

Uso da vespa social *Polistes versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto

Thiago Elisei⁽¹⁾, Juliana Vaz e Nunes⁽¹⁾, Cleber Ribeiro Junior⁽²⁾,
Aluisio José Fernandes Junior⁽³⁾ e Fábio Prezoto⁽⁴⁾

⁽¹⁾Universidade do Estado do Amazonas, Centro de Estudos Superiores de Tefé, Estrada do Bexiga, 1081, Jerusalém, CEP 69470-000 Tefé, AM. E-mail: thiagoelisei@yahoo.com.br, juvazenunes@yahoo.com.br ⁽²⁾Universidade do Leste de Minas, Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, Centro de Ciências da Saúde, Ciências Biológicas, Rua Bárbara Heliodora nº 725, Bairro Bom Retiro, CEP 35160-215 Ipatinga, MG. E-mail: cleber@unilestemg.br ⁽³⁾Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Botânica, Herbário Quinta da Boa Vista, s/nº, São Cristóvão, CEP 20940-040 Rio de Janeiro, RJ. E-mail: ajfernandesjunior@gmail.com ⁽⁴⁾Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, Campus Universitário, Martelos, CEP 36036-900 Juiz de Fora, MG. E-mail: fabio.prezoto@ufff.edu.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi determinar os recursos forrageados por *Polistes versicolor* em área de reflorestamento com eucalipto e identificar as presas forrageadas. No período de janeiro a dezembro de 2007, foram realizadas 24 observações da atividade forrageadora de colônias de *P. versicolor* presentes em um reflorestamento de eucalipto, em Juiz de Fora, MG, totalizando 240 horas de registros. Durante as dez horas de observação diária, foram registrados e qualificados, a cada 30 minutos, os retornos das operárias para a colônia. Foram registrados 1.809 retornos, dos quais 51,63% foram com néctar; 6,85%, com água; 4,7%, com fibra vegetal; 17,41%, com presas; e 19,40%, sem recurso forrageado (improdutivos). As operárias de *P. versicolor* predaram exclusivamente lagartas de lepidópteros, que foram a única fonte de proteína animal oferecida aos insetos imaturos, na colônia. Dessa forma, a espécie estudada apresenta potencial como agente controlador biológico de herbívoros desfolhadores de eucalipto.

Termos para indexação: *Eucalyptus urograndis*, controle biológico, lepidópteros, vespas sociais.

Use of social wasp *Polistes versicolor* on eucalyptus caterpillar control

Abstract – The objective of this work was to determine the resources foraged by *Polistes versicolor* on an eucalyptus reforestation and to identify preys in the resources foraged. From January to December, 2007, 24 foraging activity observations were done on colonies of *P. versicolor* in an eucalyptus reforestation, in Juiz de Fora, MG, Brazil, totalizing 240 hours of registrations. During ten hours, the return of the workers to the colony was registered and qualified, every 30 minutes. In this work, 1,809 returns were registered, and 51.63% were with nectar; 6.85%, with water; 4.7%, with vegetable fiber; 17.41%, with preys; and 19.40%, without foraged resource (unproductive). *Polistes versicolor* workers preys exclusively caterpillars, that were the only animal protein source offered to the immature insects in the colony. Thus, the studied species can be used as a biological controller of eucalyptus defoliating herbivores.

Index terms: *Eucalyptus urograndis*, biological control, lepidoptera, social wasps.

Introdução

A alimentação de vespídeos sociais se baseia em proteínas provenientes da captura de insetos e outros artrópodos, carboidratos de néctar e exudatos de hemípteros, além de conteúdos celulares e água (Sakagami & Fukushima, 1957a, 1957b; Jeanne 1972; Gobbi & Machado, 1985). Por utilizarem uma gama de recursos presentes no ambiente, como água, fibra vegetal, néctar e presas, as vespas sociais revelam uma característica oportunista: retornam a locais com grande oferta de recursos ou alimentos, em busca da

otimização do forrageio e diminuição do esforço de procura (Raveret-Richter, 2000).

