Embrapa Gado de Leite,

obtendo dentre outros resultados, conhecimento sobre as oscilações de abundância das espécies *Agelaia multipicta* e *A. vicina*.

Elisei e colaboradores (2010), estudando os recursos forrageados por *Polistes versicolor* em área com reflorestamento com eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), na fazenda Água Santa, município de Juiz de Fora, Minas Gerais, de janeiro a dezembro de 2007, registraram a atividade forrageadora de oito colônias em fase de pós-emergência, concluindo que dos retornos, 17,41% foram com presas, média de 13 presas por dia de observação, sugerindo capacidade de captura para estes insetos, de mais de 4700 presas anuais, por colônia.

No estado de São Paulo, município de Cravinhos, um trabalho focado em estudar a fauna de vespas em cultura de café, foi desenvolvido por Perieto et al. (2011), tendo como resultado o registro de oito espécies de vespas predadoras de *Leucoptera coffeella* “bicho-mineiro”. Neste mesmo estado, Tanaka Junior & Noll (2011), divulgaram resultados obtidos sobre a diversidade de vespas sociais em fragmentos florestais margeado por áreas de monoculturas formadas por cana-de-açúcar e laranjais.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDOS

O presente estudo foi desenvolvido em cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) variedade RB867515 (Genitores: RB72454 x ?), em seu quarto ciclo consecutivo, no Sítio do Bené (21° 47'21.19''S; 43°25'34.58''O), zona rural do município de Juiz de fora, Minas Gerais, Brasil (Figura 01: A e B). A propriedade contém 20,5 ha, sendo 1,5 ha destinado ao plantio da cana (Figura 02 A, B e C). O espaçamento entre os sucros plantados e suas respectivas profundidades eram de aproximadamente 1m x 35cm.

O município, de acordo com Sato (1995), está situado nos limites da Floresta Estacional Semidecidual Montana, na zona da mata de Minas Gerais. Apresenta clima tropical de altitude do tipo Cwa (mesotérmico com verão quente e chuvoso) segundo a classificação de Köppen (1948), de outubro a abril e a estação fria e seca de maio a setembro (CPS, 2007).

A fitofisionomia circundante ao cultivo de cana era formada por áreas de pastagem com cobertura mista apresentando dois tipos principais de gramíneas: capim gordura (*Melinis minutiflora*) e *Brachiaria* sp.; duas áreas, contendo cobertura com resíduos de fragmentos de Mata Atlântica, a primeira ao norte com distância aproximada de 100 metros e a segunda ao sul distante 170 metros, com dimensões respectivas de 3.750 e 83.200 m<sup>2</sup>; pelo terreno, também eram encontradas árvores de diferentes espécies frutíferas (*Mangifera indica*; *Myrciaria jaboticaba*; *Diospyros kaki* dentre outras) e residências.

As coletas foram efetuadas em caráter mensal de julho de 2010 a junho de 2011, contabilizando ao final dos 12 meses, 420 horas de atividades.





Figura 01: Estudo de diversidade de vespas sociais realizado de julho de 2010 a junho de 2011. A) Área com linha contínua correspondente a propriedade particular Sítio do Bené, zona rural do município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. B) Área elíptica (linha pontilhada mais ao centro), cultivo de cana-de-açúcar. Fonte da imagem: Google Earth, data da compilação da foto 17/10/2011.



Figura 02: Cultivo de cana-de-açúcar, em diferentes meses após o corte em julho de 2010. A) Cultura de cana-de-açúcar em outubro de 2010; B e C) Cultura nos meses de março e junho de 2011, respectivamente. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

### 3.2 METODOLOGIA DE COLETA

Duas metodologias, adaptadas de trabalhos de Souza & Prezoto (2006) e De Souza et al. (2011), foram aplicadas simultaneamente nos períodos de coletas.

### 3.2.1 Armadilhas Atrativas e Busca Ativa

As armadilhas atrativas foram confeccionadas com garrafas plásticas de refrigerante “pet” de dois litros, sendo feitos três furos com formato triangular (2x2x2 cm) em sua parte mediana (15 cm da base).

Quatro substâncias foram utilizadas, sendo três para atração das vespas sociais (sucos de maracujá; água com açúcar e caldo de sardinha) e uma como grupo controle (água). Para o preparo do suco de maracujá foi utilizado 1 kg de fruta batida, 200 g de açúcar refinada para 1,5 litro de água. Mesma quantidade de água e açúcar foi atribuída ao preparo da água com açúcar. O caldo de sardinha foi elaborado batendo-se o conteúdo de duas latas de sardinha (peso/liquido 125 g) em conserva com 1,5 litro de água. Em cada garrafa foi colocado 200 ml de substância (Figura 03 A, B e C).

Ao todo quarenta e oito armadilhas foram postas, divididas em dois transectos (lados Leste e Oeste), 24 garrafas por lado, com seis grupos de armadilhas cada (Caldo de Sardinha, Suco de Maracujá, Água com Açúcar e Água). A escolha da posição das armadilhas foi feita por sorteio, sendo seguida para os dois lados da cultura. A disposição das substâncias não apresentou alterações durante todo o período de estudos. A distância adotada entre as garrafas foi de dez metros, totalizando 110 metros por transecto (Figura 04). A fixação ao substrato arbóreo foi feita com barbante, a uma altura de 1,5 m com relação ao solo.

Durante o mês de junho de 2010 foram realizadas duas coletas piloto, a primeira buscando observar a melhor quantidade e localização para postura das armadilhas e a segunda para proporcionar a escolha das substâncias atrativas.

A cada data de coletas, as armadilhas permaneciam no campo por cinco dias, sendo reutilizadas as armadilhas contendo água.

Os insetos capturados foram separados e limpos na área de estudos, sendo em seguida acondicionados em potes de coleta de 100 ml, devidamente etiquetados, contendo álcool 70%.

Caminhadas aleatórias ao redor e pelo interior da área de cultivo foram realizadas. A captura das vespas, pelo método de busca ativa, foi ocasionada com auxílio de uma rede entomológica (Figura 05). Para morte e preservação dos insetos capturados foi utilizada mesma metodologia acima descrita.

Inspecções junto a folhas, galhos, cupinzeiros, flores, frutos caídos ao chão, foram adotadas buscando melhor amostragem. Também nestes momentos, com auxílio de câmera digital, foram registrados e quantificados os ninhos encontrados.

Cinco dias de esforço de coleta ativa foram realizadas, em horário compreendido como de maior atividade das vespas sociais (10h00min às 17h00min), adaptado de Diniz & Kitayma (1994), Souza & Prezoto (2006), De Souza et al. (2011).



Figura 03: Armadilhas atrativas. A) Fixação da armadilha de suco de maracujá; B) A direita da foto, árvores utilizadas como substrato para fixação das armadilhas atrativas; C) Armadilha controle contendo água. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

