



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**BIONOMIA DE *Polistes lanio lanio* (FABRICIUS, 1775) (HYMENOPTERA:
VESPIDAE) NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE
JANEIRO**

REINILDES SILVA FILHO

Sob a Orientação do Professor
Paulo Cesar Rodrigues Cassino

Tese submetida como requisito parcial para
obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no
Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2007

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**BIONOMIA DE *Polistes lanio lanio* (FABRICIUS, 1775) (HYMENOPTERA:
VESPIDAE) NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE
JANEIRO**

REINILDES SILVA FILHO

Aprovada em: 26/02/2007

Paulo Cesar Rodrigues Cassino
L.D. Dr. UFRuralRJ

Francisco Racca Filho
Dr. UFRuralRJ

Acácio Geraldo de Carvalho
Dr. UFRuralRJ

Elen de Lima Aguiar Menezes
Dra. EMBRPA/RJ

William Costa Rodrigues
Dr. USS/RJ

Ao mestre Cassino,
Dedico.

AGRADECIMENTOS

A DEUS pela oportunidade de alcançar o planejado e pela presença de toda energia espiritual no meu dia-a-dia.

Ao pai, irmão, amigo, companheiro, “mensageiro do divino” Paulo Cesar Rodrigues Cassino, pela confiança, pelos ensinamentos e acima de tudo, por compartilhar a realização de um ideal que ficou em 1965, mas que agora se concretiza.

Aos meus irmãos Fernando, Rinaldo, Rozângela, Rosineide, Robson, Rosa, Maria José e Otávio, pelo amor, amizade e cumplicidade.

Ao amigo William Costa Rodrigues, pela colaboração e compartilhamento de conhecimentos.

Aos meus amigos Otávio Raimundo Fonseca Azevedo, Paulo Roberto Ramalho Silva, Francisco Racca Filho, Solange São Paulo de Souza, Aurino Florencio de Lima, Mariângela da Silva Guajará, pela amizade e compartilhamento de conhecimentos.

A Mariana Laura de Bittencourt Brant Corrêa “A mulher perfeita com que Deus me presenteou”, Ana Beatriz Brant Corrêa, Jeffrey Oar e Antônio Carlos da Fonseca pela inestimável colaboração.

Aos estagiários da Entomologia da UFRuralRJ Samuel Serra Monteiro, André Batista de Souza, Jefferson Almeida de Brito, Mateus Varajão Spolidoro e Katiana Zinger pela amizade e colaboração.

À CAPES pelo financiamento deste estudo.

Aos Docentes da UFRuralRJ, pelos ensinamentos.

Aos doutores Edilberto Giannotti, Angélica Maria Penteado Dias e ao Mestre Oton Meira Marques pela valiosa atenção dispensada.

À minha tia Livia Santana Kolming pelo indispensável apoio desde 1985, sem ele, nada teria sido realizado.

À secretária do Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal Agra Mendonça Cardoso pela amizade, apoio e carinho nas atribuladas funções da secretaria do curso.

Às secretárias do Decanato de Pós-Graduação Wanda Mattos Lopes de Souza e Cremilda de Souza Mattos pela amizade e no excelente atendimento.

Ao Professor Titular Doutor Eurípides B. Menezes coordenador do CIMP, pela permissão do uso do laboratório para a condução deste estudo.

A todos que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização deste estudo.

BIOGRAFIA

Graduou-se em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no ano de 1997, e pelas mãos do Professor Paulo Cassino iniciou uma caminhada desafiadora no campo da pesquisa.

Em 2000, ingressou no mestrado na Universidade Federal de Viçosa, obtendo o título de Mestre em Entomologia no ano de 2002 e em fevereiro de 2007, defende sua tese de doutorado.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I. Desenvolvimento Pós-Embrionário de <i>Polistes lanio lanio</i> (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae).....	1
1 Introdução.....	4
2 Resultados e Discussão.....	6
3 Literatura Citada.....	21
CAPÍTULO II. Forrageamento de Vespídeos em inflorescências de <i>Reissekia smilacina</i> (Sm.) Steud. (Rhamnaceae) em um fragmento de Floresta Atlântica em Morro Azul, Município de Engenheiro Paulo de Frontin, RJ.....	24
1 Introdução.....	27
2 Material e Métodos.....	28
3 Resultados e Discussão.....	29
4 Literatura Citada.....	33
CAPÍTULO III. Raio de ação e capacidade de vôo de rainhas subordinadas de <i>Polistes lanio lanio</i> (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae).....	36
1 Introdução.....	39
2 Material e Métodos.....	40
3 Resultados e Discussão.....	42
4 Literatura Citada.....	47
CAPÍTULO IV. Parasitóides de larvas de <i>Polistes lanio lanio</i> (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae) no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.	49
1 Introdução.....	52
2 Material e Métodos.....	53
3 Resultados e Discussão.....	54
4 Literatura Citada.....	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Influência da temperatura máxima no período do estágio de ovo de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	8
Figura 2. Influência da temperatura mínima no período do estágio de ovo de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	9
Figura 3. Influência da temperatura média no período do estágio de ovo de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	10
Figura 4. Influência da amplitude térmica no período do estágio de ovo de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	10
Figura 5. Influência da temperatura máxima no período do estágio de larva de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	11
Figura 6. Influência da temperatura mínima no período do estágio de larva de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	12
Figura 7. Influência da temperatura média no período do estágio de larva de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	12
Figura 8. Influência da umidade relativa do ar no período do estágio de larva de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	12
Figura 9. Influência da temperatura máxima no período do estágio de pupa de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	15
Figura 10. Influência da temperatura mínima no período do estágio de pupa de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	15
Figura 11. Influência da temperatura média no período do estágio de pupa de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	16
Figura 12. Influência da umidade relativa do ar no período do estágio de pupa de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	16
Figura 13. Influência da temperatura máxima no período do estágio de emergência de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	17
Figura 14. Influência da temperatura mínima no período do estágio de emergência de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	18
Figura 15. Influência da temperatura média no período do estágio de emergência de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	18

Figura 16. Influência da amplitude térmica no período do estágio de emergência de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	19
Figura 17. Influência da umidade relativa do ar no período do estágio de emergência de <i>Polistes lanio lanio</i> , no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.....	19
Figura 18 Regressão polinomial de segunda ordem do tempo de retorno de rainhas subordinadas de <i>P. lanio lanio</i> em função das distâncias de liberações.....	45

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Média mensal dos estádios de desenvolvimento de <i>Polistes lanio lanio</i> e dos fatores meteorológicos no período de setembro de 2004 a agosto de 2006, no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.....	6
Tabela 2. Correlação entre os fatores climáticos e o tempo dos estádios de desenvolvimento pós-embriônico de <i>Polistes lanio lanio</i> no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no período de setembro de 2004 a agosto de 2006, utilizando-se o teste de Spearman ($\alpha = 0,05$).....	8
Tabela 3. Vespídeos observados forrageando “liana” <i>R. smilacina</i> no Fragmento de Floresta Atlântica em Morro Azul, Município Engenheiro Paulo de Frontin, RJ. (M – manhã e T – Tarde) no período de janeiro a maio de 2002 e 2004.....	30
Tabela 4. Diversidade, dominância e equitabilidade de Simpson das espécies de visitantes florais de <i>R. smilacina</i> em um Fragmento de Floresta Atlântica em Morro Azul, Município de Engenheiro Paulo de Frontin, RJ, no período de 17 de janeiro a 17 de maio de 2002 e 2004.....	32
Tabela 5. Abundância relativa (p_i) das espécies de visitantes florais de <i>R. smilacina</i> em um Fragmento de Floresta Atlântica em Morro Azul, Município de Engenheiro Paulo de Frontin, RJ, no período de 17 de janeiro a 17 de maio de 2002 e 2004.....	32
Tabela 6. Número de ordem das liberações, data, colônias, número de indivíduos e a distância de liberações de <i>Polistes lanio lanio</i> , no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, no período de janeiro de 2004 a junho de 2005.....	41
Tabela 7. Análise de variância do tempo de retorno da vespa predadora <i>Polistes lanio lanio</i> (Hymenoptera: Vespidae) em função das distâncias de vôo de retorno, Seropédica, Rio de Janeiro, de Janeiro de 2004 a junho de 2005, 2007.....	44
Tabela 8. Tempo médio de retorno \pm erro padrão da vespa predadora <i>Polistes lanio lanio</i> (Hymenoptera: Vespidae) em função das distâncias de vôo de retorno, Seropédica, Rio de Janeiro, de Janeiro de 2004 a junho de 2005, 2007.....	44
Tabela 9. Ninhos destruídos e número de células com larvas acondicionados para observação de parasitóides, números de parasitóides emergidos das larvas e percentual de parasitismo em larvas de <i>Polistes l. lanio</i> , no período de outubro de 2004 a setembro de 2005, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro campus, Seropédica, RJ.....	56

RESUMO GERAL

SILVA FILHO, Reinildes. **Bionomia de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae) no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.** 2007, 59p. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2007.

As vespas são insetos holometabólicos, ou seja, apresentam quatro fases durante o seu ciclo vital: ovo, larva, pupa e adulto. Os vespídeos sociais constroem seu próprio ninho que, normalmente, é feito de fibras vegetais trituradas e alguns podem ser bastante grandes e complexos, dependendo da espécie construtora. Os ninhos de *Polistes lanio lanio* são relativamente pequenos, apresentando nidificação durante todo o ano. Este estudo objetivou investigar a bionomia dessa espécie e correlacionar fatores climáticos e as influências sazonais com o período de desenvolvimento pós-embrionário desta vespa social. O período de estudo foi compreendido entre setembro de 2004 a agosto de 2006, quando foram monitorados 84 ninhos. A duração do ciclo de vida da colônia de *P. l. lanio* foi de 36 a 303 dias. A menor duração do estágio de ovo foi registrada no verão, e a maior no inverno. O estágio de larva foi longo na primavera, no outono e no inverno e curto no verão. O estágio de pupa foi mais curto no verão e mais longo durante as demais estações, enquanto a emergência dos adultos foi mais longa no inverno e na primavera e mais curta no outono e no verão. O comportamento de forrageamento dos vespídeos durante visitas às inflorescências de uma “liana” (trepadeira) foi observado no período de janeiro a maio de 2002 e 2004. Verificou-se maior diversidade do gênero *Polistes* no forrageio durante o período de floração da espécie vegetal *Reissekia smilacina* (Sm.) Steud. (Rhamnaceae) e a atividade forrageadora foi mais intensa no período da manhã. 20 colônias de *Polistes l. lanio* foram utilizadas objetivando estimar o raio de ação e a capacidade de retorno de rainhas subordinadas em atividade forrageira, visando a determinar sua área de forrageamento no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2004 a junho de 2005. A distância máxima de retorno às colônias das rainhas subordinadas, com retorno de 100% foi de 2.050 m e a área de forrageamento teórica de 13,2 km². Objetivando verificar a ocorrência e identificar espécies de parasitóides larvais de *Polistes l. lanio*, visando estudar a interação biológica entre hospedeiro e parasitóide, 17 ninhos foram acondicionados em potes de polietileno, no período de outubro de 2004 a setembro de 2005, enquanto que, no período de outubro de 2005 a maio de 2006, 18 outros ninhos foram monitorados diariamente, quando se verificou ataque e coleta de parasitóides. Observaram-se a emergência nas larvas de *P. l. lanio* os seguintes parasitóides: *Pachysomoides stupidus* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae, Cryptinae), *Brachymeria vesparum* Delvare & Boucek (Hymenoptera: Chalcididae) e *Microcharops peronatus* (Cameron) (Hymenoptera: Ichneumonidae, Campopleginae), coletando-se ainda, após o ataque às colônias: *P. stupidus*, *M. peronatus*, e *Enicospilus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae, Ophioninae), *B. vesparum* (Hymenoptera: Chalcididae) e *Exasticolus fuscicornis* Cameron (Hymenoptera: Braconidae, Homolobinae) e *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Microgastrinae). Após a eliminação das células parasitadas, a rainha continuou a nidificação.

Palavras-chave: Estádio de imaturo, forrageamento, parasitismo.

GENERAL ABSTRACT

SILVA FILHO, Reinildes. **Bionomy of *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae) at the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro campus.** 2007, 59p. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2007.

The wasps are holometabolous insects, that is; they have four stages during their life cycle: egg, larva, pupa and adult. The social wasps build their own nest that is usually made of ground wood fibers and some of them may be quite large and complex, depending on the builder species. The nests of *Polistes lanio lanio*, however, are relatively small and this species nests all the year long. This work aimed to investigate the bionomy of this species and correlate climate factors and seasonal influences to the post-embryonic development of this social wasp. The period of study ranged from January 2002 to August 2006, when eighty-four nests were monitored. The duration of the life cycle of the colony of *P. l. lanio* was from 36 to 303 days. The shortest egg stage was registered in the summer and the longest in the winter. However, that occurrence was not observed in the stage of larva, the longest in all the seasons, except in the summer. The pupa stage was the shortest in the summer and the longest during the other seasons, while the emergence of adults was the longest in the winter and in the spring and the shortest in the autumn and in the summer. The vespidae foraging behavior during the visits to the inflorescence of a “liana” (creeper) was observed in the period from January to May, 2002 and in the same period in 2004. It was verified a larger diversity of the genus *Polistes* while foraging during the period of blooming of the vegetal species *Reissekia smilacina* (Sm.) Steud (Rhamnaceae) and the foraging activity was more intense in the morning. Twenty colonies of *P. l. lanio* were used to evaluate the action radius and the return capacity of subordinate queens in foraging activity aiming to determine their foraging area at the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro campus from January, 2004 to June, 2005. The maximum distance of return to the colonies of the subordinate queens with 100% of return rate was 2,050m and theoretical foraging area was 13.2 km². Aiming to verify the occurrence and to identify species of larval parasitoids of *P. l. lanio* in order to study the biological interaction between host and parasitoids, seventeen nests were placed in polyethylene vases, in the period from October to September, 2005 while in the period from October, 2005 to May, 2006, eighteen other nests were daily monitored, when attack and collection of parasitoids were observed. Emergence of the following larvae of *P. l. lanio* was observed: *Pachysomoides stupidus* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae, Cryptinae), *Brachymeria vesparum* Delvare & Boucek (Hymenoptera: Chalcididae) and *Microcharops peronatus* (Cameron) (Hymenoptera: Ichneumonidae, Campopleginae), having been collected after the attack to the colonies: *P. stupidus*, *M. peronatus*, and *Enicospilus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae, Ophioninae), *B. vesparum* (Hymenoptera: Chalcididae) and *Exasticolus fuscicornis* Cameron (Hymenoptera: Braconidae, Homolobinae) and *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Microgastrinae). After the elimination of the parasitic cells, the queen continued nesting.

Key words: Immature stage, foraging, parasitism.

INTRODUÇÃO GERAL

As vespas sociais fazem parte da biodiversidade da natureza e são encontradas no Brasil em diferentes condições ambientais, desde a Floresta Amazônica até o Pantanal e a Mata Atlântica.

A família Vespidae foi dividida em três subfamílias: Stenogastrinae, Vespinae e Polistinae; a primeira é constituída por espécies de hábitos présociais, enquanto Vespinae e Polistinae são formadas por espécies sociais. Na América do Sul, apenas representantes de Polistinae são encontrados, sendo exceção a presença de *Vespula vulgaris* (Vespinae) que foi introduzida no Chile.

A fauna mundial é constituída por 26 gêneros e mais de 900 espécies. No Brasil ocorrem 22 gêneros e 304 espécies. As espécies de Polistinae existentes no Brasil pertencem a três tribos: Polistini (*Polistes*), Mischocyttarini (*Mischocyttarus*) e Epiponini (os demais gêneros).

As colônias do gênero *Polistes* são relativamente pequenas, o que facilita o mapeamento das mesmas, das atividades de forrageamento e do seu ciclo de vida.

Devido ao seu hábito predatório sobre outros insetos, as vespas sociais contribuem para o controle biológico natural de diversas pragas que ocorrem em agroecossistemas e ecossistemas e, conseqüentemente, se constituem em um grupo de insetos com importância para a agricultura.

Estudos sobre o desenvolvimento pós-embrionário vêm sendo realizados em colônias das vespas sociais no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Assim, este trabalho tem como objetivo geral o conhecimento da bionomia de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae), para ser utilizado como uma ferramenta em programas de controle biológico natural de pragas em plantas cultivadas. Para maior clareza na abordagem, esta tese foi dividida em quatro capítulos a seguir:

Capítulo 1: Desenvolvimento pós-embrionário de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae).

Capítulo 2: Forrageamento de vespídeos em inflorescências de *Reissekia smilacina* (Sm.) Steud. (Rhamnaceae) em um fragmento de Floresta Atlântica em Morro Azul, Município de Engenheiro Paulo de Frontin, RJ.

Capítulo 3: Raio de ação e capacidade de vôo de rainhas subordinadas de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera, Vespidae).

Capítulo 4: Parasitóides de larvas de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae) no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

CAPÍTULO I. Desenvolvimento Pós-Embrionário de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae)

RESUMO

A vespa social *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae) foi estudada em condições de campo, objetivando investigar a duração dos estádios de desenvolvimento pós-embriônico, visando verificar as influências das estações do ano e fatores climáticos no seu ciclo de vida. No período de setembro de 2004 a agosto de 2006, 84 colônias foram, diariamente, monitoradas no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. As colônias estavam ativas durante todo o ano e as nidificações foram mais intensas no período de outubro a fevereiro. Verificou-se que a duração dos quatro estádios de desenvolvimento das formas imaturas de *P. l. lanio* variou com as estações do ano, obtendo-se os seguintes valores médios: ovo - 7,51 dias (no verão), 56,59 dias (na primavera), 79,22 dias (no outono) e 97,08 (no inverno); larva - 71,65 dias (na primavera), 31,86 dias (no verão), 72,24 dias (no outono) e 98,96 dias (no inverno); pupa: 77,78 (na primavera) 16,82 dias (no verão), 19,86 dias (no outono) e 92,79 dias (no inverno) e emergência: 93,25 dias (na primavera), 68,37 dias (no verão), 60,38 dias (no outono) e 99,80 dias (no inverno); média geral de ovo: 9,44 dias; larva: 43,16 dias; pupa: 17,85 dias e emergência: 71,15 dias. Existe uma interferência inversamente proporcional entre os fatores ambientais e os estádios de desenvolvimento pós-embriônico de *P. l. lanio*.

Palavras - chave: Imaturos, variação sazonal, Vespidae

ABSTRACT

Post-embryonic development of *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1975) (Hymenoptera: Vespidae)

The social wasp *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae) was studied under field conditions, aiming to investigate the duration of the post-embryonic development stages, in order to verify the seasonal influences and climate factors in its life cycle. From September 2004 to August 2006, 84 colonies were monitored daily on the campus of the Universidade Federal Rural do Estado do Rio de Janeiro. The colonies were active during the whole year and the nests were more intense in the period ranging from October to February. The following mean values were verified when compared to the development stages of *P. l. lanio*: eggs: in the spring 56.59 days; in the summer 7.51 days; in the autumn 79.22 days and in the winter 97.08 days; larvae: in the spring 71.65 days; in the summer 31.86 days; in the autumn 72.24 days and in the winter 98.96 days; pupae: in the spring 77.78 days; in the summer 16.82 days; in the autumn 19.86 days and in the winter 92.79 days and emergence: in the spring 93.25 days; in the summer 68.37 days; in the autumn 60.38 days and in the winter (99.80 days and general average of egg = 9.44 days; larva: 43.16 days; pupa: 17.85 days and emergence: 71.15 days. There is a proportional inverse interference between environmental factors and post-embryonic development stages of that social wasp.

Key words: Immatures, seasonal variation, Vespidae.

1 Introdução

Os representantes de Polistinae são encontrados em todo o mundo, mas a maior diversidade é constatada em regiões tropicais, especialmente na Região Neotropical. A fauna mundial é constituída por 26 gêneros e mais de 900 espécies. No Brasil ocorrem 22 gêneros e 304 espécies (CARPENTER & MARQUES, 2001). As espécies de Polistinae existentes no Brasil pertencem a três tribos: Polistini (*Polistes*), *Mischocyttarus* e Epiponini (os demais gêneros) (CARPENTER, 1993).