Diversos trabalhos trazem informações sobre a ação predatória de vespas sociais em diferentes grupos de invertebrados, e uso da proteína animal proveniente dessas presas na alimentação de suas crias (Prezoto et al., 1994; Giannotti et al., 1995; Andrade & Prezoto, 2001; Prezoto et al., 2006). No Brasil, alguns autores têm sugerido a importância das vespas do gênero *Polistes* como agentes de controle de pragas em agrossistemas, uma vez que a ação predatória sobre herbívoros invertebrados mantém a população no nível

de controle (Butignol, 1992; Prezoto et al., 1994; Giannotti et al., 1995; Prezoto & Machado, 1999a, 1999b; Andrade & Prezoto, 2001).

Lepidópteros imaturos de várias espécies desfolhadoras do eucalipto são responsáveis por grandes danos, e *Thyrintina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae), conhecida como lagarta-parda-do-eucalipto, é considerada a principal praga (Anjos et al., 1986; Zanuncio et al., 1991). De acordo com Pedrosa-Macedo et al. (1993), o dano causado pela *T. arnobia* e demais lagartas ao eucalipto, em caso de ataques sucessivos, pode paralisar o crescimento da planta.

Campos-Farinha & Pinto (1996), Marques (1996) e Marques et al. (2005) relataram a predação de lagartas por operárias de *Polistes versicolor* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). Prezoto et al. (2006) registraram a ação predatória de *P. versicolor* também em coleópteros. Porém, esses autores evidenciaram a preferência dos vespídeos por lepidópteros e indicaram o uso da espécie em programas de controle biológico de pragas agrícolas (Anjos et al., 1986; Zanuncio et al., 1991). Stamp & Bowers (1993) verificaram que as vespas *Polistes fuscatus* foram responsáveis, direta ou indiretamente, por 61% da mortalidade de lagartas *Hemileuca lucina* (H. Edwards, 1887) (Lepidoptera: Saturniidae). A ação indireta ocorreu porque as lagartas abandonaram a condição gregária após a predação e migraram para regiões das plantas com menor oferta de alimento, o que reduziu sua taxa de crescimento e as tornou mais expostas à ação de outros predadores.

A ação predatória de *P. versicolor* sobre lepidópteros imaturos pode favorecer a manutenção da população desses herbívoros em níveis mais baixos, o que reduziria os prejuízos ao desenvolvimento e produtividade das culturas. Contudo, não foram encontrados relatos sobre a atividade forrageadora de vespas sociais, que revelem suas interações com o ambiente, em áreas reflorestadas com eucalipto.

O objetivo deste trabalho foi determinar os recursos forrageados por colônia de *P. versicolor* em uma área de reflorestamento com eucalipto e identificar as presas forrageadas, de modo a avaliar a interação predador-presa no eucaliptal.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em área de reflorestamento de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*)

da fazenda Água Santa, no município de Juiz de Fora (21°46'S 43°21'W, altitude de 800 m), estado de Minas Gerais, durante o período compreendido entre janeiro e dezembro de 2007.

A área reflorestada é composta por plantas em vários estádios de desenvolvimento, e o trabalho foi realizado em uma área de plantio de aproximadamente três anos de idade. As plantas apresentavam altura média de 7 m, e eram espaçadas 1,5 m entre si. Não havia consórcio com outro tipo de atividade agrícola ou pecuária, no eucaliptal. Na região, há predominância de campos de pastagem de bovinos, mas também são encontradas manchas de vegetação secundária em áreas limítrofes da fazenda, o que garante uma biodiversidade considerável em relação a grandes áreas de monoculturas.

Foram realizadas 240 horas de observação acerca da atividade forrageadora de oito colônias de *P. versicolor* presentes na área do eucaliptal. Estas colônias encontravam-se na fase de pós-emergência, estágio de desenvolvimento em que os primeiros adultos já emergiram e com atividade forrageadora intensa (Jeanne, 1972).