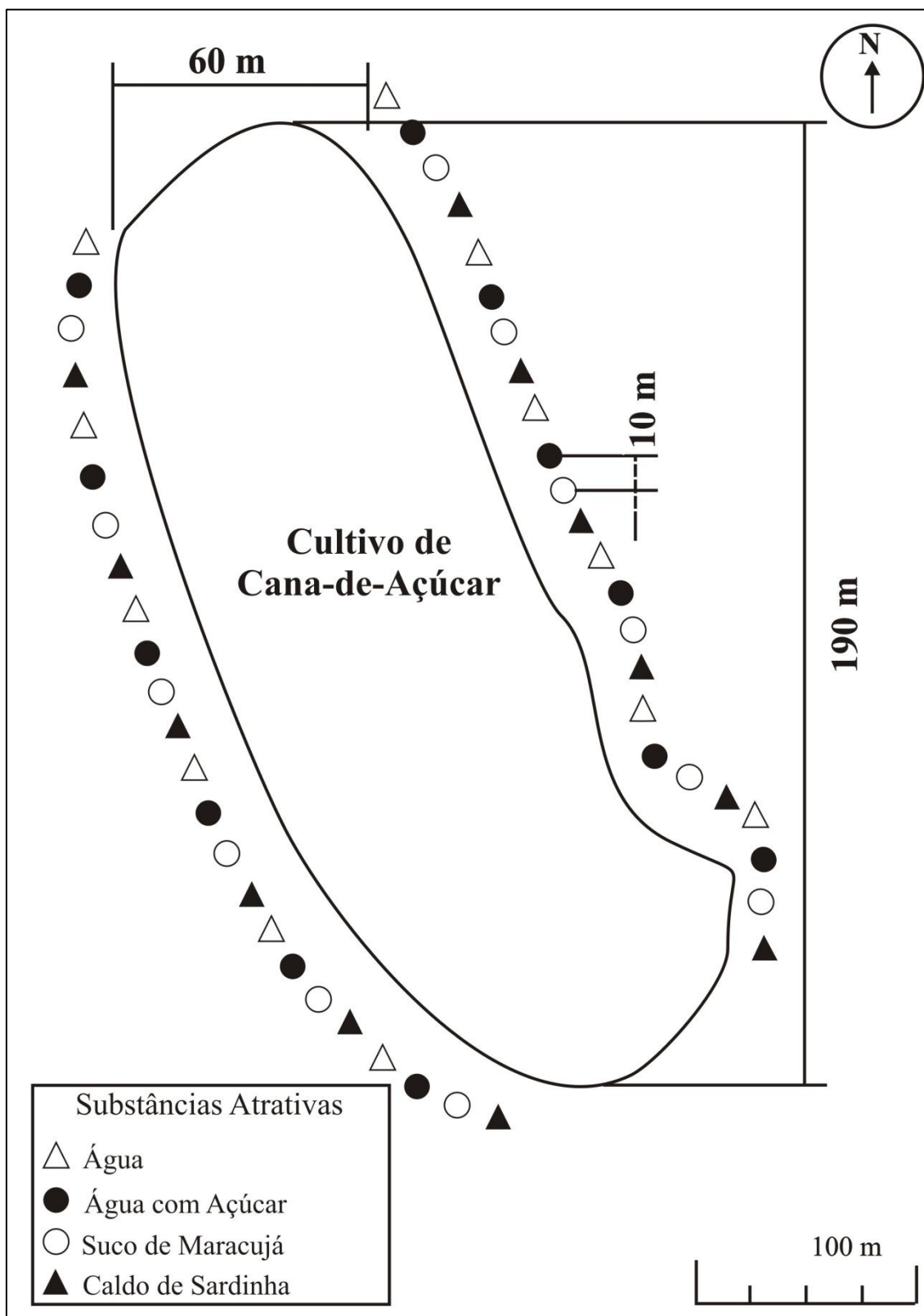


Figura 04: Esquema da distribuição das armadilhas atrativas em cultura de cana-de-açúcar. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.



Figura 05: Metodologia de busca ativa com rede entomológica. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Para mensurar a altura da cana-de-açúcar, foi utilizada metodologia proposta por Kuijper em trabalho de Van Dillewijn (1952), onde a primeira folha de cima para baixo era designada como +1, apresentando inserção na aurícula (colarinho) bem visível. As folhas abaixo desta inicial receberam a numeração +2, +3, etc. As acima da +1, foram numeradas como 0, -1, -2, -3, etc. A folhas +3 foi padronizada como referencia em todas as amostragens. Aleatoriamente foram medidas cinco canas a cada mês de amostragem, com auxílio de fita métrica, sendo considerada a média das medidas observadas (Figura 06).

Todos os espécimes coletados foram transportados para o Laboratório de Ecologia Comportamental (LabEC) da Universidade Federal de Juiz de Fora, para posterior identificação. Uma caixa entomológica foi formada, e ao fim do trabalho doada à coleção já existente na Universidade Federal de Juiz de Fora.

Buscando a identificação do material coletado, chaves propostas por Richards (1978) e Carpenter e Marques (2001), além de comparação das vespas coletadas com as já fixadas em caixas entomológicas no LabEC, foram utilizadas.

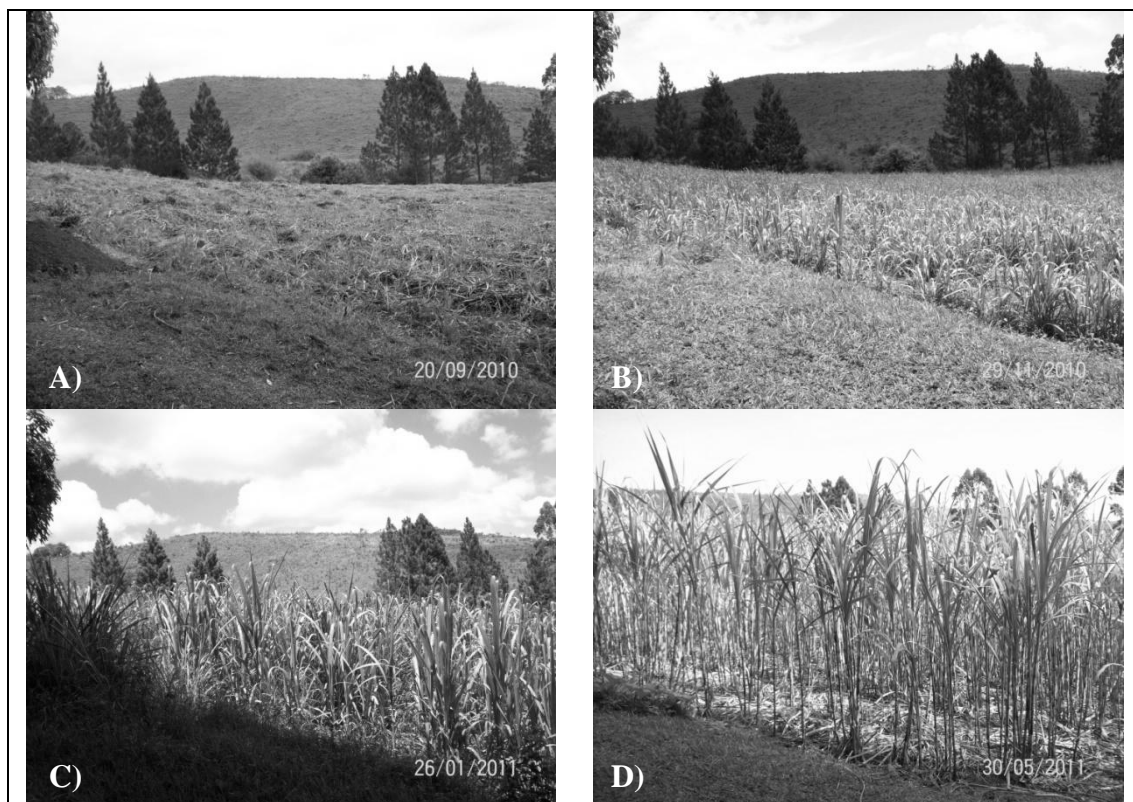


Figura 06: Fotos comparativas da cultura de cana-de-açúcar, por fase de desenvolvimento: A) Fase de brotamento; B) Perfilhamento; C) Crescimento e D) Maturação. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

### 3.3 INFORMAÇÕES CLIMATOLÓGICAS

Foram utilizados dados climatológicos (temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm)) disponibilizados pelo Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental (LabCAA), atuante no Departamento de Geociências do Instituto de Ciências Humanas da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

### 3.4 ANÁLISES DE DADOS

Para estimar a riqueza da área de estudos e a diversidade entre os métodos de captura, foram utilizados os índices Jackknife de 1º ordem e Shannon-Wiener ( $H'$ ), com auxílio do programa estatístico DivEs (Diversidade de espécies v 2.0), na base logarítmica 10.

Para análise da eficiência de captura das formas de amostragem (busca ativa, armadilhas atrativas), foi utilizada fórmula adaptada de Giannotti (1995).

$$IE = S * 100/SM$$

IE: Índice de Eficiência;

S: Número de espécies capturadas por metodologia;

SM: Número total de espécies.

A curva de acumulo de espécies foi obtida com o programa Microsoft® Office Excel 2007. Adaptado de Coleman (1982).

A constância das espécies foi calculada com a fórmula:  $C = P \times 100 / N$  [Bodemer (1955) *apud* Silveira Neto (1976)].

Onde: P = Número de coletas contendo uma determinada espécie e N = Número total de coletas. Segundo Bodemer, 1955 *apud* Silveira Neto *et al.*, 1976, o resultado pode ser gerido nas seguintes categorias:

- Espécie constante: presente em mais de 50% das coletas;
- Espécie acessória: presente em 25% a 50% das coletas;
- Espécies acidentais: presente em menos de 25% das coletas.

Buscando verificar a normalidade da distribuição dos dados obtidos, foi utilizado o teste de *D'*Agostino, apropriado para pequenas amostras ( $n \geq 10$ ) e *K* amostras.

Para o teste de correlação entre a riqueza e abundância de vespas sociais com as variáveis temperatura (°C), umidade (%) e pluviosidade (mm) e altura da cana foram utilizados os coeficientes de Spearman (*r<sub>s</sub>*) e Pearson (*r*).

O teste de Kruskal-Wallis (*H*) foi calculado para verificar se ocorreu diferença significativa entre as performances das formas de captura utilizadas.

A existência de significância na diferença entre quantidades de vespas enxameantes e de fundação independente amostradas durante o estudo foi verificação com auxílio do teste *G*.