A maioria dos vespídeos sociais (*Stenogastrinae*, *Polistinae* e *Vespinae*) demonstra as seguintes características comportamentais: construção de ninhos que pendem livres do substrato, compartilhamento do ninho por adultos, cuidados cooperativos com a cria (os cuidados com a cria estendem-se até a emergência do adulto), divisão reprodutiva do trabalho (operárias estéreis), provisionamento progressivo simultâneo com presas trituradas (principalmente larvas de lepidópteros), trofalaxia entre adultos e larvas e reutilização de células do ninho (GIANNOTTI, 1992).

Freqüentemente, uma colônia é fundada por uma única fêmea, que logo se une a outra ou mais fêmeas. Entretanto, a oviposição é efetuada por uma só fêmea, geralmente aquela que iniciou o ninho. Embora as outras fêmeas sejam férteis, elas não conseguem ovipositar em função do comportamento da fundadora, que protege seu território e cuja dominância física (ataques e perseguições), comportamento ameaçador e, em algumas espécies, ingestão dos ovos que não são próprios, impedem que as outras fêmeas reproduzam (CARPENTER & MARQUES, 2001).

A vespa social *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae) encontra-se desde a Guiana até a Argentina e Sudeste do Brasil (RICHARDS, 1978). Entretanto, poucos trabalhos tratam dos estádios de imaturos (GIANNOTTI & MACHADO, 1994).

O objetivo do estudo foi investigar a duração dos estádios de desenvolvimento pós-embrionário das colônias de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae), visando verificar as influências das estações do ano e fatores climáticos no ciclo de vida desta vespa social.

2 Material e Métodos

O trabalho foi realizado em condições de campo, no vespário montado no Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP) no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, município de Seropédica, Rio de Janeiro, com 84 colônias de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae), no período de setembro de 2004 a agosto de 2006. Inicialmente, 10 ninhos com oito células em estágio de pupa (quando uma larva tecia seu casulo de seda, fechando a célula), foram coletados no campus e transferidos para o vespário. A fixação dos ninhos no vespário foi efetuada com alfinete entomológico, papel e percevejos; circundando-se os ninhos com vaselina, para evitar o ataque de inimigos naturais (formigas). Após a emergência e observação da reutilização do ninho por uma nova rainha dominante (oviposição), esses ninhos foram eliminados, deixando apenas o pedúnculo para estimular o início de uma nova nidificação. Os ninhos foram diariamente monitorados, para observar o desenvolvimento do ciclo da colônia e, posteriormente, relacionar os estádios de imaturos com as estações do ano e correlacionar com os fatores climáticos. Após a emergência os adultos foram capturados com o auxílio de rede entomológica. Essas vespas foram, a seguir, anestesiadas com Éter Etílico P.A. durante 25 segundos e marcadas individualmente no mesoesquito, com esmalte de várias cores, utilizando-se uma cor de base para identificação de cada colônia, e outra cor, sobreposta, diferenciando as vespas por indivíduo, visando verificar a sucessão de geração na colônia. Foram registrados os tempos de desenvolvimento dos estádios de ovo, larva, pupa e determinou-se o período de emergência.

Os dados meteorológicos, temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, amplitude térmica e umidade relativa do ar, foram obtidos da Estação Meteorológica da Estação Experimental de Seropédica, Pesagro-Rio.

Para avaliar os dados utilizou-se a análise de Shapiro-Wilk's para testar a normalidade dos dados, ANOVA de Friedman para testar a diferença entre os tratamentos e a correlação de Spearman, para testar a correlação entre os fatores climáticos e a duração dos estádios de imaturos. Para todos os testes, utilizou-se significância de 5% (ZAR, 1999).

3 Resultados e Discussão

A partir dos dados obtidos neste estudo foi realizado a ANOVA de Friedman e para a comparação dos ranks utilizaram-se os valores críticos para distribuição de Friedman (χ^2_r)_{0,05} e (χ^2_r)_{0,01} (ZAR, 1999). Assim, verificaram-se para as estações, quando comparados com os estádios de desenvolvimento pós-embrionário de *P. lanio lanio*, os seguintes valores: ovo (N = 61, $\chi^2_r = 116,54$); larva (N = 58, $\chi^2_r = 100,63$); pupa (N = 51, $\chi^2_r = 11,02$); emergência (N = 57, $\chi^2_r = 89,44$). Dessa forma, há diferenças significativas tanto a 5% quanto a 1%, o que demonstra a influência entre as estações do ano nos estádios de desenvolvimento pós-embrionário de *P. l. lanio*.

Na Tabela 1 encontram-se as médias gerais da duração dos estádios de imaturo de *P. l. lanio* e as médias gerais de temperatura durante o período de estudo.

Tabela 1. Média mensal dos estádios de desenvolvimento de *Polistes lanio lanio* e dos fatores meteorológicos no período de setembro de 2004 a agosto de 2006, no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

Período	Estádio de Desenvolvimento (dias)				Fatores Meteorológicos				
	Ovo	Larva	Pupa	Emergência	T. Max. (°C)	T. Min. (°C)	T. Med. (°C)	Amp. Term. (°C)	URA (%)
Set/04	12,36	42,63	-	-	30,2	19,2	23,8	11	66
Out/04	14,88	43,11	16,67	-	28,3	19,2	23,3	9,1	71,3
Nov/04	17,50	39,63	18,71	55,09	30,3	20,7	24,7	9,6	59,3
Dez/04	10,60	28,55	18,73	62,42	30,7	21,8	25,3	8,9	61
Jan/05	7,05	29,72	16,29	59,63	31,8	23,1	26,8	8,7	60,3
Fev/05	6,67	30,26	14,90	55,87	31,7	21,1	26,1	10,6	57
Mar/05	4,37	28,59	16,43	56,27	32	22,3	26,3	9,7	63
Abr/05	3,6	18,67	16,44	55,75	31,2	21,3	25,7	9,9	71
Mai/05	-	-	17,21	54,79	29,1	18,1	22,8	11	63
Jun/05	8,00	103,00	-	68,5	28,1	16,9	21,5	11,2	58,7
Jul/05	14,5	92,25	-	100,5	25,7	15,7	19,8	10	66,3
Ago/05	8,5	63,00	-	-	29,8	17,7	22,5	12,1	64,3
Set/05	9,89	59,92	-	-	26,4	17,9	21,5	8,5	78,7
Out/05	9,08	35,5	19,1	127,0	30,2	20,7	24,4	9,5	73,7
Nov/05	7,95	32,7	16,12 5	96,33	28,7	19,4	23,5	9,3	75
Dez/05	9,26	38,13	21,68	65,16	29,4	19,4	23,6	10	74,7
Jan/06	9,28	23,30	18,37	53,20	32,4	20,9	25,7	11,5	66,7
Fev/06	7,24	27,46	18,45	52,22	33	22,8	26,9	10,2	70,7
Mar/06	8,17	29,89	16,67	51,25	32,3	22,1	26,5	10,2	70,7
Abr/06	-	45,69	16,86	57,96	29,5	19,8	24	9,7	71,7
Mai/06	-	51,23	22,08	64,99	26,3	16,9	20,7	9,4	75,7
Jun/06	-	-	24,53	73,70	26,4	16,6	20,5	9,8	74,3
Jul/06	-	-	23,00	96,12	28,4	15,6	20,5	12,8	69,3
Ago/06	-	-	7,00	116,29	28,1	16,9	21,4	11,5	76
μ Geral	9,44	43,16	17,85	71,15	37,9	19,4	23,7	10,2	37,9

A duração do ciclo de vida da colônia de *Polistes l. lanio* foi de 36 a 303 dias, com uma duração média de 108 dias. GIANNOTTI & MACHADO (1994), obtiveram uma duração de 117 a 928 dias, com uma duração média de 387,96 dias em colônias de *P. l. lanio*. Essa diferença no ciclo de vida desta vespa, provavelmente, pode ser atribuída às condições climáticas locais. A duração média geral de *P. l. lanio* foi de 9,44 dias para ovo, 43,16 dias para larva, 17,85 dias para pupa e 71,15 dias para emergência no presente estudo.

No estágio de ovo, houve diferença significativa ($\chi^2 = 0,05$; $n = 61$) entre as estações, observando-se no verão a menor duração média de ovos de *P. l. lanio* 7,51 dias; $\chi^2_r = 74$ até a eclosão das larvas, seguida pela primavera 56,59 dias; $\chi^2_r = 163$; outono 79,22 dias; $\chi^2_r = 170$ e inverno 97,08 dias; $\chi^2_r = 203$. GIANNOTTI & MACHADO (1994) obtiveram o número médio de 23,26 dias no estágio de ovo em colônias de *P. l. lanio*. Ainda, segundo GIANNOTTI & MACHADO (1994a), o valor médio de dias foi de 16,83 dias no verão a 28,20 dias no inverno (média de 20,77 dias) nas colônias de *P. lanio*. A duração do estágio de ovo de outras espécies de *Polistes*, no verão, foi maior em relação aos dados obtidos neste estudo. Segundo GIANNOTTI & MANSUR (1993), a duração média no estágio de ovo foi de 22,4 dias em colônias de *Polistes versicolor* (Olivier, 1791). GOBBI (1977) verificou o valor médio de 10,04 dias no estágio de ovo em colônias de *P. versicolor*. Já WEST-EBERHARD (1969), obteve o valor médio de ovo de 17,1 dias para colônias de *Polistes erythrocephalus* (Latreille, 1813). GIANNOTTI (1998) constatou o valor de ovo de 20,0 dias para colônias de *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera: Vespidae). Esses dados sugerem que as condições climáticas têm influência sobre o ciclo da colônia das vespas sociais e que a temperatura local tem grande importância na duração do estágio de ovo.

Na análise de correlação de Spearman ($\alpha = 0,05$), verificou-se uma correlação negativa significativa entre os fatores climáticos (Tabela 2): temperatura máxima ($r_s = -0,4729$; $R^2 = 0,2405$), temperatura mínima ($r_s = -0,5375$; $R^2 = 0,192$), temperatura média ($r_s = -0,5372$; $R^2 = 0,2394$) e amplitude térmica ($r_s = -0,1271$; $R^2 = 0,0153$), exceto umidade relativa do ar ($r_s = 0,1115$), para o período de ovo. Estes resultados indicam que existe uma interferência inversamente proporcional entre os fatores climáticos e o desenvolvimento do estágio de ovo. Observam-se nas Figuras 1, 2, 3 e 4 que quanto maiores as temperaturas, máxima, mínima, média e amplitude térmica, menor será o tempo de desenvolvimento da fase de ovo. Segundo GIANNOTTI (1998), a temperatura e as chuvas estão correlacionadas com cada variável (larvas, pupas e fêmeas), exceto células vazias, as quais foram inversamente correlacionadas com número de imaturos e fêmeas. A temperatura não se correlacionou com o número de ovos, mas afetou seu desenvolvimento, no ciclo das colônias de *M. cerberus*. Evidencia-se, com esses resultados, que a temperatura contribuiu na duração deste estágio.

Tabela 2. Correlação entre os fatores climáticos e o tempo dos estádios de desenvolvimento pós-embrionário de *Polistes lanio lanio* no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no período de setembro de 2004 a agosto de 2006, utilizando-se o teste de Spearman ($\alpha = 0,05$).

Parâmetros	Fatores Climáticos				
	Temp. Max (°C)	Temp. Min. (°C)	Temp. Media (°C)	Amp. Térmica (°C)	URA (%)
Ovo	-0,4729*	-0,5375*	-0,5372*	-0,1271*	0,1115ns
Larva	-0,8477*	-0,8848*	-0,8578*	0,0406ns	0,1143*
Pupa	-0,2772*	-0,3768*	-0,4056*	0,0176ns	0,1466*
Emergência	-0,7409*	-0,6338*	-0,6953*	-0,1363*	0,3950*

* - Significativo (5%); ns - Não significativo;

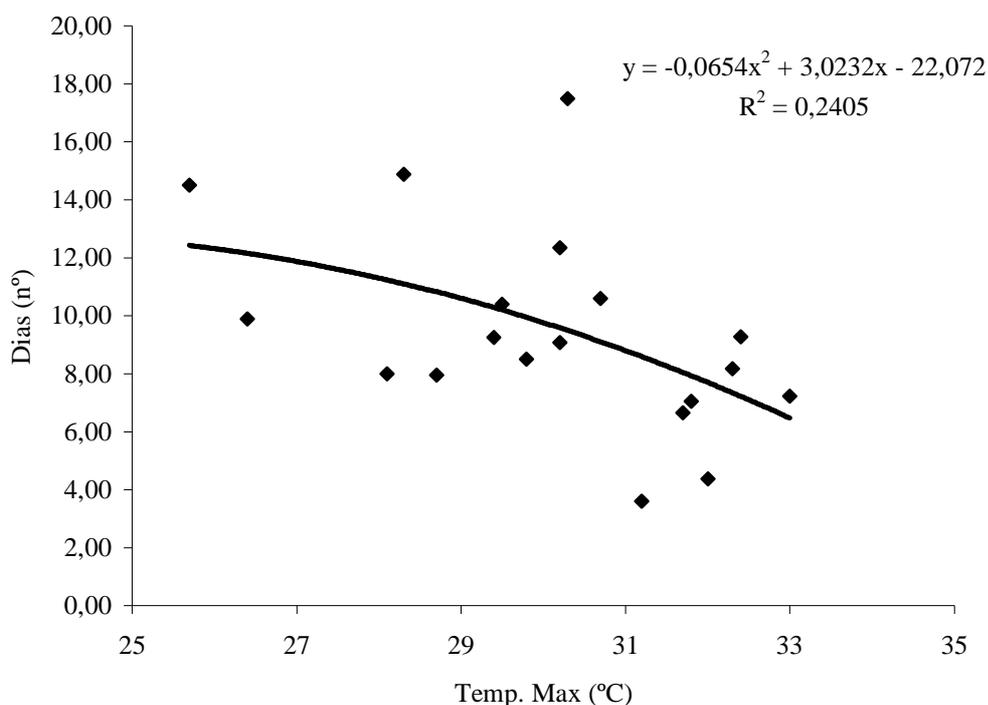


Figura 1. Influência da temperatura máxima (x) no tempo de desenvolvimento (y) do estágio de ovo de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

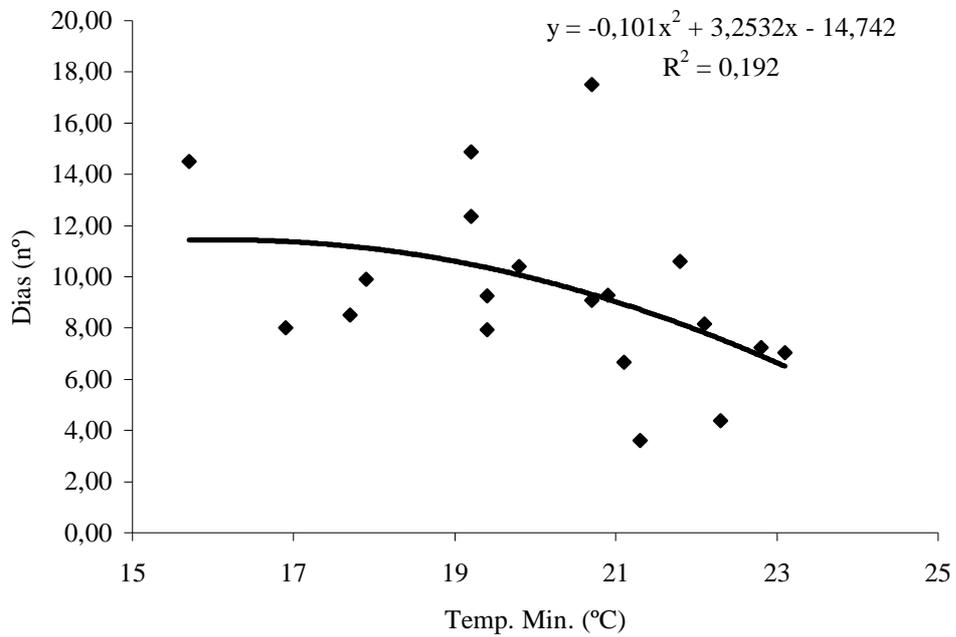


Figura 2. Influência da temperatura mínima (x) no tempo de desenvolvimento (y) do estágio de ovo de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

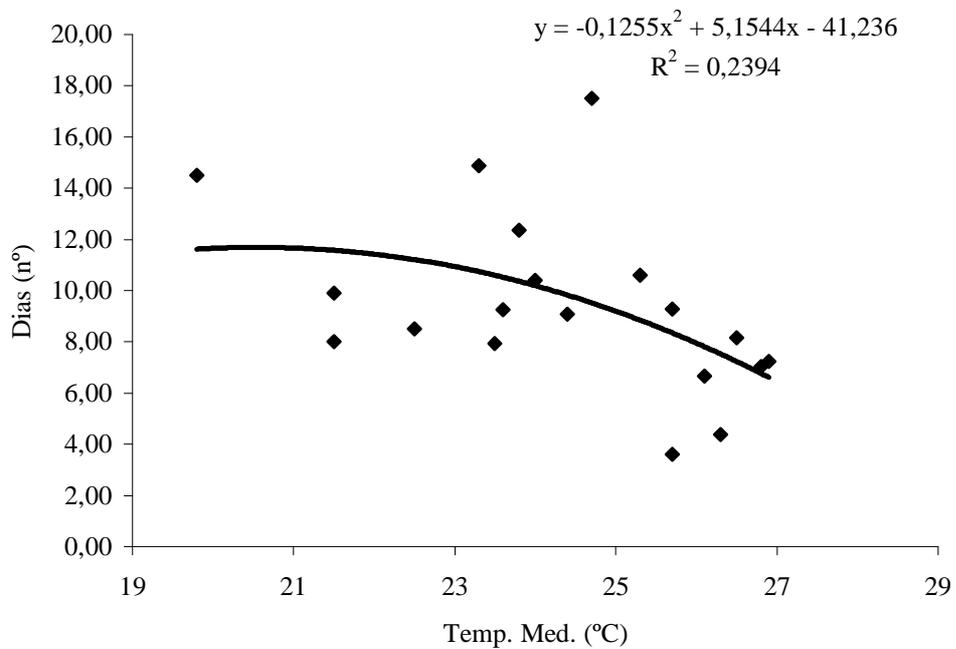


Figura 3. Influência da temperatura média no período do estágio de ovo de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

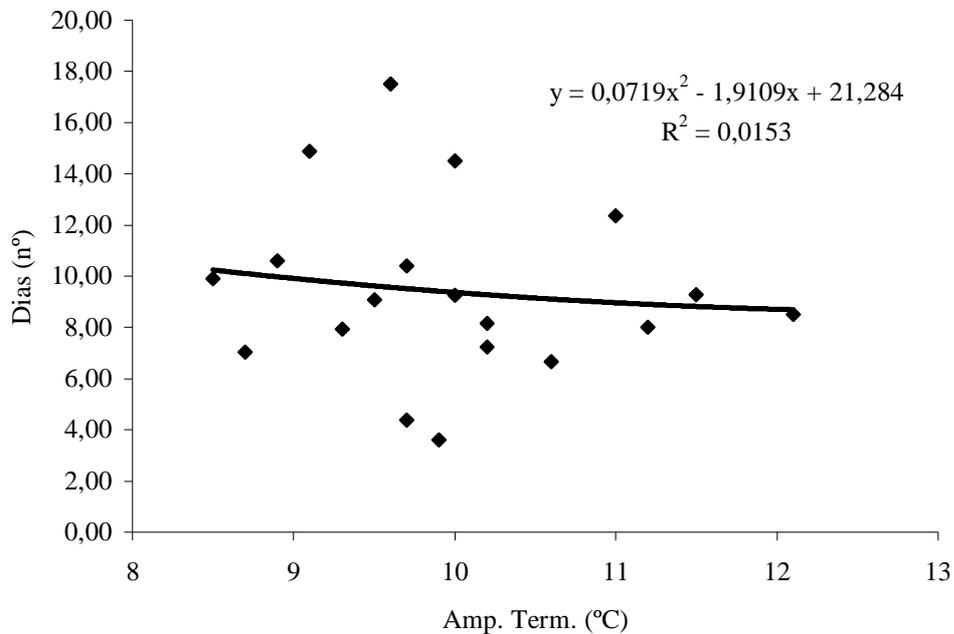


Figura 4. Influência da amplitude térmica (x) no tempo de desenvolvimento (y) do estágio de ovo de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

O tempo médio de duração do estágio larval de *P. l. lanio* variou entre as estações do ano (98,96; 72,24; 71,65 e 31,86 dias no inverno, no outono, na primavera e no verão, respectivamente), com uma média geral de 43,2 dias. Valores próximos a essa média foram obtidos por GIANNOTTI & MACHADO (1994a, b) para a mesma espécie (36,56 e 40,62 dias, respectivamente). Todavia, no presente estudo, o período de desenvolvimento larval dessa espécie no inverno foi mais longo do que observado por GIANNOTTI & MACHADO (1994b), que foi de apenas 46,70 dias. Com relação a outras espécies do mesmo gênero, o estágio larval de *P. l. lanio* teve um tempo de desenvolvimento próximo ao de *P. versicolor* obtido POR GIANNOTTI & MACHADO (1993) (40,1 dias), embora GOBBI (1997) tenha obtido um valor bem inferior (20,95 dias). O estágio larval de *P. erythrocephalus* se desenvolve mais rapidamente do que de *P. l. lanio*, levando 26,6 dias, em média (WEST-EBERHARD, 1969). O tempo de desenvolvimento do vespídeo *M. cerberus* é de apenas 28,6 dias (GIANNOTTI, 1998), portanto, mais curto do que o observado para *P. l. lanio* no presente estudo. A temperatura, provavelmente, tem o papel importante na duração deste estágio, além da umidade relativa do ar, o que foi evidenciado nos resultados obtidos neste estudo. Obteve-se correlação negativa significativa entre os fatores climáticos (Tabela 2): temperatura máxima ($r_s = -0,8477$; $R^2 = 0,5349$), temperatura mínima ($r_s = -0,8848$; $R^2 = 0,805$) e temperatura média ($r_s = -0,8578$; $R^2 = 0,7179$), entretanto não significativa para amplitude térmica, mas verificou-se uma baixa correlação positiva significativa com a umidade relativa do ar ($r_s = 0,1143$; $R^2 = 0,039$) (Tabela 2). Observou-se, com esses resultados, que quanto maiores as temperaturas máxima, mínima e média, menor foi o tempo

de desenvolvimento larval (Figuras 5, 6 e 7). O aumento da umidade relativa do ar decresceu o tempo de desenvolvimento larval e a partir de 71%, esse tempo aumentou, sugerindo-se uma faixa de 56% a 71% provavelmente, de melhor ajuste para o desenvolvimento larval, no estudo em tela (Figura 8).