A identificação dos materiais forrageados pelas operárias seguiu a metodologia proposta por Prezoto et al. (1994), em que os comportamentos exibidos pelas operárias são analisados por ocasião do retorno à colônia. Retornos com presas foram identificados como grandes massas arredondadas, que eram compartilhadas com outras operárias na colônia e posteriormente oferecidas aos imaturos que se desenvolviam no ninho (Figura 1 A). Retornos com fibra vegetal, foram observados como uma massa pequena de material depositada diretamente na parede das células do ninho (Figura 1 B). Retornos com água foram observados quando ocorria o depósito de uma gota na parede das células (Figura 1 C). Após a deposição da água nas paredes, as operárias que a carregavam batiam as asas. Retornos com carboidratos (néctar) foram registrados quando observava-se trofalaxis – troca de material via oral –, entre a operária que retornou do forrageio e outras fêmeas do ninho (Figura 1 D).

Durante os dias de registros dos retornos, foi padronizada uma distância mínima de cerca de um metro e meio entre o observador e a colônia analisada, o que permitiu verificar os materiais forrageados e possibilitou minimização do efeito da presença do observador. No entanto, algumas vezes a aproximação maior da colônia foi necessária para a verificação dos

comportamentos dos indivíduos que retornavam, para identificação do recurso forrageado.

A observação da coleta das presas forrageadas por *P. versicolor* foi realizada por 10 horas mensais, divididas em dois dias, com cinco horas de coleta cada, o que totalizou 120 horas de coletas no período de janeiro a dezembro de 2007. Cada colônia era observada durante 2 horas e 30 minutos. O processo foi realizado pela interceptação, com o uso de rede entomológica, das operárias que retornavam ao ninho com presa em suas peças bucais, durante os horários de maior atividade de forrageio das colônias, que ocorre das 10 às 15 horas.

As vespas capturadas soltavam o material que transportavam na malha da rede entomológica, e eram libertadas posteriormente. As presas foram recolhidas da rede e fixadas em álcool a 70%, em frascos de plástico de 5 mL, para posterior identificação do material em laboratório. Na identificação, os materiais eram pesados e medidos, com uso de balança de precisão e paquímetro, respectivamente. Posteriormente, com auxílio de estereomicroscópio binocular Stemi 2000-C (Carl Zeiss, Oberkochen, Alemanha), foi realizada a identificação das presas até o táxon possível. Um lote de 12 operárias também foi capturado para a realização da pesagem dos indivíduos a fim de verificar a capacidade de carga da espécie.