Os mesmos foram executados mediante recursos oferecidos pela ferramenta estatística BioEstat 5.0.



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de estudos 1091 vespas sociais foram coletadas, distribuídas em sete gêneros e 20 espécies.

Duas espécies foram amostradas exclusivamente pela metodologia de armadilhas atrativas, 13 pela metodologia de busca ativa e cinco comuns as duas metodologias (Tabela 01).

Tabela 01: Distribuição das vespas sociais capturadas em cultura de cana por forma de amostragem e estratégia de estabelecimento das colônias, acompanhadas por frequência e constância das espécies. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Subfamília	Fundação	Metodologia				Constância	
		Espécies	Busca Ativa	Armadilha			
				Sardinha	Maracujá		Água com Açúcar
<b>Polistinae</b>	Independente	<i>Mischocyttarus cassununga</i>	4 (0,37%)	-	-	-	□
		<i>Mischocyttarus drewseni</i>	28 (2,57%)	-	-	-	▲
		<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	16 (1,47%)	-	-	-	▲
		<i>Polistes billardieri</i>	1 (0,09%)	-	-	-	●
		<i>Polistes cinerascens</i>	1 (0,09%)	-	-	-	●
		<i>Polistes simillimus</i>	50 (4,58%)	-	-	-	▲
		<i>Polistes subsericius</i>	2 (0,18%)	-	-	-	●
		<i>Polistes versicolor</i>	1 (0,09%)	-	-	-	●
		<i>Polistes sp.</i>	1 (0,09%)	-	-	-	●
	Enxameante	<i>Agelaia multipicta</i>	-	3 (0,27%)	1 (0,09%)	-	●
		<i>Agelaia vicina</i>	178 (16,32%)	644 (59,03%)	36 (3,30%)	3 (0,27%)	▲
		<i>Apoica sp.</i>	-	-	1 (0,09%)	-	●
		<i>Brachygastra lechiguana</i>	13 (1,19%)	-	-	-	□
		<i>Polybia ignobilis</i>	24 (2,20%)	2 (0,18%)	2 (0,18%)	-	▲
		<i>Polybia jurinei</i>	1 (0,09%)	-	3 (0,27%)	-	□
		<i>Polybia occidentalis</i>	1 (0,09%)	-	1 (0,09%)	-	●
		<i>Polybia paulista</i>	3 (0,27%)	-	-	-	●
		<i>Polybia platycephala</i>	11 (1,01%)	-	-	-	□
		<i>Polybia sericea</i>	55 (5,04%)	-	-	-	▲
		<i>Protonectarina silveirae</i>	2 (0,18%)	2 (0,18%)	1 (0,09%)	-	●
<b>Total</b>		<b>392 (35,93%)</b>	<b>651 (59,67%)</b>	<b>45 (4,12%)</b>	<b>3 (0,27%)</b>		
<b>Shannon Wiener (H')</b>		<b>0,79</b>	<b>0,03</b>	<b>0,36</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	
<b>Homogeneidade</b>		<b>0,61</b>	<b>0,02</b>	<b>0,28</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	
<b>Heterogeneidade</b>		<b>0,39</b>	<b>0,98</b>	<b>0,72</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	

Constante (C>50%) ▲    Acessória (C de 25% a 50%) □    Acidental (C<25%) ●

Segundo teste de D'Agostino, somente a variável abundância não apresentou distribuição gaussiana, com  $p < 0,05$ .

Pelo índice de eficiência a busca ativa foi o método com melhor desempenho, sendo a menor eficiência atribuída às armadilhas contendo água com açúcar. O grupo controle (armadilhas contendo água), não coletou nenhuma vespa social, mostrando assim a real função de atração das substâncias utilizadas. Estes resultados entram em concordância com inúmeros outros estudos (ELPINO CAMPOS et al., 2007; RIBEIRO JUNIOR, 2008; CLEMENTE, 2009; DE SOUZA et al., 2011). No entanto, em trabalho de Togni (2009), este tipo de amostragem apresentou menor riqueza quando comparado as armadilhas atrativas, sendo esta diferença justificada pela autora, devido ao menor esforço amostral realizado e pelas características florística locais. Silveira (2002), comparando métodos de captura, passivo e ativo, sugeriu que locais com maior grau de dificuldade como alta vegetação, podem interferir no desempenho das metodologias ativas.

Neste estudo, houve diferença significativa pelo teste de Kruskal-Wallis ( $H=282,72$ ;  $p<0,05$ ), entre a diversidade amostrada pelos métodos de captura (busca ativa e armadilhas atrativas) (Figura 07).

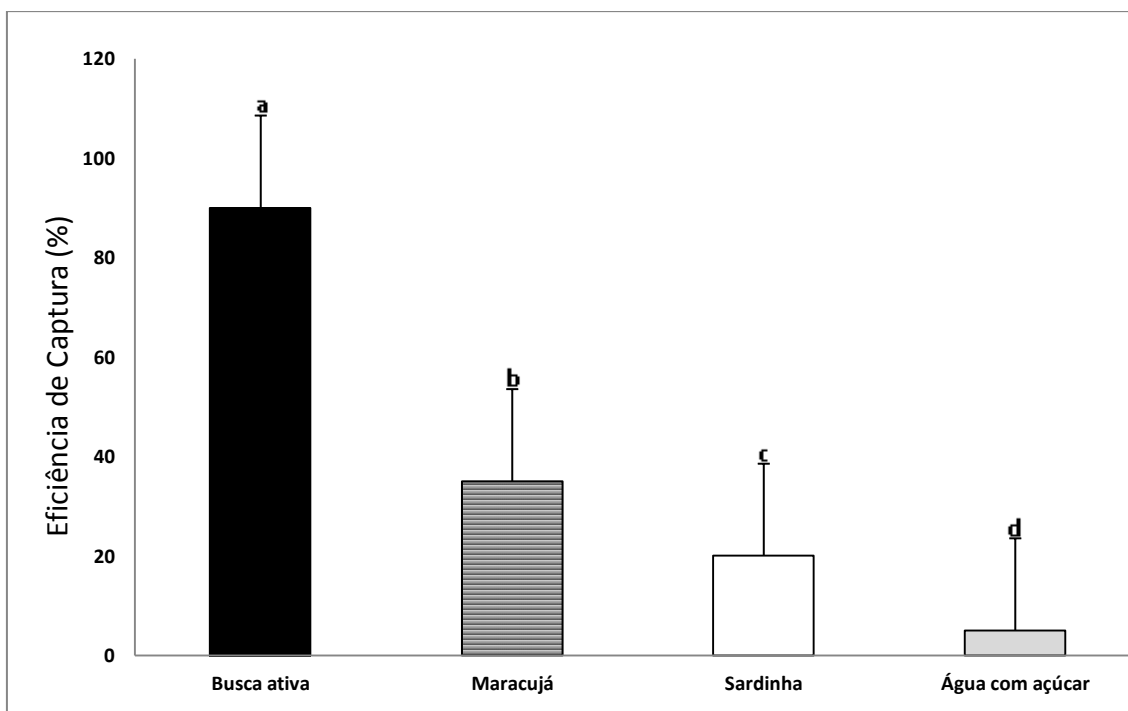


Figura 07: Eficiência de captura por metodologia de amostragem. Letras diferentes diferem estatisticamente entre si. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) aplicado para cada uma das metodologias indicou maior diversidade de espécies para a busca ativa ( $H'=0,79$ ), seguida pelas armadilhas contendo suco de maracujá com ( $H'=0,36$ ) e caldo de sardinha com ( $H'=$

0,03). O resultado deste índice para as armadilhas contendo água com açúcar foi ( $H' = 0$ ), valor este encontrado mediante a captura de apenas uma espécie, demonstrando baixo desempenho desta substância para amostragem de vespas sociais em ambientes com características similares as encontradas no presente local de estudados (Tabela 01).

Ao final deste trabalho, a curva de acumulo espécies obteve estabilidade para busca ativa e armadilhas atrativas (Figura 08). A diferença entre o número de espécies coletadas nos diferentes meses do ano (Figura 09), pode ter relação a fatores climáticos como chuva e declínios de temperatura, diminuindo a atividade forrageadora destes insetos, tendo em vista que estes organismos são diretamente influenciados por fatores abióticos (GALLO et al., 2002; RODRIGUES, 2004).