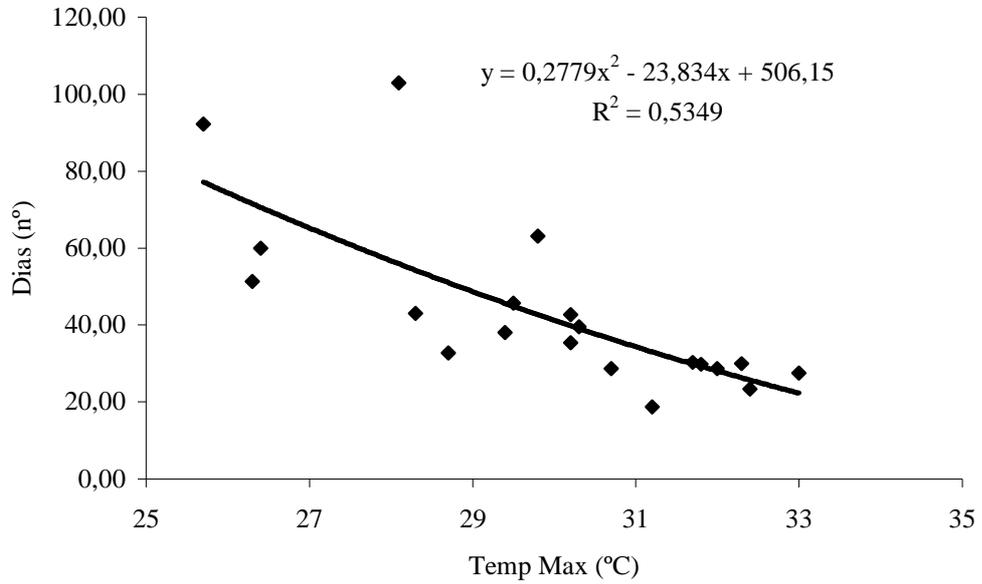


Figura 5. Influência da temperatura máxima no período do estágio de larva de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

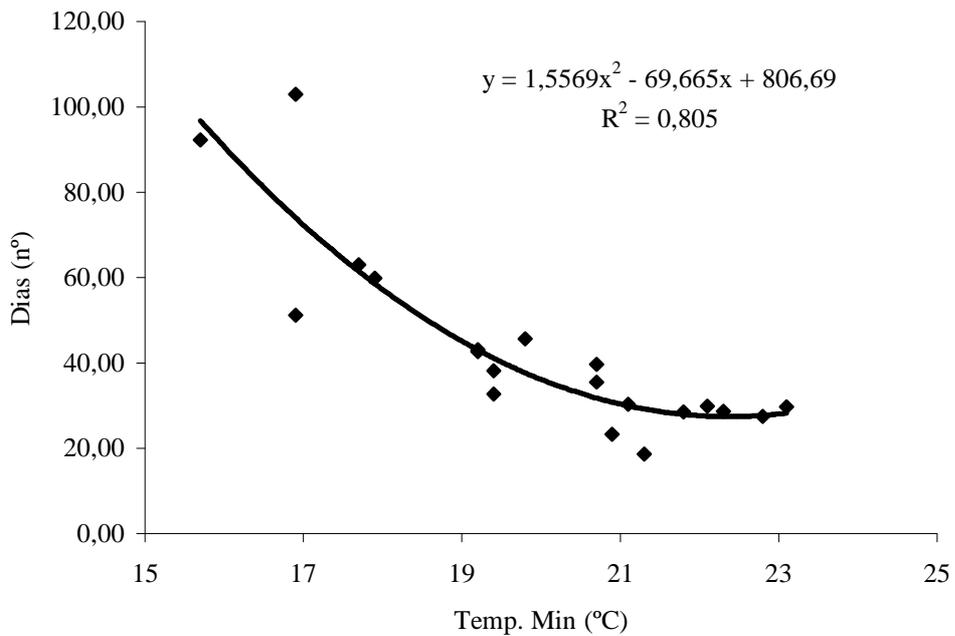


Figura 6. Influência da temperatura mínima no período do estágio de larva de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

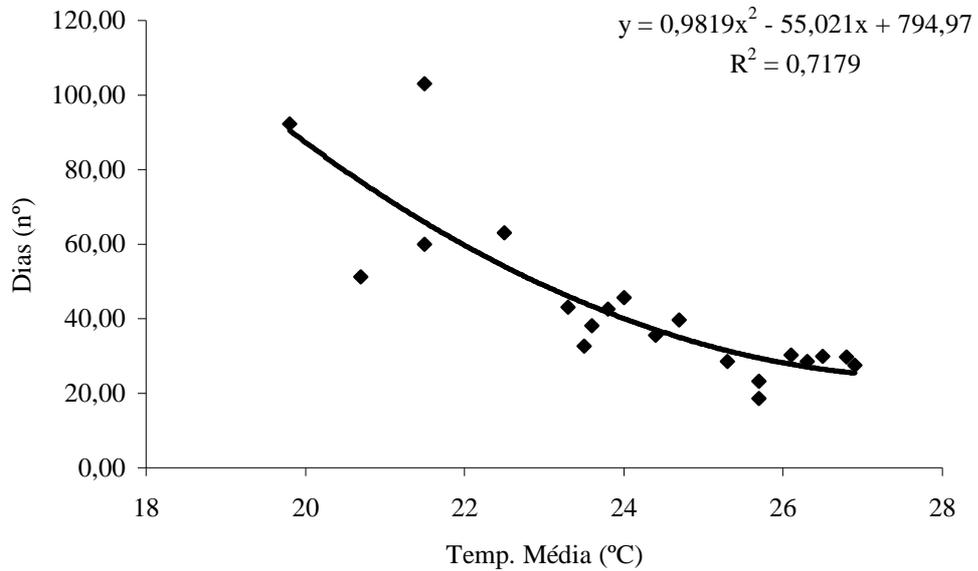


Figura 7. Influência da temperatura média no período do estágio de larva de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

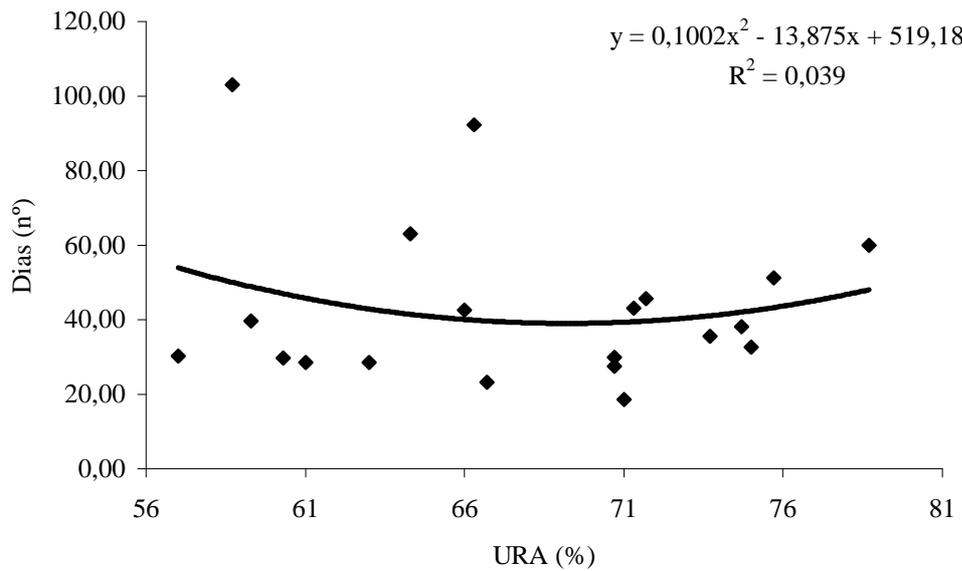


Figura 8. Influência da umidade relativa do ar no período do estágio de larva de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

A temperatura, a umidade relativa do ar, o período de luz do sol, a luminosidade, pressão do ar e o vento influenciam no desenvolvimento larval das vespas, o que está diretamente ligado ao forrageamento, sendo que os dias quentes e de maior período de luz são mais favoráveis ao vôo do que dias frios e curtos períodos de luz (GIANNOTTI *et al.*, 1995). Isto pode sugerir diferenças nos ritmos de forrageamento como uma forma de ajuste metabólico às mudanças de temperatura sazonal, em função das necessidades da colônia. Estudando o metabolismo respiratório de *Polistes simillimus* Zikán, 1951 no inverno e no verão, HEBLING-BERALDO & MACHADO (1987) verificaram que os coeficientes de temperatura (valores Q_{10}), baseados em taxas respiratórias médias, foram mais altos em temperaturas baixas e alcançaram valores mínimos entre 20°C e 30°C no inverno, e 25°C e 35°C no verão. Os valores mais baixos de Q_{10} , em temperaturas mais altas, refletem as variações térmicas de melhor ajustamento durante o inverno e verão para as vespas. Assim, a disponibilidade de alimento e a eficiência do forrageamento têm papel fundamental no desenvolvimento larval, além da relação com maior abundância de recursos alimentares, facilitada pelas maiores temperaturas, conforme observado por GIANNOTTI *et al.*, 1995.

O estágio pupal de *P. l. lanio* teve uma duração média de 92,79 dias ($\chi^2_r = 184$) no inverno, 77,78 dias ($\chi^2_r = 163$) na primavera, 19,86 dias ($\chi^2_r = 84$) no outono, e 16,82 dias ($\chi^2_r = 79$) no verão. GIANNOTTI & MACHADO (1994 a, b) obtiveram valores médios para a mesma espécie de 18,75 e 22,61 dias respectivamente. Entretanto, no presente estudo, o período de desenvolvimento pupal foi mais longo no verão e no inverno do que o observado por GIANNOTTI & MACHADO (1994 a, b), que foi de 18,67 dias no verão e 30,63 dias no inverno. Os valores médios no estágio de desenvolvimento pupal registrados foram longos no inverno, na primavera e no outono e curtos no verão, se comparados com os valores médios obtidos para outras espécies do mesmo gênero. *P. l. lanio* teve um tempo de desenvolvimento longo ao de *P. versicolor* obtido por GIANNOTTI & MANSUR, 1993 (23,2 dias). GOBBI (1977) obteve um valor bem inferior (18,38 dias) para *P. versicolor*. O estágio pupal de *P. erythrocephalus* é menor do que o de *P. l. lanio* sendo de 23,8 dias médios (WEST-EBERHARD, 1969). Já o período de desenvolvimento pupal de *M. cerberus* foi de 24,6 dias (GIANNOTTI, 1998), mais curto do que o observado para *P. l. lanio* no estudo em tela. Segundo GIANNOTTI & MACHADO (1994a), a temperatura, provavelmente, tem o papel importante na duração deste estágio. Os dados obtidos nesse estudo evidenciaram uma baixa correlação negativa significativa na temperatura máxima ($r_s = -0,2772$; $R^2 = 0,1487$) (Tabela 2). O aumento da temperatura máxima do diminuiu o tempo do estágio pupal, e, provavelmente, a partir de 30°C a 33°C, aproximadamente, sugerindo ser esta a faixa de melhor desenvolvimento desse estágio (Figura 9); na temperatura mínima ($r_s = -0,3768$; $R^2 = 0,0761$), também pode ser observado que o aumento da temperatura mínima do ar reduz o período do estágio de pupa, provavelmente, a partir de 19°C a 24°C aproximadamente, sugerindo ser uma faixa de melhor desenvolvimento (Figura 10). Na temperatura média ($r_s = -0,4056$; $R^2 = 0,1176$), observa-se a mesma ocorrência das temperaturas máximas e mínimas, com uma faixa de 23°C a 27°C, aproximadamente, sendo a melhor para o desenvolvimento desse estágio (Figura 11), não havendo, entretanto, correlação significativa com a amplitude térmica. Observou-se, ainda, uma baixa correlação positiva significativa com a umidade relativa do ar ($r_s = 0,1466$; $R^2 = 0,0545$) (Figura 12), verificando-se que com o aumento da umidade relativa do ar, há uma tendência de aumento do período pupal. Estes dados sugerem não apenas as condições climáticas locais, mas outros fatores ecológicos como recursos alimentares, eficiência de forrageamento e ocorrência de predadores e parasitoides podem afetar o estágio de desenvolvimento de imaturos de vespídeos (GIANNOTTI, 1997).

O estágio de emergência é o período de maior dificuldade na sobrevivência no ciclo de vida de uma colônia, fato este que tem como consequência o abandono dos adultos e as

interações com os fatores climáticos (GIANNOTTI & MANSUR, 1993; GIANNOTTI & MACHADO, 1994a; MIYANO, 1980).

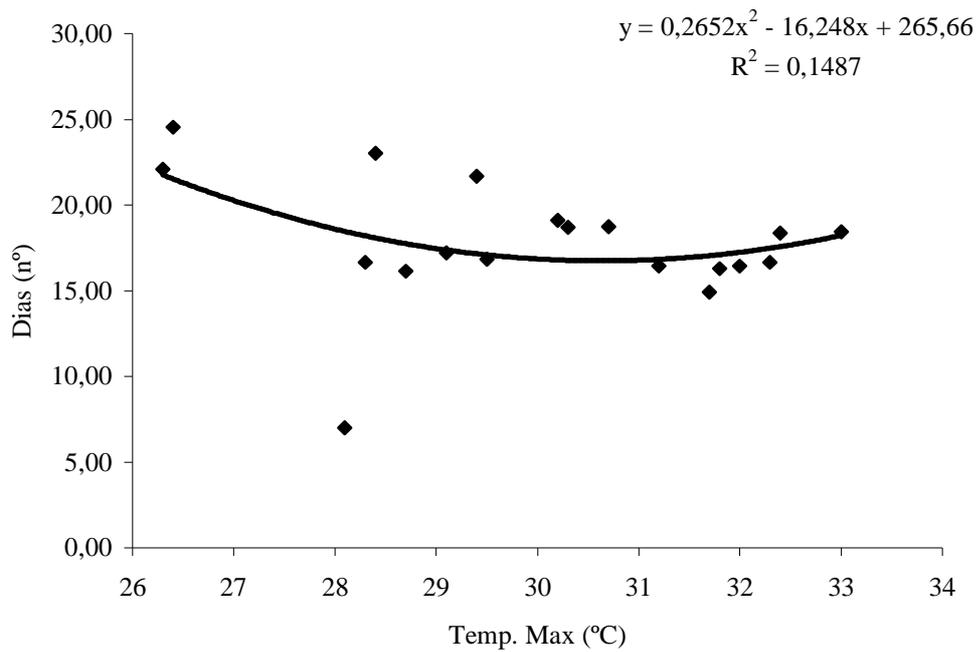


Figura 9. Influência da temperatura máxima no período do estágio de pupa de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

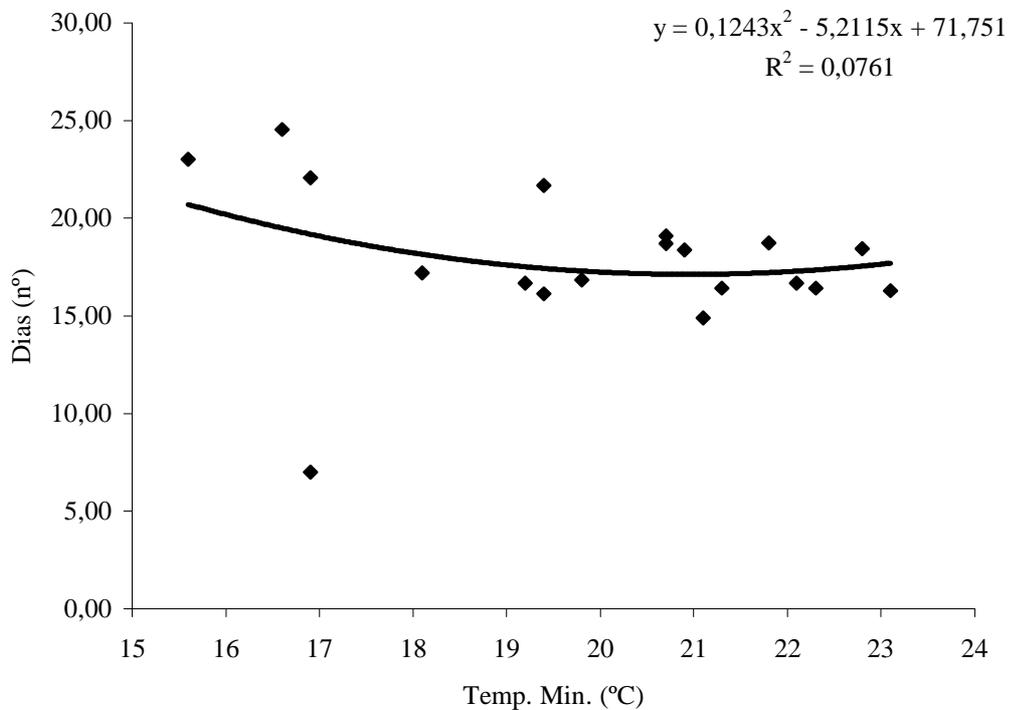


Figura 10. Influência da temperatura mínima no período do estágio de pupa de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

nas estações do outono (60,38 dias; $\chi^2_r = 91$) e do verão (68,37 dias; $\chi^2_r = 112$), em relação às outras espécies do mesmo gênero. Na literatura sobre vespas sociais, os valores médios mais próximos foram: 87,48 dias para *P. lanio* (GIANNOTTI & MACHADO, 1994a), 82,2 dias *P. versicolor* (GIANNOTTI & MANSUR, 1993), 78,8 dias para *Ropalidia marginata* (Lepelletier) (Hymenoptera: Vespidae) (GADAGKAR *et al.* 1982); 73,5 dias para *M. cerberus* (GIANNOTTI, 1998), os quais também, foram relatados como longo. Este período longo de emergência, provavelmente, ocorreu, sobretudo, pela reutilização das células em três sucessivas gerações durante todo o período do estudo. GIANNOTTI & MACHADO (1994) verificaram um período longo de emergência (76,91 dias) e sugeriram que esse valor, provavelmente, foi em função das quatro gerações observadas nas colônias de *P. l. lanio*.