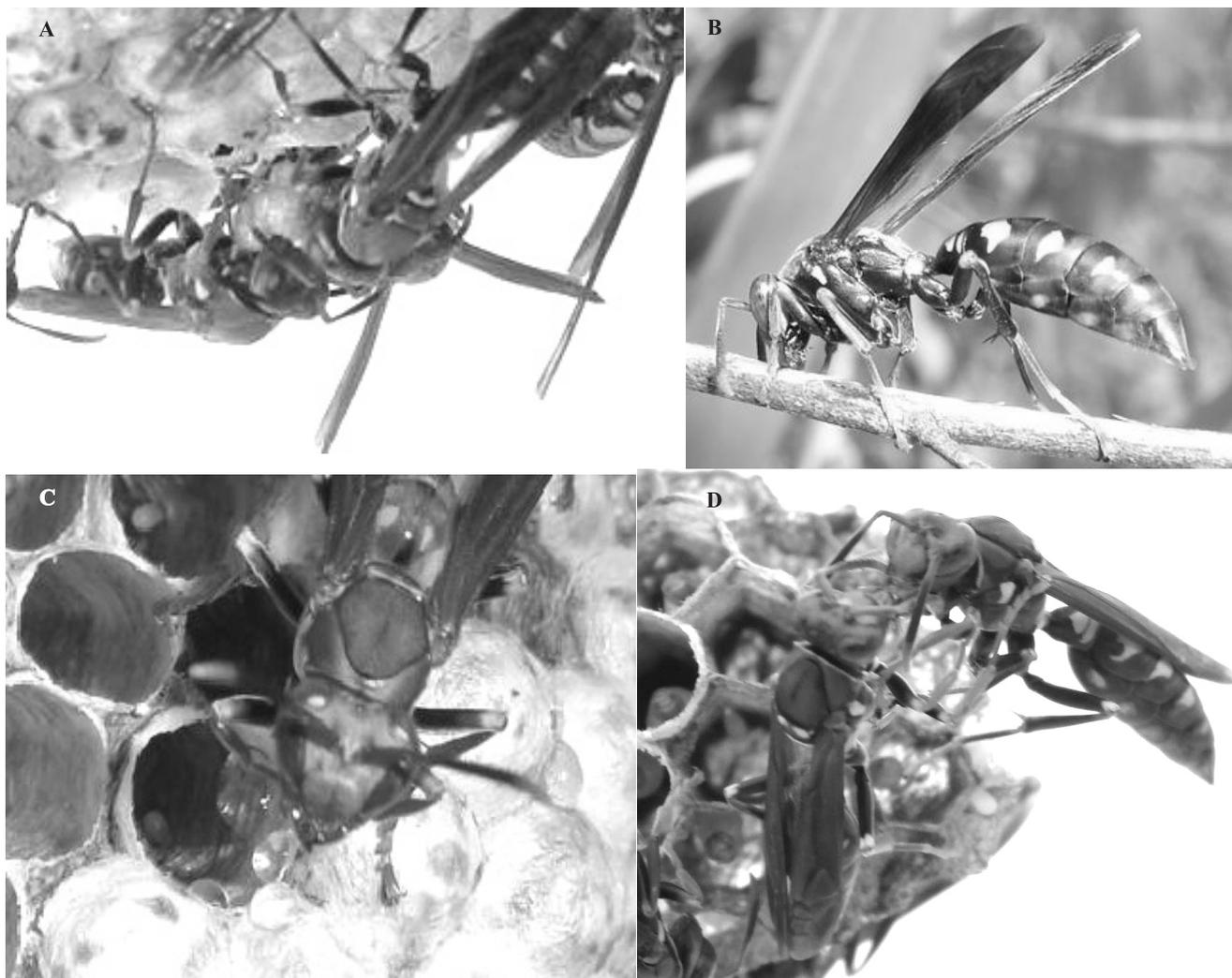


Figura 1. Comportamento das operárias de *Polistes versicolor*, de acordo com o recurso forrageado em área de eucaliptal: A, compartilhamento da massa protéica resultante da predação de lagartas de lepidópteros; B, coleta de fibra vegetal; C, depósito de gotas de água na parede das células na colônia; D, compartilhamento de carboidrato (trofalaxis) forrageado.

O índice de eficiência do forrageio de *P. versicolor* foi calculado pela equação: n° de retornos produtivos \times 100/ n° total de retornos, como aplicado em Giannotti et al. (1995). O teste Qui-Quadrado (proporção esperadas iguais) a 5% de probabilidade foi utilizado para verificar se houve uma diferença significativa no número de saídas de operárias para o forrageio entre as estações quente e úmida e fria e seca, e para verificar se ocorre diferença significativa entre os materiais forrageados nessas épocas. Para a realização do teste, utilizou-se o Software Biostat 4.0 (Ayres et al., 2005).

Resultados e Discussão

As colônias de *P. versicolor* apresentaram intensa interação com o ambiente do povoamento de eucalipto, com 1.792 saídas e 1.809 retornos de operárias para a colônia de origem durante as 240 horas de observação. A atividade de forrageio da espécie de acordo com as estações do ano foi maior ($p < 0,0001$) na estação quente e úmida, com 1.724 saídas e 1.741 retornos, do que na estação fria e seca, com 68 saídas e 68 retornos. A estação fria e seca é caracterizada pela queda na oferta de recursos no ambiente, o que pode justificar a redução do número de operárias em atividade de forrageamento nesta época (Giannotti et al., 1995).