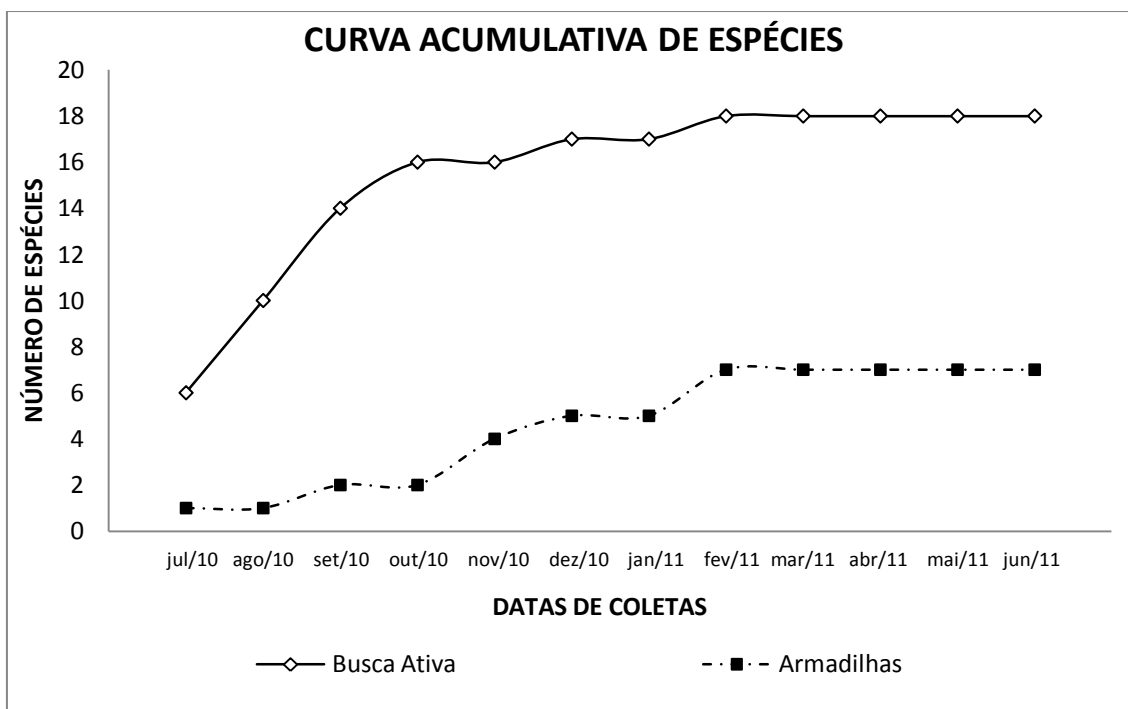


Figura 08: Curva de acumulo de espécies de vespas sociais. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Vinte e uma espécies de vespas sociais foram estimadas pelo índice Jackknife para fevereiro de 2011, coincidindo com a data de amostragem com maior riqueza específica neste estudo. Foi demonstrado esforço amostral condizente com o desejado, não sendo mais adicionadas espécies junto à curva de acumulo de espécies (Figura 08), a partir da oitava coleta, isto também é sugerido pela tendência de estabelecimento de uma assíntota na curva de variância observada na figura 09. A similaridade encontrada na oscilação entre a riqueza estimada a observada, sugere confiabilidade nos métodos de coleta utilizados,

sendo a busca ativa eficaz na localização de espécies menos comuns (PREZOTO, 2008; CLEMENTE, 2009).

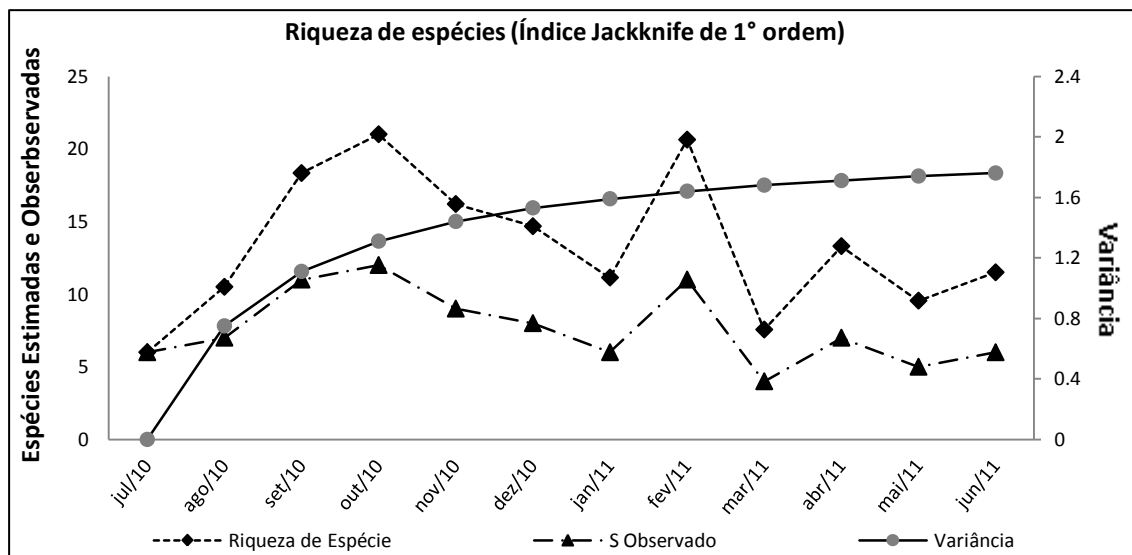


Figura 09: Número observado e esperado de espécies por mês de coleta. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

O suco de maracujá foi capaz de amostrar todas as espécies coletadas pelas demais substâncias atrativas, capturando 88% mais espécies que o caldo de sardinha e 94% mais que a água com açúcar.

A constância (C) de espécies mostrou que seis (30%) das espécies foram consideradas constantes, quatro (20%) acessórias e 10 acidentais (50%). Destas, *Agelaius vicina* foi à única registrada em todos os meses de estudo (Tabela 01).

Quanto à abundância de vespas amostradas, 64% foram coletadas pelas armadilhas atrativas. As armadilhas contendo caldo de sardinha obtiveram 59,67% dos espécimes, suco de maracujá 4,12% e água com açúcar 0,27%.

*Agelaius vicina* foi à espécie mais coletada pelas armadilhas, representando 98%. Individualmente, por substância atrativa, esta espécie constituiu 92 (caldo de sardinha), 84 (suco de maracujá) e 100% (água com açúcar) da abundância coletada, respectivamente. Da busca ativa, *A. vicina* constituiu 45% dos indivíduos coletados. Esta ampla representatividade nas coletas pode ser atribuída às populosas colônias, formadas por espécies deste gênero, podendo chegar a um milhão de indivíduos (ZUCCHI et al., 1995), ocasionando um maior forrageio das operárias e conseqüente aumento da probabilidade de captura (HUNT et al. 2001; AUAD et al., 2010), além de seu comportamento amplamente oportunista e inespecífico para a obtenção de recursos (RICHTER, 2000).

A maior riqueza de espécies de vespas sociais foi encontrada nos meses quente/úmido (outubro/2010 a abril/11), com pico referente ao mês de outubro de 2010 (12 espécies). Neste período as médias das temperaturas ( $^{\circ}\text{C}$ ), umidades relativa do ar (%) e precipitação (mm), foram respectivamente,  $21^{\circ}\text{C} \pm 1,86$  (18-23),  $83\% \pm 5,52$  (72-87) e  $251 \text{ mm} \pm 142,62$  (84-495,5), valores estes, próximos a faixa ótima para o desenvolvimento dos insetos (SILVEIRA NETO, 1976; GALLO et al., 2002; RODRIGUES, 2004). Para o período frio/seco, os valores referentes à temperatura, umidade e precipitação foram:  $17^{\circ}\text{C} \pm 1,20$  (15,5-19),  $77\% \pm 7,30$  (67-84) e  $22 \text{ mm} \pm 18,43$  (0,4-51), com pico de riqueza de vespas no mês de setembro de 2010 (11 espécies).

Tanto vespas enxameantes quanto de fundação independente foram coletadas durante todo o ano. Sendo o pico de capturas de espécies enxameantes no mês de outubro de 2010 e de fundação independente nos meses de setembro e outubro de 2010 e fevereiro de 2011. Não foi encontrada diferença significativa pelo teste G ( $G=2,26$ ;  $p=1$ ) para as vespas amostradas tomando-se por base a forma de fundação das colônias.

Não foi encontrada correlação significativa pelo coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) e de Spearman ( $r_s$ ) entre nenhuma das variáveis climáticas avaliadas (temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm) e riqueza de espécies ( $r=0,2379$ ;  $p=0,4566$ ), ( $r=-0,5208$ ;  $p=0,0825$ ) e ( $r=0,0860$ ;  $p=0,7905$ ), assim como entre variáveis climáticas e abundância de vespas, ( $r_s=-0,3713$ ;  $p=0,2347$ ), ( $r_s=-0,4476$ ;  $p=0,1445$ ) e ( $r_s=-0,3916$ ;  $p=0,2080$ ). Estudos como os de Ribeiro-Junior (2008), Clemente (2009), Togni (2009) e Auad et al. (2010), também obtiveram ausência de significância na correlação entre vespas sociais coletadas e ao menos uma das variáveis climáticas (Figuras 10 e 11: A, B e C).