Observou-se baixa correlação negativa significativa dos fatores climáticos com as emergências, obtendo-se os valores de temperatura máxima de $r_s = -0,7409$; $R^2 = 0,2939$, de temperatura mínima de $r_s = -0,6338$; $R^2 = 0,2549$, de temperatura média de $r_s = -0,6953$; $R^2 = 0,3006$ e amplitude térmica de $r_s = -0,1363$; $R^2 = 0,008$ e baixa correlação positiva significativa com a umidade relativa do ar de $r_s = 0,3950$; $R^2 = 0,2249$ (Tabela 2). Temperaturas máximas mais elevadas reduzem o número de dias para a emergência. Em maior temperatura há uma tendência de redução do número de dia (Figura 13). A mesma ocorrência foi observada para as temperaturas mínima, média e amplitude térmica (Figuras 14, 15 e 16). Já para a umidade relativa do ar (Figura 17), quanto maior a umidade relativa, maior será o tempo de emergência. Segundo HADDAD *et al.* (1999), dentre os comportamentos de um modelo, a temperatura ocupa lugar de destaque afetando diretamente o inseto, podem-se ter, em virtude das necessidades térmicas dos insetos e do local analisado, possibilidades de maiores ou menores populações.

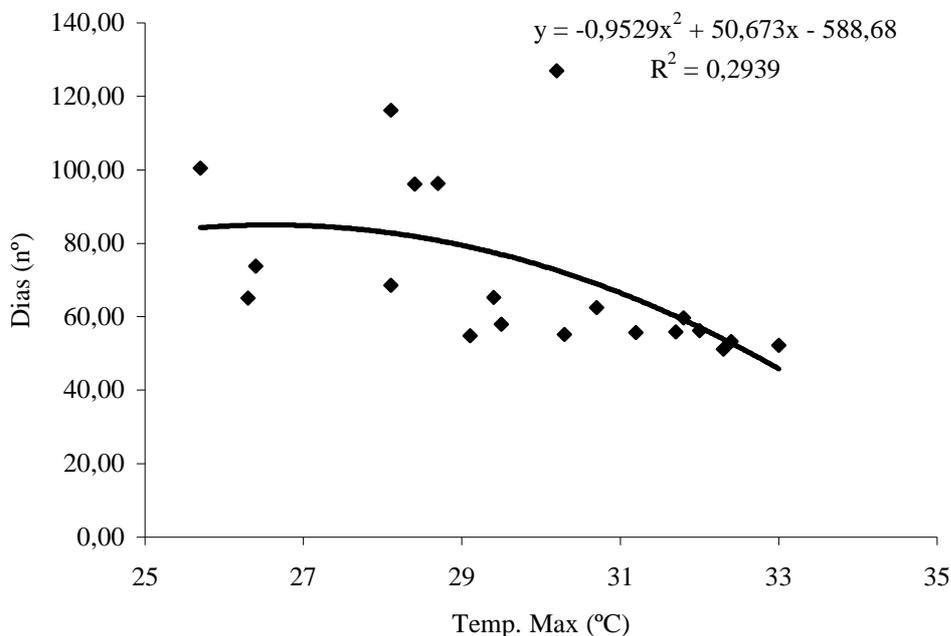


Figura 13. Influência da temperatura máxima no período do estágio de emergência de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

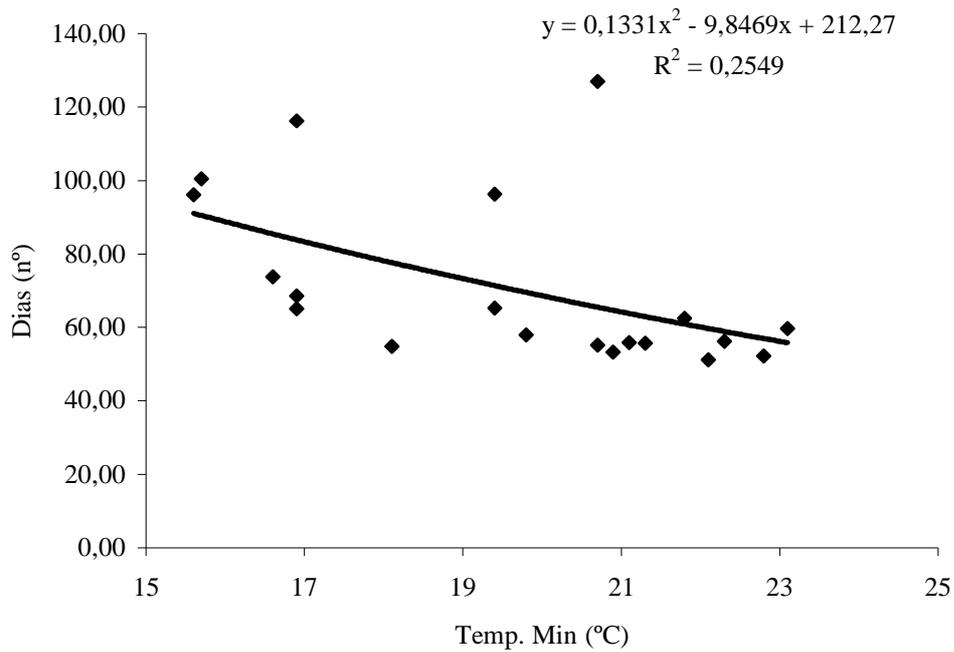


Figura 14. Influência da temperatura mínima no período do estágio de emergência de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

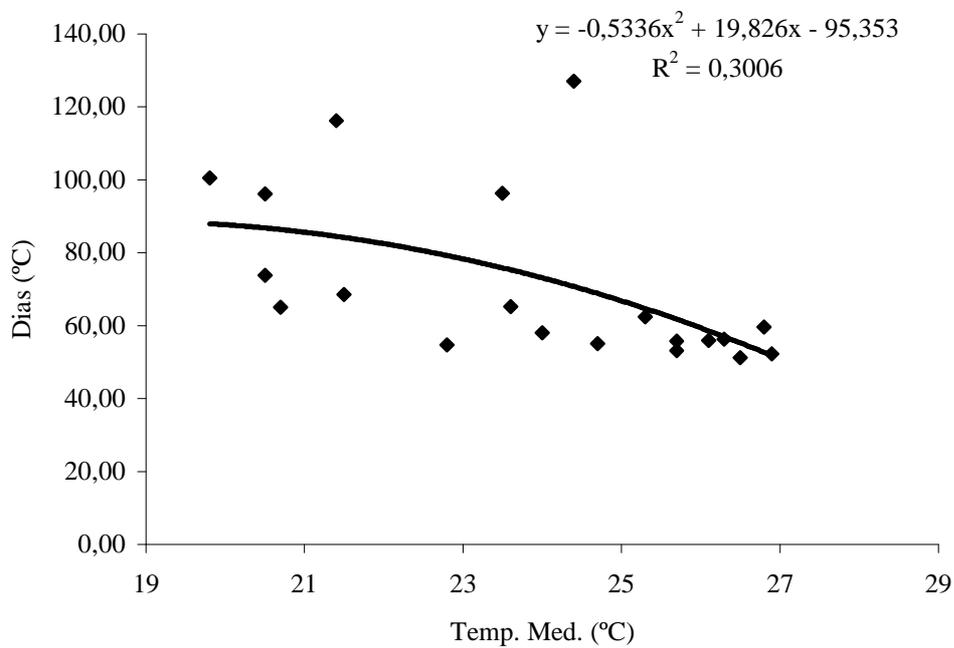


Figura 15. Influência da temperatura média no período do estágio de emergência de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

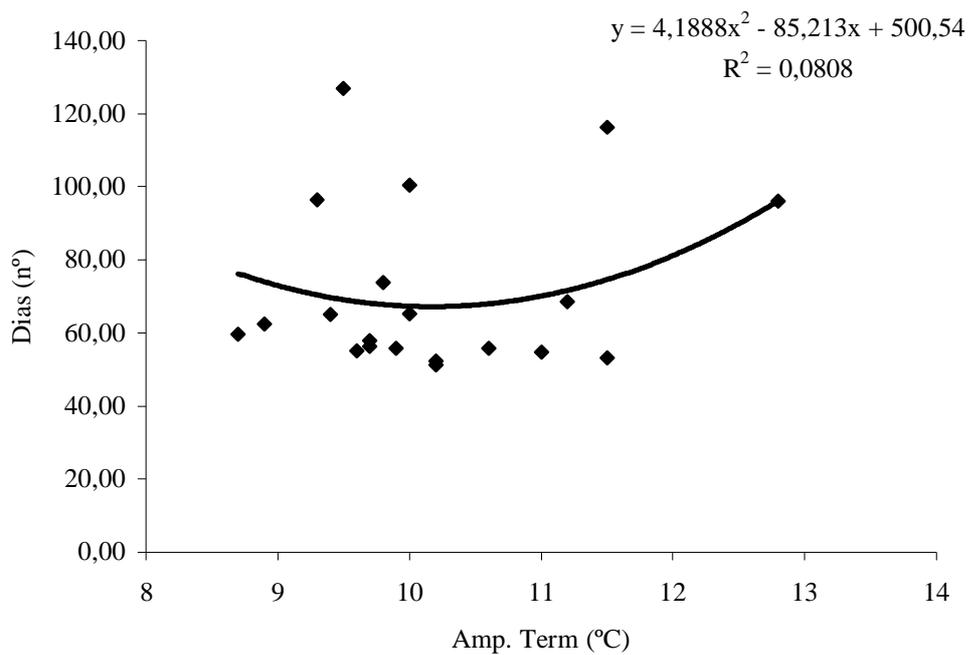


Figura 16. Influência da amplitude térmica no período do estágio de emergência de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

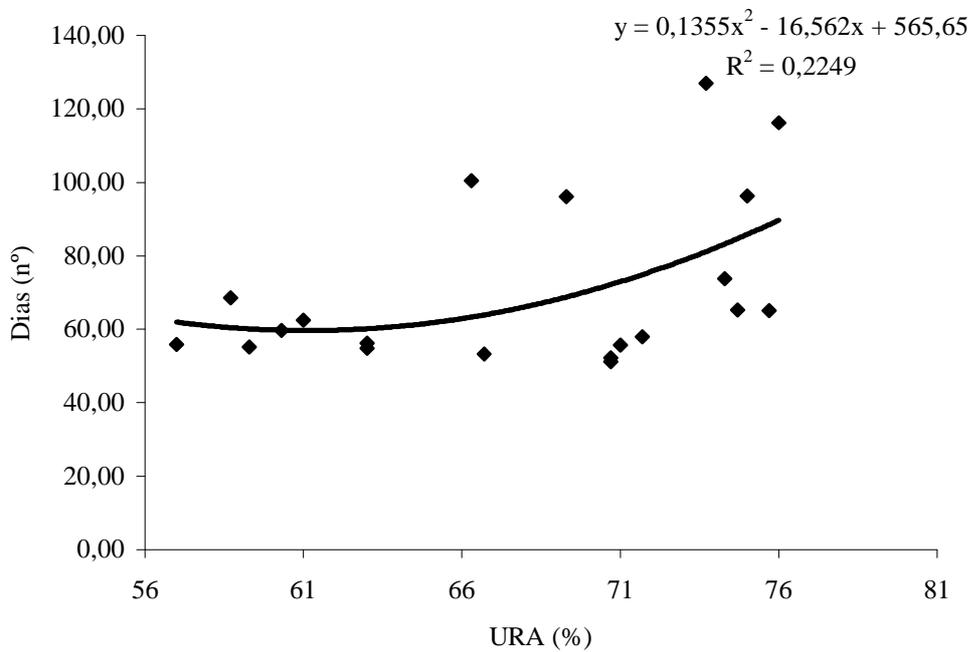


Figura 17. Influência da umidade relativa do ar no período do estágio de emergência de *Polistes lanio lanio*, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de setembro de 2004 a agosto de 2006.

No final do ciclo das colônias, observou-se comportamento de ovofagia e larvofagia, assim como a retirada de larvas das células que foram jogadas no solo. Em seguida, ocorreram migrações (também foram observadas quando do aumento da população do ninho, originando novas colônias). Esse comportamento também foi verificado por BUTIGNOL (1992) e GIANNOTTI (1997 e 1998), quando os adultos assumiam comportamento de agressividade e migravam. Segundo MAHER (1976) e STRASSMANN (1981), esses comportamentos são típicos de dominantes e da hierarquia diminuída ao final do ciclo, o que determina a destruição das formas jovens. Para GOBBI (1977), a falta de hierarquia provoca intensa ovofagia e larvofagia. GIANNOTTI (1997) sugere que esses hábitos alimentares (ovofagia e larvofagia) ocorrem em função das condições climáticas desfavoráveis, substituindo a atividade forrageadora.

No período de temperaturas mais amenas (no final de maio a agosto), os vespídeos permaneceram agrupados, tanto nos ninhos como nas imediações dos ninhos, caracterizando uma diapausa, exceto para os ninhos que tiveram nidificação inicial neste período. Este comportamento também foi observado, algumas vezes, ao término do ciclo das colônias, conseqüentemente, novas colônias foram originadas próximas ao ninho inicial. Essas observações concordam com RODRIGUES (1982), mas discordam de GOBBI (1977), que não detectou período de diapausa. Segundo o autor, essas observações foram realizadas em clima mais quente. Outros autores também registraram agregação de inverno por *Polistes* (ALLEN *et al.*, 1982; GIBO, 1972; GILLASPY, 1979; GOBBI & ZUCCHI, 1985; BUTIGNOL, 1992; GIANNOTTI & MACHADO, 1994). HEBLING-BERALDO & MACHADO (1987) definiram este estágio de diapausa rudimentar, mas como observado por GOBBI & ZUCCHI (1985), esse estágio pode ser considerado facultativo em algumas colônias de *Polistes* dependendo das temperaturas ocorrentes na região onde se encontram as vespas.

Novas nidificações ocorreram após a saída da diapausa, originando novas rainhas nos locais de diapausa, como também a reutilização do ninho por aquelas que na diapausa permaneceram na colônia. Esse fato também foi observado por RAU (1946), GIBO (1972) e GOBBI (1977). Segundo os autores que definiram como agregações hibernantes, as gerações hibernantes originam as rainhas e fundadoras de colônias e GIBO (1972) também observou que o estabelecimento se fez próximo aos locais de hibernação.

A vespa social *P. l. lanio* pode ser manejada e utilizada satisfatoriamente em programas de controle biológico de pragas, principalmente, levando-se em consideração as adversidades climáticas locais. Um pequeno número de ninhos ativos foi registrado nos meses secos e frios (final de junho a agosto), comparado com o resto do ano. Isto provavelmente, se deveu à pequena disponibilidade de alimentos durante este período. Entretanto, *P. l. lanio* apresentou colônias ativas durante todo o ano, com o período de maior nidificação ocorrendo de outubro a fevereiro.

4 Literatura Citada

ALLEN, J.L.; SHULKE-DELLMAN, K.; GAMBA, G.J. Clumping patterns during overwintering in the paperwasp *Polistes exclamans*: effects of relatedness. **Journal of the Kansas Entomological Society** 55: 97-100, 1982.

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**, 21(2) 113-123, 1992.

CARPENTER, J.M. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): two views of África and South América. *In*: GOLDBLATT, P. (ed.). **Biological relationships between África and South América**. New Haven and London: Yale University Press. p. 139-154, 1993.

CARPENTER, J.M.; O.M. MARQUES. Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae) [CD-ROM]. Cruz das Almas - BA, Brasil. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, Departamento de Fitotecnia / Mestrado em Ciências Agrárias. Série Publicações Digitais, 2, 2001.

GADAGKAR, R.; GADGIL, M.; JOSHI, N.V.; MAHABAL, A. S. Observations on the natural history and population ecology of the social wasp *Ropalidia marginata* (Lep.) from peninsular India (Hymenoptera: Vespidae) **Proceedings of the Indian Academy of Sciences Animal Sciences**, v. 91, p. 539-52, 1982.

GIANNOTTI, E. Biology of the wasp *Polistes (Epicnemius) cinerascens* Saussure (Hymenoptera: Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. 26(1): 61-67, 1997.

GIANNOTTI, E. Estudos biológicos e etológicos da vespa social neotropical *Polistes (Aphanilopterus) lanio lanio* (Fabricius, 1775). Rio Claro-SP: Instituto de Biociências/UNESP, (Tese-Doutorado), 1992.

GIANNOTTI, E. The colony cycle of the social wasp, *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 41(2-4): 217-224, 1998.

GIANNOTTI, E.; MACHADO, V.L.L. Colony phenology of *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, 38(3/4): 639-643, 1994a.

GIANNOTTI, E.; MACHADO, V.L.L. The seasonal variation of brood stages duration of *Polistes lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera, Vespidae). **Naturalia**, 19: 97-102, 1994b.

GIANNOTTI, E.; MANSUR, C.B. Dispersion and foundation of new colonies in *Polistes versicolor* (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. 22(2): 307-316, 1993.

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

GIBO, D.L. An introduced population of social wasps, *Polistes apachus*, that has persisted for 10 years. **Bulletin Southern California Academy of Sciences** 71-83, 1972.

GILLASPY, J.E. Management of *Polistes* wasps for caterpillar predation. **Swest Entomology** 44: 344-352, 1979.

GOBBI, N. Determinação do raio de vôo de operárias de *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). **Ciência & Cultura** 30: 364-365, 1978.

GOBBI, N. Ecologia de *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). Tese de doutorado. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, Brasil, 229p, 1977.

GOBBI, N.; ZUCCHI, R. On the ecology of *Polistes versicolor versicolor* (Olivier) in Southern Brasil (Hymenoptera, Vespidae, Polistini). I. Colonial productivity. **Naturalia** 10: 21-25, 1985.

HADDAD, M.L., PARRA, J.R.P. & MORAES, R.C. Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos. FEALQ, 1999. 25p.

HEBLING-BERALDO, M.J.A.; MACHADO, V.L.L. Influence of temperature and seasonality on the respiratory metabolism of castes of tropical wasps (*Polistes simillimus* Zikán, 1951), p. 242. In: J. EDER & H. REMBOLD (eds.) **Chemistry and Biology of Social Wasps**. Verlag J. PEPERNY, MÜNCHEN, 1987, 757 p.

MACHADO, V.L.L.; PARRA, J.R.P. Capacidade de retorno ao ninho de operárias de *Polybia (Myrapetra) scutellaris* (White) (Hymenoptera: Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 13: 13-18, 1984.

MAHER, G.D. Some notes on social interaction in *Polistes exclamans* (Hymenoptera: Vespidae). **Entomology Newsletter** 87: 218-222, 1976.

MIYANO, S. Life tables of colonies and workers in a paper wasp, *Polistes chinensis antenallis*, in central Japan (Hymenoptera, Vespidae). **Researches on Population Ecology** 22: 69-88, 1980.

RAU, P. The nest and the adults of colonies of *Polistes* wasps. **Annals of the Entomological Society of America** 39: 11-27. 1946.

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

RODRIGUES, V.M. Vespídeos sociais: a reabsorção de vóçitos e a estrutura social de *Polistes (Aphanolipterus) versicolor* (Olivier) (Polistinae, Polistini). **Dusenía** 113: 1223-1226, 1982.