A identificação do recurso forrageado por *P. versicolor* revelou que 51,6% (934) dos retornos das operárias foram com carboidratos, material utilizado na alimentação de adultos e imaturos. Prezoto et al. (1994), em trabalhos com a espécie *Polistes simillimus* (Zikán, 1951), identificaram 28,5% dos retornos das operárias com carboidratos. Andrade & Prezoto (2001), em estudo com colônias de *Polistes ferreri* (Saussure, 1853) em pós-emergência, registraram 54,2% dos retornos com néctar, resultado próximo ao encontrado neste estudo.

A análise do número de retornos de operárias com carboidratos, nas diferentes estações do ano, revelou uma percentagem maior ($p < 0,0001$) de retornos na estação fria e seca do que na estação quente e úmida (Figura 2). Este resultado foi diferente do encontrado por Giannotti et al. (1995), que também registrou diferença de proporção entre as estações, com 61,4% dos retornos com carboidratos na estação quente e úmida, enquanto que na estação fria e seca essa proporção de retornos foi de 39,6%. No entanto, a diferença entre os valores absolutos dos forrageios de néctar na estação

fria e seca ($n = 50$) e quente e úmida ($n = 884$) indica acúmulo do recurso na estação quente e úmida, fato também verificado em outras espécies (Wilson 1971, 1975; Prezoto & Gobbi, 2003).

O carboidrato foi forrageado ao longo de todo o dia por *P. versicolor*, sem uma faixa de horário preferencial (Figura 3). Elisei et al. (2008) registraram um padrão semelhante para *P. simillimus*, e verificaram a ocorrência de retornos com carboidratos ao longo de todo o período diário de observação.

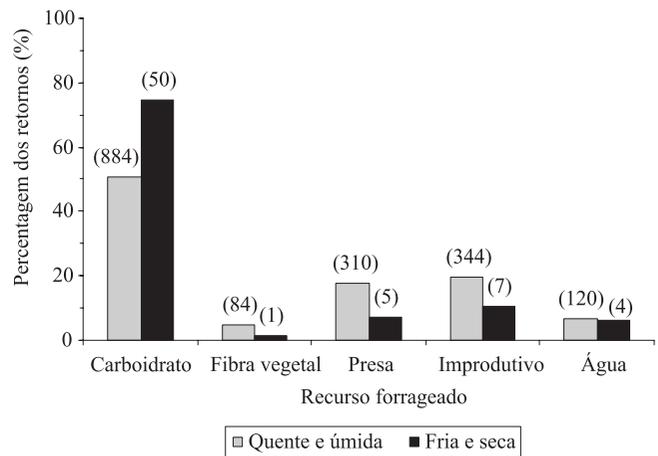


Figura 2. Distribuição dos recursos forrageados por operárias de *Polistes versicolor*, em plantio de eucalipto, em diferentes estações do ano, no município de Juiz de Fora, MG. Entre parênteses encontra-se o número de retornos de cada recurso forrageado.

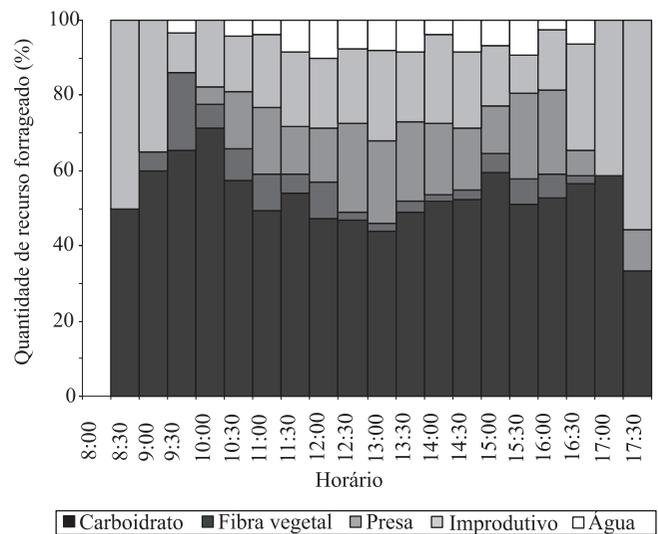


Figura 3. Distribuição percentual da quantidade de recursos forrageados por *Polistes versicolor* em plantio de eucalipto, ao longo do horário de observação.