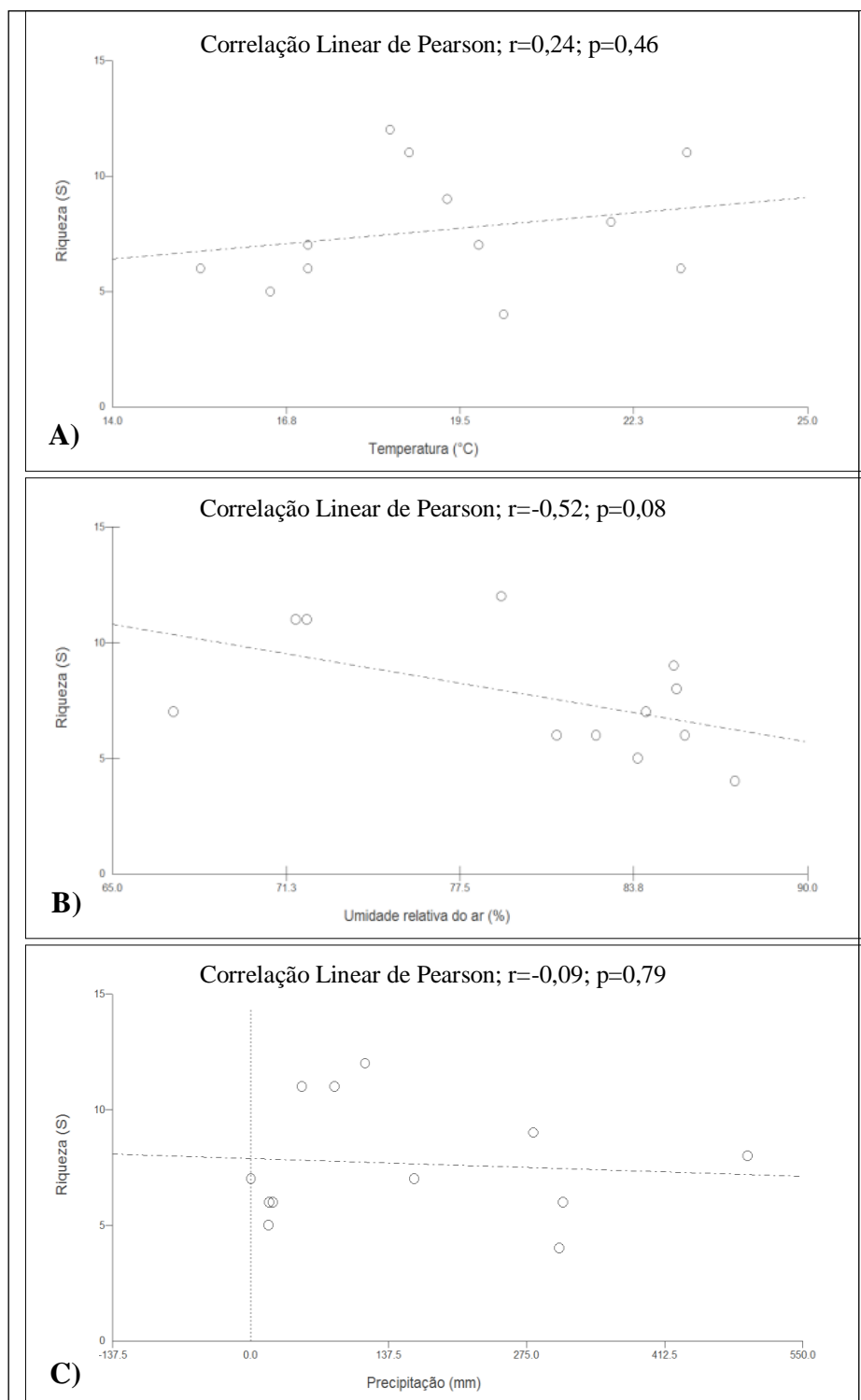


Figura 10: Teste de correlação de Pearson ( $r$ ) entre variáveis climáticas (A= Temperatura, B=Umidade e C= Precipitação) e riqueza de espécies de vespas sociais. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

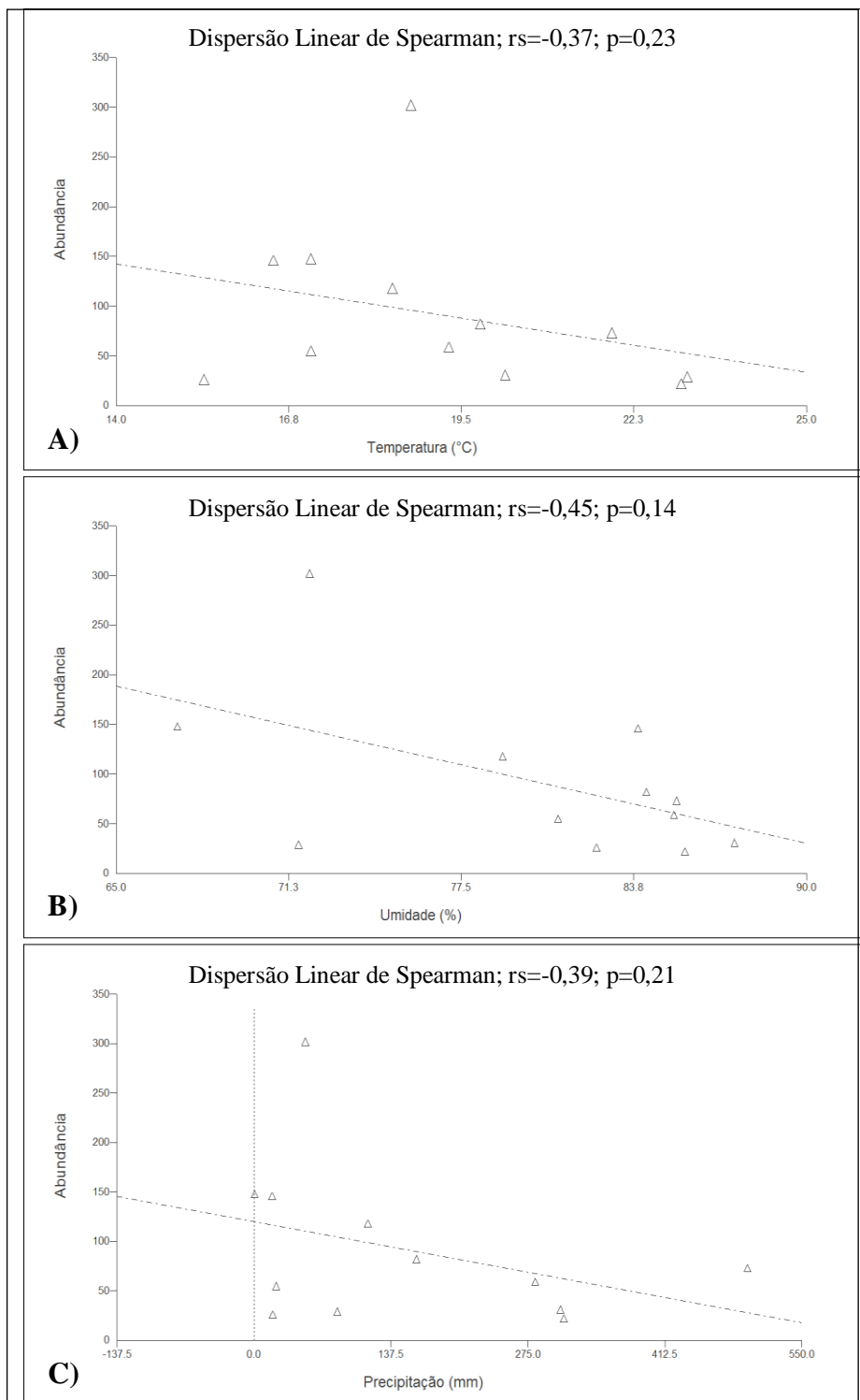


Figura 11: Gráficos de dispersão linear de Spearman ( $r_s$ ) entre variáveis climáticas (A= Temperatura, B=Umidade e C= Precipitação) e abundância de vespas sociais. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Utilizando-se os mesmos coeficientes de correlação acima mencionados houve significativa correlação negativa entre riqueza de vespas e altura da cana-de-açúcar ( $r = -0,4360$ ;  $p = 0,05$ ), no entanto não foi observada significância entre abundância e altura ( $r_s =$

-0,4360;  $p= 0,1565$ ). Este resultado pode estar relacionado a íntima ligação entre as vespas sociais e seu ambiente. Como citado em outros estudos (SAKAGAMI & FUKUSHIMA, 1957a, 1957b; JEANNE, 1972; GOBBI & MACHADO, 1985; SANTOS et al., 2006; SANTOS et al., 2007; PREZOTO et al., 2011), a composição florística proporciona recursos que são importantes para a manutenção destes insetos, variando desde o fornecimento de fontes protéicas e carboidratos, para alimentação de imaturos e adultos, fibra vegetal e água para construção e resfriamento dos ninhos a substrato para nidificação. No entanto, as diferentes fases de desenvolvimento da cana-de-açúcar podem gerar modificações nas variáveis ambientais, diminuição na área livre para o vôo, que atrelado a acentuada despalha das plantas dificultariam o acesso de algumas espécies a estes ambientes.