STRASSMANN, J.E. Wasp reproduction and kin selection: reproductive competition and dominance hierarchies among *Polistes annulares*. Florida. Entomologist 64: 74-88. 1981.

WEST-EBERHARD, M.J. The social biology of Polistinae wasps. **Miscellaneous Publications Museum of Zoology University of Michigan** 140: 1-101. 1969.

ZAR, J.H. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice-Hall, 4th ed., 1999, 663p+appendix.

CAPÍTULO II. Forrageamento de Vespídeos em inflorescências de *Reissekia smilacina* (Sm.) Steud. (Rhamnaceae) em um fragmento de Floresta Atlântica em Morro Azul, Município de Engenheiro Paulo de Frontin, RJ

RESUMO

Resumo. A fauna de Vespidae, observada na trilha ecológica do Instituto Zoobotânico de Morro Azul (IZMA), município de Engenheiro Paulo de Frotin, Estado do Rio de Janeiro, apresentou grande diversidade durante o período de floração de *Reissekia smilacina* (Sm) Steud. (Rhamnaceae). Esses insetos foram observados semanalmente (manhã e tarde), de janeiro a maio de 2002 e 2004 em períodos de 10 minutos a cada cinco minutos entre os períodos. O objetivo foi observar o comportamento de forrageamento dos Vespidae durante visitas às inflorescências de *R. smilacina* e verificar o período de maior incidência dessas visitas, em um fragmento de Floresta Atlântica. Onze espécies de Vespidae foram identificadas: *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775); *Polistes versicolor versicolor* (Olivier, 1791); *Polistes canadensis canadensis* (Linnaeus, 1758), *Polistes carnifex carnifex* (Fabricius, 1775); *Polistes billardieri* (Fabricius, 1804); *Polistes cavapyta* (Saussure, 1853); *Polistes subsericeus* (Saussure, 1854); *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836), *Polybia sericea* (Olivier, 1791); *Polybia jurinei* (Saussure, 1854) e *Mischocyttarus rotundicollis* (Cameron, 1912). O comportamento de forrageamento dessas espécies nas inflorescências de *R. smilacina*, inclui movimentos de coleta de néctar, com a inserção do aparelho bucal e vôo, aproximadamente, após quatro minutos. Indivíduos das seguintes ordens de Insecta foram também, observados: Orthoptera, Hemiptera-Heteroptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera e Hymenoptera (Apidae: *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) e *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793). As espécies de Vespidae apresentaram 63% de forrageamento pela manhã e 37% à tarde, sendo *M. rotundicollis* à espécie dominante em todos levantamentos.

Palavras-Chave. Coleta de néctar, período de forrageamento, Vespidae, visitas.

ABSTRACT

Foraging of Vespids in inflorescences of *Reissekia smilacina* (Sm) Steud. (Rhamnaceae) in a fragment of the Atlantic Forest in the Municipality of Engenheiro Paulo de Frontin, Rio de Janeiro

Abstract. The fauna of Vespidae observed on the ecological track of the Instituto Zoobotânico de Morro Azul (IZMA), in the municipality of Engenheiro Paulo de Frontin, in Rio de Janeiro State, presented a great diversity during the flowering period of *Reissekia smilacina* (Sm) Steud. (Rhamanaceae). These insects were observed weekly (mornings and afternoons) from January and May 2002 and 2004, in ten-minute periods, with an interval of five minutes between the periods. The objective was to observe the Vespidae foraging behavior during the visits to inflorescences of *R. smilacina* and to verify the period of greater incidence of these visits, in a fragment of the Atlantic Forest. Eleven species of Vespidae were identified: *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775); *Polistes versicolor versicolor* (Olivier, 1791); *Polistes canadensis canadensis* (Linnaeus, 1758), *Polistes carnifex carnifex* (Fabricius, 1775); *Polistes billardieri* (Fabricius, 1804); *Polistes cavapyta* (Saussure, 1853); *Polistes subsericeus* (Saussure, 1854); *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836), *Polybia sericea* (Olivier, 1791); *Polybia jurinei* (Saussure, 1854) and *Mischocyttarus rotundicollis* (Cameron, 1912). The foraging behavior of these species in the inflorescence of *R. smilacina* includes movements of nectar collection with the insertion of their buccal complex and flying approximately, after four minutes. Individuals of the following order of Insecta were also observed: Orthoptera, Hemiptera-Heteroptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera e Hymenoptera (Apidae: *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) and *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793). The species of Vespidae presented 63% of foraging in the morning and 37% in the afternoon. *M. rotundicollis* was the domineering species in all surveys.

Key-words: nectar collect, foraging period, Vespidae, visits.

1 Introdução

Várias espécies de insetos, principalmente, abelhas, vespas, moscas, besouros e borboletas, são responsáveis pela polinização de um grande número de plantas (PLEASANTS, 1980). Entretanto, também estas plantas são, através de suas flores, fonte alimentar de insetos. Segundo HUNT *et al.* (1987), os vespídeos em atividade forrageadora efetuam visitação floral para coletar o néctar para alimentar as larvas de primeiro instar, o qual fornece energia não só para os adultos, como para sua prole em desenvolvimento (EVANS & WEST-EBERHARD, 1970).

A atividade forrageadora das vespas sociais está relacionada à coleta de material para manutenção e desenvolvimento da colônia (RAVERET RICHTER, 2000). Dentre as diversas atividades desenvolvidas pelas forrageadoras, uma é a coleta de carboidratos disponíveis no açúcar concentrado nas flores, que sendo fonte de energia, é de grande importância para a vida dos insetos sociais (EDWARDS 1980; GIANNOTTI *et al.* 1995; RAVERT RICHTER, 2000).

O objetivo deste trabalho foi observar o comportamento de forrageamento dos vespídeos durante visitas às inflorescências de “liana” (trepadeira) *Reissekia smilacina* (Sm.) Steud. (Rhamnaceae) e verificar o período de maior incidência dessas visitas, em um fragmento da Floresta Atlântica.

2 Material e Métodos

O projeto de pesquisa sobre Entomofauna de Fragmento da Floresta Atlântica vem sendo desenvolvido em Morro Azul, distrito do município de Engenheiro Paulo de Frontin, Estado do Rio de Janeiro, em propriedade particular de 19 hectares, administrada pelo Instituto Zoobotânico de Morro Azul (IZMA).

Este fragmento, de aproximadamente cento e vinte hectares, está incluído no remanescente de 52% da Floresta Atlântica e que pertence ao Município de Engenheiro Paulo de Frontin, com altitude variando de 671 a 825 m e se localiza a 22°29'S e 43°34'W.

Nos estudos realizados na borda da “trilha ecológica”, com 2.200 m de extensão, foi observada a inflorescência de “liana” *Reissekia smilacina* (Sm.) Steud. (Rhamnaceae), denominada de cipó de lavadeira; lianas sarmentosas. A espécie tem distribuição do Nordeste ao Sudeste do Brasil, tendo sido encontrada em bordas de matas e de restingas (PIO CORRÊA, 1984; LIMA, 2000).

As observações nas inflorescências foram efetuadas semanalmente (de janeiro a maio de 2002 e 2004, manhã e tarde) em períodos de dez minutos, com intervalo de cinco minutos, para registrar o comportamento dos insetos que as visitavam tendo as coletas dos adultos sido efetuadas com rede entomológica. Com essas coletas, compôs-se uma coleção de referência para identificação dos insetos, evitando-se coletas desnecessárias. Os insetos foram observados durante os períodos de 17 a 24/01; 17 a 24/02; 17 a 24/03; 17 a 24/04; 17 a 24/05/2002 e 17 a 24/01; 17 a 24/02; 17 a 24/03; 17 a 24/04 e 17 a 24/05/2004.

Para determinar o número de visitas, efetuou-se a contagem de todos os indivíduos de cada espécie de inseto que visitaram as inflorescências, compondo-se a soma de cada visita ao final do dia.

Os vespídeos foram identificados pelos especialistas em Hymenoptera, Vespidae Edilberto Giannotti do Departamento de Zoologia de Insetos Sociais, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista e Oton Meira Marques do Departamento de Fitotecnia, Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia.

Adicionalmente, por ocasião das observações, as condições climáticas foram registradas nos seguintes níveis: sol forte, sol fraco (nublado) ou com chuva. Por não haver uma estação climatológica próxima ao local de estudo, os dados não foram coletados.

Para análise ecológica dos dados foram utilizados os índices de diversidade e dominância de Simpson e Equitabilidade ED, através do software DivEs – Diversidade de Espécies (RODRIGUES, 2005).

3 Resultados e Discussão

As inflorescências de *R. smilacina* foi visitada por um total de 444 espécimes de himenópteros pertencentes a família Vespidae: 201; 110 e 133 pertencentes aos gêneros, *Polistes*, *Mischocyttarus* e *Polybia*, respectivamente, presentes nas inflorescências, nos meses de janeiro a maio dos anos de 2002 e 2004, sendo que em 2003, não houve inflorescência.

Ao pousar nas inflorescências da “liana”, todos os indivíduos da família Vespidae executaram movimentos de coleta de néctar, inserindo o aparelho bucal nas flores e, após aproximadamente 4 minutos, efetuaram o vôo. Ainda observou-se a presença das seguintes ordens: Orthoptera, Hemíptera-Heteroptera, Coleoptera, Diptera e Lepidoptera, e espécimes de himenópteros pertencentes à família Apidae: 190 e 29 para *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) e *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793), respectivamente.

Foram identificadas 11 espécies de vespídeos: *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775); *P. canadensis canadensis* (Linnaeus, 1758); *P. versicolor versicolor* (Olivier, 1791); *P. carnifex carnifex* (Fabricius, 1775); *P. billardieri* (Fabricius, 1804); *P. cavapyta* (Saussure, 1853); *P. subsericeus* (Saussure, 1854); *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836); *P. jurinei* (Saussure, 1854); *P. sericea* (Olivier, 1791) e *Mischocyttarus rotundicollis* (Cameron, 1912) (Tabela 3). Observando-se ainda, alguns outros espécimes de *Polistes*; *Mischocyttarus*, e *Polybia*, além de outros apídeos, que efetuaram forrageamento na “liana”, mas cujas espécies não foram identificadas.

O primeiro ano de observação apresentou um maior número de espécimes (296) de vespídeos em relação ao segundo ano (148), uma vez que no período de janeiro a maio de 2004, *R. smilacina* floresceu pouco (apresentado um pequeno número de inflorescência), dias nublados e chuvosos, o que, provavelmente, foi desfavorável para a atividade forrageadora dos vespídeos (GOBBI, 1978), e podendo-se ainda sugerir que, provavelmente, os vespídeos procuraram outras fontes de recurso alimentar no fragmento estudado (MACEDO & MARTINS, 1999).

Para todas as espécies de vespídeos monitoradas, assim como, para as outras ordens de insetos, embora tivessem apresentado diferenças nos horários de forrageamento, o período da manhã (entre 10:00 e 11:00h) apresentou o maior pico de atividade, coincidindo com alta temperatura e a partir da 16h, esse forrageamento começou a decair drasticamente, e ao final do dia, as visitas foram ficando ainda mais escassas. ANTONINI *et al.* (2005), observaram para os quatro grupos de visitantes florais (vespas, lepidópteros, abelhas pequenas e abelhas grandes) de *Stachytarpheta glabra* Cham. (Verbenaceae) os maiores picos de visitação floral de vespídeos em altas temperaturas (entre 22°C e 33°C) além de uma maior abundância das vespas. Segundo GINSBERG (1983), os recursos florais podem ser explorados em diferentes horas do dia ou diferentes períodos das estações pelos forrageadores.

Tabela 3. Vespídeos observados forrageando “liana” *R. smilacina* no Fragmento de Floresta Atlântica em Morro Azul, Município Engenheiro Paulo de Frontin, RJ. (M – manhã e T – Tarde) no período de janeiro a maio de 2002 e 2004.

Espécie de Vespidae	Espécime observado/2002 (n°)		Espécime observado/2004 (n°)	
	M	T	M	T
<i>Polistes lanio lanio</i>	33	10	10	4
<i>Polistes versicolor versicolor</i>	21	8	9	4
<i>Polistes canadensis canadensis</i>	17	6	5	3
<i>Polistes carnifex carnifex</i>	11	5	5	3
<i>Polistes billardieri</i>	8	2	4	1
<i>Polistes cavapyta</i>	6	2	4	1
<i>Polistes subsericeus</i>	8	3	5	3
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	42	28	27	13
<i>Polybia ignobilis</i>	41	29	25	12
<i>Polybia jurinei</i>	11	5	1	0
<i>Polybia sericea</i>	6	2	1	0
Total	204	100	96	44

Obteve-se um percentual de 63% de forrageamento no período da manhã e 37% à tarde. Para os dois anos de observação no mês de janeiro de 2002 e janeiro de 2004, ocorreu maior incidência de visitas às inflorescências, por terem, eventualmente, sido meses quentes e poucos chuvosos. A preferência das vespas e sua maior abundância visitando flores e inflorescências, e em diferentes plantas, no período da manhã, pode estar relacionada à disponibilidade de recursos, ao aumento da temperatura e ao momento da abertura floral (MACHADO *et al.* 1988; VITALI & MACHADO, 1995; GONÇALVES *et al.* 1996; CARVALHO & MAËDA, 1997; MACEDO & MARTINS, 1999; MANENTE-BELESTIERI & MACHADO, 1999; VIANA, 1999; THOMAZINI & THOMAZINI, 2002), o que favorece a coleta de recursos alimentares. No presente estudo, observou-se um maior forrageamento e incidência dos vespídeos em dias de sol forte.

As correlações entre fatores climáticos e a atividade diária de forrageamento de *Mischocyttarus cerberus* Richards, 1940 foram positivas segundo SILVA & NODA (2000) e para *P. l. lanio*, em diferentes ritmos de atividade forrageadora GIANNOTTI *et al.*, (1995), sugerem um ajustamento metabólico dessa vespa às mudanças das condições climáticas e às necessidades das colônias. RESENDE *et al.* (2001) observaram que os fatores físicos influenciam na busca de recursos de *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791). Para os autores, a faixa de 20,5°C a 29°C foi considerada ótima para a atividade forrageadora dessa vespa, e durante o estudo observaram que o forrageamento não é afetado por precipitações de até 2,8mm, pois algumas operárias continuaram realizando vôo e retornaram para o ninho com alimento glucídico.

As vespas sociais forrageiam por carboidratos em fontes naturais, explorando qualquer fonte disponível de açúcar que puder ser encontrada (EVANS & WEST-EBERHARD, 1970; SPRADBERRY, 1973; AKRE *et al.* 1980; HUNT *et al.* 1987, GIANNOTTI *et al.* 1995; RAVERET RICHTER, 2000). Esses carboidratos servem como fonte de energia não só para adultos como para a prole. Outras fontes naturais de carboidratos encontradas pelas vespas são seiva de planta (SPRADBERRY, 1973) e o líquido açucarado das frutas (EVANS & WEST-EBERHARD, 1970), além de consumirem a solução açucarada excretada pelos

insetos que se alimentam de plantas, tais como afídeos, psílídeos e coccídeos (SPRADBERY, 1973; KEYEL, 1983; MOLLER *et al.* 1991). Esses recursos alimentares são essenciais para o desenvolvimento da colônia.

Segundo JONES & JONES (2001), algumas vespas (*Polistes*) estocam néctar, e sua capacidade de utilizar flores as aproxima das abelhas. Informam, ainda, que as flores utilizadas por estes insetos são planas com néctar à vista. Essas substâncias são, às vezes, estocadas como gotas viscosas em células do ninho (CARPENTER & MARQUES, 2001; JONES & JONES, 2001).

A disponibilidade de carboidrato pode ser um fator limitante no desenvolvimento dos vespídeos, como também uma fonte crítica para o desenvolvimento da colônia (ROSSI & HUNT, 1988). A suplementação de colônias de *Polistes metricus* (Say, 1831) com mel, aumenta o desenvolvimento da ninhada e essas fontes de açúcar natural são muitas vezes difusas na natureza (KEYEL, 1983), o que demonstra a importância da disponibilidade de carboidrato como um fator determinante do tamanho da população das vespas.

Pode-se sugerir que os vespídeos ao forragearem a inflorescência da “liana”, com o objetivo de alimentar-se do néctar, também realizam a polinização dessa espécie vegetal, ao pousarem sobre as estruturas reprodutivas, pois as vespas efetuam contrações no abdômen e movimentam-se por toda a inflorescência, transferindo pólen através das pernas.

Estudos de MACEDO & MARTINS (1999) sugerem que as vespas podem ser mais numerosas em ambientes com menor interferência antrópica e com flora mais diversificada e abundante. Ainda segundo MURRAY *et al.* (1987) e MORATO & CAMPOS (2000), os padrões temporais de floração podem atuar nas espécies de plantas e seus visitantes, reduzindo o número de visitas. Verificou-se no fragmento em estudo, maior número de espécies de vespas nas inflorescências de “liana”, entretanto, um maior número de visitas pelas abelhas (CAMARGO & MAZUCATO, 1984). A visitação floral de outras plantas individuais ou em formações vegetais (CAZIER & LINSLEY, 1974; HEITHAUS, 1979) evidenciaram mais espécies de abelhas do que espécies de vespas. Segundo HEITHAUS (1979a), as vespas são atraídas por flores com morfologia compatível com o aparelho bucal e as abelhas são espécies generalistas. Por ter registrado maior número de espécies de vespas nas inflorescências de *R. smilacina*, sugere-se que essa espécie vegetal tem flores mais compatíveis para ao aparelho bucal das vespas.

Avaliando a diversidade de espécies de vespídeos no período de estudo, verificou-se o maior valor desse índice no mês de maio/02 ($D_I = 0,8515$) e menor diversidade em janeiro/02 ($D_I = 0,7743$). Dessa forma, nos meses citados, respectivamente, a dominância é inversamente proporcional, ou seja, menor dominância de espécie em maio ($D_S = 0.1484$) e maior em janeiro ($D_S = 0,2257$) (Tabela 4).

Dentre todas as espécies de vespídeos observadas, *M. rotundicollis* foi a espécie dominante em todos os levantamentos, havendo uma abundância relativa dessa espécie, sempre superior às demais espécies no período de estudo (Tabela 5).

Segundo BROWER *et al.* (1997), a equitabilidade refere-se à distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo diretamente proporcional à diversidade e inversamente proporcional à dominância. No estudo em tela, a maior equitabilidade ($E_D = 0,9482$) ocorreu quando se verificou a maior diversidade de espécie, e uma menor equitabilidade ($E_D = 0,8769$) quando ocorreu a maior dominância (Tabela 4), que correspondeu ao mês de janeiro, quando *M. rotundicollis* foi coletado em maior abundância relativa.

Por apresentar uma floração prolongada, *R. smilacina* proporcionou recursos florais ao longo do tempo, aumentando o número de espécies que procuram néctar e pólen, como também foi observado por SALIMENA-PIRES & GIULIETTI, (1998), favorecendo também, os visitantes que podem agir como polinizadores eventuais conforme sugerido por PARRISH & BAZZAR, (1979) e VOGEL & WESTERKAMP, (1991).

Tabela 4. Diversidade, dominância e equitabilidade de Simpson das espécies de visitantes florais de *R. smilacina* em um Fragmento de Floresta Atlântica em Morro Azul, Município de Engenheiro Paulo de Frontin, RJ, no período de 17 de janeiro a 17 de maio de 2002 e 2004.

Levantamentos/02 e 04	Índice Ecológico			
	N	Diversidade (<i>I</i>)	Dominância (<i>D_s</i>)	Equitabilidade (<i>E_D</i>)
17/01 a 24/01	120	0,7743	0,2256	0,8768
17/02 a 24/02	52	0,8002	0,1997	0,8927
17/03 a 24/03	109	0,7901	0,2098	0,8939
17/04 a 24/04	103	0,8071	0,1928	0,9125
17/05 a 24/05	41	0,8515	0,1484	0,9482

Tabela 5. Abundância relativa (p_i) das espécies de visitantes florais de *R. smilacina* em um Fragmento de Floresta Atlântica em Morro Azul, Município de Engenheiro Paulo de Frontin, RJ, no período de 17 de janeiro a 17 de maio de 2002 e 2004.