A água foi um recurso pouco utilizado pelas colônias, e representou cerca de 6,8% (124) do material forrageado, sendo 120 retornos na estação quente e úmida e 4 na fria e seca, valores que se diferenciaram significativamente ($p < 0,0001$) (Figura 2). Este recurso é empregado na refrigeração da colônia, e é utilizado principalmente em dias de calor intenso, fato evidenciado por Giannotti et al. (1995), que encontraram uma forte correlação entre o forrageio por água e a temperatura do ar. Este padrão pôde ser verificado neste trabalho com os retornos do recurso no período de maior temperatura (10–14h) (Figura 3). A média de temperatura durante o experimento foi de $24,12 \pm 4,95^\circ\text{C}$ ($6,2\text{--}34,8^\circ\text{C}$). Prezoto et al. (1994) registraram que cerca de 36% dos retornos de *P. simillimus* foram com água, porém esses autores realizaram o experimento em dias mais quentes (22 a 35°C) do que no presente estudo, o que reflete o esforço maior de vespas para a refrigeração das colônias.

A fibra vegetal representou 4,7% (85) dos retornos das forrageadoras. Este recurso é utilizado no período de aumento demográfico da colônia, na construção e ampliação de células no ninho. O forrageio de fibras vegetais acontece quando a operária raspa, com a mandíbula, o substrato vegetal, que pode ser caule, troncos ou outros materiais (Figura 1 B). Esse processo é facilitado na condição em que o substrato se encontra úmido, por tornar as fibras vegetais mais macias. Por este motivo, esse material foi coletado no ambiente principalmente no período da manhã, horário do dia de maior umidade sobre as plantas pela presença do orvalho (Figura 3). Os retornos com fibras vegetais das operárias de *P. versicolor* na estação quente e úmida foram superiores ($p < 0,0001$) aos da fria e seca (Figura 2), fato que pode corroborar a necessidade de umidade para a coleta deste recurso. Além disso, na estação quente e úmida ocorre expansão da colônia pelo surgimento de novos indivíduos, favorecido pelo aumento de recursos no ambiente.

As presas representaram 17,41% do material forrageado por colônias de *P. versicolor*, e ocorreram ao longo de todo o dia de atividade da colônia (Figura 2). Este recurso é o principal alimento dos imaturos que se desenvolvem na colônia (Raveret-Richter, 2000; Andrade & Prezoto, 2001; Resende et al., 2001), e é adquirido no ambiente pela predação de insetos de corpo mole, principalmente lagartas de lepidópteros (Prezoto et al., 1994; Giannotti et al., 1995). A ação

predatória da vespa social *P. versicolor* foi descrita por Campos-Farinha & Pinto (1996) sobre *Chlosyne lacinia saundersii* (Doubleday & Hewitson, 1849) (Lepidoptera: Nymphalidae), por Marques (1996) e Marques et al. (2005), sobre *Heraclides anchysiades capys* (Hübner, 1809) (Lepidoptera: Papilionidae). Prezoto et al. (2006) também identificaram as presas capturadas por colônias de *P. versicolor* e verificaram que, além de lagartas de lepidópteros, as operárias predaram indivíduos da ordem coleóptera na busca por proteína animal.