Carvalho & Souza (2002) relatam que cerca de 90 a 95% da proteína utilizada por vespas adultas provem de lagartas de Lepidoptera. Associando-se as fases de desenvolvimento da cana-de-açúcar, com o desenvolvimento de alguns insetos praga pertencentes a esta ordem apresentados por Gallo et al. (2002), é observado que estes podem influenciar a produção final da cultura, devido ao fato de que, grande parte dos mesmos apresenta mais de um ciclo anual, estando seus estágios imaturos presentes, dependendo da região e do clima, nas fases iniciais de desenvolvimento da cana. Foi observada presença de espécies de vespas durante todas as épocas do ano, sugerindo potencial para o manejo integrado de pragas, em sistemas similares (Figura 12: A e B).



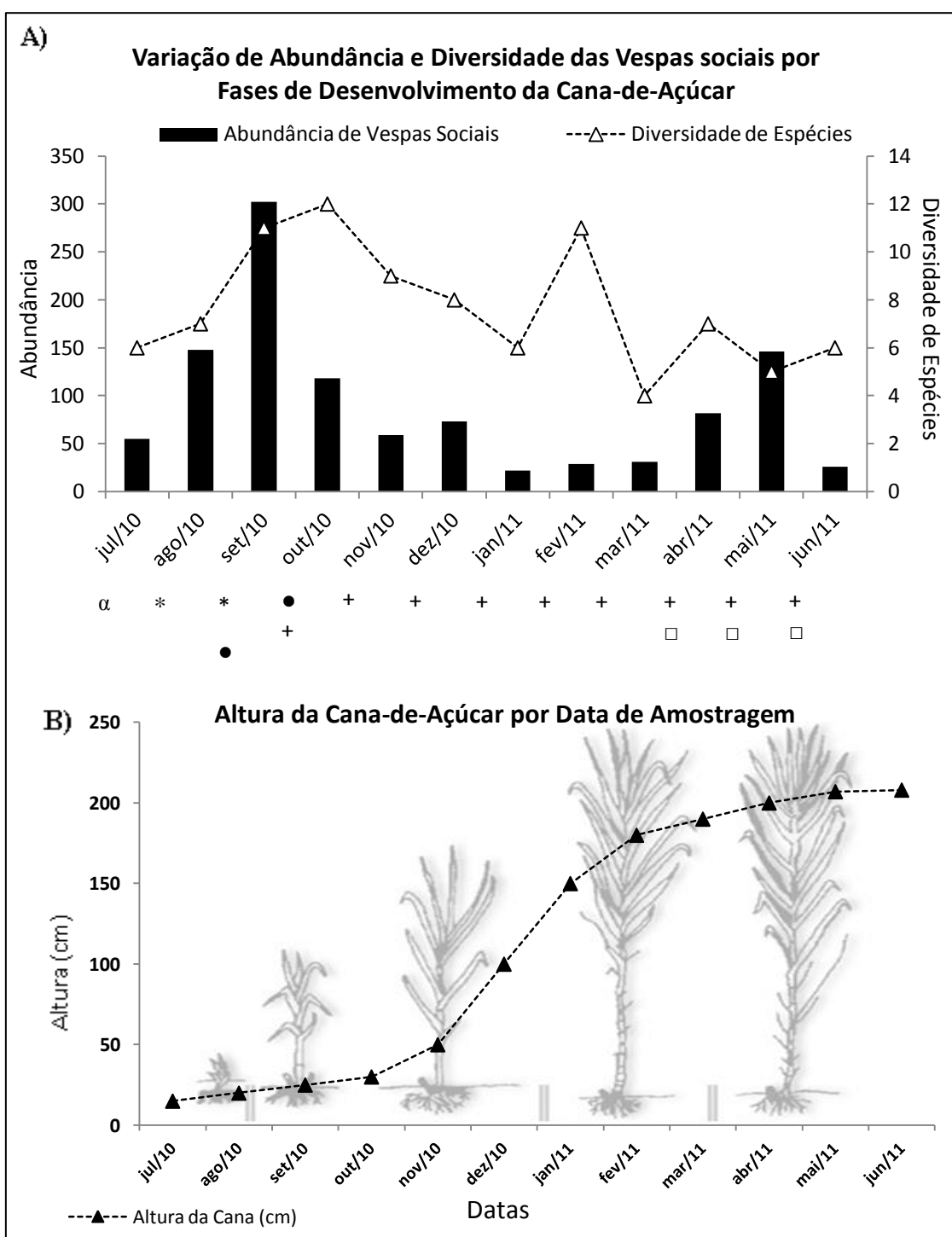


Figura 12: A) Variação de Abundância e Diversidade de Vespas Sociais pelas fases de desenvolvimento da cana-de-açúcar.  $\alpha$  Corte; \*1º fase de desenvolvimento: Brotamento e Estabelecimento (duração de  $\approx$ 20-30 dias após o plantio); •2º fase de desenvolvimento: Perfilhamento (duração de  $\approx$ 20-30 dias após a emergência do colmo primário); +3º fase de desenvolvimento: Crescimento dos Colmos (início  $\approx$  4 meses após o plantio); □4º fase de desenvolvimento: Maturação (início  $\approx$  10 meses após o plantio). Períodos de desenvolvimento da cana-de-açúcar adaptados a partir de informações de Gascho & Shih (1983), Doorembos & Kassan (1979) *apud* Marchiori (2004) e Felipe (2008), B) Variação da altura da cana-de-açúcar (cm) por meses do ano. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Foram encontrados ninhos referentes a onze espécies na área de estudos (Tabela 02). Destes, quatro estando ativos em meio à cultura estudada (Figura 13: A, B, C e D), sugerindo que ambientes mais homogêneos margeados por habitats com fitofisionomia mais diversificada ou mesmo sistemas agrícolas, que disponibilizem para as vespas fontes de água e alimento, como sugerido em trabalhos de Henriques et al. (1992) e Santos e colaboradores (2007), possam suprir as necessidades requeridas por algumas espécies, influenciando positivamente na densidade dos ninhos.

Tabela 02: Ninhos encontrados na área de estudos e local de nidificação. Zona Rural do município de Juiz de Fora, Sítio do Bené, Minas Gerais, Brasil, julho de 2010 a junho de 2011. AP= arbusto em pastagem; C= cana-de-açúcar; CP= cupinzeiro em pastagem; E= edificação; EA= estrutura arbórea. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, Zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Espécies	Ninhos	
	Até 100 m do Cultivo	Local de Nidificação
<i>Agelaia Vicina</i>	02	CP
<i>Apoica sp.</i>	01	EA
<i>Brachygastra lechiguana</i>	-	AP
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	05	E e EA
<b><i>Mischocyttarus drewseni</i></b>	<b>06</b>	<b>C, E e EA</b>
<b><i>Polistes simillimus</i></b>	<b>20</b>	<b>C, E e EA</b>
<i>Polistes versicolor</i>	-	EA
<b><i>Polybia occidentalis</i></b>	<b>01</b>	<b>C</b>
<i>Polybia Paulista</i>	04	E
<b><i>Polybia platycephala</i></b>	<b>01</b>	<b>EA e C</b>
<i>Synoeca cyanea</i>	-	EA
<b>Total</b>	<b>36</b>	

Das espécies residentes no canavial, *M. drewseni* e *P. simillimus*, foram qualificadas como constantes neste estudo (Tabela 01), mostrando além de capacidade de instalação e desenvolvimento em pequenos plantios, também presença neste tipo de ambiente durante grande parte do ano.