Espécies	Abundância relativa (p_i) por levantamento				
	17/01 a 24/01	17/02 a 24/02	17/03 a 24/03	17/04 a 24/04	17/05 a 24/05
<i>P. l. lanio</i>	0,0818	0,0714	0,0909	0,0860	0,0769
<i>P. v. versicolor</i>	0,0636	0,0476	0,0808	0,0430	0,0769
<i>P. can. canadensis</i>	0,0181	0,0714	0,0303	0,0430	0,1538
<i>P. car. carnifex</i>	0,0181	0,0476	0,0202	0,0430	0,0769
<i>P. billardieri</i>	0,1636	0,1429	0,2020	0,2258	0,1282
<i>P. cavapyta</i>	0,0727	0,0476	0,0505	0,0538	0,0256
<i>P. subsericeus</i>	0,0726	0,0475	0,0504	0,0537	0,0255
<i>M. rotundicollis</i>	0,3909	0,3810	0,3636	0,3118	0,2821
<i>P. ignobilis</i>	0,1909	0,1905	0,1616	0,1935	0,1795
<i>P. jurinei</i>	0,1409	0,1405	0,1016	0,1435	0,1295
<i>P. sericea</i>	0,1209	0,1205	0,0916	0,1235	0,1095

Considerando-se que no local de estudo há grande diversidade floral, a espécie *R. smilacina* é de fundamental importância para a manutenção de colônias de vespídeos, fornecendo alimento para a prole, para os adultos e para sua reprodução. Devido à grande variedade de insetos presentes nas inflorescências, pode-se caracterizá-la como uma fonte de recurso alimentar e acredita-se que tais devam contribuir para a polinização, assim como para a conservação da biodiversidade do fragmento de Floresta Atlântica.

4 Literatura Citada

- AKRE, R.D.; GREEN, A.; MACDONALD, J.F.; LANDOLT, P.J.; DAVIS, H.G. **The yellowjackets of America North of Mexico**. US Dep. of Agric. Handb. 552:102 p, 1980.
- ANTONINI Y.; SOUZA, H.G.; JACOBI, C.J.; MURY, F.B. Diversidade e comportamento dos insetos visitantes forais de *Stachytarpheta glabra* Cham. (Verbenaceae), em uma área de campo ferruginoso, Ouro Preto, MG. **Neotropical Entomology**, **34**: 555-564, 2005.
- BROWER, J. E.; ZAR, J.H.; VON ENDE, C.N.. **Field and laboratory methods for general ecology**. WCB/ McGraw-Hill, 4th, 1997, 273p.
- CAMARGO, J.M.F.; MAZUCATO, M. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão preto, São Paulo, Brasil. **Dusenía** 14: 55-87. 1984.
- CARPENTER, J.M.; MARQUES, O.M. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae)** [CD-ROM]. Cruz das Almas – BA, Brasil. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, Departamento de Fitotcni/Mestrado em Ciências Agrárias. Série Publicações Digitais, 2. 2001.
- CARVALHO, A.G. de; MAÊDA, J.M. Biologia Floral de *Leucocephala* (Leguminosae, Mimosoideae). **Floresta e Ambiente** 4: 13-20, 1997.
- CAZIER, M.A.; LINSLEY, E. G. Foraging behavior of some bees and wasps at *Kallistroemia gradiflora* flowers in southern Arizona and New Mexico. **American Museum Novitates** 2546: 1-20, 1974.
- EDWARDS, R. Social Wasps: Their Biology and Control. Sussex, UK: **Rentokil**, 398p, 1980.
- EVANS, H.E.; WEST-EBERHARD, M.J. The Wasps. **Ann. Arbor: Univ. Mich. Press.** 265 pp. 1970.
- GIANNOTTI, E.; PREZOTO, F; MACHADO, V.L.L. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabr.) (Hymenoptera: Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 24: 455-463. 1995.
- GINSBERG, H.S. Foraging ecology of bees in an old field. **Ecology** **1**: 165-175. 1983.
- GOBBI, N. Determinação do raio de vôo de operárias de *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). **Ciência & Cultura** 30: 364-365, 1978.
- GONÇALVES, S.J.M.; REGO, M; DE ARAÚJO, A. Abelhas sociais (Hymenoptera, Apidae) e seus recursos florais em uma região de mata secundária, Alcântara, Ma, Brasil, **Acta Amazônica**. 26: 55-68. 1996.
- HEITHAUS, E.R. Flower-feeding specialization in wild bee and wasps communities in seasonal neotropical habitats. **Oecologia** 42: 179-194, 1979.

HEITHAUS, E.R. Flower visitation records and resource overlap of bees and wasps in northwest Costa Rica. **Brenesia** 16: 9-52, 1979a.

HUNT, J.H.; JEANNE, R.L.; BAKER I.; GROGAN, D.E. Nutrient dynamics of the swarm-founding social wasp species, *Polybia occidentalis* (Hymenoptera: Vespidae). **Ethology** 75: 291-305, 1987.

JONES, G.G.; JONES, S.D. The uses of Pollen its Implication for Entomology. **Neotropical Entomology** 30: 341-350. 2001.

KEYEL. R.E. Some aspects of niche relationships among yellowjackets (Hymenoptera: Vespidae) of the northeastern United States. PhD. Diss. Cornell Univ. Ithaca, NY. 161 p, 1983.

LIMA, R.B. A Família Rhamnaceae no Brasil, Diversidade e Taxonomia, SP, USP (Tese de doutorado). 2000.

MACEDO, J.F.; MARTINS, R.P. A estrutura da guilda de abelhas e vespas visitantes florais de *Waltheria americana* L. (Sterculiaceae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 28: 615-633, 1999.

MACHADO, V.L.L.; GIANNOTTI, E.; OLIVEIRA, R. M. de. Entomofauna visitante de *Tetrapanax papyriferus* Koch (Araliaceae) durante o seu período de floração. **Revista Brasileira de Biologia** 48: 537-544. 1988.

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

MOLLER, H; TILLEY, J.A.V.; THOMAS, B.W.; GAZE, P.D. Effect of introduced social wasps on the standing crop of honeydew in New Zealand beech forests. **New Zealand Journal of Zoology** 18:171-179, 1991.

MORATO, E.F.; CAMPOS, L.O. Partição de recursos florais de espécies de *Sida linnaeus* e *Mauvastrum coromandelianum* (Linnaeus) Garck (Malvaceae) entre *Cephalurgus anomalus* Moure & Oliveira (Hymenoptera, Andrenidae, Panurginae) e *Melissoptila cnecomala* (Moure) (Hymenoptera, Apidae, Eucerini). **Revista Brasileira de Zoologia** 17: 705-727, 2000.

MURRAY, KG.; FEINSINGER, P.; BUSBY, W.H.; LINHART, Y.B.; BEACH J.H. S.; KINSMAN, S. Evaluation of character displacement among plants in two tropical pollination guilds. **Ecology** 68: 1283-1293, 1987.

PARRISH, J.A.D.; BAZZAR, F.A. Difference in pollination niche relationships in early and late successional plant communities. **Ecology** 3: 597-610, 1979.

PIO CORRÊA, M. Dicionário das plantas úteis do Brasil, v. 2, p.286 1984.

PLEASANTS, J.M. Competition for bumblebee pollinators in Rocky Mountain plant communities. **Ecology** 61: 1446-1459, 1980.

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

RESENDE, J.J.; SANTOS G.M. de; 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 Zoociências**, 3: 105-115, 2001.

RODRIGUES, W.C. DivEs – Diversidade de Espécies. Versão 2.0, Guia do usuário e software, disponível em: <<http://www.ebras.bio.br>>, acesso em: 02 nov. 2005.

ROSSI, A.M.; HUNT, J.H. Honey supplementation and its developmental consequences: evidence for food limitation in a paper wasps, *Polistes metricus*. **Ecological Entomology** 13: 437-442. 1988.

SALIMENA-PIRES, F.R.; GIULIETTI, A.M. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Verbanaceae. **Boletim Botânico da Universidade de São Paulo** 17: 155-186. 1998.

SILVA, E.R.; NODA, S.C.M. Aspectos da atividade forrageadora de *Mischocyttarus cerberus styx* Ricards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae), duração das viagens, especialização individual e ritmo diário e sazonal. **Revista Brasileira de Zoociências**, 2: 7-20, 2000.

SPRADBERRY, J.C. **Wasps. An account of the biology and natural history of social and solitary wasps**. Seattle, University Washington Press, 1973, 408p.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINZI, A.P. B. Bee diversity (Hymenoptera, Apoidea) in inflorescences of *Piper hispidinervum* (C.DC.). **Neotropical Entomology** 31: 027-034. 2002.

VIANA, B.F. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) das dunas interiores do Rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 28: 635-645, 1999.

VITALI, M.J.; MACHADO, V.L.L. Entomofauna visitante das Flores de *Tabebuia chrysotricha* (Mart.) standl (Bignoniaceae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 24: 77-88, 1995.

VOGEL, S.; WESTERKAMP. C. Pollination: an integrating factor of biocenoses, p. 159-170. In A. Seitz & V. Loeschcke (eds.), **Species conservation: a population-biological approach**, Boston, Birkhäuser, 1991, 300p.

CAPÍTULO III. Raio de ação e capacidade de vôo de rainhas subordinadas de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae)

RESUMO

Objetivando estimar o raio de ação e a capacidade de retorno à colônia de rainhas subordinadas de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775), 20 colônias foram utilizadas, tomando-se cinco espécimes por colônia, os quais tiveram o mesoescuto marcado, depois de anestesiados. O estudo foi realizado no período de janeiro de 2004 a junho de 2005, com a liberação de rainhas subordinadas a 450 m; 800 m; 1.000 m; 1.300 m; 1.400 m; 1.500 e 2.050 m, num total de 100 indivíduos, liberados em locais e épocas diferentes. A distância máxima de retorno às colônias das rainhas subordinadas de *P. l. lanio*, com retorno de 100% foi de 2.050 m e a área de forrageamento teórica de 13,2 km². Em todas as colônias e distâncias testadas, observou-se atividade forrageadora no momento de retorno das rainhas subordinadas às colônias.

Palavras-chave. Área de forrageamento; marcação; rainhas subordinadas

ABSTRACT

Action radius and flight capacity of subordinate queens of *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera, Vespidae)

Understanding the action radius and the ability to return to the colony of subordinate queens of *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) is important to understanding colony dynamics. For this purpose, 20 colonies were used, with five individuals from each colony being marked on the mesoescutum after anesthesia. The study was conducted from January 2004 to June 2005, with the release of 100 subordinate queens, distant from the colony, 450 m; 800 m; 1000 m; 1300 m; 1400 m; 1500 m; and 2050 m in different dates and places. The maximum return distance of the subordinate queens to the colony was 2050m and the area of theoretical foragement was 13.21 km². In all colonies and distances tested, the foraging activity was observed at the returning moment of the subordinate queens to the colonies.

Key words: Foraging area, marking, subordinate queens.

1 Introdução

A atividade forrageadora e a capacidade de retorno ao ninho são características importantes para a vida dos insetos sociais. Vários estudos foram conduzidos visando a conhecer a ecologia das vespas sociais, mas poucos são voltados para a capacidade de vôo. O entendimento deste fator é essencial em programas de controle biológico (MACHADO, 1977; GRAVENA, 1983; GOBBI, 1984; GIANNOTTI *et al.* 1995; WEST-EBERHARD *et al.* 1995), considerando-se o grande potencial das vespas como agentes predadores, principalmente de lagartas, podendo os mesmos serem "utilizados no combate biológico das pragas agrícolas, especialmente aquelas causadas pela ordem Lepidoptera (CASSINO, 1966)".

Conhecendo-se a capacidade de vôo de uma espécie, pode-se estimar sua área de forrageamento (GOBBI, 1978; MACHADO & PARRA, 1984; SANTOS *et al.* 1994, 2000) e utilizá-la em programas de controle de pragas. Poucos são os trabalhos realizados visando determinar a distância que uma vespa social percorre em sua atividade forrageadora, sendo a maioria efetuada com espécies de Vespinae (AKRE *et al.* 1975; PERROT, 1975) que não ocorrem na América do Sul (AKRE & DAVIS, 1978). Algumas contribuições têm sido realizadas nos últimos anos neste campo de pesquisa com as vespas sociais no Brasil (COCH, 1972; AKRE *et al.* 1975; PERROT, 1975; TIMMS, 1976; GOBBI 1978; MACHADO & PARRA, 1984; GIANNOTTI, 1992; SANTOS *et al.* 2000), objetivando o conhecimento da capacidade de vôo, com resultados satisfatórios. O entendimento do alcance e da abrangência de forrageamento dos vespídeos permite determinar o seu potencial predatório, visando programas de controle biológico de pragas.

O objetivo deste estudo foi estimar o raio de ação de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) e a capacidade de retorno à colônia, de rainhas subordinadas, visando determinar sua área de forrageamento no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

2 Material e Métodos

O trabalho foi realizado no vespário do Laboratório do Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP) no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de janeiro de 2004 a junho de 2005. Com o auxílio de rede entomológica foram coletadas rainhas subordinadas (SOUZA, 2003), de 20 colônias de *P. l. lanio* em atividade forrageira. Essas vespas foram, a seguir, anestesiadas com Éter Etílico P.A. (GOBBI, 1978; MACHADO & PARRA, 1984), durante 25 segundos, e marcadas individualmente no mesoescuto, com esmalte de várias cores, utilizando-se uma cor de base para identificação de cada colônia, e uma cor, sobreposta, diferenciando as vespas por indivíduo e por ponto de liberação. Dois dias após a marcação, foram separados lotes com cinco adultos cada (n), acondicionados em potes de polietileno transparente com capacidade para 500 mL, medindo 9,5 cm de altura, 7,5 cm de diâmetro no fundo e 10 cm de diâmetro na borda, contendo, na tampa, uma abertura de 6,0 cm de diâmetro, protegida com tecido de algodão. Esses recipientes foram transportados aos pontos de liberação (diferentes para cada colônia e época) em sacolas de plástico pretas, sendo então liberadas a distâncias pré-determinadas, medidas em linha reta a partir dos ninhos em que foram efetuadas as coletas. Na Tabela 6, encontram-se todos os dados referentes ao número de liberações, data, colônias, número de indivíduos e a distância de liberações, num total de 100 indivíduos liberados.

As distâncias foram obtidas através de consulta à planta baixa do Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, fornecida pela Prefeitura Universitária.

As observações do retorno foram verificadas até o último momento de luminosidade do dia e a contagem nas colônias foi efetuada até 72 horas após a liberação (SANTOS *et al.* 1994).

A área de forrageamento teórico das vespas foi calculada com a fórmula: $A = \pi \times r^2$; onde π é a constante 3,141618 e r é o raio teórico de ação, em relação ao ponto central o vespário de criação.

Os resultados foram transformados em arco seno $(x/100)^{0,5}$ para análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de significância (Scott-Knott, 1974). Esse teste é utilizado para comparar um grande número de médias e facilitar a interpretação dos resultados.

Tabela 6. Número de ordem das liberações, data, colônias, número de indivíduos e a distância de liberações de *Polistes lanio lanio*, no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, no período de janeiro de 2004 a junho de 2005.

Liberação	Data	Colônia	Nº de indivíduos liberados	Distância
1	14/01/2004	1	5	450 m
2	11/02/2004	2	5	450 m
3	10/03/2004	3	5	450 m
4	10/04/2004	4	5	800 m
5	11/05/2004	5	5	800 m
6	11/06/2004	6	5	1.000 m
7	12/07/2004	7	5	1.000 m
8	12/08/2004	8	5	1.300 m
9	12/09/2004	9	5	1.300 m
10	13/10/2004	10	5	1.400 m
11	13/11/2004	11	5	1.400 m
12	14/12/2004	12	5	1.500 m
13	14/01/2005	13	5	1.500 m
14	14/02/2005	14	5	1.300 m
15	17/03/2005	15	5	1.300 m
16	17/04/2005	16	5	2.050 m
17	18/05/2005	17	5	2.050 m
18	01/06/2005	18	5	2.050 m
19	15/06/2005	19	5	2.050 m
20	29/06/2005	20	5	2.050 m

3 Resultados e Discussão

No ato de cada liberação, foi verificado que todas as rainhas subordinadas de *P. l. lanio* pousaram em estruturas presentes nos locais (árvores isoladas, matas e construções) e depois de aproximadamente 5 minutos, efetuaram o vôo, retornando ao ninho.

Para a distância de 450 m, verificou-se o tempo médio de 29 min e 12 seg \pm 0,00375 no retorno das rainhas subordinadas para a colônia 1; 36 min e 12 seg \pm 0,00238 para a colônia 2 e 46 min e 24 seg \pm 0,00188 para a colônia 3, havendo 100% de retorno. Foi observada no momento de chegada das vespas às colônias, a trofalaxia com os adultos que permaneciam nas colônias, e obteve-se uma área teórica de forrageamento de 0,64 km². Neste ponto de liberação, não houve barreiras físicas.

Na distância de 800 m, as rainhas subordinadas das colônias 4 e 5 perfizeram o tempo médio de retorno de 40 min e 12 seg \pm 0,00243 e 24 h 19 min e 48 seg \pm 0,00554. Para ambas as colônias, observou-se 100% de retorno das rainhas subordinadas, com uma área teórica de forrageamento de 2,01 km². Nos pontos dessas rainhas, dessas colônias, houve obstáculos físicos entre elas e as colônias, o que pode ter contribuído para a discrepância entre o tempo de retorno das duas colônias (MACHADO & PARRA, 1984), podendo-se, ainda, sugerir a presença de recurso alimentar, pois foi verificada, no momento de chegada das vespas à colônia 5, a trofalaxia entre os adultos que permaneciam na colônia. Pode-se, ainda sugerir que as rainhas liberadas da colônia 4, que perfizeram menor tempo de retorno, já tivessem efetuado atividades de forrageamento no ponto de soltura. Isso pode indicar que a orientação de vôo dessas vespas é visual, sendo utilizados marcadores de trilha ou pontos de referência (MACHADO & PARRA, 1984). Segundo GAUL (1951), os Vespinae orientam-se, à pequena distância, pelo reconhecimento de marcas terrestres, e à longa distância, pela relação compasso-luz.

Experimentos de campo demonstram que ao retornar à área da captura de uma presa, as forrageiras de *Polybia sericea* (Olivier, 1791) (RAVERET RICHTER & JEANNE, 1985; RAVERET RICHTER, 1988) e *Polistes jadvigae* Dalla Torre, 1904 (TAKAGI *et al.* 1980) utilizam-se de marcas visuais para realizarem um reconhecimento da área de forrageamento. *P. sericea* aumenta significativamente o tempo de reconhecimento da área de forrageamento, da localização e do pouso, sobre o remanescente da presa, quando há deslocamento de alguma marca visual (RAVERET RICHTER, 2000).

Análises de vídeo dos vôos de orientação de *Vespula vulgaris* (Linnaeus, 1758) (COLLETT & LEHRER, 1993) demonstram que estas vespas fazem um mapeamento visual da área de predação, demarcando as bordas detectadas nos vôos de orientação. As imagens sugerem que o mapeamento fornece às vespas imagens seriais do ponto a que querem chegar, associando marcas vistas a distâncias diferentes, facilitando o reconhecimento da área, diminuindo o número de imagens através da associação de imagens. As imagens e associações são adquiridas durante os vôos de inspeção (RAVERET RICHTER, 2000). O estudo realizado por COLLETT (1995) demonstrou que o mapeamento feito para os vôos de partida é similar ao feito para os vôos de retorno, ou seja, diversos indivíduos forrageadores utilizam as mesmas marcas que visualizaram no vôo de predação para facilitar o retorno.