Neste trabalho, foram registrados 315 retornos com presas, o que resultou em uma taxa de 13,12 presas por dia de observação. Este valor é próximo ao encontrado por Prezoto et al. (1994), que registraram um fluxo de 16,9 presas por dia em *P. simillimus*, espécie citada como agente biológico controlador de populações de herbívoros (Prezoto & Machado, 1999a). Essa taxa variou de acordo com as estações do ano, e os retornos com presas na estação quente e úmida foram superiores ($p < 0,0001$) aos da fria e seca (Figura 2). Essa diferença pode ser resultado da condição desfavorável da estação fria e seca para o desenvolvimento de invertebrados herbívoros no ambiente, o que resulta em menor oferta de presas para as vespas. No entanto, ao longo de um ano, uma colônia de *P. versicolor* pode apresentar 4.745 retornos com presas, número que pode significar considerável redução na ação de herbivoria sobre agrossistemas.

Os retornos improdutivos representaram apenas 19,4% (351), o que pode revelar a grande oferta de recursos do ambiente do povoamento ou a alta eficiência do forrageio das operárias de *P. versicolor*. O índice de eficiência do forrageio foi 80,13%; sendo 80,25% na estação quente e úmida e 89,55% na fria e seca. Estes valores foram similares aos encontrados por Giannotti et al. (1995), que registraram 89,3% na estação quente e úmida e 68,8% na estação fria e seca. Prezoto et al. (1994) verificaram que o percentual para forrageios improdutivos foi de 27,7%. No entanto, os experimentos dos trabalhos citados foram realizados em colônias residentes em região de cultivo de cana-de-açúcar e milho, e essas áreas podem ser consideradas, teoricamente, com mais alta disponibilidade de recursos para as vespas do que o ambiente do povoamento de eucalipto. Portanto, o plantio de eucalipto ofereceu um gradiente de recursos disponíveis similar ao de outros plantios, e tornou

viável a manutenção das colônias de vespas sociais neste ambiente.

Não foram registrados, retornos com presas inteiras. Os 43 retornos macerados avaliados em laboratório foram identificados como exclusivamente oriundos da predação de lagartas. Estes macerados apresentavam $3,11 \pm 0,17$ mm (1,9–4,1 mm) de diâmetro, e continham estruturas corpóreas como cápsula cefálica, pseudopodes e cerdas, o que possibilitou a identificação de todos como provenientes de imaturos de Lepidoptera. O peso médio da carga proteica foi de $0,016 \pm 0,007$ g (0,0013–0,0397 g), enquanto a massa corpórea das operárias foi de $0,16 \pm 0,015$ g (0,13–0,18 g), o que demonstra que *P. versicolor* é capaz de transportar uma carga de cerca de 10% do seu peso corpóreo.

Vários autores verificaram essa predisposição na predação de lagartas por diversas espécies de vespas, como *Polybia dimidiata* (Olivier) (Campos-Farinha & Pinto, 1996), *Polybia ignobilis* (Silva et al., 1968; Gobbi & Machado, 1986; Picanço et al., 1988; Marques, 1996), *Polybia occidentalis* (Gravena, 1983; Gobbi et al., 1984), *Polybia paulista* (Gobbi & Machado, 1985; Campos-Farinha & Pinto, 1996; Marques, 1996), *Polybia sericea* (Olivier) (Silva et al., 1968; Marques, 1996), *Polistes simillimus* (Prezoto & Machado, 1999a) *Polistes lanio* (Giannotti et al., 1995). Prezoto et al. (2006) analisaram o material forrageado por *P. versicolor* e verificaram que 94,5% das presas capturadas foram lagartas de lepidóptera, sendo a espécie *C. lacinia saundersii* (Lepidoptera: Nymphalidae) a mais predada, fato corroborado pelos valores obtidos neste estudo relativos à mesma espécie de vespa social.

Conclusões

1. A vespa *Polistes versicolor* apresenta diferenças na atividade de busca por recursos no ambiente do povoamento de eucalipto de acordo com a estação climática do ano, sendo mais intensa na estação quente e úmida.