Figura 13: Ninhos de Vespas Sociais (Hymenoptera: Vespidae), encontrados em meio à cultura de cana-de-açúcar. A e D) Espécies de Fundação Independente, B e C) Espécies de Fundação Enxameante. Estudo desenvolvido de julho de 2010 a junho de 2011. Sítio do Bené, zona rural de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados alcançados permitem concluir que o consórcio entre armadilhas atrativas e busca ativa é aconselhável para estudos de diversidade de vespas sociais, uma vez que nenhuma das metodologias utilizadas foi singularmente responsável pela amostragem de todas as espécies neste trabalho.

As vespas sociais estiveram presentes, durante todo o período de estudos, possuindo picos máximos de abundância e diversidade em meses coincidentes aos períodos de brotamento e desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar, insinuando que o clima quente e úmido favorece o encontro de maior diversidade de vespas.

Das espécies amostradas, ao menos nove são conhecidas como predadoras de insetos praga, sendo que cinco destas tem como parte de sua fonte alimentar, lagartas de *Diatraea saccharalis*, *Mocis latipes* e *Spodoptera frugiperda*, ou seus respectivos gêneros, importantes insetos fitófagos nas culturas de cana-de-açúcar. Esta relação sugere que as vespas sociais têm potencial para serem utilizadas como inimigos naturais de insetos pragas em culturas agrícolas com pequenas áreas de plantio, com produções para fins de subsistência e artesanal.

## REFERÊNCIAS

ABRABE. **Associação Brasileira de Bebidas**. 2011. Disponível em: <<http://www.abrabe.org.br>>. Acesso em: Março de 2011.

ANDRADE, L.A.B. **Cultura da cana-de-açúcar In: Produção artesanal de cachaça de qualidade**. Lavras: UFLA, 2003.

ANJOS, I.A.; ANDRADE, L.A.B.; GARCIA, J.C.; FIGUEIREDO, P.A.M.; CARVALHO, G.J. Efeitos da adubação orgânica e da época de colheita na qualidade da matéria-prima e nos rendimentos agrícola e de açúcar mascavo artesanal de duas cultivares de cana-de-açúcar (cana-planta). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.1, p.59-63, 2007.

AUAD, A.M.; CARVALHO, C.A.; CLEMENTE, M.A.; PREZOTO, F. Diversity of Social Wasps in a Silvipastoral System. **Sociobiology**, v.55, p.627-636, 2010.

BOTELHO, A.A.A.; MONTEIRO, A.C. **Sensibilidade de fungos entomopatogênicos a agroquímicos usados no manejo da cana-de-açúcar**. *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 2, p.361-369, 2011.

CARPENTER, J.M. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): two views of Africa and South America. In: GOLDBLATT, P. (Ed.). **Biological relationships between Africa and South America**. New Haven and London: Yale University Press, 1993, p.139-155.

CARPENTER, J.M.; MARQUES, O.M. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidae, Vespidae)**. Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia. Publicações digitais, v.2, 2001.

CARVALHO, C.F.; B. SOUZA. Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado, 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, p.191-208.

CARVALHO, C.M.; AZEVEDO, H.M.; DANTAS NETO, J.; MELO, E.P.; SILVA, C.T.S.; GOMES FILHO, R.R. Resposta dos parâmetros tecnológicos da terceira folha de cana-de-açúcar submetida a diferentes níveis de irrigação. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**. Recife, v.3, n.4, p.337-342, 2008.

CASTRO, M.M.; LEMOS, G.D.; PREZOTO, F. Influence of environmental factors on the foraging activity of *Mischocyttarus cassununga* (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v.58, p.133-141, 2011.

CLEMENTE, M.A. 2009. **Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) do Parque Estadual do Ibitipoca-MG: Estrutura, Composição e Visitação Floral**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, p.68, 2009.

COLEMAN, B.D.; MARES, M.A.; WILLIG, M.R.; HSIEH, Y. Randomness, area and species richness. **Ecology**, v.63, p.1121-1133, 1982.

CPS. CENTRO DE PESQUISAS SOCIAIS. Anuário estatístico de Juiz de Fora 2007: base de dados 2006. Disponível em: <<http://www.cps.ufjf.br/anuarios/anuario2007/layout/basededados.htm>>. Acesso em: Outubro de 2011.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, (Embrapa. CNPMS. Circular Técnica, 21), p.45, 1995.

DALL'OGGIO, O.T.; ZANUNCIO, J.C.; FREITAS, F.A.; PINTO, R. Himenópteros parasitóides coletados em povoamentos de *Eucalyptus grandis* e mata nativa em Ipaba, estado de Minas Gerais. **Ciencia Florestal**, v.13, p.123-12, 2003.

DANIELS, J.; ROACH, B.T. Taxonomy and evolution. In: Heinz, D.J. (ed.) **Sugarcane improvement through breeding**. Elsevier, Amsterdam, 1987, p.7-84.

DE SOUZA, A.R.; VENÂNCIO, D.F.A.; ZANUNCIO, J.C.; PREZOTO, F. Sampling Methods for Assessing Social Wasps Species Diversity in a Eucalyptus Plantation. **Journal of Economic Entomology**, v.104, p.1120-1123, 2011.

DINIZ, I.R; KITAYAMA K. Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso State, Brasil (Hymenoptera: Vespidae). **Journal 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.; DANIELA, L.G.; CLEBER, R.J.; ANDRÉ, C.M.; DANIELLE, J.G.; JULIANE, F.S.L.; 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 JÚNIOR, C.; FERNANDEZ JÚNIOR, A.; PREZOTO, F. Uso da vespa social *Polistes versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (Online), v.45, p.958-964, 2010.

ELPINO-CAMPOS, A.; DELCLARO, K.; PREZOTO, F. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in the Cerrados of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.36, p.1-20, 2007.

FELIPE, D.C. **Produtividade da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba- Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2008.

FREITAS, B.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; MEDINA, L.M.; KLEINERT, A.M.P.; GALLETO, L.; NATES-PARRA, G. & QUEZADA-EUÁN, J.J.G. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, v.40, p.332-346, 2009.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 2002, p.920.

GASCHO, G. J.; SHIH, S. F. Sugarcane. In: TEARE, I. D.; PEET, M. M. (Ed.). **Crop-water relations**. New York: Wiley-Interscience, 1983. p.445-479.

GIANNOTTI, E.; PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Foraging Activity of *Polistes lanio* lanio (Fabr.) (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, PR, v.24, n.3, p.455-463, 1995.

GOBBI, N.; MACHADO, V.L.L. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia* (*Myrapetra*) *paulista* Ihering, 1896 (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.14, p.189-195, 1985.

HENRIQUES, R.P.B.; ROCHA, I.R.D.; KITAYAMA, K. Nest density of some social wasp species in cerrado vegetation of Central Brazil (Hymenoptera, Vespidae). **Entomologia Generalis**, v.17, p.265-268, 1992.

HENRIQUE-SIMÕES, M.; CUOZZO, M.D.; FRIEIRO-COSTA, F.A. Social wasps of Unilavras/Boqueirão Biological Reserve, Ingaí, state of Minas Gerais, Brazil. **Check List**, v.7, p.656-667, 2011.

HUNT, J.H.; O'DONNELL, S.; CHERNOFF, N.; BROWNIE, C. Observations on two Neotropical Swarn-Founding Wasps *Agelaia yepocapa* and *Agelaia panamaensis* (Hymenoptera: Vespidae). **Annals of the Entomological Society of American**, v.94, p.555-562, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (Rio de Janeiro, RJ). **Censo Agropecuário**. 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: Maio de 2009.

JEANNE, R.L. **Social biology of the Neotropical wasp *Mischocyttarus drewseni***. Bull. Mus. Compo Zool Harv. Univ. v.144, p.63-150, 1972.

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. **Fondo de Cultura Económica**, México, p.479.



LIMA FILHO, M.; LIMA, J.O.G. Efeito de escamas de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) na Produção de *Trichogamma galloi* Zucchi Criado em Ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller). **Revista Universidade Rural, série Ciência da Vida**, v. 2, n.2, p.23-31, 2003.

MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M. Controle integrado da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera, Pyralidae). **Brasil Açucareiro**, v.162, n. 2, p.2-11, 1988.

MACEDO, N.; ARAÚJO, E.J.R. Efeitos da queima do canavial sobre insetos predadores. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Araras, v.29, n.1, p.71-77, 2000.

MARAFELI, P.P.; ZACARIAS, M.S.; REIS, P.R.; OLIVEIRA, A.C.S.; MESQUITA, D.N. Ocorrência e identificação de vespas predadoras (HYMENOPTERA: VESPIDAE) em cafezal orgânico em formação (*Coffea arabica* L) e sua relação com a predação do bicho mineiro, *Leucoptera coffeella* (GUÉR.-MÈNEV., 1942) (Lepidoptera: Lyonetiidae). In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (5.: Águas de Lindóia, SP : 2007). **Anais**. Brasília, D.F. : Embrapa - Café, (1 CD-ROM), p.4, 2007.