Para as distâncias de 1.000 m (colônias 6 e 7) e 1.400 m (colônias 10 e 11), as rainhas subordinadas perfizeram o tempo médio de retorno de 24 h 13 min e 48 seg \pm 0,00612; 24 h 22 min e 36 seg \pm 0,0043; 24 h 21 min e 12 seg \pm 0,00275 e 24 h 15 min e 48 seg \pm 0,00308, para as colônias 6, 7, 10 e 11, havendo 100% de retorno de todas as rainhas subordinadas, com áreas teóricas de forrageamento de 3,14 e 6,16 km², para as distâncias de 1.000 e 1.400m, respectivamente. Nesses pontos, houve presença de obstáculos físicos naturais (matas e

construções), o que pode também sugerir o mesmo comportamento citado para a colônia 5. Em todas as colônias, observou-se também a trofalaxia quando do retorno das rainhas.

Verificando a capacidade de retorno ao ninho das operárias de *Polybia scutellaris* (White, 1841), MACHADO & PARRA (1984) evidenciaram uma maior capacidade de retorno em áreas fechadas (arborizadas) do que em áreas abertas, tendo recapturado as vespas até 260 m do local de liberação, com um retorno efetivo de até 150 m. SANTOS *et al.* (2000), entretanto, observaram 70% de retorno a uma distância de 126 m, para *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791), não havendo referência dos autores quanto à presença ou ausência de barreiras físicas.

Para a distância de 1.300 m, os dados evidenciaram uma diferença nos tempos médios de retorno das rainhas subordinadas, que perfizeram 24 h 19 min \pm 0,00282 e 24 h 12 min e 24 seg \pm 0,00309 para as colônias 8 e 9, respectivamente, enquanto que, para as colônias 14 e 15 os tempos médios de retorno foram de 5 h 48 min 24 seg \pm 0,00332 e 5 h e 52 min \pm 0,00329, respectivamente, observando-se 100% de retorno, e uma área teórica de forrageamento de 5,31 km². Essa diferença no tempo médio de retorno para as colônias 14 e 15, pode inferir uma atividade forrageadora dessas rainhas subordinadas, pois no momento do retorno a colônia, verificou-se uma maior intensidade de trofalaxia entre os indivíduos que permaneciam nas colônias. Nos pontos de 1.000 e 1.400m, houve barreiras físicas, entretanto, nos percursos das rainhas das colônias 8 e 9, essas barreiras são em maior quantidade, o que também pode explicar essa diferença no tempo médio de retorno.

Com a liberação há 1.500 m de distância do vespário de criação, ocorreu variação no tempo médio de retorno das rainhas subordinadas, sendo 33 min e 48 seg \pm 0,00222 para colônia 12 e 5 h e 28 min e 12 seg \pm 0,003 para a colônia 13, com retorno de 100%, e uma área teórica de forrageamento de 7,07 km². Nesse ponto, houve barreiras físicas, o que não foi obstáculo para o retorno das rainhas subordinadas, sugerindo o reconhecimento prévio da área como sendo de atividade forrageadora, o que pode ser evidenciado pela trofalaxia no momento de retorno à colônia.

Ao testar a maior distância, (2.050 m), ocorreu variações no tempo médio de retorno das rainhas subordinadas, que foram de 5 h e 51 min e 48 seg \pm 0,003; 56 min e 48 seg \pm 0,00288; 3 h e 30 min e 12 seg \pm 0,00288 e 4 h e 30 min \pm 0,00264 para as colônias 16 a 19, respectivamente, com 100% de retorno para todas as rainhas subordinadas e a trofalaxia no momento de chegada à colônia. Cabe ressaltar que essas liberações foram efetuadas no início do inverno quando não ocorreram dias chuvosos nem nublados. A liberação das rainhas subordinadas da colônia 20 foi feita em dia nublado, antecedido de alguns dias chuvosos, sendo que nenhuma vespa retornou para essa colônia dentro do tempo considerado (72h). Nesses pontos, houve presença de barreiras físicas, como também a travessia da rodovia BR 465, no km 07. Pode-se inferir que o inverno é fator limitante na atividade de vôo, o que contribuiu para o não retorno das vespas à colônia 20, e também que as vespas podem ter sido predadas e/ou que essas áreas, normalmente, não são áreas de forrageamento, ou ainda, a hipótese dessas vespas terem originado uma nova colônia. Segundo GOBBI (1978), período nublado associado a ventos fortes afeta a capacidade de vôo e retorno à colônia.

A distância máxima de retorno às colônias das rainhas subordinadas de *P. l. lanio*, com retorno de 100% foi de 2.050 m. GIANNOTTI (1992), em estudo realizado com *P. l. lanio*, concluiu que a capacidade até 100 m dessas vespas retornarem ao ninho é de 100%; aos 150 m é igual a 90% e, para 200 m, de 80%. Esses valores não foram confirmados pelos dados do presente estudo, onde se obteve 100% de retorno em todas as distâncias testadas, exceto para uma colônia para a qual não se obteve o retorno das rainhas subordinadas devido, provavelmente, às condições climáticas apresentadas.

Estudando o retorno ao ninho de operárias de *Polistes versicolor* (Olivier, 1791), GOBBI (1978) obteve 850 m como a distância máxima de retorno, sendo esse valor

considerado como a capacidade de vôo, mas não a capacidade de vôo em atividade forrageira. A partir de 300 m, o percentual de retorno ao ninho desta espécie caiu drasticamente e o seu raio efetivo de ação foi de 200 m.

Verificou-se influência significativa, a $p < 0,05$, da distância do vôo de retorno (metros) sobre o tempo de retorno (horas) da vespa predadora *P. l. lanio* (Tabelas 7 e 8). (

Figura 18).

Tabela 7. Análise de variância do tempo de retorno da vespa predadora *Polistes lanio lanio* (Hymenoptera: Vespidae) em função da distância de vôo de retorno, Seropédica, Rio de Janeiro. Janeiro de 2004 a junho de 2005, 2007

Fontes de variação	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Significância (p)
Distância (metros)	6	2956,97	4928276,00		
Resíduo	28	0,1902	0,0679	72556	<0,001
Total	34				

Coefficiente de variação: 0,70

Tabela 8. Tempo de retorno \pm erro padrão da vespa predadora *Polistes lanio lanio* (Hymenoptera: Vespidae) em função da distância de vôo de retorno, Seropédica, Rio de Janeiro. Janeiro de 2004 a junho de 2005, 2007

Distância (metros)	Tempo médio de retorno (horas) ¹	Intervalo de variação (horas)
450	0,62 \pm 0,06 a	0.56 - 0.68
800	12,50 \pm 0,10 b	12.4 - 12.6
1000	24,30 \pm 0,12 c	24.18 - 24.42
1300	15,05 \pm 0,07 d	14.98 - 15.12
1400	24,30 \pm 0,07 c	24.23 - 24.37
1500	3,02 \pm 0,06 e	2.96 - 3.08
2050	3,70 \pm 0,07 e	3.63 - 3.77

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $p < 0,05$.

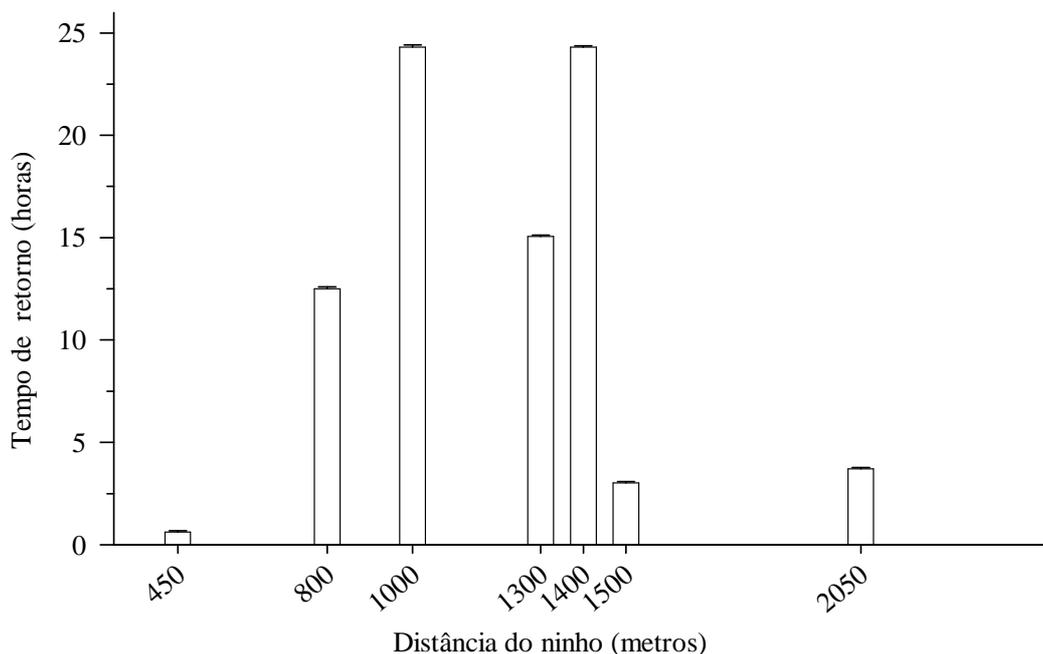


Figura 18 Tempo de retorno (horas) ao ninho em função da distância de vôo de retorno pela vespa predadora *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae), Seropédica, RJ, de janeiro de 2004 a junho de 2005, 2007.

Em todas as colônias e distâncias testadas, observou-se atividade forrageadora, pois no momento de retorno, as rainhas subordinadas que pousaram nas colônias efetuaram a trofalaxia, primeiramente com a rainha dominante e a seguir com as demais subordinadas que permaneciam na colônia. Além disso, obteve-se um raio de ação de 2.050 m e uma área de forrageamento teórica de 13,21 km². Entretanto, SANTOS *et al.* (1994) demonstraram que operárias forrageiras de *Polistes canadensis canadensis* (Linnaeus, 1758) são capazes de voar até locais situados a 650 m do ninho e que o número de operárias que retornam ao ninho diminui bruscamente após 250 m, sendo o percentual de retorno nesta distância de 86%, enquanto que aos 300 m, o retorno é de 72%. Estes autores estimaram o raio de ação destas vespas, computando o vôo de ida e o de retorno, como 125 m, e a área de forrageamento explorada por uma colônia de *Polistes c. canadensis*, não considerando o peso das presas transportadas, como sendo de 49 km².

Considerando-se trabalhos anteriores que confirmaram a memorização visual das marcas nos vôos de predação (TAKAGI *et al.* 1980; RAVERET RICHTER, 1988; RAVERET RICHTER & JEANNE, 1985; COLLETT & LEHRER, 1993; COLLETT, 1995; RAVERET RICHTER, 2000), sugere-se neste trabalho, que o alto percentual de retorno das rainhas subordinadas às colônias, se deve ao fato de que elas tenham, em momentos anteriores, feito o reconhecimento da área, já que foram transportadas em sacolas de plástico preto, não lhes permitindo, portanto, visualizar marcos no caminho para a área de liberação.

As vespas socias deve apresentar, ao menos, baixa agressividade, ninhos translocáveis, encontrada durante a maior parte do ano e um amplo raio de ação e predação de pragas agrícolas importantes, para ser utilizada com a finalidade de controlar pragas em agroecossistemas (GIANNOTTI *et al.* 1995; CARPENTER & MARQUES, 2001).

Assim sendo, os resultados obtidos até o momento com a espécie *P. l. lanio*, nos permitem caracterizá-la como sendo de grande potencial para ser utilizada em programas de controle biológico, já que a espécie possui baixa agressividade para humanos, um grande potencial de predação e ninhos ativos durante a maior parte do ano. Adicionando-se a isto, conforme observado no presente estudo, o atributo de apresentar uma expressiva área de forrageamento teórico.

Os valores obtidos evidenciam que a espécie em estudo possui condição de voar até locais situados entre 450 metros (0,64 km²) e 2.050 metros (13,21 km²) do ninho. O retorno ao ninho independe da presença de obstáculos físicos, entretanto, é prejudicado em dias chuvosos ou nublados e teve tempo de retorno proporcional a distância de liberação.

4 Literatura Citada

- AKRE, R.D.; DAVIS, H.G. Biology and pest status of venomous wasps. **Annual Review of Entomology**, 23: 215-238, 1978.
- AKRE, R.D.; HILL, W.B.; MACDONALD, J.F.; GARNETT, W.B. Foraging distances of *Vespula pensylvanica* Workers (Hymenoptera-Vespidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** 48: 12-16, 1975.
- CARPENTER, J.M.; MARQUES, .O.M. Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae) [CD-ROM]. Cruz das Almas - BA, Brasil. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, Departamento de Fitotecnia / Mestrado em Ciências Agrárias. Série Publicações Digitais, 2. 2001.
- CASSINO, P.C.R. Os marimbondos e sua importância agrícola. **Agronomia** 24:45-47, 1966.
- COCH, F. Probleme der Wespenbekämpfung in Backerin und konditoreien. **Backer Konditor**. 26: 246-148, 1972.
- COLLET, T.S. Making learning easy: the acquisition of visual information during the orientation flights of social wasps. **Journal of Comparative Physiology** 177: 737-747, 1995.
- COLLET, T.S.; LEHRER, M. Looking and learning: a spatial pattern in the orientation flight of the wasp *Vespula vulgaris*. **Proceedings of the Royal Society of London** 252: 129-134, 1993.
- GAUL, A.T. Additions to vespine biology VII orientation flight. **Bulletin of the Brooklyn Entomological Society** 46: 54-56, 1951.
- GIANNOTTI, E. Estudos biológicos e etológicos da vespa social neotropical *Polistes* (Aphanilopterus) *lanio lanio* (Fabr.). Rio Claro-SP: Instituto de Biociências/UNESP, (Tese - Doutorado). 1992.
- GIANNOTTI, E., PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabr.) (Hymenoptera: Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 24: 455-463. 1995.
- GOBBI, N. Contribuição ao estudo do ciclo básico de espécies do gênero *Polybia*, com especial referência a *Polybia* (*Myraptera*) *paulista* (Ihering, 1896) e *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 28: 451-457, 1984.
- GOBBI, N. Determinação do raio de vôo de operárias de *Polistes versicolor* (Hymenoptera: Vespidae). **Ciência & Cultura** 30: 364-365. 1978.
- GRAVENA, S. Táticas de manejo integrado do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffella* (Guérin-Meneville) I – Dinâmica populacional e inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 12: 61-71, 1983.
- MACHADO, V.L.L. Estudos biológicos de *Polybia occidentalis occidentalis* (Oliver) (Hymenoptera: Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 6: 7-24, 1977.

MACHADO, V.L.L. PARRA, J.R.P. Capacidade de retorno ao ninho de operárias de *Polybia (Myrapetra) scutellaris* (White) (Hymenoptera: Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 13: 13-18, 1984.

PERROT, D.C.F. Factors affecting use of mirex poisoned proteins baits for control of European wasp (*Paravespula germanica*) in New Zealand. **New Zealand Journal of Zoology** 2: 491-508. 1975.

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

RAVERET RICHTER, M.A. Prey hunting and interactions among social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foragers and responses of caterpillars to hunting wasps. PhD diss. Cornell Univ., Ithaca, NY. 190p. 1988.

RAVERET RICHTER, M.A.; JEANNE, R.L. Predatory behavior of *Polybia sericea* (Oliver), a tropical social wasp (Hymenoptera: Vespidae). **Behavioral Ecology and Sociobiology** 16: 165-170, 1985.

SANTOS, G.M.M., MARQUES, O. M.; CARVALHO, C.A.L. de. Raio de ação de *Polistes canadensis canadensis* (L.) (Hymenoptera – Vespidae). **Insecta** 3: 20-24, 1994.

SANTOS, G.M.M.; SANTANA-REIS, V.P.G.; RESENDE, J.J.; DE MARCO, P.; BICHARA FILHO, C.C. Flying capacity of swarm-founding wasp *Polybia occidentalis occidentalis* (Oliver) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Zociências** 2: 33-39, 2000.

SCOTT, A.J. & M.A. KNOTT. 1974. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics** 30: 507-512.

SOUZA, L.E. C. Aspectos da citogenética e do comportamento em *Polistes erythrocephalus* e *Polistes lanio* (Hymenoptera: Vespidae). Viçosa –MG. Instituto de Biologia (Tese de Doutorado). 2003.

TAKAGI, M.; HIROSE, Y.; YAMASAKI, M. Prey-location learning in *Polistes jadwigae* Dalla Torre (Hymenoptera: Vespidae). **Kontyû** 48: 53-58, 1980.

TIMMS, S.A. Medically important insects. In: FERRO, D.N. (ed.) **New Zealand Insect Pests** Ch. 13. Canterbury, N.Z. Lincoln Univ. Coll. Agric., p. 202-204, 1976.

WEST-EBERHARD, M.J.; CARPENTER, J.M.; HANSON, P.E. The wasp (Vespidae), p. 561-487. In: P.E Hanson & D. Gould (ed.) **The Hymenoptera of Costa Rica**, Oxford Science Publications/Natural Museum, 1995, 893p.

CAPÍTULO IV. Parasitóides de larvas de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae) no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi verificar a ocorrência e identificar as espécies de parasitóides de larvas de *Polistes lanio lanio* (Fabricius) (Hymenoptera: Vespidae) em Seropédica, RJ, sudeste do Brasil, visando estudar a interação biológica entre hospedeiro e parasitóide. Após a observação de sintomas de parasitismo (células danificadas pela rainha) em ninhos de *Polistes lanio lanio* (Fabricius) (Hymenoptera: Vespidae), no vespário montado no Centro Integrado de Manejo de Pragas, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, foram removidos 17 ninhos para que a emergência de parasitóides fosse observada, no período entre outubro de 2004 e setembro de 2005. Estes ninhos foram removidos, um por mês, exceto em agosto e setembro de 2005, quando não houve sintomas de parasitismo. Após a remoção, os ninhos foram acondicionados em potes de polietileno para a confirmação do parasitismo, mesmo os que não apresentaram sintomas. Os parasitóides encontrados foram: *Pachysomoides stupidus* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae, Cryptinae), *Brachymeria vesparum* Delvare & Boucek (Hymenoptera: Chalcididae) e *Microcharops peronatus* (Cameron) (Hymenoptera: Ichneumonidae, Campopleginae). O maior percentual de parasitismo encontrado sobre as larvas de *P. l. lanio* foi de 61,90% em julho de 2005 por *P. stupidus*. No período entre outubro de 2005 e maio de 2006, 18 outros ninhos, mantidos no mesmo vespário, foram monitorados diariamente, quando se verificou ataque e coleta dos parasitóides *P. stupidus*, *M. peronatus*, e *Enicospilus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae, Ophioninae), *B. vesparum* (Hymenoptera: Chalcididae) e *Exasticolus fuscicornis* Cameron (Hymenoptera: Braconidae, Homolobinae) e *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Microgastrinae). Após a eliminação das células parasitadas, a rainha continuou a nidificação.

Palavras-chave: Chalcididae, Ichneumonidae, parasitismo em larva.

ABSTRACT

Parasitoids of Larvae of *Polistes lanio lanio* (Fabricius) (Hymenoptera: Vespidae) at the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro campus, Seropédica, RJ

The objective of this study was to verify the occurrence and identify larval parasitoids of *Polistes lanio lanio* (Fabricius) (Hymenoptera: Vespidae) in Seropédica, RJ, southeast of Brazil, aiming to study the biological interaction between the host and the parasitoid. After observing symptoms of parasitism (cells destroyed by the queen) in nests of *P. l. lanio* in the vespiary of the Centro Integrado de Manejo de Pragas at the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro campus, RJ, Brazil, 17 nests were taken out, in order that the parasitoid emergence could be observed, in the period ranging from October 2004 to September 2005. These nests were removed, one per month, except in August and September 2005, as parasitism symptoms did not occur. After the removal, the nests were placed in polyethylene containers in order to confirm the parasitism, even those that did not show symptoms. The parasitoids found were: *Pachysomoides stupidus* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae, Cryptinae), *Brachymeria vesparum* Delvare & Boucek (Hymenoptera: Chalcididae) and *Microcharops peronatus* (Cameron) (Hymenoptera: Ichneumonidae, Campopleginae). The highest parasitism rate on the larvae of *P. l. lanio* was 61.90% in July 2005 by *P. stupidus*. During the period ranging from October 2005 to May 2006, 18 other nests, maintained in the same vespiary, were monitored daily, when the attack of the parasites *P. stupidus*, *Microcharops peronatus* and *Enicospilus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae, Ophioninae), *B. vesparum* (Hymenoptera: Chalcididae), *Exasticolus fuscicornis* (Hymenoptera: Braconidae, Homolobinae) and *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae, Microgastrinae) were verified and the collection was made. After the elimination of parasitic cells, the queen continued the nidification.