2. A ação de predação sobre imaturos de lepidópteros ocorre nas estações quente e úmida e fria e seca, o que permite controle populacional das espécies herbívoras ao longo de todo o ano.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e ao Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo financiamento do projeto.

Referências

- 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 Zoociências**, v.3, p.117-128, 2001.
- ANJOS, N.; SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, J.C. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informe Agropecuário**, v.12, p.50-58, 1986.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.S. **Bioestat 4.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2005. 324p.
- BUTIGNOL, C.A. Observações sobre a bionomia da vespa predadora *Polistes versicolor* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae) em Florianópolis/SC. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.19, p.201-206, 1992.
- CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; PINTO, N.P.O. Natural enemies of *Chlosyne lacinia saundersii* Doubl. & Hew. (Lepidoptera: Nymphalidae) in the State of São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.25, p.165-168. 1996.
- 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, p.219-130, 2008.
- 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.
- 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.
- GOBBI, N.; MACHADO, V.L.L. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Trichothorax) ignobilis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.15, p.117-124, 1986.
- GOBBI, N.; MACHADO, V.L.L.; TAVARES-FILHO, J.A. Sazonalidade das presas utilizadas na alimentação de *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hym., Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.13, p.63-69, 1984.
- GRAVENA, S. Táticas de manejo integrado do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842): I dinâmica populacional e inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.12, p.61-71, 1983.
- JEANNE, R.L. Social biology of the neotropical wasp *Mischocyttarus drewseni*. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology of Harvard**, v.144, p.63-150, 1972.

- MARQUES, O.M. Vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae): características e importância em agrossistemas. **Insecta**, v.5, p.13-39, 1996.
- MARQUES, O.M.; CARVALHO, C.A.L.; SANTOS, G.M.M.; BICHARA-FILHO, C.C. Defensive behavior of caterpillars of *Heraclides anchysiades capys* (Lepidoptera: Papilionidae) against the social wasp *Polistes versicolor versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). **Magistra**, v.17, p.28-32, 2005.
- PEDROSA-MACEDO, J.H. **Manual de pragas em florestas**. Viçosa: IPEF, 1993. 111p.
- 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.
- PICANÇO, M.; RIBEIRO, L.J.; LEITE, G.L.D.; GUSMÃO, M.R. Seletividade de inseticidas a *Polybia ignobilis* (Halyday) (Hymenoptera, Vespidae) predador de *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.27, p.85-90, 1988.
- PREZOTO, F.; GOBBI, N. Patterns of honey storage in nests of the neotropical paper wasp *Polistes simillimus* Zikan, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v.41, p.437-442, 2003.
- PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.16, p.841-851, 1999a.
- PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Transferência de colônias de vespas (*Polistes simillimus* Zikán, 1951) (Hymenoptera, Vespidae) para abrigos artificiais e sua manutenção em uma cultura de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.43, p.239-241, 1999b.
- 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, p.707-709, 2006.
- 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). **Revista Brasileira de Zociências**, v.3, p.105-115, 2001.
- 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.
- SILVA, A.G.A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. 621p.
- STAMP, N.E.; BOWERS, M.D. Presence of predatory wasps and stinkbugs alters foraging behavior of cryptic and non-cryptic caterpillars on plantain (*Pantago lanceolata*). **Oecologia**, v.95, p.376-384, 1993.
- WILSON, E.O. **Sociobiology: the new synthesis**. Cambridge: The Belknap Press Harvard University, 1975. 697p.
- WILSON, E.O. **The insect societies**. Cambridge: The Belknap Press Harvard University. 1971. 548p.
- ZANUNCIO, J.C.; BATISTA, L.G.; ZANUNCIO, T.V.; VILELA, E.F.; PEREIRA, J.F. Levantamento e flutuação de lepidópteros associados à eucaliptocultura: VIII. Região de Belo Horizonte, Minas Gerais, junho de 1989 a maio de 1990. **Revista Árvore**, v.15, p.83-93, 1991.

Recebido em 24 de abril de 2010 e aprovado em 5 de agosto de 2010