MARCHIORI, L.F.S. **Influência da época de plantio e corte na produtividade da cana-de-açúcar**. 2004. 275 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. Disponível na biblioteca digital de teses e dissertações da USP: <<http://www.teses.usp.br/>>. Acesso em: Janeiro de 2011.

MELO, F.A.D.; FIGEIREDO, A.A.; ALVES, M.C.P.; FERREIRA, U.M. Parâmetros Tecnológico da cana-de-açúcar em diferentes fundos agrícolas da região Norte do Estado do Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 7., 1998. Londrina, **Anais...**Piracicaba: STAB, 1999. p.198-202.

NASCIMENTO, F.S.; NASCIMENTO, I.C.T. Foraging patterns in a nocturnal swarm-founding wasp, *Apoica flavissima* van der Vecht (Hymenoptera: Vespidae). **Neotropical Entomology** [online], v.34, n.2, p. 177-181, 2005.

NASCIMENTO, F.S.; NASCIMENTO, I.C.T.; MATEUS, S. Diversidade de Vespas Sociais Neotropicais: padrões comportamentais, regulação social e arquitetura de ninho. In: Iracenir Andrade dos Santos; Evaldo Ferreira Vilela; José Henrique Schoereder; Lucio Antonio de Oliveira Campos; José Eduardo Serrão. (Org.). **Insetos sociais: da biologia à aplicação**. Viçosa: Editora UFV, 2008, v.1, p.48-67.

OLIVEIRA, E.P.; SOBRINHO, J.B.S.; NEGREIROS, J.C.; AMAZONAS, L.; ALMEIDA, M.B.A.; SILVEIRA, P.S.; ANDRADE, R.A.; PIFFER, T.R.O.; TEIXEIRA, W.S. Acompanhamento da safra brasileira cana-de-açúcar safra 2007/2008, segundo levantamento, agosto/2007 - **Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab**, p.12, 2007.

PEREIRA, F.F.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; PRATISSOLI, D.; TAVARES, M.T. Species of Lepidoptera defoliators of Eucalyptus as new host for the parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, p.259-262, 2008.

PERIOTO, N.W.; LARA, R.I.R.; SANTOS, E.F. Estudo revela presença de novos inimigos naturais de pragas da cafeicultura. **Pesquisa & Tecnologia**, v.8, n.74, 2011.

PREZOTO, F.; GIANNOTTI, E.; MACHADO, V.L.L. Atividade forrageadora e material coletado pela vespa social *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Insecta**, Cruz das Almas, BA, v.3, n.1, p.11-19, 1994.

PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes* (Aphanilopterus) *simullimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.16, n.3, p.841-850, 1999.

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 JÚNIOR, C.; GUIMARÃES, D.L.; ELISEI, T. Vespas Sociais e o controle biológico de pragas: Atividade forrageadora e manejo das colônias. In: Evaldo

Ferreira Vilela; Iracenir Andrade dos Santos; José Henrique Schoereder; José Eduardo Serrão; Lucio Antônio de O. Campos; José Lino-Neto. (Org.). **Insetos Sociais: da Biologia a Aplicação**. Viçosa: Editora da UFV, 2008, v.1, p.413-427.

PREZOTO, F.; DE SOUZA, A.R.; SANTOS-PREZOTO, H.H.; SILVA, N.J.J.; RODRIGUES, V.Z. **Estudos Comportamentais em Vespas Sociais: Da História Natural a Aplicação**. In: Helena Maura Torezan-Silingardi; Vanessa Stefani. (Org.). *Etologia 2011: Temas Atuais em Etologia e Anais do XXIX Encontro Anual de Etologia*. Uberlândia: Comoser, 2011, v.1, p.87-91.

RIBEIRO JUNIOR, C. **Levantamento das espécies de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em eucaliptocultura**. 72f. Dissertação (Mestrado em Comportamento Animal), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

RICHARDS, O.W. **The social wasps of the Americas, excluding the Vespinae**. London, British Museum (Natural History), p.580, 1978.

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

ROCHA, F.C.S. **Avaliação da eficiência técnica e análise financeira de um plantio comercial de cana-de-açúcar, *Saccharum officinarum* L., microirrigado por gotejamento subsuperficial**. Fortaleza: UFC. 2001. Dissertação de Mestrado.

ROCHA, A.A.; GIANNOTTI, E. Foraging activity of *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae) in different phases of the colony cycle, at an area in the region of the Médio São Francisco River, Bahia, Brazil. *Sociobiology*, v.50, p.813-831, 2007.

RODRIGUES, W.C. **Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos**. *Inf. Insetos*, v. 1, n. 4, p. 1-4, 2004.

Disponível em:

<<http://www.entomologistasbrasil.cjb.net>>. Acesso em: Setembro de 2009.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A.D. **Agência de Informação EMBRAPA**. Disponível em:< [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_53\\_711200516718.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_53_711200516718.html)>. Acesso em: Novembro de 2011.

SAKAGAMI, S.F.; FUKUSHIMA, K. Reciprocal thieving found in *Polistes jadwigae* (Dalla Torre) (Hym., Vespidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v.30, p.140-151, 1957a.

SAKAGAMI, S.F.; FUKUSHIMA, K. Some observations on a hornet, *Ivespa tropical* var. *pulchra* (Buysson), with special references to its dependence on *Polistes* wasps. **Trebuia**, v.24, p.73-83, 1957b.

SANTOS, G.M.M.; MARQUES, O.M. Análise faunística de comunidades de formigas epígeas (Hymenoptera: Formicidae) em dois agroecossistemas em Cruz das Almas-Bahia. **Insecta**, v.5 p.1-17, 1996.

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.1-12, 2006.

SANTOS, G.M.M.; BICHARA FILHO, C.C.; RESENDE, J.J.; CRUZ, J.D.; 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, p.180-185, 2007.

SATO, J. **Mata Atlântica: direito ambiental e a legislação**. Hemus, Rio de Janeiro, 1995.

SEAPA. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. (Belo Horizonte, MG). **Perfil do Agronegócio Mineiro 2011**. Disponível em: <<http://www.agricultura.mg.gov.br>>. Acesso em: Setembro de 2011.

SEGATO, S.V.; MATTIUZ, C.F.M.; MOZAMBANI, A.E. Aspectos fenológicos da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V. et al. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP, v.2, p.19-36, 2006.

SILVEIRA, O.T. Surveying Neotropical social wasps. An evaluation of methods in the “Ferreira Penna” Research Station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (Hym., Vespidae, Polistinae). *Revista Papéis Avulsos de Zoologia*, v.42, p.299-323, 2002.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N.A.V. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres, 1976.

SINDAG. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola. **Produtor deve gastar US\$ 6,6 bilhões com defensivos em 2010, 2010**. Disponível em: <[http://www.sindag.com.br/noticia.php?News\\_ID=2114](http://www.sindag.com.br/noticia.php?News_ID=2114)>. Acesso em: Janeiro de 2011.

SOUZA, M.M.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (savanna) regions in Brazil. *Sociobiology*, v.47, p.135-147, 2006.

TANAKA JUNIOR, G.M.; NOLL, F.B. Diversity of Social Wasps on Semideciduous Seasonal Forest Fragments with Different Surrounding Matrix in Brazil. *Psyche: A Journal of Entomology*, v.2011, p.1-8, 2011.

TOGNI, O.G. **Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) na Mata Atlântica do litoral norte do Estado de São Paulo**. 2009, 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2009.

UNICA: **União da Indústria da Cana-de-Açúcar**, 2010. Disponível em: [www.unica.com.br](http://www.unica.com.br). Acesso em: Outubro de 2011.

VAN DILLEWIJN, C. **Botany of sugarcane**. Waltham: Ckonica Botanica Co., 1952.

VILELA E.F.; SILVA, F.C.DA; CESAR, M.A.A.; SILVA, C.A.B.DA. (ed). **Pequenas indústrias rurais de cana-de-açúcar: Melado, rapadura e açúcar mascavo**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.7-8, 2003.

VITTI, A.C.; TRIVELIN, P.C.O.; GAVA, G.J.C.; PENATTI, C.P.; BOLOGNA, I.R.; FARONI, C.E.; FRANCO, H.C.J. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada ao nitrogênio residual da adubação e do sistema radicular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.249-256, 2007.

ZUCCHI, R.; SAKAGAMI, S.; NOLL, F.B.; MECCHI, M.R.; MATEUS, S.; BAIO, M.V.; SHIMA, S.N. *Agelaia vicina*, a swarm-founding polistine with the largest colony size among wasps and bees (Hymenoptera: Vespidae). J.N.Y. **Entomology Society**, v.103, p.129-137, 1995.