Key words: Chalcididae, Ichneumonidae, parasitism on larva.

1 Introdução

Os organismos sociais podem ser mais vulneráveis ao ataque de parasitóides quando vivem em colônias isoladas do que em grupos, desenvolvendo sistema de defesa e com os adultos protegendo constantemente os ninhos para evitar o ataque de inimigos naturais (STRASSMANN, 1981).

As vespas sociais do gênero *Polistes* são vulneráveis a um grande número de predadores e parasitóides que atacam suas larvas, pupas e adultos (RAU, 1941, 1943; NELSON, 1968; BURKS, 1971; GILLAPSY, 1973; REED & VINSON, 1979). Os ninhos das vespas Polistinae são frequentemente invadidos por espécies que predam ou parasitam as larvas e pupas em colônias estabelecidas, além de outros inimigos naturais tais como formigas e pássaros que também danificam os ninhos (YAMANE, 1996; CLOUSE, 2001).

Embora vários aspectos da bionomia de algumas espécies do gênero *Polistes* estejam bem estudados, pouco é conhecido sobre a incidência de parasitismo sobre elas. A incidência de parasitismo é maior em ninhos independentes em função do forrageamento para a manutenção da colônia, uma vez que os indivíduos ficam menos tempo protegendo os ninhos (CLOUSE, 1997, 2001). SOARES *et al* (2006) estudaram o parasitismo de *Pachysomoides* sp (Hymenoptera: Ichneumonidae, Cryptinae) e *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) nos ninhos de *Mischocyttarus cassununga* (Ihering) (Hymenoptera: Vespidae) em Viçosa, MG, Brasil.

O objetivo deste estudo foi verificar a ocorrência e identificar espécies de parasitóides larvais de *Polistes lanio lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Vespidae) em Seropédica, RJ, para estudar a interação biológica entre o hospedeiro e o parasitóide.

2 Material e Métodos

O trabalho foi realizado com 145 ninhos de *Polistes lanio lanio* em vespário montado no Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP), no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. Foram removidos 17 ninhos contendo apenas larvas, os quais apresentavam sintomas de parasitismo (células destruídas pela rainha) para que a emergência de parasitóides fosse observada no período entre outubro de 2004 a setembro de 2005. Estes ninhos foram removidos, um por mês, exceto em agosto e setembro de 2005, quando não houve sintomas de parasitismo.

Os ninhos foram acondicionados em frascos de polietileno transparente com capacidade para 500 ml, com uma abertura de 6,0 cm de diâmetro, protegida com tecido de algodão. Transcorridos 15 dias, os parasitóides foram capturados, fotografados e colocados em álcool a 70% para posterior identificação. No período entre outubro de 2005 a maio de 2006, 18 outros ninhos, mantidos no mesmo vespário, foram monitorados diariamente, durante todo o dia, quando se verificou ataque e coleta dos parasitóides.

Os parasitóides foram identificados pela especialista em Hymenoptera parasíticos Angélica Maria Penteadó Dias. As espécies identificadas estão depositadas nas coleções Ângelo Moreira da Costa Lima (CECL) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos (DCBU).

Os índices de frequência (F), constância (C) e os percentuais de parasitismo (%P) foram calculados em função da emergência dos parasitóides, baseando-se em SILVEIRA NETO *et al.* (1976). Para cálculo dos percentuais de parasitismo, adotou-se a seguinte equação:

$$\%P = \frac{NPE}{NL} \times 100$$

Foram consideradas espécies constantes (w) aquelas com presença em mais de 50% das coletas, acessórias (y) com presença entre 25 e 50% dos levantamentos, e acidentais (z) aquelas com presença em menos de 25% dos levantamentos. Esta classificação independe do índice de parasitismo verificado.

NPE = Número de parasitóides emergidos; NL = Número de larvas de *P. l. lanio*.

A análise da correlação de Spearman ($\alpha = 0,05$) foi feita a fim verificar a interação dos fatores abióticos e o percentual de parasitismo apenas para os 17 ninhos acondicionados das espécies estudadas (ZAR 1999).

3 Resultados e Discussão

Entre os 145 ninhos de *Polistes l. lanio* monitorados diariamente, o parasitismo foi observado em 35, e destes, 17 foram retirados para se observar o parasitismo nas larvas. Entretanto, os outros 18 ninhos foram preservados nos vespários e a rainha continuou a nidificação destruindo apenas as células que tinham sido parasitadas.

Três espécies de parasitóides emergiram das larvas de *Polistes l. lanio*: *Pachysomoides stupidus* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae, Cryptinae), *Microcharops peronatus* (Cameron) (Hymenoptera: Ichneumonidae, Campopleginae) e *Brachymeria vesparum* Delvare & Boucek (Hymenoptera: Chalcididae) (DELVARE & BOUCEK, 1992) (Tabela 9). *P. stupidus* possui como hospedeiros registrados *Polistes annularis* (Linnaeus, 1763), *Polistes canadensis* (Linnaeus, 1758), *Polistes exclamans* (Viereck, 1906), *Polistes fuscatus* (Fabricius, 1793) e *Polistes dorsalis* (Fabricius, 1775) (RABB, 1960; KROMBEIN *et al.*, 1979; PICKERING, 1980; TERÁN, 1980; STRASSMANN, 1981). Portanto, este foi o primeiro registro de ocorrência de parasitismo de *P. stupidus* sobre larvas de *P. l. lanio*. DE SANTIS (1980) verificou o parasitismo de *Polistes versicolor* (Olivier, 1791) por *Pachysomoides iheringi* (Brauns) nos Estados do Rio Grande do Sul e de São Paulo. SOARES *et al* (2006) recentemente encontrou uma espécie de *Pachysomoides* em ninhos de *Mischocyttarus cassununga* em Viçosa, MG. Ainda no Brasil, *B. vesparum* foi encontrada em ninho de *P. versicolor* no Estado do Pará (BOUCEK, 1992) e, na América Central, uma espécie de *Brachymeria* foi registrada como parasitóide de larvas de *Polistes* (MAKINO, 1985).

Em todos os ninhos acondicionados *Polistes l. lanio*, observou-se, em cada um, a emergência de apenas uma espécie de parasitóide, demonstrando que as diferentes espécies não competem pelo mesmo hospedeiro, demonstrando possuir capacidade discriminatória e, portanto, evitando o multiparasitismo (Tabela 9).

As maiores porcentagens de parasitismo sobre as larvas de *P. l. lanio* por *P. stupidus* ocorreram em outubro de 2004, janeiro de 2005 e julho de 2005, com 45,46%, 52,94% e 61,90%, respectivamente. *B. vesparum* apresentou os maiores percentuais de parasitismo em novembro de 2004 (50,00%), maio de 2005 (43,75%) e março de 2005 (36,36%); *M. peronatus* apresentou o menor índice de parasitismo, 33,33% e 11,11% em janeiro de 2005 e fevereiro de 2005, respectivamente (Tabela 9).

O maior percentual de parasitismo foi o de *P. stupidus* com 61,90% (Tabela 7) em julho de 2005, mês com temperaturas entre 15,7°C e 25,7°C. Segundo BURNETT (1951), os parasitóides são mais eficientes sob temperaturas entre 22°C e 24°C. CARVALHO *et al.* (2005) sugerem que condições favoráveis de temperatura e hospedeiros, aumentam a eficiência de inimigos naturais como agentes de controle.

A análise da correlação de Spearman entre o percentual de parasitismo das espécies e os fatores abióticos foi realizada, e nenhuma significância foi verificada, exceto para a temperatura média ($r_s = 0,5923$) para *M. peronatus*. A tendência de correlação entre a temperatura máxima ($r_s = 0,5214$), a temperatura mínima ($r_s = 0,4731$), a umidade relativa do ar ($r_s = 0,5008$) e o percentual de parasitismo desta espécie foi também observada, indicando que o aumento da temperatura e a umidade relativa do ar facilitam a incidência de *M. peronatus*. De acordo com CARVALHO *et al.* (2005), no verão e no início do outono, *Tachinaephagus zealandicus* (Ashmead) (Hymenoptera, Encyrtidae) reduzem o parasitismo em *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae), o que pode ter sido causado pelo aumento da temperatura local ($\pm 28^\circ\text{C}$), da precipitação (uma média de 6,5 mm no inverno e 38,6mm no verão) ou até mesmo pela diminuição do número de hospedeiros.

O parasitóide mais abundante foi também o mais constante (w), nesse caso *P. stupidus*, o que sugere que esse parasitóide está adaptado às condições locais. De acordo com SOARES *et al.* (2006), existem poucos registros de parasitismo em ninhos de vespas sociais por espécies de Ichneumonidae, em função de sua baixa ocorrência ou pela dificuldade em detectar sinais. Entretanto, os resultados obtidos através deste trabalho demonstram que Ichneumonidae não teve dificuldade em parasitar, embora em alguns ninhos as vespas adultas tenham assumido um comportamento de defesa como foi registrado por SOARES *et al.* (2006). Entretanto este comportamento não foi observado em ninhos satélites de *Polistes l. lanio*..

P. stupidus apresentou-se como espécie constante, *B. vesparum* como espécie acessória, enquanto que *M. peronatus* como espécie acidental (Tabela 9). STRASSMANN (1981) considerou *P. stupidus* como um parasitóide raro sobre larvas de *P. exclamans*, quando comparado com as maiores incidências dos parasitóides *Chalcoela iphitalis* (Walker) (Lepidoptera, Pyralidae) e *Elasmus polistes* (Burks) (Hymenoptera, Elasmidae).

Os ninhos com sintomas de ataque (células danificadas pela rainha) foram retirados para observação da emergência de parasitóides, tendo a rainha iniciado a construção de um novo ninho reutilizando o pedúnculo deixado.

Os himenópteros que atacaram os ninhos foram Ichneumonidae (*P. stupidus*, *M. peronatus* e *Enicospilus* sp.), Chalcididae (*B. vesparum*) e Braconidae (*Exasticolus fuscicornis* e *Apanteles* sp). Esses ataques foram frequentes no período compreendido entre 11 às 14 horas. Os adultos de vespídeos que estavam nos ninhos assumiram uma posição de ataque com suas asas levantadas, a cabeça se movendo bruscamente em direção aos parasitóides e o ferrão exposto, com o objetivo de defender a prole.

Tabela 9. Ninhos destruídos e número de células com larvas acondicionados para observação de parasitóides, números de parasitóides emergidos das larvas e percentual de parasitismo em larvas de *Polistes l. lanio*, no período de outubro de 2004 a setembro de 2005, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro campus, Seropédica, RJ.

Ninhos	Células destruídas (n°)	Células com larvas (n°)	Parasitóides emergidos (n°)			Parasitismo em larvas (%)		
			Ichneumonidae		Chalcididae	Ichneumonidae		Chalcididae
			<i>P. stupdus</i>	<i>M. peronatus</i>	<i>B. vesparum</i>	<i>P. stupdus</i>	<i>M. peronatus</i>	<i>B. vesparum</i>
1	6	14	7	-	-	50	-	-
2	9	11	4	-	-	36,36	-	-
3	7	16	-	-	8	-	-	50
4	4	11	5	-	-	45,46	-	-
5	8	13	-	-	-	-	-	-
6	6	17	9	-	-	52,94	-	-
7	9	12	-	4	-	-	33,33	-
8	5	18	-	2	-	-	11,11	-
9	4	15	5	-	-	33,33	-	-
10	8	11	-	-	4	-	-	36,36
11	5	14	6	-	-	42,86	-	-
12	7	19	-	-	-	-	-	-
13	6	16	-	-	7	-	-	43,75
14	4	18	8	-	-	44,44	-	-
15	3	21	13	-	-	61,90	-	-
16	0	10	-	-	-	-	-	-
17	0	11	-	-	-	-	-	-
Constância* (%)						58,33 (w)	16,67 (z)	25 (y)

*w – constante; y – acessoria; z – acidental

Uma estratégia desenvolvida por *Polistes* para reduzir o parasitismo nos ninhos é a formação de ninhos satélites, que se iniciam entre 2 e 3 meses depois da nidificação do primeiro ninho, e podem ser iniciados pela rainha ou por uma operária mais antiga, e são, então, agregados por outras operárias, o que reduz o tamanho da população do grupo (ALEXANDER,1974). Essa estratégia foi observada neste estudo, o que, provavelmente, reduziu o ataque aos outros ninhos. A formação destes ninhos satélites foi iniciada somente depois da presença de parasitóides na área estudada, quando quatro fundações de ninhos satélites foram observadas. Na primeira colônia, sete novas nidificações foram fundadas próximas à colônia inicial com a presença de quatro, dois, três, cinco, quatro, três e dois adultos em cada ninho. Na segunda colônia, cinco novas nidificações foram fundadas, com a presença de três, dois, quatro, três e quatro adultos em cada ninho. Na terceira colônia, ocorreram duas novas nidificações com três e quatro adultos em cada ninho e na quarta colônia, ocorreram seis novas nidificações com três, dois, três, quatro, dois e três adultos em cada ninho.

Nos ninhos satélites, a defesa e ataque contra os parasitóides pelos adultos foram evidentes, quando estes adultos assumiram posição com as asas eretas, a cabeça em direção ao ataque, enquanto voavam com o ferrão exposto em direção aos parasitóides, conseqüentemente, não permitindo o parasitismo. Estes ninhos foram preservados durante todo o período do estudo.

Estes resultados demonstram que a ação de parasitóides pode contribuir para o equilíbrio biológico do ecossistema e sua ocorrência pode ter sido favorecida por causa da abundância de hospedeiros e condições climáticas favoráveis. Os parasitóides emergidos das larvas de *P. l. lanio* representam o primeiro registro destes parasitóides neste hospedeiro no Brasil e serão necessários outros estudos para se compreender a relação entre a vespa *P. l. lanio* e seus parasitóides.

4 Literatura Citada

- ALEXANDER, R.D. The evolution of social behavior. **Annual Review of Ecology and Systematics** 5: 325-383, 1974.
- BOUCEK, Z. The New World genera of Chalcididae. In G. Delvare & Z. Boucek (ed.), p. 49-117. On the New World Chalcididae (Hymenoptera). **Memoirs of the American Entomological Institute** (Gainesville) 53: 1-466, 1992.
- BURKS, B.D. A North American *Elasmus* parasitic on *Polistes*. **Journal of the Washington Academy Science** 61: 194-196, 1971.
- BURNETT, T. Effects of temperature and host density on the rate of an insect parasite. **American Naturalist** 85: 337-352 1951.
- CARVALHO, A.R. de; DE MELLO, R.P.; D'ALMEIDA, J.M. Dinâmica populacional e parasitismo de himenópteros parasitóides de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae), no Rio de Janeiro, RJ. **Revista Brasileira de Entomologia**. 49: 118-122, 2005.
- CLOUSE, R.M. Are lone paper wasp foundresses mainly the result of sister mortality? **Florida Entomologist** 60: 265-274, 1997.
- CLOUSE, R.M. Some effects of group size on the output of beginning nests of *Mischocyttarus mexicanus* (Hymenoptera: Vespidae). **Florida Entomologist** 84: 418-425, 2001.
- DE SANTIS, L. Catalogo de los Himenopteros Brasileños de la Serie Parasitica incluyendo Bethyloidea. Curitiba, Editora da Universidade Federal do Paraná, 395p, 1980.
- DELVARE, G.; BOUCEK, .Z. On the New World Chalcididae (Hymenoptera). **Memoirs of the American Entomological Institute** (Gainesville) 53: 1-466, 1992.
- GILLASPY, J.E. Behavioral observations on paper nest wasps. **American Midland Naturalist** 90: 1-12, 1973.
- KROMBEIN, K.V.; HURD, P.D. JR.; SMITH, D.R; BURKS, B.D. Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. V. 1. Symphyta and Apocrita (Parasitica). Washington, Smithsonian Institution Press, i-xvi + 1979, 1198p.
- MAKINO, S. List of parasitoids of polistine wasps. **Sphecos** 10: 19-25, 1985.
- NELSON, J.M. Parasites and symbionts of nests of *Polistes* wasps. **Annals of the Entomological Society of America** 61: 1528-1539, 1968.
- PICKERING, J. Larval competition and brood sex ratios in the gregarious parasitoid *Pachysomoides stupidus*. **Nature** (Lond.) 283: 291-292, 1980.
- RABB, R.L. Biological studies of *Polistes* in North Carolina. **Annals of the Entomological Society of America** 53: 111-121, 1960.

- RAU, P. Observations on certain lepidopterous and hymenopterous parasites of *Polistes* wasps. **Annals of the Entomological Society of America** 34: 355-366, 1941.
- RAU, P. The nesting habits of Mexican social and solitary wasps of the family Vespidae. **Annals of the Entomological Society of America** 36: 515-536, 1943.
- REED, H.C.; VINSON, S.B. Observations of the life history and behavior of *Elasmus polistis* Burks (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eulophidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** 52: 247-257, 1979.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, BARBIN, O. D.; VILLA NOVA, N.A. Manual de Ecologia de Insetos. São Paulo, Ceres, 419p. 1976.
- SOARES, M.A.; GUTIERREZ, C. T.; ZANUNCIO, J. C.; BELLINI, L. L; PREZOTTO, F.; SERRÃO, J.E. *Pachysomoides* sp. (Hymenoptera; Ichneumonidae: Cryptinae) and *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) Parasitoids of *Mischocyttarus cassununga* (Hymenoptera: Vespidae) in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil. **Sociobiology** 48:73-680, 2006.
- STRASSMANN, J.E. Parasitoids, predators, and group size in the paper wasp, *Polistes exclamans*. **Ecology** 62: 1225-1233, 1981.
- TERÁN, J.B. Lista preliminar de Hymenoptera parasitos de otros insectos en Venezuela. **Revista Facultad Agronomia** (Maracay) 11: 283-389, 1980.
- YAMANE, S. Ecological factors influencing the colony cycle in *Polistes* wasps, In S.E. Turillazzi & M.J. West-Eberhard (ed.), p. 75-97. In: Natural History and Evolution of Paper Wasps. New York, Oxford University Press, 1996, 416p.
- ZAR, J.H. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice-Hall, 4th ed., 1999, 663p+appendix.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ciclo de vida da vespa social *Polistes lanio lanio* sofre influência das estações do ano e dos fatores climáticos, período mais curto no verão e no outono e período mais longo na primavera e no inverno.

As nidificações de *P. l. lanio* ocorrem durante todo o ano, entretanto, nos meses mais secos e frios (junho a agosto), observam-se poucos ninhos ativos. O período de maior nidificação ocorre de outubro a fevereiro.

A espécie vegetal *R. smilacina* se caracteriza como grande fonte alimentar dos vespídeos, o que justifica a diversidade de espécies forrageando no fragmento de Floresta Atlântica no Instituto Zoobotânico de Morro Azul.

O maior percentual de atividade forrageadora dos vespídeos na espécie vegetal estudada, no período da manhã pode estar relacionado à disponibilidade de recurso alimentar na espécie vegetal por ser o momento das aberturas florais, o que propicia a visita dos insetos, além da temperatura, que também favorece o forrageio.

Por apresentar uma expressiva área de forrageamento *P. l. lanio* tem potencial para ser utilizada em programas de controle biológico natural de pragas em plantas cultivadas.

O retorno das rainhas subordinadas de *P. l. lanio* às colônias independe da presença de obstáculos físicos, entretanto é prejudicado em dias nublados e chuvosos.

A abundância de hospedeiro e condições climáticas favoráveis são atributos que contribuem para a presença e ação de parasitóides em colônias de vespas sociais, o que interfere no balanço populacional.

A presença de parasitóides no local de nidificação da vespa predadora *P. l. lanio*, obriga a formação de ninhos satélites como uma forma de evitar o parasitismo na colônia.